

## PEMBUATAN MATERIAL KOMPOSIT RESIN POLIESTER YANG DIPADUKAN LIMBAH KERTAS DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI PEREDAM AKUSTIK

Isran<sup>1</sup>, Abd. Kadir<sup>2</sup>, La Hasanudin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

<sup>2,3</sup> Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo  
Jln. H.E.A Mokodompit, Kampus Bumi Tridarma Andonohu, Kendari 93232

E-mail : [Israntampomesin@gmail.com](mailto:Israntampomesin@gmail.com)

### Abstrak

Polusi suara yang berasal dari kebisingan merupakan suatu jenis pencemaran yang tidak dikehendaki. Kebisingan ini dapat dikurangi dengan menggunakan peredam akustik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui teknik pembuatan material komposit resin polyster yang dipadukan limbah kertas dan abu sekam padi sebagai peredam akustik. Komposit yang dibuat kemudian diuji nilai koefisien serap suara ( $\alpha$ ), pengujian redaman komposit dilakukan pada alat *kundts tube impedance* di lengkapi perangkat *speaker, amplifier, power supplay, lettop/ smar smartphone, osiloscope, sound lever meter* dengan frekuensi input 400, 600, 800 Hz. Metode pembuatan komposit yang digunakan yaitu dengan menentukan fraksi volum pada pengujian nilai *Noise Absorption Coeffisien (NAC)* yaitu terdiri dari Resin polyster : 50% limbah kertas : 20% dan abu sekam padi : 30%, Resin polyster 50% limbah kertas : 30% dan abu sekam padi : 20%, serta Resin polyster : 50% limbah kertas : 40% dan abu sekam padi : 10%. Hasil uji nilai *Noise Absorption Coeffisien (NAC)* semua spesimen uji komposit resin polyster di perkuat limbah kertas dan abu sekam padi memiliki koefisien serap suara yang tertinggi komposisi 50:30:20% yaitu sebesar 0.47857 ( $\alpha$ ) dengan frekuensi 800 Hz. sedangkan untuk hasil data serapan suara terendah yaitu pada komposisi 50:30:20% yaitu sebesar 0.475819 ( $\alpha$ ) dengan frekuensi 400 Hz. Secara keseluruhan spesimen dapat di jadikan sebagai bahan peredam karena memiliki nilai koefisien serap suara  $> 0,3$ .

**Kata kunci:** Komposit, limbah kertas, abu sekam padi dan *NAC*

### Abstract

*Noise pollution from noise is a kind of unwanted pollution. This noise can be reduced by using an acoustic damper. This study aims to find out the technique of making polyester resin material mixed with waste paper and rice husk ash as an acoustic damper. The composite made then tested the value of sound absorption coefficient ( $\alpha$ ), composite damping test is done on kundst tube impedance tool equipped with speaker device, amplifier, power supllay, lettop, smartphone, oscilloscope, sound lever meter with input frequency 400,600,800 Hz. The composite making method used by determining the volume fraction in composite damping test of Noise Absorption Coefficient (NAC) properties comprising Resin polyster : 50% paper waste : 20% and rice husk ash: 30%, Resin polyster 50% paper waste: 30% and rice husk ash: 20%, Resin polyster : 50% paper waste: 40% and rice husk ash : 10%. The result of all polyester resin composite test specimens in paper waste and rice husk ash reinforcement have the highest absorption coefficient 0,47857 ( $\alpha$ ) at fractoin of 50%:30%:20% volume with frequency of 800 Hz. While for the lowest sound absorption result 0,475819 ( $\alpha$ ) with volume fraction of 50%:30%:20% with frequency 400 Hz. The overall specimen can be made as a damper because it has a sound absorption coefficient value  $>0.3$ .*

**Keyword:** Composite, paper waste, rice husk ash and *NAC*

### 1. Pendahuluan

Bahan-bahan bangunan yang berkarakter akustik biasanya tidak terlalu diperhatikan oleh masyarakat ketika merancang sebuah bangunan. Terutama bila bangunan hanya digunakan sebagai tempat

tinggal. Pemikiran ini tidak sepenuhnya benar bila disesuaikan dengan kondisi saat ini. Ketika kebisingan disekitar bangunan terus meningkat, demikian juga dengan adanya peningkatan standar kehidupan masyarakat, berdampak pada meningkatnya kebutuhan ruang musik dan *film* di dalam

rumah (dikenal dengan istilah *home-theatre*). Setiyo, 2010). Hal ini mengakibatkan kebutuhan bahan-bahan peredam atau bahan-bahan yang memiliki kemampuan akustik terus meningkat. Namun tingginya harga bahan bangunan yang memiliki sifat akustik yang baik menyebabkan bahan ini tidak terjangkau masyarakat secara luas.

