

**Koefisien Serap Bunyi Kulit Kakao dengan Tepung Tapioka  
Sebagai Perekat Untuk Meredam Suara**



Oleh :

Ahmad Zidane Abizard Nasution

**Chandra Kumala School**

**2024**

**PERSETUJUAN**

Karya ilmiah yang berjudul “ **Koefisien Serap Bunyi Kulit Kakao dengan Tepung Tapioka Sebagai Perekat Untuk Meredam Kebisingan**” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Deli Serdang, 30 Januari 2024

Pembimbing,



Renjes Fernando Purba, S.Pd.

## PENGESAHAN

Lembar Pengesahan karya tulis ilmiah berjudul :” **Koefisien Serap Bunyi Kulit Kakao dengan Tepung Tapioka Sebagai Perakat Untuk Meredam Suara**”

Disusun oleh,

Nama: Ahmad Zidane Abizard Nasution

Kelas: XI-A

Telah diujikan dan dipresentasikan di depan pembimbing.

Mengetahui,

Pembimbing,

Kepala Sekolah SMA Chandra Kumala



Renjes Fernando Purba, S.Pd.



Suwandi Sibarani, S.Si., M.Pd.

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama: Ahmad Zidane Abizard Nasution

Kelas : XI-A

Sekolah: SMA Chandra Kumala

Menyatakan bahwa karya ilmiah yang berjudul “ **Koefisien Serap Bunyi Kulit Kakao dengan Tepung Tapioka Sebagai Perekat Untuk Meredam Kebisingan**” ini merupakan hasil penelitian sendiri.

Sepanjang pengetahuan saya, karya ilmiah ini tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah dan etika penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila terbukti bahwa saya menjiplak karya orang lain atau pernyataan saya tidak benar, maka hal tersebut sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya dan bersedia menerima konsekuensi sesuai aturan yang berlaku.

Deli Serdang, 30 Januari 2024

Penulis



Ahmad Zidane

### **PERSEMBAHAN**

Karya tulis ilmiah ini saya persembahkan kepada kedua orangtua saya. Ketika dunia menutup pintunya pada saya, ayah dan ibu membuka lengannya untuk saya. Ketika orang-orang menutup telinga mereka untuk saya, mereka berdua membuka hati untukku. Terima kasih karena selalu ada untukku.

## KATA PENGANTAR



Segala puji hanya kita persembahkan kepada Allah SWT. Dengan Rahmat Nya kita masih mempunyai kekuatan, kesehatan dan hidayah sehingga dapat menjalankan segala aktifitas sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah. Yang kita harapkan dapat menghantar kita kepada RidhaNya. Sahlawat beriring salam kita doakan kepada Allah SWT semoga tercurah kepada Rasulullah SAW. Semoga kita mampu untuk menauladani Beliau dalam setiap perkataan dan tingkah laku kita. Dan harapan terakhir kita kelak menjadi bagian diantara penghuni – penghuni Surga Allah, Amin.

Pada karya tulis ini penulis mengambil judul yakni “**Koefisien Serap Bunyi Kulit Kakao dengan Tepung Tapioka Sebagai Perekat Untuk Meredam Suara**”.

Karya tulis ilmiah ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis haturkan ucapan terimakasih kepada:

1. Kedua Orangtua penulis yang tercinta yang telah melahirkan, membesarkan dan mendidik penulis dan tidak henti-hentinya membantu doa maupun materi dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini.
2. Kepada Bapak Renjes Fernando Purba, S.Pd. selaku pembimbing KTI saya.
3. Kepada Chandra Kumala School yang telah memfasilitasi hingga KTI ini dapat diselesaikan dengan baik.

## DAFTAR ISI

PERSETUJUAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS.....	4
2.1. Pengertian Bunyi .....	4
2.2. Peredam Bunyi .....	6
2.3. Koefisien penyerapan bunyi .....	7
2.4. Uji Peredam suara.....	9
2.5. Penelitian terdahulu .....	10
2.6. Kandungan kulit kakao .....	11
2.7. Pengertian komposit.....	11
2.8. Material Akustik.....	12
2.9. Hipotesis penelitian.....	13
BAB III METODOLOGI .....	14
3.1. Desain penelitian .....	14
3.2. Populasi dan sampel penelitian .....	15
3.3. Instrumen Penelitian .....	15
3.4. Prosedur penelitian .....	18
3.5. Teknik pengambilan data.....	18

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Data Hasil Pengujian Peredaman Bunyi .....	21
4.2. Pembahasan Pengujian Peredaman Bunyi .....	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	24
5.1. Kesimpulan .....	24
5.2. Saran .....	24

