



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**TUGAS AKHIR –TL184834**

**REVIEW: PENGARUH JENIS SERAT ALAM TERHADAP SIFAT  
AKUSTIK PADA MATERIAL KOMPOSIT POLYESTER**

**MARCODION VICTORY DANANJAYA  
NRP. 0251164000031**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Moh. Farid, DEA  
Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D.**

**DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI  
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa sistem  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2020**





**TUGAS AKHIR–TL 184834**

**REVIEW: PENGARUH JENIS SERAT ALAM TERHADAP  
SIFAT AKUSTIK PADA MATERIAL KOMPOSIT  
POLYESTER**

MARCODION VICTORY DANANJAYA  
NRP. 0251164000031

Dosen Pembimbing  
Ir. Moh. Farid, DEA  
Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI  
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2020

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



**FINAL PROJECT–TL 184834**

**REVIEW: THE EFFECT OF NATURAL FIBER TYPES ON  
ACOUSTIC PROPERTIES OF POLYESTER COMPOSITE  
MATERIALS**

MARCODION VICTORY DANANJAYA  
NRP. 0251164000031

Advisor  
Ir. Moh. Farid, DEA  
Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D..

MATERIAL AND METALURGICAL ENGINEERING  
DEPARTMENT  
Faculty of Industrial Technology and System Engineering  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2020

*(This page is intentionally left blank)*

**REVIEW: PENGARUH JENIS SERAT ALAM TERHADAP  
SIFAT AKUSTIK PADA MATERIAL KOMPOSIT  
POLYESTER**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

Program Studi S-1 Departemen Teknik Material dan Metalurgi  
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**MARCODION VICTORY DANANJAYA**  
NRP 0251164000031

Disetujui Oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Ir. Moh. Farid, DEA..... (Pembimbing 1)
2. Diah Susanti, S.T., M.T., Ph.D. .... (Pembimbing 2)



**SURABAYA**  
**Juli 2020**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



# **REVIEW: PENGARUH JENIS SERAT ALAM TERHADAP SIFAT AKUSTIK PADA MATERIAL KOMPOSIT POLYESTER**

**Nama** : Marcodion Victory Dananjaya  
**NRP** : 0251164000031  
**Departemen** : Teknik Material dan Metalurgi  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Moh. Farid, DEA.  
**Co-Pembimbing** : Diah Susanti, S.T., M.T., Ph. D.

## **Abstrak**

*Dengan semakin majunya teknologi perkembangan peralatan yang digunakan manusia akan semakin meningkat. Sebagian besar dari peralatan tersebut akan menimbulkan suara-suara yang tidak diinginkan, yang biasa disebut dengan kebisingan. Kebisingan tidak dapat dicegah namun dapat dilakukan berbagai upaya dalam mengurangi kebisingan tersebut, salah satunya dengan membuat material penyerap suara. Pada perkembangannya, saat ini telah banyak dikembangkan berbagai material komposit dari serat alam yang digunakan sebagai material penyerap suara. Dalam review jurnal ini digunakan beberapa jenis serat alam (serat kelapa, serat batang pisang, serat daun teh, serat kayu, dan serat rami) dengan matriks yang digunakan yakni polyester pada rentang frekuensi pengujian 0-5000 Hz. Dari hasil data yang didapatkan serat kelapa memiliki nilai koefisien absorpsi suara tertinggi yakni sebesar 0.93 pada frekuensi 2000 Hz*

**Kata Kunci** : *Komposit, Serat Alam, Absorpsi suara, Polyester*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **REVIEW: THE EFFECT OF NATURAL FIBER TYPES ON ACOUSTIC PROPERTIES OF POLYESTER COMPOSITE MATERIALS**

**Student Name** : Marcodion Victory Dananjaya  
**NRP** : 0251164000031  
**Department** : Material and Metallurgical Engineering  
**Advisor** : Ir. Moh. Farid, DEA.  
**Co-Advisor** : Diah Susanti, S.T., M.T., Ph. D.

## **Abstract**

*With advancing of technology the development of equipment used by humans will increase. Most of these equipment will produce unwanted noises which are commonly referred to as noise. Noise cannot be prevented but various efforts can be made to reduce the noise, one of them is by making sound-absorbing material. In its development, currently there have been developed various composite materials from natural fibers that are used as sound absorbing materials. In this journal review, several types of natural fibers (coconut fiber, banana stem fiber, tea leaf fiber, wood fiber and hemp fiber) are used with a matrix that is used namely polyester in the test frequency range of 0-5000 Hz. From the results of the data obtained coconut fiber has the highest sound absorption coefficient value of 0.93 at a frequency of 2000 Hz.*

**Keywords** : *Composites, NaturalFiber, Sound Absorption, Polyester.*

*(This page is intentionally left blank)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**REVIEW: PENGARUH JENIS SERAT ALAM TERHADAP SIFAT AKUSTIK PADA MATERIAL KOMPOSIT POLYESTER**” sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Selama melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr Sigit Tri Wicaksono,S.Si,M.Si. Selaku kepala Departemen Teknik Material dan Metalurgi FTIRS ITS.
2. Bapak Ir. Moh. Farid, DEA selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama proses pengerjaan tugas akhir ini
3. Bu Diah Susanti,S.T,M.T.,Ph.D selaku dosen pembimbing 2 yang baik hati telah memberikan bimbingan, masukan, dan saran selama proses pengerjaan tugas akhir ini
4. Bapak Haniffudin Nurdiansah S.T.,M.T. selaku dosen wali yang telah banyak memberi saran selama kuliah di Teknik Material dan Metalurgi ITS

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan. Harapannya pembaca dapat mengambil ilmu yang ada dan memberikan kritik maupun saran untuk kemajuan teknologi di masa yang akan datang.

Surabaya, 22 Juli 2020  
Penulis

Marcodion Victory Dananjaya  
0251164000031

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Review .....	2
1.5 Manfaat Review .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Komposit.....	3
2.2 Serat Alam .....	4
2.3 Polyester .....	6
2.4 Material Akustik .....	7
2.5 Koefisien Absorpsi Suara .....	9
2.6 Aplikasi Material Penyerap Suara .....	11
<b>BAB III METODOLOGI REVIEW JURNAL</b>	
3.1 Diagram Alir Review Jurnal .....	13
<b>BAB IV Hasil DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Data .....	15
4.2 Uji Scanning Electron Microscopy(SEM) .....	26
4.2.1 Serat kelapa Sawit .....	26
4.2.2 Serat Kayu .....	27
4.2.3 Serat Daun Teh.....	28
4.2.4 Serat Rami .....	29
4.3 Pembahasan .....	30
4.3.1 Serat Kelapa Sawit .....	32
4.3.2 Serat Pisang.....	33

4.3.3	Serat Kayu .....	33
4.3.4	Serat Daun Teh.....	34
4.3.5	Serat Rami .....	34
4.4	Kritik Jurnal .....	34
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	37
5.2	Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>39</b>
<b>LAMPIRAN Hasil Trial.....</b>		<b>43</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>		<b>47</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>		<b>48</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Skema Pembentukan Komposit (Sulistijono, 2012).....	3
<b>Gambar 2.2</b>	Mekanisme penyerapan suara dari media A ke media B (Koizumi, N., & A., 2002) .....	9
<b>Gambar 2.3</b>	Tabung Impedansi untuk Pengukuran Koefisien Absorpsi Suara (ASTM E1050,1998). .....	11
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Review Jurnal.....	13
<b>Gambar 4.1</b>	Nilai Koefisien serapan suara pada, frekuensi 250Hz (I Made Astika, 2016) .....	15
<b>Gambar 4.2</b>	Nilai koefisien serapan suara pada frekuensi 500Hz (I Made Astika, 2016).....	16
<b>Gambar 4.3</b>	Nilai Koefisien serapan suara pada frekuensi 1000Hz (I Made Astika, 2016).....	16
<b>Gambar 4.4</b>	Nilai Koefisien Serapan Suara Pada Frekuensi 2000Hz (I Made Astika, 2016) .....	17
<b>Gambar 4.5</b>	Nilai Koefisien Serapan Suara Pada Frekuensi 4000Hz (I Made Astika, 2016) .....	17
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik hubungan frekuensi dengan koefisien serapan bunyi pada Serat Batang Pisang (SBP) (Khusnul Khotimah, 2015) .....	20
<b>Gambar 4.7</b>	Nilai koefisien penyerapan suara serat kayu (Limin Peng, 2014).....	20
<b>Gambar 4.8</b>	Nilai koefisien penyerapan suara serat alami (Ramie, Jute, dan Flax) dan serat sintetis penguat komposit (Yan, 2012) .....	21
<b>Gambar 4.9</b>	Nilai koefisien serapan suara pada serat daun teh/polyetser (Sezgin Ersoy, 2007).....	22
<b>Gambar 4.10</b>	Nilai Koefisien Serapan suara Serat Kenaf Polyester (Fransesco D'Alessandro, 2005) .....	23
<b>Gambar 4.11</b>	Nilai koefisien absorpsi suara pada serat kelapa sawit (Raja Ishak Raja, 2012) .....	24

<b>Gambar 4.12</b>	Nilai koefisien absorpsi suara pada serat kelapa sawit dengan panel berpori dan panel tanpa pori (Rozli Zulkifli, 2010).....	24
<b>Gambar 4.13</b>	Nilai Koefisien Absorpsi Suara Serat Kenaf pada ketebalan 4cm dan 6cm (Umberto Berardi, 2015).....	25
<b>Gambar 4.14</b>	SEM Serat TKKS perbesaran 100x (Moh Farid H. A., 2017).....	26
<b>Gambar 4.15</b>	Foto SEM permukaan perbesaran 2000x pada komposit (a) tanpa perlakuan dan (b) perlakuan alkalisasi 7% (Andromeda Dwi Laksono, 2019).....	27
<b>Gambar 4.16</b>	Gambar SEM (a) raw TLWF(b) alkaline-treated TLWF and (c) bleached TLWF (Nur Hayati, 2017).....	28
<b>Gambar 4.17</b>	SEM (a) serat rami tanpa perlakuan alkalisasi perbesaran 250x (b) serat rami perlakuan alkalisasi perbesaran 250x (Moh Farid M. , 2019).....	29

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Kelebihan dan kekurangan material komposit (Peter, 2002) .....	4
<b>Tabel 2.2</b>	Komposisi Kimia Beberapa Serat Alam (Faruk, 2012) .....	5
<b>Tabel 2.3</b>	Sifat Mekanik Beberapa Serat Alam (Faruk, 2012) .....	5
<b>Tabel 2.4</b>	Nilai Sifat Mekanik <i>Unsaturated polyester</i> .....	7
<b>Tabel 2.5</b>	Daftar Skala Intensitas Bunyi (Howard, 2009) .....	12
<b>Tabel 4.1</b>	Rata-rata nilai koefisien serapan suara pada serat kelapa ( $\alpha$ ) .....	19
<b>Tabel 4.2</b>	Nilai koefisien absorpsi suara pada beberapa frekuensi .....	23
<b>Tabel 4.3</b>	Komposisi kimia beberapa perlakuan pada serat daun teh .....	29
<b>Tabel 4.4</b>	Nilai $\alpha$ Maksimum Beberapa Jenis Serat Alam Pada frekuensi 2000 Hz .....	30
<b>Tabel 4.5</b>	Tabulasi Properties dari Serat Alam yang Digunakan .....	31