Bersamaan dengan usaha untuk terus menumbuhkan kesadaran pada masyarakat akan pentingnya mengurangi dampak kebisingan dan meningkatkan kualitas hidup, idealnya bahan bangunan dengan kualitas akustik yang baik dengan harga terjangkau juga makin banyak tersedia. Selama ini bahan-bahan pelapis dinding yang bersifat akustik yang mampu meredam bunyi dengan baik, umumnya terbuat dari bahan utama kayu-kayu berkualitas (pinus, jati, dan lainnya), sehingga harganya kurang terjangkau. Kayu berkualitas untuk peredam bunyi umumnya digunakan dalam bentuk serutan, serbuk atau bubur kulit kayu yang dicetak bersama bahan perekat seperti lem. Oleh karena itu muncul inisiatif untuk mengganti bahan utama berharga tinggi tersebut dengan bahan lain, jika memungkinkan berupa limbah, akan tetapi memiliki sifat fisik seperti halnya serutan kayu. Misalnya dari limbah kertas.

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp. Serat yang digunakan biasanya adalah alami, dan mengandung selulosa dan hemiselulosa. Kertas merupakan sarana yang tergolong vital dalam kehidupan manusia yang kebutuhannya semakin meningkat dari tahun ke tahun.

## 2. Teori Dasar Komposit

Komposit adalah suatu material struktural yang terdiri dari dua unsur atau lebih yang digabungkan pada tingkat

makroskopik dan tidak larut satu sama lain. Salah satu unsur disebut sebagai penguat dan unsur yang satunya yang berfungsi sebagai pengikat disebut matriks. Unsur penguat dapat berupa serat, partikel, ataupun serpihan. Contoh material yang termasuk komposit yaitu beton yang diperkuat dengan baja, dan epoksi yang diperkuat dengan serat grafit, dan lain-lain (Kaw, 2007).

Kelebihan dan kekurangan material komposit seperti halnya dengan material lain, Material komposit mempunyai kelebihan dan kekurangan (Schwartz, 1997). Kelebihan material komposit yaitu:

1. Berat berkurang
2. Rasio antara kekuatan atau rasio kekakuan dengan berat tinggi
3. Sifat-sifat yang mampu beradaptasi: Kekuatan atau kekakuan dapat beradaptasi terhadap pengaturan beban
4. Lebih tahan terhadap korosi
5. Kehilangan sebagian sifat dasar material
6. Ongkos manufaktur rendah
7. Konduktivitas termal & Listrik meningkat atau menurun

Adapun kekurangannya yaitu:

1. Biaya bertambah untuk bahan baku dan fabrikasi
2. Sifat-sifat bidang melintang lemah
3. Kelemahan matrik, kekerasan rendah
4. Matriks dapat menimbulkan degradasi lingkungan
5. Sulit dalam mengikat
6. Analisa sifat-sifat fisik dan mekanik sulit dilakukan, analisis untuk efisiensi damping tidak mencapai consensus.

### Klasifikasi Komposit

Berdasarkan material morfologi penguatnya, komposit dibagi menjadi 3 klasifikasi. yaitu :

Komposit partikulat (penguatnya butiran, kerikil, pasir, *filler* lain dalam matriks kontinu).

Komposit serat (berpenguat serat). Dalam hal polimer diperkuat serat, ada zat ketiga yang disebut zat penjodoh, penggabung, atau penyerasi (kopling) untuk meningkatkan rekatan antara serat dengan matriks.

Komposit laminat (penguatnya lembaran, kertas, kain, direkatkan dan dikenyangkan).