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL dan GRAFIK

Tabel 2.1. Koefisien serapan suara material akustik.....	12
Tabel 3.1. Frekuensi serta intensitas bunyi yang dihasilkan sebelum diberi penghalang berupa sampel (komposit)..	19
Tabel 3.2. Frekuensi serta intensitas bunyi yang dihasilkan setelah diberi penghalang berupa sampel (komposit)..	19
Tabel 4.1. Komposisi Sampel dan Perekat. ....	21
Tabel 4.2. Data massa, ketebalan, volume, dan kerapatan sampel.....	21
Tabel 4.3. Data hasil pengujian kulit kakao dan tepung tapioka sebagai perekat... ..	22
Tabel 4.4. Koefisien penyerapan bunyi kulit kakao. ....	22
Grafik 4.1. Hasil Nilai koefisien serap bunyi.....	23

## DAFTAR GAMBAR dan DIAGRAM

<b>Gambar 2.1.</b> Sketsa Alat Uji Peredam Suara Sederhana.....	9
<b>Gambar 2.2.</b> Material Komposit .....	12
<b>Diagram 3.1.</b> Diagram Alir.....	14
<b>Gambar 3.1.</b> Tabung Impedansi .....	15
<b>Gambar 3.2.</b> <i>Sound Level Meter</i> .....	16
<b>Gambar 3.3.</b> Blender.....	16
<b>Gambar 3.4.</b> Neraca Digital .....	16
<b>Gambar 3.5.</b> Cetakan Berbentuk Lingkaran.....	17
<b>Gambar 3.6.</b> Gelas Ukur .....	17
<b>Gambar 3.7.</b> Jangka Sorong .....	18

# Koefisien Serap Bunyi Kulit Kakao dengan Tepung Tapioka Sebagai Perekat Untuk Meredam Kebisingan

Ahmad Zidane Abizard Nasution

## Abstrak

Peredam suara telah berhasil dibuat dengan bahan dasar kulit kakao dan diketahui koefisien serap bunyinya menggunakan metode tabung impedansi. Material penyerap bunyi ini dibuat dengan cara mencampurkan kulit kakao yang sudah halus diblender dengan perekat tepung tapioka cair, dicetak, dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 4 hari. Sampel berbentuk lingkaran berdiameter 7,62 cm dibuat sebanyak empat buah dengan ketebalan 2,875 cm, 2,025 cm, 1,550 cm, dan 0,925 cm. Pengujian dilakukan pada frekuensi 500 Hz, 600 Hz, 700 Hz, 800 Hz, 900 Hz, dan 1000 Hz. Nilai koefisien serap bunyi optimal sebesar 0,49 pada frekuensi 900 Hz dengan tebal sampel 1,55 cm dan kerapatannya 0,677 gram/cm<sup>3</sup>. Sedangkan nilai koefisien serap minimum sebesar 0,005 dicapai pada sampel dengan frekuensi 700 Hz dan ketebalan 0,925 cm. Peredam suara dengan bahan dasar kulit kakao memiliki kualitas yang cukup baik sebagai peredam dengan kandungan karbon yang tinggi dan materialnya yang berserat tinggi bahan ini juga ramah lingkungan.

**Kata kunci:** *kulit kakao, koefisien serap, peredam kebisingan.*

# Sound Absorption Coefficient of Cocoa Shell with Tapioca Flour as Adhesive to Reduce Noise

Ahmad Zidane Abizard Nasution

## Abstract

*Sound absorbers have been successfully made from cocoa shell as the basic material and the sound absorption coefficient has been determined using the impedance tube method. This sound-absorbing material is made by mixing finely ground cocoa shells with liquid tapioca flour adhesive, molding, and drying in the sun for 4 days. Four circular samples with a diameter of 7.62 cm were made with thicknesses of 2.875 cm, 2.025 cm, 1.550 cm and 0.925 cm. Tests were carried out at frequencies of 500 Hz, 600 Hz, 700 Hz, 800 Hz, 900 Hz and 1000 Hz. The optimal sound absorption coefficient value is 0.49 at a frequency of 900 Hz with a sample thickness of 1.55 cm and a density of 0.677 gram/cm<sup>3</sup>. Meanwhile, a minimum absorption coefficient value of 0.005 was achieved in samples with a frequency of 700 Hz and a thickness of 0.925 cm. Sound dampeners made from cocoa shells have quite good quality as dampers with a high carbon content and the high fiber material is also environmentally friendly.*

*Key words: cocoa shell, absorption coefficient, sound absorber.*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian 2022 bahwa Indonesia menempati posisi ketiga sebagai negara produsen kakao dunia setelah Pantai Gading dan Ghana. Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia. Tapi sejauh ini pemanfaatan kulit buah kakao terbatas hanya untuk pakan ternak dan pupuk.