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dengan semakin majunya teknologi, perkembangan peralatan yang digunakan manusia akan semakin meningkat. Baik peralatan tersebut berupa sarana informasi, komunikasi, produksi, transportasi maupun hiburan. Sebagian besar peralatan tersebut menghasilkan suara-suara yang tidak diinginkan, sehingga menimbulkan kebisingan. Kebisingan tidak dapat dicegah namun dapat dilakukan berbagai upaya untuk mengurangi tingkat kebisingan. Dalam pengendalian kebisingan mencakup tiga aspek yaitu sumber kebisingan yang berasal dari aktivitas industri, rumah tangga, mesin dan sebagainya. Kedua adalah media rambatan yang berupa reduksi antar penghalang atau *sound barrier*. Ketiga yakni pengendalian kebisingan pada manusia untuk mengurangi kebisingan itu sendiri, seperti menggunakan alat pelindung diri. Ketiga aspek tersebut dapat diatasi dengan membuat inovasi material akustik yang ramah lingkungan dan murah

Saat ini material komposit menjadi material yang telah banyak digunakan dalam bahan baku industri seperti pada industri penerbangan dan otomotif. Pada umumnya material komposit terdiri dari dua komponen yaitu serat (*Fiber*) dan pengikat serat (*Matriks*). Serat dan *matriks* sendiri sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik dari komposit tersebut, seperti kekuatan, kekakuan dan sifat-sifat lainnya. Bahan komposit sendiri memiliki sifat non homogen dan nonisotropik yang berarti sifat-sifatnya tidak sama di semua tempat dan segala arah. Pada material komposit serat yang menahan sebagian besar gaya-gaya yang diterima, sedangkan matriks yang memberikan kekuatan pada material komposit tersebut. Pada pengembangan dan penggunaan material komposit berpenguat serat alam yang dalam terminologi Inggris dikenal dengan *natural Fibres Reinforced Composites* (NFC) dapat dibuat produk dengan biaya murah karena harga bahan

---

baku yang rendah, karakteristik akustik dan *thermal* yang baik, penggunaan energi yang rendah serta ramah lingkungan karena bersifat '*Biodegradable*' dan '*sustainable*' sehingga dapat dibuang dengan mudah dan aman (Biswas, 2001)

### 1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari *paper review* ini adalah bagaimana pengaruh jenis serat alam terhadap nilai koefisien absorpsi suara pada material komposit polyester?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari *paper review* ini adalah:

1. Matriks komposit yang digunakan berupa polyester
2. Tidak membahas metode pembuatan komposit yang digunakan

### 1.4 Tujuan Review

Adapun tujuan dari *paper review* ini adalah menganalisa pengaruh jenis serat alam terhadap nilai koefisien absorpsi suara pada material komposit polyester

### 1.5 Manfaat Review

*Paper review* diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

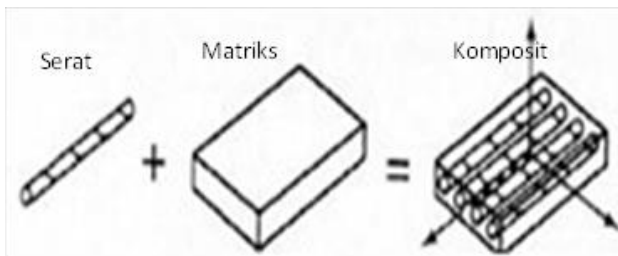
1. Mendapatkan inovasi baru dalam pengembangan teknologi material komposit berpenguat serat alam dan dalam aplikasinya sebagai material penyerap suara
2. Dapat digunakan sebagai rujukan terhadap penelitian yang berkaitan dengan penggunaan serat alam dalam aplikasi sebagai material penyerap suara

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Komposit

Komposit merupakan sebagai suatu material yang terdiri dari dua komponen atau lebih yang memiliki sifat atau struktur yang berbeda yang dicampur secara fisik menjadi satu membentuk ikatan mekanik yang dengan struktur homogenya secara makroskopik dan heterogen secara mikroskopik. Material campuran tersebut menghasilkan material baru yang memiliki sifat unggul dari material pembentuknya (Sulistijono, 2012)

Umumnya dalam komposit terdapat komponen bahan yang terdiri “*matriks*” dan “*filler*”. Bahan matriks umumnya dapat berupa keramik, logam dan polimer. Matriks dalam komposit berfungsi untuk mendistribusikan beban pada seluruh material penguat komposit. Matriks memiliki sifat yang ulet (*ductile*). Sedangkan *filler* dalam komposit berperan sebagai penahan beban yang diterima dalam material komposit. Sifat *filler* biasanya kaku dan tangguh. Pada umumnya *filler* yang digunakan selama ini merupakan serat karbon, serat gelas, dan keramik. Serat alam sebagai jenis serat yang memiliki kelebihan-kelebihan mulai diaplikasikan sebagai bahan penguat dalam komposit polimer. Skema pembentukan komposit ditunjukkan oleh gambar 2.1 seperti berikut:



**Gambar 2.1** Skema pembentukan komposit (Sulistijono, 2012)

---

**Tabel 2.1** Kelebihan dan kekurangan material komposit (Peter, 2002)
 

---

Kelebihan		Kekurangan	
1	Berat berkurang	1	Biaya bertambah untuk bahan baku dan fabrikasi
2	Lebih tahan terhadap korosi	2	Sifat-sifat bidang melintang lemah
3	Biaya manufaktur rendah	3	Matriks dapat menimbulkan degradasi lingkungan
4	Rasio antara kekuatan atau rasio kekakuan dengan berat tinggi	4	Sulit dalam mengikat

---

Dari tabel 2.1 diatas dapat disimpulkan bahwa material komposit merupakan salah satu material inovatif yang dapat digunakan pada masa depan sebagai alternatif pengganti bahan baku yang ada di alam, seperti besi, aluminium, mangan, krom dan sebagainya yang semakin menipis keberadaanya. Disamping prosesnya yang lebih mudah, material komposit sangat jauh lebih murah dalam biaya manufakturnya sehingga hal ini dapat terlihat dari pada bidang industri yang menggunakan material komposit, seperti pada bidang penerbangan dan kelautan.

## 2.2 Serat Alam

Serat alam memiliki keistimewaan karena sifatnya yang dapat diperbaharui, emisi CO<sub>2</sub> yang rendah, serta massa jenis yang rendah. Serat alam juga dipandang sebagai kandidat pengganti serat gelas karena kekuatan dan densitasnya

Ada enam tipe dasar dari serat alami. Mereka diklasifikasikan sebagai berikut: serat kulit pohon (jute, rami dan kenaf), serat daun (abaca, sisal dan nanas), serat biji (kelapa, kapas dan kapuk), serat inti (kenaf dan rami), rumput dan serat alang-alang (gandum, jagung dan beras) dan semua jenis lain (kayu dan akar) (Faruk, 2012)

---



Serat alam merupakan bahan komposit alam berpenguat berupa selulosa ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> serta pengikat (*matriks*) berupa pectin dan hemiselulosa. Selulosa adalah komponen utama pada dinding sel tumbuhan. Kandungannya bisa mencapai 60% sampai dengan 90%. Pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3 menunjukkan data komposisi kimia beberapa jenis serat alam dan juga sifat mekaniknya

**Tabel 2.2** Komposisi kimia beberapa serat alam (Faruk, 2012)

Fiber	Cellulose (wt%)	Hemicellulose (wt%)	Lignin (wt%)
Abaca	56-63	20-25	7-9
Bagase	55.2	16.8	25.3
Bamboo	26-43	30	21-31
Coir	32-43	0.15-0.25	40-45
Flax	71	18.6-20.6	2.2
Hemp	68	15	10
Kenaf	72	20.3	9
Ramie	68.6-76.2	13-16	0.6-0.7
Oil Palm	65	-	29

**Tabel 2.3** Sifat mekanik beberapa serat alam (Faruk, 2012)

Fiber	Tensile Strength(Mpa)	Young Modulus (Gpa)	Density (g/cm <sup>3</sup> )
Abaca	400	12	1.5
Bagase	290	17	1.25
Bamboo	140-230	11-17	0.6-1.1
Coir	175	4-6	1.2
Flax	345-1035	27.6	1.5
Hemp	690	70	1.48
Kenaf	930	53	-
Ramie	560	24.5	1.5
Oil Palm	248	3.2	0.7-1.55

Proses alkalisasi bertujuan untuk menghilangkan lignin yang menempel pada selulosa sehingga hanya tersisa selulosa saja pada serat alam. Proses alkalisasi berdasarkan dari prinsip

mercerisasi dimana prinsip ini dapat menyebabkan pembengkakan serat selulosa. Derajat pembengkakan tergantung pada jenis alkali yang digunakan. Tipe alkali terbaik diketahui pada  $\text{Na}^+$  dalam  $\text{NaOH}$  yang memiliki diameter yang paling baik, pada tipe alkali ini mampu memperlebar pori-pori terkecil di antara bidang kisi selulosa dan menembus batas maksimal sehingga memberikan tingkat pembengkakan paling tinggi. Hasil proses alkalisasi dalam pembengkakan yang lebih tinggi dapat menyebabkan terbentuknya kisi selulosa yang baru dan konversi dari kelompok gugus  $\text{OH}$ . Selulosa menjadi kelompok gugus  $\text{Na}^+$ , sehingga memperluas diameter molekuler. Selanjutnya pembilasan menggunakan air dilakukan untuk menghilangkan ion  $\text{Na}$  dan mengubahnya menjadi *crystalline* selulosa yang lebih tinggi (Teli,2015) .

### 2.3 Polyester

Poliester tak jenuh merupakan polimer jenis *thermoset* yang banyak digunakan sebagai matriks komposit dengan penguat serat alam selulosa. Resin ini banyak digunakan untuk aplikasi komposit di dunia industri dengan pertimbangan harga murah dan waktu yang dibutuhkan untuk proses *curing* cukup 3-5 jam untuk mengering. Namun untuk benar-benar mengering dan mendapat sifat mekanik yang lebih baik adalah selama 24 jam (Hestiawan,2017)

Resin polyester terbagi atas dua jenis yaitu:

1. Polyester tipe jenuh (*saturated polyester*): tipe jenis ini tidak dapat mengalami proses pengerasan atau *curing*
2. Polyester tidak jenuh (*unsaturated polyester*): tipe jenis ini dapat mengalami proses pengerasan(*curing*) dari fasa cair menjadi fasa padat. Resin *unsaturated polyester* merupakan resin cair yang memiliki viskositas yang rendah dan akan mengeras pada temperatur kamar dengan penggunaan katalis (Rosyadi, 2016)

Adapun kelebihan dari resin polyester adalah sebagai berikut:

1. Gaya adhesi cukup baik

2. Ketahanan yang baik terhadap panas, bahan kimia, asam maupun basa
3. Membentuk komposit yang baik dengan kayu, logam, serat gelas, plastik, dan serat alam.