### Matriks

Matrik, sebagai pengisi ruang komposit, memegang peranan penting dalam mentransfer tegangan, melindungi serat dari lingkungan dan menjaga permukaan serat dari pengikisan. Matrik harus memiliki kompatibilitas yang baik dengan serat (Moncrieff, 1975).

Gibson (1994), menyatakan bahwa matrik dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matrik secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit.

Matrik memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Mengikat serat menjadi satu kesatuan struktur.
2. Melindungi serat dari kerusakan akibat kondisi lingkungan.
3. Mentransfer dan mendistribusikan beban ke *filler*.
4. Menyumbangkan beberapa sifat seperti: kekakuan, ketangguhan, dan tahanan listrik.

### Kertas

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp. Serat yang digunakan biasanya adalah alami, dan mengandung selulosa dan hemiselulosa.



Gambar 1. Lembaran kertas

Kertas merupakan sarana yang tergolong vital dalam kehidupan manusia yang kebutuhannya semakin meningkat dari tahun ke tahun. Pada umumnya industri kertas dan pulp di dunia, khususnya di Indonesia menggunakan serat kayu sebagai bahan baku. Industri kertas merupakan salah satu jenis industri terbesar di dunia dengan menghasilkan 178 juta ton pulp, 278 juta ton kertas dan karton, dan menghabiskan 670 juta ton kayu. Pertumbuhannya dalam dekade berikutnya diperkirakan antara 2% hingga 3,5% per tahun, sehingga membutuhkan kenaikan kayu log yang dihasilkan dari lahan hutan seluas 1 sampai 2 juta hektar setiap tahun (Maskuri, 2009).

### Resin Polyester

Resin merupakan matrik dari komposit. Resin ini termasuk juga dalam resin termoset. Pada polimer termoset resin cair diubah menjadi padatan yang keras dan getas yang terbentuk oleh ikatan silang kimiawi yang membentuk rantai polimer yang kuat. Resin termoset tidak mencair karena pemanasan. Pada saat pencetakan, resin ini tidak perlu diberikan tekanan, karena ketika masih cair memiliki viskositas yang relatif rendah, mengeras dalam suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas (tidak seperti resin termoset lainnya). Pada umumnya resin (*polyester*) kuat terhadap asam kecuali asam pengoksidasi, tetapi memiliki ketahanan yang rendah terhadap basa.

### Abu Sekam Padi

Padi merupakan salah satu hasil utama pertanian, disamping mampu mencukupi kebutuhan pangan, produksi padi juga menghasilkan limbah berupa sekam padi. Pemanfaatan sekam padi masih terbatas sebagai bahan bakar pembuatan batu bata dan pada pembuatan abu gosok. Pembakaran sekam padi akan menghasilkan abu sekam padi.



Gambar 2. Abu sekam padi

Dari berbagai penelitian (Enymia dkk., 1998; Kalapathy dkk., 2000; Nuryono dkk., 2004) dilaporkan bahwa abu sekam padi mengandung kadar silika cukup tinggi (87-97%). Mengingat tingginya kandungan silika dalam abu sekam padi maka dilakukan suatu upaya untuk memanfaatkan abu sekam padi sebagai bahan dasar pembuatan material berbasis silika yaitu silika gel.

### Fraksi Volume dan Massa Jenis Serat

Jumlah kandungan serat dalam komposit, merupakan hal yang terjadi perhatian khusus pada komposit berpenguat serat. Jumlah serat serta karakteristik dari serat tersebut merupakan salah satu elemen kunci dalam analisis mikromekanik komposit. Untuk menghitung fraksi volume, parameter yang harus diketahui adalah berat jenis matriks, berat jenis serat, berat komposit.