Belakangan ini pemanfaatan limbah kulit buah kakao sendiri masih sangat terbatas, dimana masyarakat memanfaatkan limbah kulit kakao hanya sebagai pakan ternak dan pupuk kompos saja. Namun pada umumnya limbah kulit kakao yang dihasilkan hanya dibiarkan membusuk begitu saja di sekitar area perkebunan sehingga nilai ekonomi yang diperoleh dari pemanfaatan tersebut masih cukup rendah. Kulit buah kakao merupakan limbah lignoselulosa yang mengandung komponen utama berupa lignin, selulosa dan hemiselulosa. Menurut Ammirroenas (1990), kulit buah kakao mengandung selulosa 36,23%, hemiselulosa 1,14% dan lignin 20-27,95%.

Karbon adalah zat utama dari kebanyakan sampah pertanian. Parameter yang dibutuhkan dari material karbon ini adalah struktur pori dan luas permukaannya. Besarnya pori-pori merupakan batas dari molekul yang dapat diserap. Luas permukaan merupakan batas dari jumlah material yang dapat diserap, dengan syarat ukuran molekul yang sesuai. Karbon ini berperan penting dalam material penyerap bunyi karena sangat cocok untuk mengubah energy gelombang menjadi energi panas (Seddeq, 2009). Materi berserat dan berpori sejauh ini dapat diterima sebagai materi penyerap bunyi. Luas permukaan serat dan ukuran serat memiliki pengaruh kuat terhadap sifat penyerap bunyi. Semakin tinggi luas permukaan dan semakin kecil ukuran serat akan meningkatkan koefisien penyerap (Seddeq, 2013). Sampah kulit kakao ini sudah pernah diteliti sebagai adsorben zat warna rhodamin b (Purnamawati,

2014) serta kulit kakao ini juga sudah pernah diteliti menjadi briket arang sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Penambahan Ampas Buah Merah (Syarifhidayahtullah Syarif, dkk, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa kulit kakao selain dapat dimanfaatkan sebagai adsorben, juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

Sekarang ini beberapa bio-material yang memiliki dampak rendah terhadap lingkungan menunjukkan penyerapan bunyi yang baik, beberapa bio-material berpori dan berlapis digunakan sebagai produk penyerap dan isolator (Zhu et al., 2014). Hasil penelitian mengenai nilai koefisien serap bunyi papan partikel dari bahan dasar serbuk kayu kelapa menunjukkan, ketebalan sampel mempengaruhi nilai koefisien serap bunyi ( $\alpha$ ) yaitu pada frekuensi 600 Hz sebesar 0,7 dengan tebal material penyerap 1,15 cm. Koefisien serap bunyi semakin menurun dengan bertambahnya ketebalan papan partikel (sampel penyerap) (Suhaemi et al. 2013). Bahan organik lain yaitu serat ijuk memiliki nilai koefisien penyerap suara pada rentang frekuensi 500 Hz hingga 2000 Hz sehingga mencapai 0,16 pada frekuensi 500 Hz untuk rapat massa 50 kg/m<sup>3</sup>). (Zulfian & Sajidin, 2009). Serat nenas juga telah dibuat sebagai bahan peredam, koefisien absorpsinya menurun secara eksponensial seiring meningkatnya kerapatan papan yaitu nilai untuk frekuensi 600 Hz sebesar 0,3 dengan kerapatan 0,2 cm<sup>3</sup>/g (Wahyudil et al., 2013). Serat material peredam bunyi lain juga dibuat menggunakan substitusi tempurung kelapa (endocarp) pada campuran beton. Variasi tempurung kelapa yang digunakan 0%, 5%, 10% dan 15% . Nilai Koefisien serap bunyi yang paling rendah pada variasi 0% (benda uji tanpa penambahan serat tempurung kelapa) pada frekwensi 500 Hz yaitu 0,05432. Penambahan serat tempurung kelapa pada campuran beton dapat meningkatkan nilai peredaman suara beton (Putra & Karolina, 2013).