Disamping kelebihan yang dimiliki, polyester juga memiliki kelemahan antara lain:

1. Nilai regangan lebih rendah dibandingkan resin epoksi
2. Sifat ketahanan nyala api dan ketahanan panas lebih rendah dibandingkan resin phenolic

(Hestiawan, 2017)

**Tabel 2.4** Nilai Sifat Mekanik *Unsaturated polyester*

NO	Sifat Mekanik	Nilai	Satuan
1.	Kekuatan Tarik Statis	5.5	Kg/mm <sup>3</sup>
2.	Modulus Elastisitas	300	Kg/mm <sup>2</sup>
3.	Kekuatan Lentur	9.4	Kg/mm <sup>2</sup>
4.	Densitas	1.09	gr/cm <sup>3</sup>
5.	Elongation	1.6	%

(Azwar, 2009)

## 2.4 Material Akustik

Akustik adalah ilmu yang mempelajari mengenai suara serta hal-hal yang berkaitan dengan tentang kualitas suara dalam ruang dan pengaturannya, pengendalian cacat akustik dan kebisingan. Sedangkan, material akustik merupakan material yang digunakan untuk mengendalikan kualitas akustik (*reflector*, *absorption*, dan *insulator*). Besarnya suara yang diserap pada setiap material berbeda tergantung dari penyusun bahan tersebut. Material akustik dibagi menjadi tiga kelompok yaitu: material penyerap (*absorbing material*), material penghalang (*barrier material*), dan material peredam (*damping material*).

1. Material penyerap suara merupakan material yang dapat menyerap suara yang datang ketika gelombang suara mengenai material tersebut, saat gelombang suara mengenai partikel di dalam material maka sebagian suara ada yang

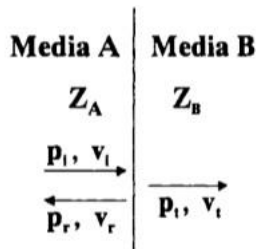
diserap dan dipantulkan. Suatu material dapat dikategorikan sebagai material penyerap suara ketika material tersebut memiliki nilai koefisien absorpsi suara minimum sebesar 0.15. Mekanisme material penyerap suara diawali ketika gelombang suara masuk ke dalam material berpori menyebabkan molekul udara di dalam pori-pori kecil material tersebut ikut bergetar sesuai dengan energi dari gelombang suara. Getaran tersebut akan menimbulkan gesekan-gesekan, hal ini menyebabkan adanya perubahan temperature sehingga akan terjadi perpindahan panas yang menyebabkan hilangnya energi dari gelombang suara.

2. Material penghalang suara adalah material yang dapat menghalangi suara yang masuk kedalam partikel material. Sifat dasar dari material penghalang yakni massanya yang padat. Parameter yang digunakan untuk menjelaskan sifat isolasi suara atau kemampuan menghentikan suara adalah koefisien transisi ( $\tau$ ). Koefisien transisi merupakan perbandingan dari suara yang ditransmisikan melalui suatu material terhadap daya bunyi yang datang. Semakin kecil nilai transmisinya maka semakin bagus sifat isolasinya (Lewis dkk,1993)
3. Material peredam suara merupakan material yang mempunyai sifat dapat meredam gelombang suara. Material yang dapat digunakan sebagai peredam adalah lapisan plastik, polimer, logam, apoxy atau lem yang dapat digunakan untuk melapisi suatu benda. Berdasarkan fungsinya, (Doelle, 1986) membedakan material akustik peredam menjadi dua bagian yaitu peredam insulasi suara (*sound insulation*) dan peredam serap suara (*sound absorbing*). Peredam insulasi suara berfungsi untuk mengurangi kebocoran suara dari satu ruangan ke ruangan lainnya, material peredam insulasi suara pada umumnya memiliki karakteristik yaitu berat, tidak berpori, permukaan utuh tanpa cacat dan elastis. (Mediastika, 2009). Peredam serap suara berfungsi untuk mengurangi pantulan suara

yang menyebabkan gema pada sebuah ruangan, material peredam serap suara pada umumnya bersifat ringan, berpori atau berongga, dan memiliki permukaan lunak.

## 2.5 Koefisien Absorpsi Suara

Kemampuan suatu material untuk menyerap suara sangat bervariasi. Besarnya penyerapan suara ketika gelombang suara menumbuk material penyerap dinyatakan dengan koefisien serap suara ( $\alpha$ ). Selain itu kemampuan tersebut juga bergantung pada struktur dan massa jenis material. Kualitas dari bahan peredam suara ditunjukkan dengan nilai  $\alpha$  (koefisien penyerapan bahan terhadap suara), semakin besar  $\alpha$  maka semakin baik digunakan sebagai peredam suara. Nilai  $\alpha$  berkisar dari 0 sampai 1. Jika  $\alpha$  bernilai 0, artinya tidak ada suara yang diserap. Sedangkan jika  $\alpha$  bernilai 1, artinya 100% suara yang datang diserap oleh bahan.



**Gambar 2.2** Mekanisme penyerapan suara dari media A ke media B (Koizumi dkk,2002)

$$\alpha = 1 - \frac{R}{I} = \frac{I-R}{I}, \quad (2.1)$$

Dimana  $I$  adalah energi yang datang,  $R$  adalah energi yang dipantulkan, dan  $I/R$  adalah rasio dari kedua energi tersebut. Pada permukaan batas memiliki dua kondisi, dimana kecepatan partikel dan tekanan suara sama di kedua sisi seperti pada persamaan 2.2 dan 2.3,

$$\rho_i + \rho_r = \rho_t, \quad (2.2)$$

$$v_i + v_r = v_t, \quad (2.3)$$

Persamaan 2.2 dan 2.3 harus dipenuhi pada saat bersamaan dengan rumus 2.4,

$$\frac{\rho_i}{Z_A} - \frac{\rho_r}{Z_A} = \frac{\rho_t}{Z_B} \quad (2.4)$$

Dimana,  $Z_A = \rho_A \cdot c_A$  dan  $Z_B = \rho_B \cdot c_B$ . Tekanan suara ( $r_p$ ) ditunjukkan pada persamaan 2.5,

$$r_p = \frac{\rho_r}{\rho_i} = \frac{Z_B - Z_A}{Z_B + Z_A}, \quad (2.5)$$

Energi suara sebanding dengan  $|\rho_i|^2$  dan  $|\rho_r|^2$  ditunjukkan pada persamaan 2.6 dan 2.7

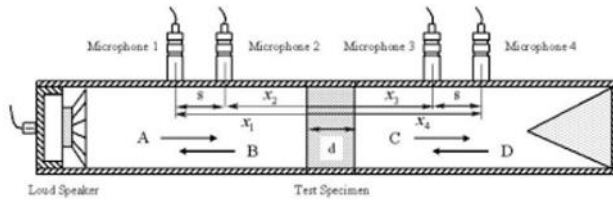
$$\frac{R}{I} = \frac{|\rho_r|^2}{|\rho_i|^2} = |r_p|^2, \quad (2.6)$$

$$\alpha = 1 - |r_p|^2 = 1 - \left| \frac{Z_B - Z_A}{Z_B + Z_A} \right|^2, \quad (2.7)$$

Sehingga didapatkan rumus secara sederhana yang ditunjukkan pada persamaan 2.8, dimana  $0 \leq \alpha \leq 1$ ,

$$\alpha = \frac{\text{absorbed sound energy}}{\text{incident sound energy}} = 1 - |R|^2. \quad (2.8)$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai  $\alpha$  maka semakin besar gelombang suara yang diabsorpsi oleh material (diubah menjadi panas diantara material) atau ditransmisikan kedalam material dan semakin kecil yang dipantulkan. Semakin kecil nilai  $\alpha$  maka semakin kecil gelombang suara yang diserap oleh material tersebut. Alat yang digunakan sebagai pengukuran  $\alpha$  ditunjukkan oleh gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Tabung Impedansi untuk Pengukuran Koefisien Absorpsi Suara (ASTM E1050,1998).

Preparasi pengujian absorpsi suara dimulai dengan Spesimen uji berbentuk tabung dengan diameter 10 cm dimasukkan ke dalam tabung impedansi dengan posisi melintang. Mikrofon dipasang pada sebelum dan sesudah spesimen guna berfungsi sebagai sensor suara. Kemudian *amplifier* dihubungkan dengan sumber listrik dan speaker yang sudah dipasang di salah satu ujung tabung sebagai sumber suara. Suara yang diberikan dengan adalah 1/3 oktaf dengan range frekuensi 125 Hz s.d 4000 Hz yang diatur dengan amplifier. Gelombang suara yang diberikan dimulai dengan frekuensi yang paling rendah terlebih dahulu sampai frekuensi yang paling tinggi secara bertahap. Gelombang awal yang datang dari speaker ditangkap oleh mikrofon 1 dan gelombang akan terus berjalan ke arah spesimen. Lalu ketika gelombang mencapai spesimen, maka gelombang akan diserap oleh spesimen uji sebagian akan ditransmisikan yang kemudian ditangkap oleh mikrofon 2 yang diletakkan setelah spesimen. Hasil dari gelombang suara yang ditangkap oleh kedua mikrofon akan diolah oleh Ni cDAQ 9178 menjadi fungsi koding yang selanjutnya akan diproses oleh laptop dengan aplikasi LabView. Kemudian didapatkan nilai dari koefisien absorpsi suara

## 2.6 Aplikasi Material Penyerap Suara

Pada perkembangan bidang otomotif, peredam suara biasanya berperan efektif dalam mengendalikan kebisingan dan getaran yang mengganggu kenyamanan penumpang dan kebisingan tersebut yang ditanggung oleh struktur material.

Misalnya pada *door panel* pada mobil yang didesain untuk mengurangi suara yang mengganggu dari luar dan *dashboard* untuk mengurangi suara yang dihasilkan oleh mesin mobil sehingga suara yang didengar lebih aman dan tidak mengganggu kenyamanan

Di lain sisi, pemilihan material peredam sangat penting untuk mengurangi kebisingan udara yang berasal dari luar. Kebisingan dari luar kendaraan secara fungsi dikontrol oleh panel *body*, insulasi dan interior penyerap suara (Wang dkk,2011). *Body* mobil biasanya didesain berlapis dengan lapisan metal, material peredam dan material akustik termasuk karpet dan interior mobil

Nilai koefisien absorpsi suara didalam interior sebuah kendaraan dibedakan menjadi 3 yaitu untuk atap mobil, tempat duduk dan jendela beserta pintu. Untuk *door panel* mobil dan jendela nilai  $\alpha$  sebesar 0.3. Nilai  $\alpha$  dari interior mobil ini diteliti oleh *European Union research project Cabin Noise Reduction by Experimental and Numerical Design Optimization (CREDO)* (Morkholt, 2011)