Untuk pembuatan komposit dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan fraksi. Fraksi pada pembuatan komposit

terdiri dari 2 yaitu fraksi volume serat dan fraksi berat komposit. Apabila dalam pembuatan komposit yang diketahui adalah massa jenis serat ( $\rho_f$ ) dan massa jenis matriks ( $\rho_m$ ) maka, komposit dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$V_f = \frac{v_f}{v_c} \times 100 \% \quad (1)$$

$$V_f = \frac{m_f/\rho_f}{v_c} \times 100 \% \quad (2)$$

$$V_c = V_f + V_m \quad (3)$$

$$V_f = \frac{m_f/\rho_f}{\frac{m_f}{\rho_f} + \frac{m_m}{\rho_m}} \times 100 \% \quad (4)$$

Dimana :

$V_f$  = volume serat ( $\text{cm}^3$ )

$V_c$  = volume komposit ( $\text{cm}^3$ )

$V_m$  = volume matriks ( $\text{cm}^3$ )

$v_f$  = fraksi volume serat (%)

$\rho_f$  = massa jenis serat ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$\rho_m$  = massa jenis matriks ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$M_m$  = massa matriks (gr)

$M_f$  = massa serat (gr)

Sedangkan untuk menghitung massa jenis serat dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\rho_f = \frac{m_f}{V_f} \quad (5)$$

Dimana :

$\rho_f$  = massa jenis serat ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$m_f$  = massa serat (gr)

$v_f$  = fraksi volume serat (%)

### Bunyi

Tekanan yang dapat dideteksi oleh telinga atau gelombang longitudinal disebut dengan bunyi. Untuk mendengar bunyi dibutuhkan tiga hal, yaitu: sumber atau obyek yang bergetar, arah perambatan, serta indra pendengaran. Suara biasanya merupakan gabungan berbagai sinyal tetapi suara murni secara teoritis dapat dijelaskan

dengan kecepatan osilasi atau frekuensi yang diukur dengan Hertz (Hz) dan amplitudo atau kenyaringan bunyi dengan pengukuran dalam decibell (dB) yang secara umum ditulis desibel (dB). Rentang tingkat suara yang masih dapat didengar oleh suara manusia normal adalah 10-20 dB (suara terlemah), yang disebut *threshold of hearing*, hingga 130 dB yaitu tingkat kebisingan suara dimana sistem pendengaran manusia mulai terasa kesakitan, disebut *threshold of pain*.

### **Peredam Suara/Akustik**

Akustik atau sound sistem merupakan unsur penunjang terhadap keberhasilan desain yang baik, pengaruh sound sistem menimbulkan efek yang sangat luas dan dapat menimbulkan efek-efek psikis dan emosional dalam ruangan.

Bunyi serupa dengan suara, dalam bahasa Inggris bunyi disebut *Sound*, sedangkan suara disebut *voice*. Dari sudut bahasa bunyi tidak sama dengan suara oleh karena itu bunyi merupakan getaran yang dihasilkan oleh getaran (bunyi) yang keluar dari mulut atau dihasilkan oleh makhluk hidup. Namun dari sudut fisika bunyi maupun suara keduanya sama, oleh karena itu kedua-duanya sama merupakan getaran. (Gabriel, 2001:163)

### **Metode Pengukuran Bunyi**

Pengukuran koefisien serap benda terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur koefisien serap suara sebuah benda.

#### **a. Metode waktu dengung**

Metode pertama ini merupakan metode yang rumit dan memiliki keakuratan yang cukup tinggi. Perhitungan dengan metode ini membutuhkan tempat yang cukup luas, karena sampel yang digunakan harus berukuran 2m x 1m dan tidak banyak lembaga yang mempunyai

ruang waktu dengung yang memenuhi standar.

#### **b. Metode Tabung Impedansi**

Metode kedua ini merupakan pengukuran absorpsi bahan pada gelombang bunyi oleh permukaan bahan pada suatu ruang tertutup. Pengukuran dengan metode tabung impedansi ini memiliki keakuratan yang kurang dibanding metode pertama dan langkah pengukuran pun lebih sederhana. Sampel yang perlu dibuat untuk dihitung bisa berbentuk lingkaran maupun persegi dengan ukuran diameter 10 cm atau 10x10 cm. Jumlah pergeseran atau osilasi sebuah partikel dalam satu skon disebut frekuensi. Frekuensi dinyatakan dalam satuan Hertz (Hz) frekuensi adalah gejala fisis objektif yang dapat diukur oleh instrument-intersusment akustik.