Untuk mengetahui intensitas suatu kebisingan atau noise di suatu lingkungan atau daerah digunakan alat Sound Level Meter (SLM). Nilai ambang untuk batas kebisingan adalah 85 dB (Hermiati et al., 2010). Kualitas dari bahan peredam suara ditunjukkan dengan nilai  $\alpha$ . Menentukan koefisien absorpsi suatu bahan dapat dengan menggunakan metode tabung impedansi

satu mikrofon. Kelebihan dari metode tabung impedansi menggunakan satu mikrophone relatif lebih sederhana dan mudah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi kulit kakao pada frekuensi tertentu.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Berapa besar koefisien serap bunyi yang dihasilkan dari kulit kakao dan tepung tapioka sebagai perekatnya ?
2. Berapa besar frekuensi bunyi dan ketebalan sampel yang dihasilkan agar memperoleh nilai koefisien absorpsi yang optimal untuk meredam bunyi ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui besar koefisien serap bunyi yang dihasilkan dari kulit kakao dan tepung tapioka sebagai perekat.
2. Untuk mengetahui besar frekuensi bunyi dan ketebalan sampel yang dihasilkan agar memperoleh nilai koefisien absorpsi yang optimal untuk meredam bunyi.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memanfaatkan limbah kulit kakao dan tepung tapioka sebagai bahan mentah untuk komposit peredam suara.
2. Mengurangi kebisingan pada saat berada di dalam ruangan.
3. Memberi pengetahuan atau informasi bagaimana kinerja peredam suara yang terbuat dari bahan kulit kakao dan tepung tapioka sebagai perekat.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS PENELITIAN**

#### **2.1. Pengertian Bunyi.**

Bunyi adalah sesuatu yang disampaikan dari suatu benda yang bergetar. Benda yang menghasilkan bunyi disebut sumber bunyi. Sumber bunyi yang bergetar akan menggetarkan atom-atom udara di sekitarnya. Dengan demikian, syarat terjadinya bunyi adalah adanya benda yang bergetar. Pembangkitan suara membutuhkan media. Kita dapat mendengar suara jika ada media yang melaluinya suara dapat dihasilkan. Ada beberapa kondisi yang harus dipenuhi bersama-sama agar suara dapat didengar. Prasyarat agar bunyi dapat didengar adalah (Gabriel, 2001):

1. Terdapat benda ataupun barang yang bergetar (Sumber bunyi).
2. Terdapat medium yang menghambatkan sumber bunyi.
3. Terdapat penerima yang terletak berada dalam jangkauan sumber bunyi

Tanpa media yang memperbanyak suara, suara tidak akan terdengar sampai tiba di kolektor/audiens dari sumber suara. Ketika suara melalui medium sebagai perantara dari sumber suara, gelombang suara dapat dikomunikasikan, dipantulkan, atau dikonsumsi oleh pembangkitan padat, bergantung pada jenis medium yang dilalui gelombang suara.

Gelombang suara adalah getaran mekanis yang berkembang baik di udara atau benda kuat. Gelombang suara yang dapat diterima oleh telinga manusia pada pengulangan 20 sampai dengan 20.000 Hz, bergantung pada faktor usia manusia dan komponen emosional lainnya, seperti kecenderungan untuk berada di iklim yang tidak menentu. Dalam kondisi biasa, telinga manusia umumnya peka terhadap suara dengan pengulangan 100 sampai dengan 3.200 Hz (frekuensi antara 10 cm – 3 m). Sedangkan pengulangan diskusi manusia berada dalam ruang lingkup pengulangan 600 sampai dengan 400 Hz.

Bunyi yang memiliki frekuensi pengulangan 20 Hz dianggap bunyi infrasonik dan bunyi yang lebih dari 20.000 Hz disebut bunyi ultrasonik. Suara dipisahkan menjadi tiga tergantung pada frekuensinya, yaitu suara berulang rendah spesifik (<1000 Hz), suara berulang sedang (1000-4000 Hz), suara berulang tinggi (>4000 Hz). Telinga manusia merupakan telinga yang paling aman dan paling terbuka untuk mendengar suara pada frekuensi rendah, yaitu di bawah 100 Hz (Ricky, 2014).

Suara pada fokus ekstrim dapat mengganggu pendengaran telinga manusia dalam melakukan latihan sehari-hari yang biasa disebut dengan riuh rendah. Satuan tingkat suara dikomunikasikan dalam dering atau desibel ( $\text{dB}$ ). Alat yang biasa digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan suara adalah Sound Level Meter (SLM). Dalam Sound Level Meter, ada tiga macam reaksi pengulangan yang dapat diperkirakan, yaitu Skala A, B dan C tertentu. Skala A akan menjadi skala yang membahas pembatasan pendengaran manusia dan reaksi telinga terhadap keributan.