Pembagian skala intensitas bunyi dijelaskan seperti pada tabel 2.5

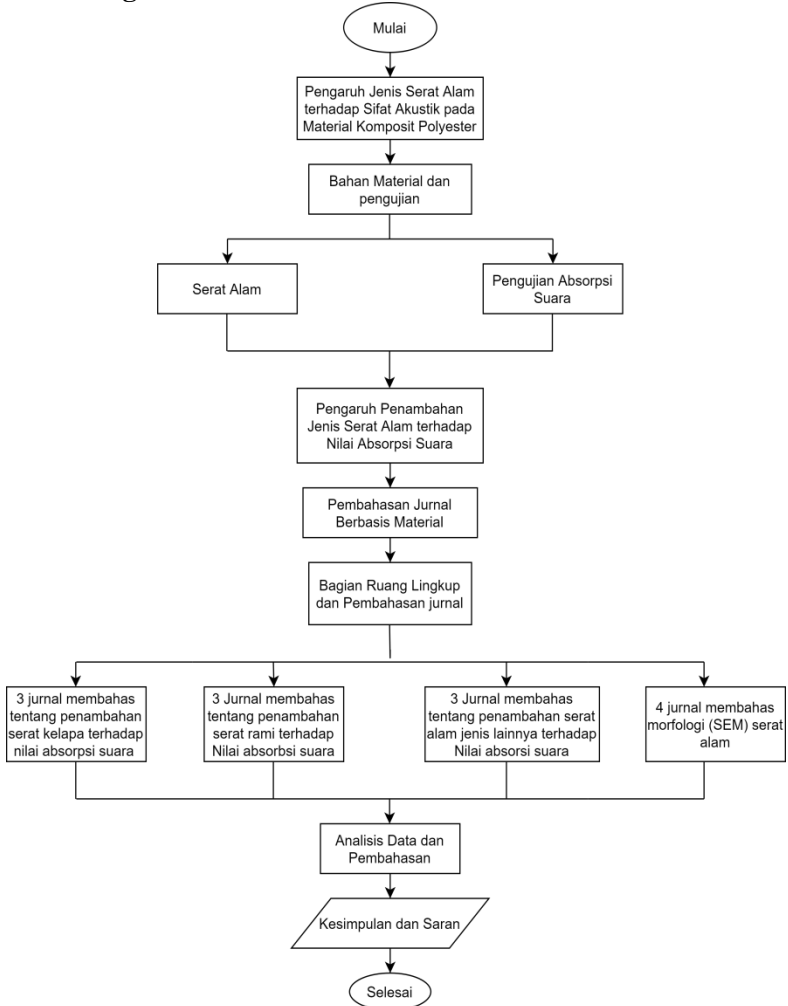
**Tabel 2.5** Daftar Skala Intensitas Bunyi (Howard dkk,2009)

Frekuensi	Aplikasi
Rendah (<2000 Hz)	Digunakan untuk interior rumah dan kantor yang memiliki tingkat kebisingan rendah
Sedang (2000-4000 Hz)	Digunakan pada mobil dan perkantoran
Tinggi (>4000 Hz)	Digunakan untuk area pabrik yang memiliki tingkat kebisingan sangat tinggi



# BAB III METODOLOGI REVIEW JURNAL

## 3.1 Diagram Alir Review Jurnal



**Gambar 3.1** Diagram Alir Review Jurnal

---

Dalam *paper review* ini, dibahas mengenai pengaruh jenis serat alam terhadap sifat akustik pada material komposit polyester. Adapun material yang digunakan sebagai filler komposit (serat alam) yakni dibagi menjadi 3 macam yakni:

1. Serat alam kelapa
2. Serat alam rami
3. Serat alam lainnya (serat daun teh, serat kayu, dan serat batang pisang)

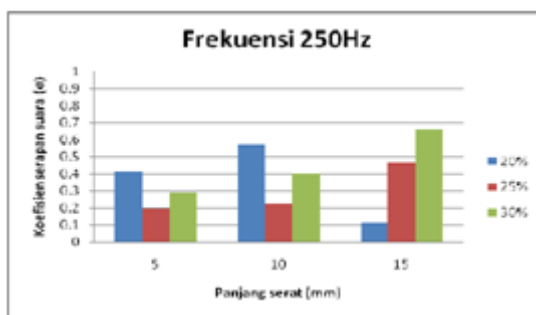
Dalam *paper review* ini, variabel yang digunakan yaitu pengaruh jenis serat alam terhadap nilai koefisien absorpsi suara ( $\alpha$ ). Dengan ruang lingkup pembahasan jurnal meliputi 3 jurnal mengenai serat kelapa/polyester, 3 jurnal mengenai serat rami/polyester, dan 3 jurnal mengenai serat alam lainnya dan 4 jurnal mengenai analisa morfologi (SEM) serat alam. Setelah semua data-data yang dibutuhkan terkumpul, kemudian dilakukan analisis dan pembahasan berdasarkan data tersebut. Sehingga nantinya diperoleh kesimpulan dengan tetap mengacu pada rumusan masalah yang ada.

## BAB IV HASIL DATA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Data

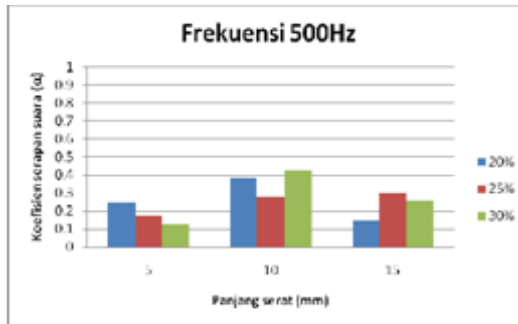
Pada *review* jurnal ini akan dilakukan analisis data berbasis material sebagai berikut:

Pada penelitian ini Astika dkk (2016) menggunakan matriks polyester dengan penambahan 1% hardener berjenis Mekpo. Variasi fraksi volume serat 20%,25% dan 30% dan panjang serat 5mm,10mm dan 15mm dengan frekuensi yang digunakan 250, 500, 1000, 2000 dan 4000Hz.



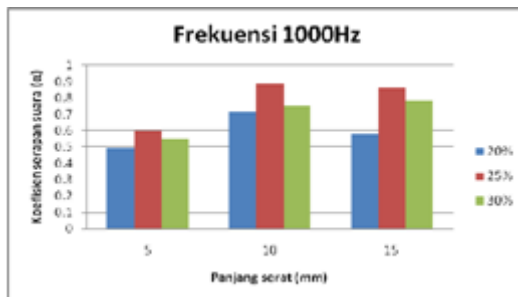
**Gambar 4.1** Nilai Koefisien serapan suara pada, frekuensi 250Hz (Astika dkk,2016)

Pada gambar 4.1 menunjukkan hasil koefisien suara pada frekuensi 250Hz dimana serat kelapa dengan variasi volume serat 30% dan panjang serat 5mm memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,287. Sedangkan panjang serat 10mm dan volume serat 20% memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,575. Dan panjang serat 15mm dan volume serat 30% memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,661.



**Gambar 4.2** Nilai koefisien serapan suara pada frekuensi 500Hz (Astika dkk,2016)

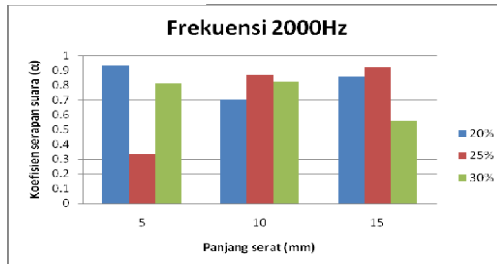
Pada gambar 4.2 menunjukkan hasil koefisien suara pada frekuensi 500Hz dimana serat kelapa dengan variasi volume serat 25% dan panjang serat 5mm memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,178. Sedangkan panjang serat 10mm dan volume serat 30% memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,425. Dan panjang serat 15mm dan volume serat 25% memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,295



**Gambar 4.3** Nilai Koefisien serapan suara pada frekuensi 1000Hz (Astika dkk,2016)

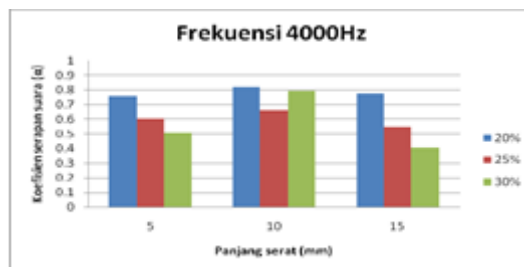
Pada gambar 4.3 menunjukkan hasil koefisien suara pada frekuensi 1000Hz dimana serat kelapa dengan variasi volume serat 25% dan panjang serat 5mm memiliki nilai absorpsi suara

tertinggi sebesar 0,599. Sedangkan panjang serat 10mm dan volume serat 25% memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,887. Dan panjang serat 15mm dan volume serat 25% memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,865.



**Gambar 4.4** Nilai Koefisien Serapan Suara Pada Frekuensi 2000Hz (Astika dkk,2016)

Pada gambar 4.4 menunjukkan hasil koefisien suara pada frekuensi 2000Hz dimana serat kelapa dengan variasi volume serat 20% dan panjang serat 5mm memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,930 Sedangkan panjang serat 10mm dan volume serat 25% memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,870. Dan panjang serat 15mm dan volume serat 25% memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,922



**Gambar 4.5** Nilai Koefisien Serapan Suara Pada Frekuensi 4000Hz (Astika dkk,2016)

---

Pada gambar 4.5 menunjukkan hasil koefisien suara pada frekuensi 4000Hz dimana serat kelapa dengan variasi volume serat 20% dan panjang serat 5mm memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,760. Sedangkan panjang serat 10mm dan volume serat 20% memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,820. Dan panjang serat 15mm dan volume serat 20% memiliki nilai absorpsi suara tertinggi sebesar 0,776

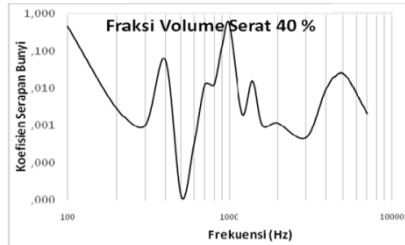
**Tabel 4.1** Rata-rata nilai koefisien serapan suara pada serat kelapa ( $\alpha$ )

Spesimen Uji	Fraksi Volume Serat (%)	Koefisien Serapan Suara ( $\alpha$ ) Rata-Rata		
		Frekuensi (Hz)		
		250	500	1000
Panjang serat 5 mm	20	0.274	0.166	0.498
	25	0.196	0.178	0.599
	30	0.287	0.126	0.551
Panjang serat 10 mm	20	0.575	0.382	0.715
	25	0.227	0.281	0.887
	30	0.402	0.425	0.753
Panjang serat 15 mm	20	0.114	0.147	0.580
	25	0.467	0.295	0.865
	30	0.661	0.260	0.785

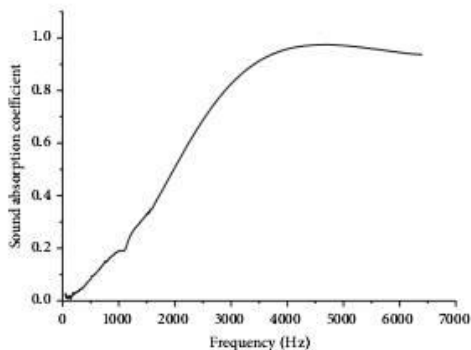
Spesimen Uji	Fraksi Volume Serat (%)	Koefisien Serapan Suara ( $\alpha$ ) Rata-Rata	
		Frekuensi (Hz)	
		2000	4000
Panjang serat 5 mm	20	0.930	0.760
	25	0.332	0.605
	30	0.813	0.507
Panjang serat 10 mm	20	0.707	0.820
	25	0.870	0.664
	30	0.825	0.796
Panjang serat 15 mm	20	0.859	0.776
	25	0.922	0.546
	30	0.560	0.409

Tabel 4.1 menunjukkan nilai koefisien absorpsi suara dengan variasi material uji (panjang serat & fraksi volume sera)t di setiap frekuensi pengujian yang digunakan oleh peneliti.