Telinga normal manusia tanggap terhadap bunyi diantara jangkauan (*range*) frekuensi audio sekitar 20 sampai 20.000 Hz. Jangkauan ini dan jangkauan frekuensi lain dari macam-macam sumber bunyi, jangkauan frekuensi audio orang yang berbeda umurnya juga berbeda, dan bertambahnya umur batas atas turun dengan banyak. Peranan frekuensi yang lebih tinggi dari 10.000 Hz dapat diabaikan dalam inteligibilitas pembicaraan kenikmatan musik.

### **Koefisien Penyerapan Bunyi**

Penyerapan bunyi adalah perubahan energi bunyi menjadi suatu bentuk lain, biasanya panas ketika melewati suatu bahan atau ketika menumbuk suatu permukaan. Jumlah panas yang dihasilkan pada perubahan energy ini sangat kecil, sedangkan kecepatan perambatan gelombang bunyi tidak dipengaruhi oleh penyerapan.



### Langkah Perhitungan Energi Serap

Adapun langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam menghitung redam akustik adalah sebagai berikut:

a. Taraf intensitas bunyi

$$L_{1a} = \left| \frac{10 \log |B|}{I_0} \right| \quad (6)$$

(Sumber : William H. Hayt, John A. Back Elektromagnetika September 2004)

Ket :

$L_{1a}$  = Taraf intensitas bunyi (db)

$I_B$  = Intensitas Bunyi ( $J/s/cm^2$ )  $I_0$   
 = Bunyi acuan ( $10^{-12}w/m^2$ )

b. Daya bunyi

$$W = I_B \cdot A \quad (7)$$

(Sumber : William H. Hayt, John A. Back Elektromagnetika September 2004)

Ket:  $W$  = Daya bunyi (Watt = J/S)

$A$  = Luas spesimen uji ( $cm^2$ )

c. Energi Bunyi

$$E = W \cdot T \quad (8)$$

$$t = \frac{1}{f} \quad (9)$$

Ket:  $f$  = frekuensi (Hz)

Bagus tidaknya serapan suara material dibentuk oleh *Noise Absorption Coefficient* (NAC) yang disimbolkan alfa ( $\alpha$ ) material tersebut. Adapun besar nilai NAC dapat ditentukan dengan rumus:

$$\alpha = \frac{\text{total energi suara datang} - \text{total energi suara serap}}{\text{total energi datang}} \quad (10)$$

$$\alpha = \frac{W}{W_i} < 1$$

Dimana :

NAC ( $\alpha$ ) = koefisien penyerapan bunyi

### 3. Metodologi Penelitian Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Mekanik dan Material Fakultas Teknik UHO, yang dimulai pada bulan September 2017 hingga Juni 2018.

#### Alat

Adapun alat- alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari 2 yaitu alat

membuat bahan komposit dan alat menguji tingkat redaman spesimen komposit. Adapun alat membuat bahan komposit adalah sebagai berikut:

- Gunting
- Wadah
- Jangka sorong
- Timbangan digital
- Cetakan komposit
- Gergaji listrik
- Alat press komposit

Alat ini digunakan untuk mengepres komposit dengan cara manual. Alat untuk menguji akustik bahan komposit :

- Sound level meter*
- Speaker*
- Amplifier*
- Oscilloscope*
- Adaptor
- Laptop atau *smart smartphone*
- Alat bantu lain

Alat-alat bantu lainnya yang digunakan untuk merakit dan memasang spesimen pada alat uji redaman.

#### Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian material adalah limbah kertas, abu sekam padi, matriks, mirro glaze, besi plat, pipa silinder dan lain-lain.



Gambar 3. Limbah kertas Cara Pembuatan

- Untuk membuat bubur kertas:
  - Menyiapkan kertas bekas yang didapat dari tempat foto copy yang