**Gambar 4.6** Grafik hubungan frekuensi dengan koefisien serapan bunyi pada Serat Batang Pisang (SBP) (Khotimah dkk, 2015)

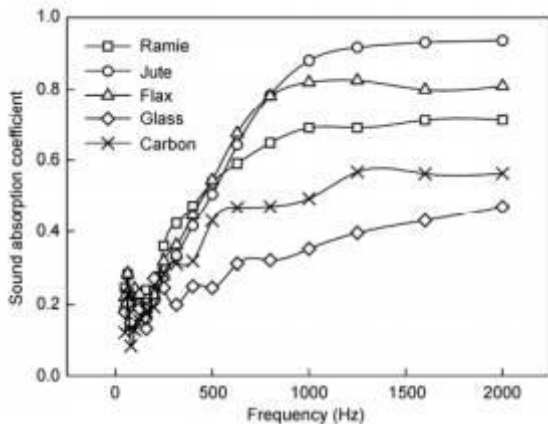
Pada gambar 4.6 Khotimah dkk (2015) melakukan penelitian penyerapan bunyi menggunakan Serat Batang Pisang (SBP) polyester dengan ketebalan 8 mm dan fraksi volume SBP 40% dengan koefisien serapan bunyi tertinggi pada frekuensi 1000 Hz sebesar  $\alpha = 0,84$



**Gambar 4.7** Nilai koefisien penyerapan suara serat kayu (Peng dkk, 2014)

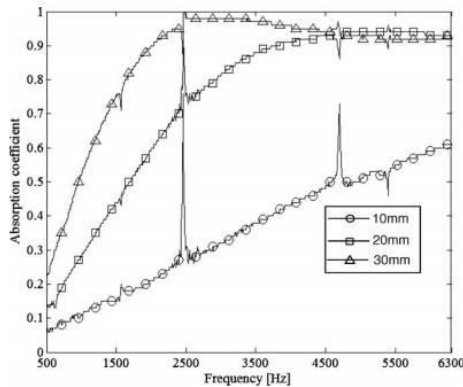


Pada gambar 4.7 Peng dkk (2014) melakukan penelitian terhadap serat kayu dan matriks polyester dengan ratio fraksi volume serat dan matriks 3:1 untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi suara. Dimana material komposit memiliki koefisien penyerapan suara yang lebih tinggi pada rentang frekuensi tinggi. Koefisien penyerapan tertinggi adalah 0.97 pada 4660 Hz



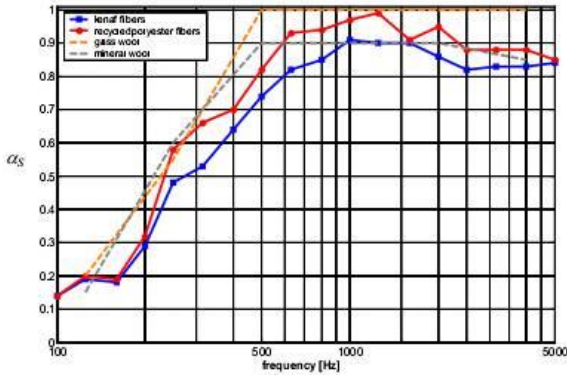
**Gambar 4.8** Nilai koefisien penyerapan suara serat alami (Ramie, Jute, dan Flax) dan serat sintetis penguat komposit (Yan dkk, 2012)

Pada gambar 4.8 Yan dkk (2012) melakukan penelitian mengenai kinerja serapan suara pada beberapa serat alam. Fraksi volume serat yang digunakan yaitu 65% dan ketebalan sekitar 3 mm. Nilai koefisien suara pada serat rami sebesar 0.6 pada frekuensi diatas 800 Hz



**Gambar 4.9** Nilai koefisien serapan suara pada serat daun teh/polyetser (Sezgin dkk,2007)

Sezgin dkk (2007) melakukan penelitian koefisien serapan suara pada serat daun teh. Dimana mereka memvariasikan ketebalan material uji sebesar 10mm, 20mm, dan 30mm. Serat daun teh pada ketebalan 10mm menunjukkan adanya peningkatan koefisien serapan suara pada range frekuensi 500-6300 Hz dengan nilai koefisien maksimum sebesar 0.6. Pada ketebalan 20mm terjadi peningkatan koefisien serapan suara sebesar 0.9 pada 4000Hz dengan redaman suara stabil hingga frekuensi 3600 Hz. Ketebalan 30mm menunjukkan koefisien serapan suara tertinggi yakni sebesar 0.98 pada frekuensi 2400 Hz



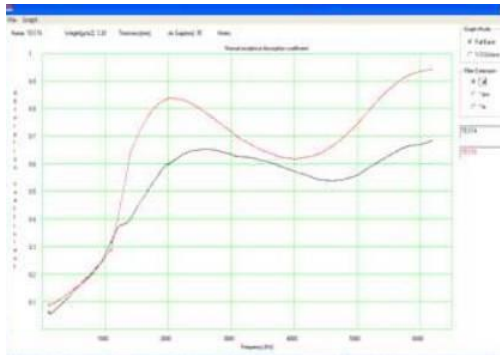
**Gambar 4.10** Nilai Koefisien Serapan suara Serat Kenaf Polyester (Fransesco dkk,2005)

Fransesco dkk (2005) telah melakukan penelitian terkait dengan nilai koefisien absorpsi suara. Pada gambar 4.10, menunjukkan hasil nilai koefisien serapan suara pada serat kenaf pada ketebalan 50mm. Peneliti tersebut menggunakan frekuensi 100-5000 Hz untuk frekuensi pengujian absorpsi suara. Hasil dari nilai  $\alpha$  pada serat kenaf menunjukkan nilai  $\alpha$  rata-rata sama dengan 0,85 pada rentang frekuensi 500-5000 Hz dan sama dengan 0,65 pada rentang frekuensi 100-500 Hz

**Tabel 4.2** Nilai koefisien absorpsi suara pada beberapa frekuensi

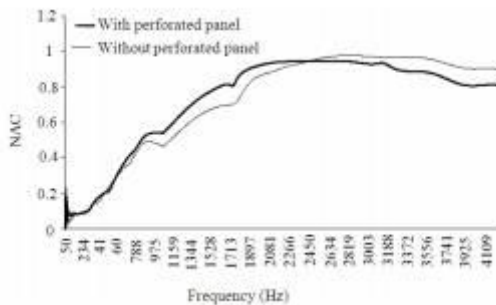
Frequency [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$\alpha_s$ kenaf	0.14	0.19	0.18	0.29	0.48	0.53	0.64	0.74	0.82
$\alpha_s$ PET	0.14	0.20	0.19	0.32	0.58	0.66	0.70	0.82	0.93

Frequency [Hz]	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
$\alpha_s$ kenaf	0.85	0.91	0.90	0.90	0.86	0.82	0.83	0.83	0.84
$\alpha_s$ PET	0.94	0.97	0.99	0.91	0.95	0.88	0.88	0.88	0.85



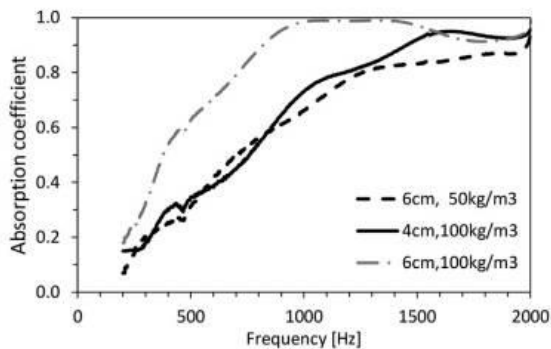
**Gambar 4.11** Nilai koefisien absorpsi suara pada serat kelapa sawit (Ishak dkk,2012)

Ishak dkk (2012) melakukan penelitian terkait nilai koefisien absorpsi suara pada serat kelapa sawit. Peneliti menggunakan ketebalan 35mm sebagai material uji. Dari gambar 4.11 menunjukkan nilai maksimum koefisien absorpsi suara yakni sebesar 0,83 pada frekuensi 2000 Hz



**Gambar 4.12** Nilai koefisien absorpsi suara pada serat kelapa sawit dengan panel berpori dan panel tanpa pori (Rozli Zulkifli, 2010)

Zulkifli dkk (2010) melakukan penelitian nilai koefisien absorpsi suara pada serat kelapa sawit (polyester). Peneliti menggunakan ketebalan 20mm. Hasil yang ditunjukkan pada gambar 4.12 yakni nilai koefisien absorpsi suara telah meningkat signifikan pada semua frekuensi bila dibandingkan dengan serat kelapa tanpa dukungan lapisan berpori. Nilai penyerapan suara maksimum pada rentang frekuensi 2750-2825 Hz sebesar 0.97. Namun, nilai koefisien absorpsi suara mengalami penurunan pada rentang frekuensi 3900-5000 Hz



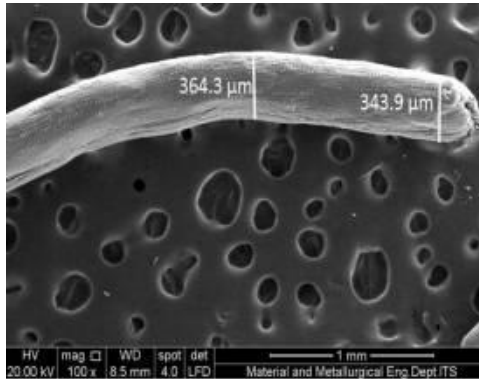
**Gambar 4.13** Nilai Koefisien Absorpsi Suara Serat Kenaf pada ketebalan 4cm dan 6cm (Umberto dkk,2015)

Umberto dkk (2015) melakukan penelitian mengenai nilai koefisien absorpsi suara pada serat kenaf. Peneliti menggunakan variasi ketebalan komposit yakni 4cm dan 6cm. Dari hasil yang telah didapatkan nilai  $\alpha$  maksimum pada ketebalan 4cm sebesar 0.91 pada frekuensi 2000Hz. Sedangkan, untuk nilai  $\alpha$  maksimum pada ketebalan 6cm yakni sebesar 0.92 pada frekuensi 2000 Hz

## 4.2 Uji Scanning Electron Microscopy(SEM)

Pada hasil data ini, akan dianalisis hasil data dari uji SEM serat kelapa, serat kayu, serat daun teh dan serat rami.

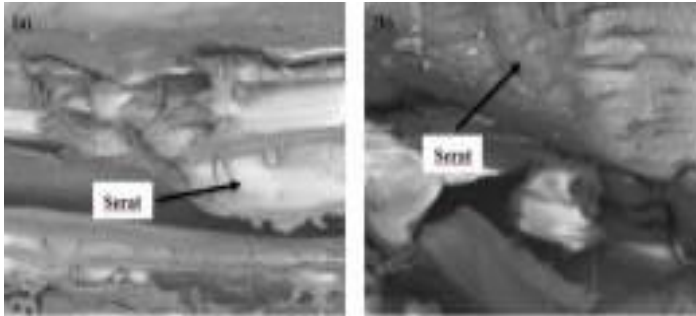
### 4.2.1 Serat kelapa Sawit



**Gambar 4.14** SEM Serat TKKS perbesaran 100x (Moh Farid H. A., 2017)

Farid dkk (2017) melakukan analisis morfologi pada serat kelapa sawit. Pada gambar 4.14 menunjukkan permukaan kasar dengan ukuran diameter sekitar 343-365  $\mu\text{m}$ . Morfologi yang kasar ini disebabkan oleh kandungan lapisan lilin, substansi lemak, dan pengotor. Morfologi serat TKKS juga menunjukkan adanya pori dan silika yang termasuk zat pengotor yang menutup permukaan serat. Pori tersebut akan berfungsi dalam mekanisme penyerapan suara

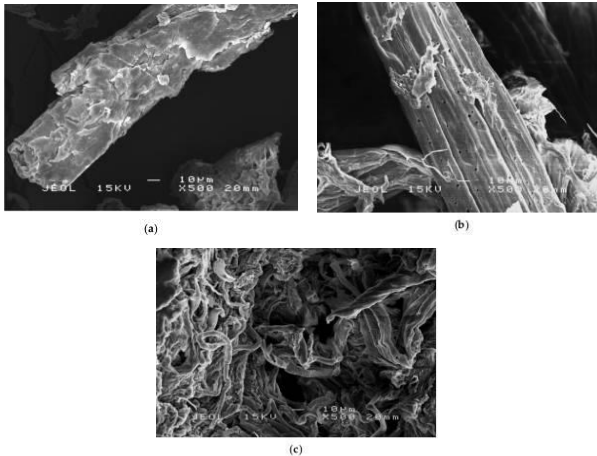
### 4.2.2 Serat Kayu



**Gambar 4.15** Foto SEM permukaan perbesaran 2000x pada komposit (a) tanpa perlakuan dan (b) perlakuan alkalisasi 7% (Andromeda dkk,2019)

Andromeda dkk (2019) melakukan analisis morfologi pada serat kayu bengkirai. Pada gambar 4.15 merupakan gambar SEM permukaan serat kayu bengkirai dengan tanpa perlakuan dan perlakuan alkalisasi 7%, dimana terlihat adanya perbedaan morfologi permukaan serat kayu bengkirai. Serat tanpa alkalisasi terlihat memiliki permukaan yang lebih halus dibandingkan dengan serat kayu bengkirai dengan perlakuan alkalisasi yang memiliki permukaan lebih kasar. Hal ini dikarenakan serat kayu bengkirai tanpa perlakuan alkalisasi masih terdapat lapisan lignin dan zat pengotor yang membuat ikatan antara serat dan matriks tidak menyatu dengan baik. Sedangkan lapisan lignin dan zat pengotor pada serat kayu bangkirai yang diberi perlakuan alkalisasi akan terlarut saat diberi perlakuan yang mengakibatkan permukaan serat menjadi lebih kasar. Permukaan serat yang kasar dapat meningkatkan ikatan antara serat dan matriks.

### 4.2.3 Serat Daun Teh



**Gambar 4.16** Gambar SEM (a) raw TLWF(b) alkaline-treated TLWF and (c) bleached TLWF (Nur Hayati, 2017)

Hayati dkk(2017) melakukan penelitian mengenai ekstraksi dan karakterisasi selulosa pada serat alam daun teh. Dimana pada gambar 4.16(a) serat alam daun teh murni, permukaannya kasar, tidak teratur, dan berkerak dengan beberapa campuran seperti hemiselulosa, lignin dan pectin. Namun setelah dilakukan perlakuan alkalisasi morfologi serat alam daun teh terlihat relatif lebih bersih dan terdapat adanya pori seperti yang ditunjukkan pada gambar (b). Permukaan yang mengalami perlakuan alkalisasi terlihat lebih bersih dari pada serat daun teh murni hal ini karena kotoran dari serat sebagian berkurang. Hemiselulosa hancur dan menjadi larut dalam air karena perlakuan alkalisasi. Pada gambar (c) terlihat permukaan serat daun teh yang mengalami proses bleaching tampak memiliki permukaan serat lebih bersih dibandingkan dengan perlakuan proses alkalisasi karena lebih banyak bahan non selulosa yang dihilangkan. Dengan demikian metode *bleaching* akan membuat beberapa

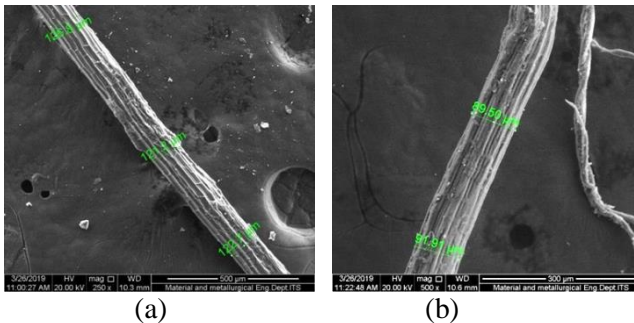


bagian serat mulai berubah menjadi sel-sel mati untuk menghilangkan lignin selama proses tersebut.

**Tabel 4.3** Komposisi kimia beberapa perlakuan pada serat daun teh

Material	Cellulose (wt %)	Hemicellulose (wt %)	Lignin (wt %)
Raw TLWF	16.2	68.2	18.8
Alkaline-treated TLWF	58.8	22.2	5.5
Bleached TLWF	87.9	8.1	1.8

#### 4.2.4 Serat Rami



**Gambar 4.17** SEM (a) serat rami tanpa perlakuan alkalisasi perbesaran 250x (b) serat rami perlakuan alkalisasi perbesaran 250x (Moh Farid M. , 2019)

Farid dkk (2019) melakukan analisa morfologi serat rami. Dimana pada gambar 4.17(a)serat rami sebelum diberi perlakuan alkalisasi terlihat adanya sebuah perekat yang membungkus seluruh permukaan serat. Pembungkus tersebut mempunyai kandungan lapisan lilin, substansi lemak dan pengotor pada serat (Senthamaraikannan, 2018). Adapun dapat dilihat ukuran diameter serat rami sebelum perlakuan alkalisasi berkisar antara 121-126  $\mu\text{m}$ . Pada gambar (b) serat rami setelah perlakuan alkalisasi dapat dilihat pembungkus yang menutupi serat terdegradasi akibat proses alkalisasi yang mana lignin dirusak

pada bagian kristalin dan amorf. Dapat dilihat pengurangan diameter serat rami menjadi 89-91 $\mu\text{m}$ .

### 4.3 Pembahasan

Pada *review* jurnal ini dilakukan pembahasan dengan ruang lingkup pembahasan jurnal sebagai berikut:

**Tabel 4.4** Nilai  $\alpha$  Maksimum Beberapa Jenis Serat Alam Pada frekuensi 2000 Hz

Serat Alam	Nilai $\alpha$	Frekuensi (Hz)	Referensi	Perlakuan Alkalisasi
<b>Serat Kelapa Sawit</b>	0.93	2000	Astika dkk(2016)	KMnO <sub>4</sub>
<b>Serat Kelapa Sawit</b>	0.83	2000	Ishak dkk(2012)	Tidak Dicantumkan
<b>Serat Kelapa Sawit</b>	0.9	2000	Zulkifli dkk(2010)	Tidak Dicantumkan
<b>Serat Batang Pisang</b>	0.6	2000	Khotimah dkk(2015)	NaOH 4%
<b>Serat Kayu</b>	0.5	2000	Peng dkk(2014)	Tidak Dicantumkan
<b>Serat Daun Teh</b>	0.9	2000	Sezgin dkk(2007)	Tidak Dicantumkan
<b>Serat Rami</b>	0.68	2000	Yan dkk(2012)	Tidak Dicantumkan
<b>Serat Rami</b>	0.86	2000	Fransesco dkk(2015)	Tidak Dicantumkan
<b>Serat Rami</b>	0.92	2000	Umberto dkk(2015)	Tidak Dicantumkan

*Reviewer* menggunakan frekuensi pembanding pada 2000 Hz dikarenakan *reviewer* ingin mengetahui jenis serat alam apa yang memiliki nilai  $\alpha$  tertinggi untuk diaplikasikan pada interior otomotif (mobil). Menurut (Zhou, 2014), Frekuensi dibawah 1500 Hz cocok untuk digunakan pada aplikasi otomotif dikarenakan pada frekuensi tersebut dapat mengurangi kebisingan yang bersumber dari angin, jalan, gesekan ban, percakapan manusia dan mesin kendaraan.

**Tabel 4.5** Tabulasi Properties dari Serat Alam yang Digunakan

No	Serat Alam	Kandungan Sellulosa (%)	Diameter serat	Density (g/cm <sup>3</sup> )
1.	Serat Kelapa Sawit	65	0.7 mm	0.7-1.55
2.	Serat Kayu	40	12-16 $\mu$ m	0.3-0.9
3.	Serat Daun Teh	56.8-87.9	10 $\mu$ m	0.12
4.	Serat Batang Pisang	63-64	5.8 $\mu$ m	1.35
5.	Serat Rami	68.6-76.2	0.04-0.08 mm	1.5

Pada tabel 4.5 menunjukkan beberapa properties dari serat alam yang digunakan yakni kandungan selulosa serat, diameter serat, densitas serat. Semakin banyak kandungan selulosa pada serat alam dapat menaikkan nilai koefisien absorpsi suara dikarenakan selulosa mampu mempercepat pertumbuhan pori-pori pada permukaan komposit. Semakin kecil diameter serat maka nilai koefisien absorpsi suara juga akan meningkat karena untuk mencapai kerapatan volume yang sama, serat dengan ukuran kecil membutuhkan jumlah serat lebih banyak dari pada ukuran serat lebih besar sehingga luas permukaan yang dihasilkan akan semakin luas. Semakin kecil tingkat densitas pada serat maka nilai koefisien absorpsi suara juga meningkat, hal ini

dikarenakan area pori-pori (porositas) akan bertambah seiring rendahnya nilai densitas dari serat.

#### **4.3.1 Serat Kelapa Sawit**

Serat kelapa sawit merupakan serat alam yang dapat digunakan sebagai filler dalam material komposit. Serat kelapa sawit memiliki keunggulan yaitu susunan serat yang baik secara alami. Susunan serat dari serat kelapa menyilang antara lapisan serat atas dan serat bawah. Serat kelapa memiliki sifat yang keras dan kuat. Pori-pori pada permukaan serat kelapa memiliki rata-rata diameter sebesar 0.7mm. Dalam serat kelapa terdapat komposisi kimia yang terdiri dari selulosa, lignin, hemiselulosa dan holoselulosa.