- ada di sekitar kampus Halo Oleo. Menghancurkan kertas-kertas bekas menjadi bagian kecil-kecil.
- b. Kemudian kertas kecil-kecil direndam didalam air selama beberapa menit.
  - c. Setelah kertas direndam selama beberapa menit, kemudian kertas dan air rendaman dimasukkan kedalam blender yang berfungsi untuk membuat adonan bubur kertas dengan ukuran kecil-kecil dan lembut.
- b. Pembuatan abu sekam padi
    - a. Persiapkan sekam padi yang diambil dari sisa sekam padi yang sudah panen.
    - b. Persiapkan juga kaleng biskuit besar bekas atau silinder, kemudian dilubangi bagian bawah atau atap kaleng guna sebagai alat membakar dari sekam padi.
    - c. Kemudian buat lubang-lubang dengan paku atau pahat pada dinding silinder (diamater kurang lebih 0,5 cm) dengan jarak antar lubang sekitar 2 – 3 cm. Lubang ini berfungsi untuk membuang panas dari bahan bakar ke tumpukan sekam padi, tanpa harus membakar sekam secara langsung.
    - d. Cari atau buat pipa seng sepanjang 1 cm dengan diamater 10 cm. Masukkan pipa seng tersebut kedalam lubang yang telah dibuat pada alas atau atap silinder, sehingga berfungsi sebagai cerobong asap bagi kamar pembakaran yang ada di silinder utama.
    - e. Rekatkan pipa dengan cara dilas sehingga pipa berdiri tegak lurus di atas silinder. Atau letakkan pipa cerobong pada lubang yang ada di silinder, ganjal dengan paku dan ikat dengan kawat besi agar pipa cerobong bisa berdiri tegak dan tidak melesak ke dasar silinder.
    - f. Persiapkan Sekam Padi yang sudah disiapkan, kemudian sekam padi dibakar hingga menjadi abu sekam padi.
  - c. Pembuatan adonan
    - a. Menyiapkan seluruh bahan yang terdiri atas: bubur kertas, abu sekam padi dan resin.
    - b. Kemudian mencampurkan abu sekam padi dan resin kedalam adonan bubur kertas dengan perbandingan 1:1:1.
    - c. Setelah dicampur menjadi satu, kemudian dicetak pada cetakan komposit dan diberi tekanan, sehingga komposit menjadi padat.
    - d. Setelah sudah dicetak kemudian lepaskan komposit dengan cetakkan dan kemudian keringkan komposit kertas selama 1 jam.

### **Pembuatan dan Pengering Komposit**

Pembuatan komposit dilakukan dengan variasi komposisi fraksi volume serat yang berbeda dengan perbandingan fraksi volume serat kertas, *resin polyester* dan abu sekam padi yang dibuat adalah komposisi 50% resin polyster, kertas 20% dan 30% abu sekam padi, komposisi 50% resin polyster, kertas 30% dan 20% abu sekam padi, komposisi 50% resin polyster, 40% kertas dan 10% abu sekam padi . Setelah menentukan fraksi volume serat, serat dan matriks tersebut dicampur kedalam cetakan, kemudian ditutup sampai rapat dengan menggunakan penekanan secara hidrolis. Diamkan cetakan komposit sampai proses mengering (*curing*) dengan waktu  $\pm 2$  jam. Setelah mengering bahan komposit tersebut dilakukan pembongkaran cetakan. Semua tahapan proses pembuatan komposit ini dilakukan sebanyak jumlah variasi yang dilakukan pada penelitian yaitu tiga variasi.

### **Pemotongan**

Setelah sampel kering, sampel dipotong menjadi silinder dengan diameter rata-rata 1 cm dan tebal rata-rata 1 cm. Pembuatan silinder sampel dengan diameter

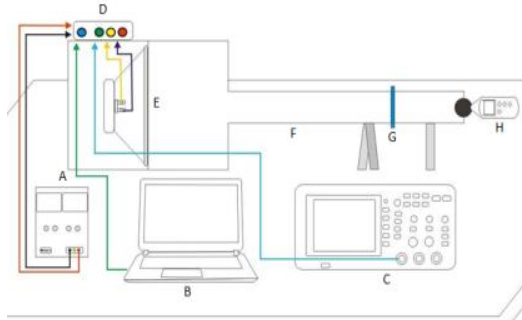
1 cm ini dimaksudkan agar sampel dapat tepat dimasukkan dalam tabung untuk diukur koefisien serapnya.

### Pembuatan Spesimen Uji

Komposit yang telah dicetak berbentuk panel sebanyak 3 panel dengan ukuran panjang 30 cm dan lebar 30 cm, dipotong-potong dengan menggunakan gergaji listrik dengan ukuran spesimen panjang 10 cm dan lebar 10 cm, disesuaikan dengan besarnya alat uji yang digunakan.