Pada frekuensi 250-500 Hz terdapat penurunan nilai koefisien penyerapan suara pada variasi volume serat 30%. Menurut Shi (2017), frekuensi dibawah 1000 Hz komposit epoxy berpenguat hollow silica nanotube terdapat adanya pola nilai  $\alpha$  yang menurun. Pada frekuensi sedang dari frekuensi 1000-5000 Hz nilai  $\alpha$  tertinggi pada tiap frekuensi memiliki pola naik turun secara acak. Hal ini dikarenakan, setiap frekuensi memiliki ciri khas masing-masing dalam mengurangi energi suara. Selain itu hal yang menyebabkan naik turunnya nilai  $\alpha$  tergantung pada tipe material absorptif yang digunakan yakni material berpori, penyerap panel dan resonator berongga. (Doelle, 1993)

Secara umum volume serat 20% pada frekuensi 2000 Hz dan 4000 Hz memiliki nilai  $\alpha$  yang berbeda. Hal ini dikarenakan permukaan serat yang berukuran lebih kecil maka serat akan lebih merata tersebar pada matriks sehingga permukaan yang dihasilkan semakin luas. Menurut Shatkin (2014), semakin luas permukaan dari partikel atau serat yang terkena maka akan baik dalam penyerapannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai  $\alpha$  antara lain massa jenis, ketebalan material dan porositas (Parthraj R. Puranik., 2014) semakin banyak adanya porous dan semakin kecil porous maka akan semakin baik nilai akustiknya

---

### 4.3.2 Serat Pisang

Pelepah pisang memiliki jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan, serta apabila telah dikeringkan akan menjadi padat menjadikannya suatu bahan yang memiliki daya serap yang cukup bagus. Sifat mekanik dari serat pelepah pisang mempunyai densitas 1,35 gr/cm<sup>3</sup>, kandungan selulosanya 63-64%, hemiselulosa (20%), kandungan lignin 5%, kekuatan tarik rata-rata 600 Mpa, modulus tarik rata-rata 17,85 Gpa dan pertambahan panjang 3,36 % (Lokantara, 2012). Diameter serat pelepah pisang adalah 5,8  $\mu\text{m}$ , sedangkan panjang seratnya sekitar 30,92-40,92 cm. Penambahan serat batang pisang ataupun matriks polyester mempengaruhi besar kecilnya penyerapan bunyi. Hal ini terjadi karena peningkatan volume pada fraksi filler akan menghasilkan resistensi aliran udara yang lebih tinggi pada bagian yang dilewati oleh gelombang suara. Semakin rapat suatu material maka penyerapan suara pada frekuensi menengah dan tinggi akan semakin tinggi (Koizumi, 2002) Permukaan bahan yang berpori menyerap suara lebih baik dibandingkan bahan yang tidak berpori. Hal ini karena bunyi yang masuk disebarkan melalui panas dalam (*internal heat*) yang dihasilkan oleh gesekan molekul antara molekul dengan struktur bahan (Karlinasari, 2011)

### 4.3.3 Serat Kayu

Berdasarkan pada gambar 4.7 menunjukkan nilai  $\alpha$  semakin meningkat seiring dengan meningkatnya frekuensi yang digunakan. Dengan penambahan volume serat pada perbandingan serat dan matriks (3:1) maka luas permukaan serat yang dihasilkan akan lebih luas sehingga bidang yang bergesekan dengan udara saat perambatan suara juga akan semakin besar. Hal ini menyebabkan penyerapan suara yang lebih baik dari suatu material. Dengan menggunakan matriks polyester dalam campuran komposit maka akan memberikan struktur berpori yang dihasilkan akan lebih baik. Hal ini dikarenakan polyester dan serat kayu memiliki susunan struktur serat yang serupa sehingga

---

---

dibuatlah kondisi untuk menghasilkan material yang memiliki nilai penyerapan suara yang baik

#### 4.3.4 Serat Daun Teh

Pada gambar 4.9 menunjukkan dengan adanya penambahan pada ketebalan material komposit maka dapat meningkatkan nilai koefisien penyerapan suara ( $\alpha$ ). Hal ini dikarenakan dengan adanya penambahan ketebalan maka akan membuat semakin banyak lapisan kasar antar fasa yang terbentuk dan makin sulitnya gelombang bunyi untuk melintasi permukaan partikel/komposit yang pada akhirnya energy suara yang melewati komposit akan berkurang/lebih kecil dari jumlah sumber energi suara (Xuejun Shi, 2017). Oleh karena itu nilai ( $\alpha$ ) akan meningkat.

#### 4.3.5 Serat Rami

Dalam hal tertentu serat rami memiliki keunggulan dibanding serat-serat alam jenis lainnya seperti kekuatan tarik, daya serap tahan air, tahan terhadap kelembapan dan tahan terhadap panas. Serat rami memiliki kandungan kadar selulosa yakni sebesar 68.8-76.2 (Mohanty, 2005). Pada gambar 4.13 dan 4.14 terlihat adanya peningkatan nilai  $\alpha$  seiring dengan penambahan ketebalan material komposit. Hal ini dikarenakan serat rami pada umumnya memiliki diameter serat 0.04-0.08mm (Sudarsono, 2012). Dengan diameter serat yang kecil tersebut akan menambah jumlah struktur berpori seiring dengan penambahan ketebalan komposit karena volume serat yang digunakan akan lebih banyak. Sehingga banyaknya jumlah pori akan berakibat mengurangi energi gelombang suara yang diserap oleh permukaan material sehingga nilai  $\alpha$  yang didapatkan akan meningkat.

#### 4.4 Kritik Jurnal

Dalam beberapa jurnal yang telah didapatkan, terdapat beberapa data yang tidak dicantumkan dan dijelaskan secara rinci oleh peneliti. Hal ini membuat data-data yang diperlukan oleh *reviewer* mengalami beberapa kesulitan seperti dalam beberapa

---

---

jurnal hanya menampilkan grafik nilai koefisien absorpsi suara tanpa memberikan nilai  $\alpha$  pada setiap frekuensi yang digunakan.

Pada jurnal-jurnal terkait analisis sifat akustik material komposit polyester berpenguat serat alam terdapat beberapa jurnal yang tidak menampilkan gambar SEM. Karena dengan adanya gambar SEM tersebut dapat membantu *reviewer* dalam menganalisa lebih dalam mengenai bentuk morfologi serat alam yang digunakan sebagai penguat dalam material komposit. Oleh karena itu, *reviewer* perlu menambahkan beberapa jurnal tambahan dalam mendukung beberapa data yang masih kurang.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan berdasarkan review jurnal yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Penggunaan serat alam mempengaruhi nilai koefisien absorpsi suara. Hal ini ditunjukkan dengan hasil yang diperoleh pada tiap-tiap pemberian penambahan serat alam yang berbeda. Serat kelapa memiliki nilai  $\alpha$  tertinggi dibandingkan beberapa jenis serat alam lainnya yakni sebesar 0.93 pada frekuensi 2000 Hz. Hal ini dikarenakan serat kelapa sawit memiliki kadar selulosa sebesar 65% yang membantu dalam menghasilkan pori-pori pada permukaan komposit serta serat kelapa juga memiliki diameter serat yang cukup kecil (0.7mm) sehingga penyebaran serat akan lebih merata pada permukaan.
2. Ada beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil dari nilai koefisien absorpsi suara ( $\alpha$ ) antara lain seperti: adanya porositas, ketebalan material yang digunakan, dan massa jenis serat alam yang digunakan.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran dari penulisan review jurnal ini adalah sebagai berikut:

1. *Reviewer* lebih memperbanyak pengumpulan data atau jurnal-jurnal yang digunakan agar mempermudah dalam melakukan analisis data, pembahasan dan menarik kesimpulan.
2. *Reviewer* merekomendasikan serat kelapa sebagai filler material komposit sebagai material absorpsi suara karena memiliki nilai  $\alpha$  tertinggi pada frekuensi 2000Hz.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR PUSTAKA

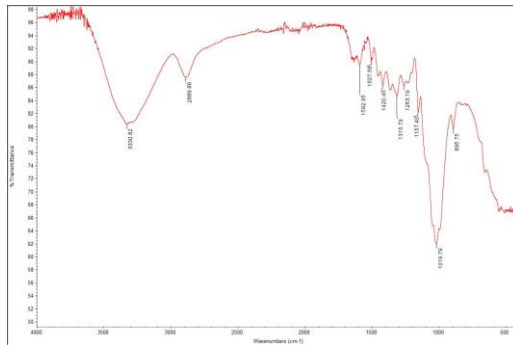
- Andromeda, B. N. (2019). *Pengaruh Perlakuan Alkalisasi Serat Alam Kayu Bangkirai (Shorea Laevifolia Endert) pada Sifat Mekanik Komposit dengan Matriks Poliester*. Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia.
- Asade. (2013). *Perancangan Tabung Impedansi dan Kajian Eksperimental Koefisien Serap Bunyi Paduan Aluminium-Magnesium*. Jurnal Universitas Sumatera Utara.
- Astika I.M, Dwijana. I.,G,K (2016). *Karakteristik Serapan Suara Komposit Polyester Berpenguat Serat Tapis Kelapa*. Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana.
- Azwar. (2009). *Studi Perilaku Mekanik Komposit Berbasis Poliester yang Diperkuat dengan Partikel Serbuk kayu Keras dan Lunak*. Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Biswas, S. (2001). *Natural Fibre Composites*. India.
- Doelle, E. (1986). *Akustik Lingkungan*. Jakarta.
- Faruk, O. K.-P. (2012). *Biocomposites Reinforced with Natural Fibers*. Progress in Polymer Science 37, Hal. 1552-1596.
- Fransesco, G. P. (2005). *Sound Absorption Properties of Sustainable Fibrous Materials in an Enhanced Reverberation Room*. Department of Industrial Engineering, University of Perugia, Italy.
- Hestiawan. (2017). *Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Sifat Mekanis Resin Poliester Tak Jenuh*. Vol 3 No 1.
- Howard, D. Angus, J (2009). *Acoustics And Psychoacoustic*. London: Focal Press.
- Karlinasari, d. (2011). *Sifat Penyerapan dan Isolasi Suara Papan Wol Berkerapatan Sedang- Tinggi dari Beberapa Kayu Cepat Tumbuh*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan 4(1): 8-13.

- 
- Khotimah, K. Susislawati, Soeprianto, H. (2015). *Sifat Penyerapan Bunyi Pada Komposit Serat Batang Pisang-Polyester*. Universitas Mataram.
- Koizumi, T. (2002). The Development of Sound Absorbing Materials Using Natural Bamboo Fibers. *WIT Transactions on The Built Environment*, 59.
- Lewis, H. Douglas, H. (1993). *Industrial Noise Control Fundamentals and Application*. New York.
- Limin Peng, B. S. (2014). *Mechanic and Acoustic Properties of the Sound-Absorbing Material Made from Natural Fiber and Polyester*. Research Institute Of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry Beijing.
- Lokantara, P. (2012). *Analisis Kekuatan Impact Komposit Polyester-Serat Tapis Kelapa Dengan Variasi Panjang Dan Fraksi Volume Serat Yang Diberi Perlakuan NaOH*. Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia.
- Mediastika, E. c. (2009). *Material Akustik Pengendali Kualitas Bunyi Pada Bangunan*. Yogyakarta.
- Moh Farid, H. A. (2017). *Analisa Mofologi Serat Tandon Kosong kelapa Sawit sebagai bahan penguat komposit absorpsi suara*. Departemen Teknik Material, ITS.
- Moh Farid, M. (2019). *Pengaruh Ukuran dan Komposisi Serat terhadap Nilai Sound Transmission Class Komposit Poliester Berpenguat Serat Rami untuk Aplikasi Material Akustik*. Departemen Teknik Material Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Mohammad Farid, A. P. (2020). *High sound absorption of polyester composites / fiber hemp / nanocellulose for automotive interior materials*. Department of Materials Engineering, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, Indonesia.
- Mohanty. (2005). *Natural fibers, Biocomposites and Biopolymers*. United States of America.
-

- 
- Morkholt, Jacob (2011). “*Sound Intensity Measurements in Vehicle Interiors*”. Sound & Vibration, December 2011.
- NurHayati, B. W. (2017). *Extraction and Characterization of Cellulose Nanocrystals from Tea Leaf Waste Fibers*. Department of Chemistry, Faculty of Science, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM Serdang, Malaysia.
- Parthraj R. Puranik., P. R. (2014). “*Nonwoven Acoustic Textile – A Review*”. International journal of advanced research in engineering and technology. Volume 5, 81-88 .
- Peter, S. (2002). *Composite Materials and Process*. Handbook of Plastics, Elastomers, & Composites.
- Ishak R, R. A. (2012). *Acoustic Properties of Innovative Material From Date Palm Fibre*. University Technology Malaysia.
- Rosyadi, A. A. (2016). *Pengaruh Kadar Partikel Aditif Montmorillonie Terhadap Sifat Mekanik Siklus Termal Komposit Poliester Serat Kayu Kopi*. Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi teknik Mesin Vol 1 No 1.
- Zulkifli, R. (2010). *Noise Control Using Coconut Coir Fiber Sound Absorber with Porous Layer Backing and Perforated Panel* . Department of Mechanical and Materials Engineering, University Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor, Malaysia.
- Senthamarai kanna, P. M. (2018). *Characterization of raw and alkali treated new natural cellulosic fiber from coccinia grandis*. Carbohydrate polymers 186 : 332-343 .
- Sezgin E, H. K. (2007). *Investigation of Industrial Tea-Leaf Fibre Waste Material for its Sound Absorption Properties*. Marmara University, Department of Mechatronics Education, Istanbul, Turkey.
- Sudarsono. (2012). *Kajian Sifat Mekanik Material Komposit propeler Kincir Angin Standard Naca 4415 Modifikasi*. jurusan Teknik Mesin, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Sulistijono. (2012). *Mekanika Material Komposit*. Surabaya : ITS Press.
-

- 
- Sumoro. (2007). *Sound Transmission Class and Transmission Loss*. < [www.Hadisumoro.com](http://www.Hadisumoro.com)> diakses pada 21 Maret 2019.
- Umberto B, (2015). *Acoustic characterization of natural fibers for sound absorption applications*. Seconda Universita Napoli, Italy.
- Wang, Chong, Parrett, Alan.(2011). *Damping Mass Effect on Panel Sound Transmission Loss*. SAE International .
- Xuejun Shi, J. W. (2017). *Novel Sound Insulation Materials Based On Epoxy/Hollow Silica Nanotubes Composites* . Huangzhong University, China.
- Yan, Y. W. (2012). *Sound Absorption Performance of Natural Fibers and their Composites*. Tongji University Shanghai, China.
- Zhou, N. G. (2014). “*Mechanical and Sound Adsorption Properties of Cellular Poly (Lactic-Acid) Matrix Composites Reinforced with 3D ramie Fabric Woven with Co-wrapped Yarns*”. International Journal vol 56 Pg 1-8 .

## LAMPIRAN HASIL TRIAL



Gambar 1 Hasil pengujian FTIR mikroselulosa bambu betung

Tabel 1 Daerah serapan infra merah serbuk serat bambu betung

Peak (cm <sup>-1</sup> )	Ikatan dan Jenis Gugus Fungsi
3330,82	O-H <i>stretching</i>
2889,6	C-H <i>stretching</i>
1592,95	C=C cincin <i>stretching</i> (cincin aromatik)
1420,5	CH <sub>2</sub> <i>deformation</i>
1019,79	C-O <i>stretching</i>
1157,40	C-O-C <i>stretching</i>
895,75	C-H <i>deformation</i>

Hasil uji FTIR serat bambu betung alkali treated bertujuan untuk mengetahui senyawa yang terkandung pada serat setelah dilakukan proses alkalisasi. Proses alkalisasi dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan komponen pengisi serat yang mengganggu dalam menentukan ikatan serta kekuatan antar muka yaitu lignin. Dengan adanya lignin maka matriks dan serat tidak memiliki interface yang baik dan berdampak turunnya kekerasan permukaan. Oleh karena itu proses alkalisasi diperlukan untuk memperbaiki permukaan serat bambu dan menghilangkan lignin sehingga akan terdapat selulosa di dalam serat tersebut

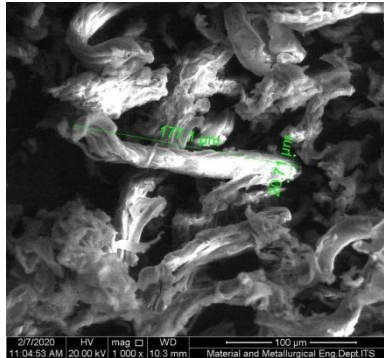
Gambar diatas merupakan hasil Uji FTIR mikroselulosa yang telah diproses. Pada tabel 1 dapat dilihat nilai dari peak-peak dari bambu betung. Terdapat ikatan O-H pada puncak gelombang  $3330.82 \text{ cm}^{-1}$ , C-H pada  $2889.6 \text{ cm}^{-1}$ , C=C pada  $1592.95 \text{ cm}^{-1}$ ,  $\text{CH}_2$  pada  $1420.5 \text{ cm}^{-1}$ , C-O pada  $1019.79 \text{ cm}^{-1}$ , C-O-C pada  $1157.4 \text{ cm}^{-1}$  dan C-H pada  $895.75 \text{ cm}^{-1}$ .

Puncak serapan  $3330,82 \text{ cm}^{-1}$  merupakan daerah peregangan O-H. Pada puncak  $2889,6 \text{ cm}^{-1}$  adalah daerah C-H asymmetric methyl yang mengalami peregangan Daerah resapan  $1420,5 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan ikatan  $\text{CH}_2$  symmetric bending dari selulosa yang tetap ada meskipun dengan perlakuan alkalisasi dan dapat meningkatkan nilai dari mekaniknya (Negawo, 2019). Daerah serapan  $895,75 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan ikatan C-H yang mengalami deformasi dalam selulosa (Pradana, 2017). daerah resapan  $1019,79 \text{ cm}^{-1}$  merupakan ikatan C-O yang mengalami peregangan yang dimiliki selulosa (Ozgenç, 2017)

Proses alkalisasi digunakan untuk menghilangkan lignin yang dapat mengganggu ikatan serta kekuatan antar serat filler dan serat matriks. Daerah puncak  $1500-1600 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan bahwa masih terdapat adanya lignin. Daerah lignin ditunjukkan dengan gugus aromatic C-C. dengan adanya lignin maka matrik dan filler tidak memiliki interface yang baik. Perlakuan alkalisasi juga mengurangi ikatan hydrogen karena gugus hidroksil bereaksi dengan NaOH. hal ini menyebabkan meningkatnya konsentrasi



O-H jika dibandingkan dengan serat sebelum perlakuan (Lojewska,2004)



Gambar 2 hasil SEM mikroselulosa bambu betung dengan perlakuan alkalisasi

Pengujian SEM pada serat dilakukan untuk melihat morfologi serat bambu betung dengan perlakuan alkalisasi. Dari hasil SEM dapat dilihat bahwa diameter serat yang telah diberi perlakuan alkalisasi sebesar  $20.71\mu\text{m}$  dan panjang serat sebesar  $177.1\mu\text{m}$ . Lignin pada permukaan menghilang akibat adanya proses alkalisasi. Hal ini menyebabkan adanya pengurangan diameter serat sebesar  $5-17\mu\text{m}$ . Serat dapat terurai dengan mudah menjadi serat tunggal disebabkan karena kandungan lignin sebagian perekat antar serat berkurang, peningkatan kekerasan permukaan serat terjadi akibat pengikisan dan kerusakan oleh NaOH (Syafri dkk,2015). Pada gambar di atas dapat dilihat pengurangan diameter serat menjadi  $89-91\mu\text{m}$ . Pengurangan diameter pada serat alam setelah proses alkalisasi juga didapatkan pada penelitian Shanmugasundaram (2018), dimana proses alkalisasi menggunakan larutan NaOH 15% pada serat palem pinang menyebabkan pengurangan diameter serat dari  $285-330\mu\text{m}$  menjadi  $210-265\mu\text{m}$ . Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Negawo dkk (2019) bahwa proses alkalisasi dapat meningkatkan

---

kekasaran permukaan serat dan mengurangi ukuran lumen karena pembengkakan serat. Perlakuan alkalisasi pada permukaan serat dapat meningkatkan mechanical interlocking antara serat dan matriks sehingga menghasilkan ikatan antarmuka yang kuat antara serat dan matriks (Han, 2015)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Selama proses pengerjaan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ayah, Ibu, Adik-adik beserta keluarga tercinta yang telah menjadi sumber motivasi dan penyemangat dalam pembuatan laporan ini, serta telah mendukung secara moril maupun materil, dan doa yang selalu dinaikkan demi kesehatan, keselamatan, dan kelancaran dalam mengerjakan Laporan Tugas Akhir
2. Seluruh dosen dan karyawan Departemen Teknik Material FTI-ITS yang melancarkan Tugas Akhir penulis baik secara langsung maupun tidak langsung
3. Teman-teman dari Ash-Haabul Kahfi Teknik Material dan Forda Forkamp yang telah memberikan banyak pengalaman berharga dan pembelajaran dalam berorganisasi
4. Teman-teman *Wakanda* (Daniel, Farros, Oska, Dipo, Anggi, Nurul dan Yuli) yang selalu berbagi motivasi dan bantuan selama pengerjaan Tugas Akhir
5. Seluruh mahasiswa Teknik Material serta keluarga MT18 yang penulis sayangi, yang telah menjadi keluarga dan memberikan banyak pengalaman berharga selama jenjang perkuliahan ini.
6. Bapak-bapak Lab (Pak Tari, Pak Moko, Pak Sumarsono, Mas Rido) yang telah memberikan banyak ilmu diluar waktu akademik

Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan berguna bagi semua yang membutuhkan.

---

---

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Marcodion Victory Dananjaya. Dilahirkan di Pamekasan pada tanggal 26 April 1998 dari pasangan Bpk Suroso dan Ibu Rita Yeni S. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, Pendidikan formal penulis di SDN Barurambat Kota 1, SMP Negeri 2 Pamekasan dan SMA Negeri 1 Pamekasan. Penulis merupakan

mahasiswa aktif Jurusan Teknik Material FTI-ITS tahun masuk 2016. Selama menjalankan pendidikan di kampus ITS Surabaya, penulis berpartisipasi aktif dalam organisasi mahasiswa Lembaga Dakwah Jurusan Ash-Haabul Kahfi (LDJ Ash-Haabul Kahfi) sebagai Anggota dan juga staff Sosmas Himpunan Mahasiswa Teknik Material dan Metalurgi (HMMT). Selama menjadi mahasiswa penulis juga aktif mengikuti beragam pelatihan dan kepanitiaan, seperti LKMM Tingkat pra Dasar, Pelatihan Jurnalistik Tingkat Dasar HMMT, Pelatihan Karya Tulis Ilmiah HMMT, Pelatihan kewirausahaan HMMT dan Pelatihan Managemen Organisasi oleh LMB ITS. Semasa kuliah penulis juga melakukan kegiatan Kerja Praktik di PT. Dirgantara Indonesia(DI), Bandung, Jawa Barat. Hingga pada akhirnya, kegiatan perkuliahan jenjang Strata-1 diakhiri dengan melakukan Tugas Akhir dalam bidang Material Inovatif, dengan judul **“Review Pengaruh Jenis Serat Alam Terhadap Sifat Akustik Pada Material Komposit Polyester”**

Email: [Marcodionvictory@gmail.com](mailto:Marcodionvictory@gmail.com)