### Pengujian Spesimen

Pengujian spesimen dengan menggunakan alat eksperimen yang didesain khusus. Alat ini memiliki bahan utama *tube impedance* yang terbuat baja karbon berbentuk silinder berlubang dilengkapi kotak *speaker*. Adapun desain alat *Kundt's Tube Impedance* sebagai berikut :



Gambar 4. Sketsa alat uji redaman

### Prosedur Pengujian Rendaman Suara

Adapun langkah-langkah pengujian spesimen yaitu sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan pengujian yaitu alat pengujian redaman suara dan spesimen uji.
2. Merangkai kabel-kabel pengujian redaman suara.
3. Meletakkan spesimen uji di ujung tabung *impadance*
4. Menyalakan sumber bunyi dengan frekuensi tertentu dan meletakkan *sound level meter* di atas mikropon dengan

tujuan untuk mengetahui suara mula-mula dari sumber bunyi.

5. Menyalakan sumber bunyi dengan frekuensi tertentu dan meletakkan *sound level meter* di belakang spesimen uji pada mikrofon 2 untuk mengetahui nilai redaman suara spesimen uji. Mencatat dan mengolah data hasil pengujian

### Pengambilan Data

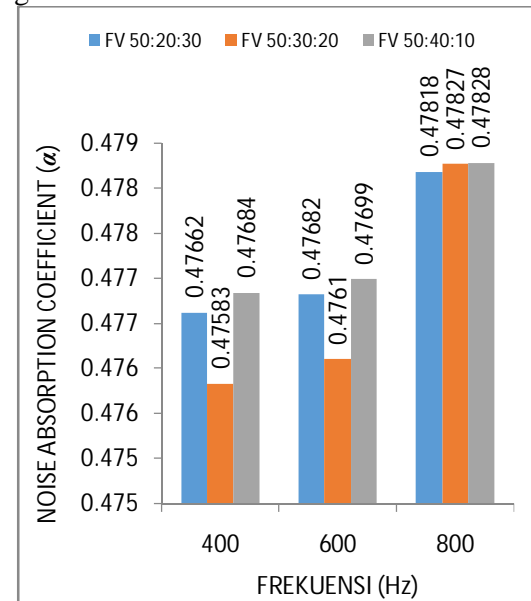
Data yang telah diperoleh dari hasil redaman suara dengan 3 variasi penelitian yang terdiri dari masing-masing 3 spesimen, dibuatkan tabel hasil pengujian.

### Analisa Data

Spesimen yang telah diuji sesuai dengan variabel yang diteliti, selanjutnya dibuatkan tabel dan grafik untuk dianalisa karakteristik nilai akustik bahan komposit polimer yang diperkuat serat kertas.

### Hasil Dan Pembahasan

Adapun hasil pengolahan data tingkat tekanan suara didapatkan nilai koefisien serap suara rata-rata yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik NAC pada keseluruhan frekuensi dan fraksi volume serat.



Pada grafik di atas, diperlihatkan nilai *NAC* rata-rata dimana secara keseluruhan nilai menunjukkan angka koefisien serapan suara yang bervariasi dari material komposit limbah kertas dan abu sekam padi. Dimana untuk nilai koefisien serap suara tertinggi terdapat pada fraksi volume serat 50:40:10% yaitu 0.47828 ( $\alpha$ ) dengan frekuensi 800 Hz. sedangkan untuk hasil data serapan suara terendah terdapat pada fraksi volume serat 50:30:20% dengan frekuensi 400 Hz yaitu 0.47583 ( $\alpha$ )

Idealnya semakain banyak gelombang bunyi yang ada maka semakin banyak pula gelombang suara yang merambat dan teredam kedalam spesimen atau sebaliknya semakin sedikit gelombang bunyi dalam suatu waktu maka akan semakin sedikit pula gelombang suara yang teredam ke dalam spesimen. Banyak sedikitnya gelombang bunyi yang teredam kedalam spesimen akan mempengaruhi besarnya nilai *NAC*. Dengan kata lain frekuensi masuk (Hz) berbanding lurus dengan *NAC* hal ini dapat terjadi apabila spesimen yang diuji memiliki karakteristik sifat yg sama. Apabilah spesimen memiliki karakteristik sifat yg berbeda seperti berpori, berserat dan lembut, maka frekuensi tidak selalu berbanding lurus dengan nilai *NAC*. Hal ini terlihat dari keseluruhan *NAC* rata-rata akibat frekuensi suara masuk menunjukkan peningkatan hanya pada frekuensi 800 dan menurun pada frekuensi 400 Hz. Hal ini terjadi akibat meningkatnya frekuensi suara sampai 800 Hz, menyebabkan energi serap suara semakin banyak yang keluar atau ditransmisikan sehingga daya serapan suara akan semakin kecil

Secara keseluruhan pada grafik menunjukkan nilai rata-rata koefisien penyerapan suara meningkat pada fraksi volume serat 50:40:10% dengan frekuensi 800 Hz dan menurun pada fraksi volume serat 50:30:20% dengan frekuensi 400 Hz. Meningkatnya *NAC* disebabkan karena

pada fraksi volume serat 50:40:10% terjadi campuran ideal antara matriks dan serat. Campuran yang ideal dapat menyebabkan pembentukan porositas yang banyak dan terdistribusi merata keseluruh bagian spesimen komposit.

Porositas merupakan salah satu syarat yang harus dimiliki material peredam karena dengan adanya porositas ketika suara datang dan mengenai permukaan spesimen akan mengalami pergeseran antara molekul-molekul serat sehingga suara yang datang akan bersirkulasi melalui pori-pori dalam spesimen.

Hal tersebut disebabkan oleh faktor ketidakhomogen bahan komposit, yang menyebabkan terdapatnya celah atau ruang yang kosong yang menjadi faktor penyebab tinggi atau rendahnya koefisien penyerapan bunyi. Secara teori komposit di buat dari dua atau lebih menyusun yang tidak saling melarutkan, proses pencampurannya tidak homogen/tidak merata sehingga menghasilkan spesimen yang tidak tersebar secara merata keseluruhan permukaan sehingga cenderung menghasilkan porositas yang besar. Dimana semakin besar koefisien penyerapan bunyi suatu material maka, sifat material cenderung memantulkan.

### **Kesimpulan**

Nilai koefisien serap suara tertinggi yaitu pada komposisi 50:40:10% yaitu sebesar 0.47828 dengan frekuensi 800 Hz. sedangkan untuk hasil data serapan suara terendah yaitu pada komposisi 50:30:20% yaitu ( $\alpha$ ) sebesar 0.47583 dengan frekuensi 400 Hz.

### **Daftar Pustaka**

Gibson, R.F. 1994. Principles of Composites Material Mechanics, ed., p.p. 115-155. Singapore: Mc. Graw Hill

- Kartikaratri. Y.M., Subagio. A, Widyandari. H, 2006. Pembuatan Komposit Serabut Kelapa dan Resin Fenol Formadehide Sebagai Material Peredam Akustik. Vol 15, No. 3.
- Kaw, A.K. 2007. Mechanics of Composites Material. CRC Press: Boca Raton
- Maskuri. 2009. Tentang Kertas. Tersedia di :  
<http://emprinting.blogspot.com/2009/11/tentang-kertas.html> 28 Juli 2010.
- Miasa, I Made., dan Rahmat, Sriwijaya.2004. Penelitian Sifat-Sifat Akustik dari Bahan Kertas Dan Penghalang
- Moncrief, R.W. 1975. Man Made Fiber. London: Butterworth & Co
- Sofyan. B.T, 2010, Pengantar Materia 1 Teknik. Jakarta: Salemba Teknika. PlastikSebagaiPenghalangKebisingan.2004,XXVI(1).Tersediadi:<http://ilib.ugm.ac.id/jurnal/detail=709> 25 Agustus 2010.
- William H. Hayt, John A. Back. Elektromagnetika September 2004.
- Enymia, Suhandi, dan Sulistarihani, N., 1998, Pembuatan Silika Gel dari Sekam Padi untuk Bahan Pengisi Karet Ban, *Jurnal Keramik dan Gelas Indonesia*, Vol. 7 No. 1 dan 2.