## 2.2. Peredam Bunyi.

Peredam atau silencer adalah perlengkapan alat yang berfungsi untuk meredam atau memperkecil ukuran kekuatan suara dari keributan yang terjadi. Peredam diidentikkan dengan organ pendengaran, suara atau ilmu suara. Kerangka penyembunyian suara dalam suatu ruangan adalah kondisi ruangan yang mempengaruhi sifat suara yang terjadi di dalamnya. Peredam di ruangan ini sendiri sering dikaitkan dengan hal-hal penting seperti perubahan padat karena pantulan dan juga penghalang dengan kejernihan suara dari ruangan yang berbeda..

Banyak bahan retentif yang sangat sukses untuk digunakan. Bahan-bahan ini umumnya digunakan untuk menjelaskan suara yang disampaikan di dalam ruangan atau juga untuk mengurangi kejernihan suara yang muncul.

Jenis bahan penahan suara yang ada saat ini adalah bahan permeabel, resonator dan papan. Dari ketiga jenis bahan tersebut, bahan permeabel yang paling sering digunakan. Terutama untuk mengurangi keributan di ruang sempit seperti penginapan dan tempat kerja. Ini karena bahan permeabel biasanya lebih murah dan lebih ringan daripada jenis pengaman lainnya. Bahan yang sudah cukup lama digunakan dalam peredam suara jenis ini adalah glasswool dan rockwool. Namun karena harganya yang sangat mahal, berbagai bahan pengganti mulai dibuat. Diantaranya adalah berbagai jenis sumbat atau bahan yang terbuat dari serat (Lee, 2003).

Pemilihan material peredaman bunyi ini sangat memastikan perlakuan material terhadap gelombang bunyi yang merambat pada medium peredaman suara tersebut. Perbandingan perlakuan sesuatu material peredaman bunyi terhadap bunyi bisa dapat dibedakan menurut karakteristik – karakteristik antara lain sebagaiberikut :

### A. Pemantulan (*Reflektor*).

- 1) Energi daya pantul bunyi lebih besar dari energy daya serapnya.
- 2) Koefisien penyerapan bunyi terendah ( $< 0,15$ ).
- 3) Keras, licin (makin tebal makin baik).

#### B. Penyerap (*Absorber*).

- 1) Energi Daya serap bunyi lebih besar dari pada energy daya pantulannya.
- 2) Koefisien penyerapan bunyi besar ( $> 0,15$ ).
- 3) Pada umumnya lunak.
- 4) Terdiri atas material lunak serta berpori, panel dan resonator rongga.

#### C. Penyebar (*Diffuser*).

- 1) Yaitu *reflector* ataupun *absorber* dengan bentuk penataan irregular.
- 2) Koefisien penyerapan bunyi bergantung pada material.
- 3) Pada Umumnya keras serta cukup licin.
- 4) Dengan bentuk penataan irregular hingga bunyi pantul bisa dibuat *difus* (disebar) serta mencegah *flutter echo*.

#### D. Penginsulasi (Insulator).

- 1) Terdiri atas selapis material (dinding tunggal) maupun campuran beberapa lapis material baik *reflector* ataupun *absorber* (dinding ganda).
- 2) Bisa menginsulasi bunyi disuatu ruangan, sehingga tidak diteruskan keruangan lainnya.

### 2.3. Koefisien Penyerapan Bunyi.

Penyerapan bunyi merupakan pergantian tenaga atau energy bunyi menjadi sesuatu bentuk lain, umumnya panas kala melewati sesuatu bahan ataupun ketika menumbuk suatu permukaan. Jumlah panas yang dihasilkan pada pergantian tenaga maupun energi ini sangat kecil, sebaliknya kecepatan perambatan gelombang bunyi tidak dipengaruhi oleh penyerapan (Doelle, 1993).

Prinsip penyerapan bunyi (*acoustic absorption*) terjalin pada saat material kehabisan energi ketika suatu gelombang bunyi menabrak serta dipantulkan dari sesuatu permukaan benda ataupun barang. Bila sesuatu gelombang bunyi menimpa atau mengenai ssuatu permukaan bahan, hingga bunyi tersebut hendak dipantulkan, diserap serta ditransmisikan. Besarnya tenaga yang dipantulkan, diserap ataupun diteruskan tergantung tipe dan sifat dari material tersebut. Apabila sesuatu

gelombang bunyi berjumpa pada batasan yang memisahkan 2 wilayah dengan laju gelombang berbeda, hingga gelombang bunyi hendak dipantulkan ( $R$ ) serta diserap maupun ditransmisikan ( $\alpha$ ) dan kemungkinan yang terjadi adalah sebagai berikut (Schwartz 1984) :

1. Dipantulkan seluruh ( $R=1$ ), maksudnya bila gelombang bunyi datang dan dipantulkan kembali maka koefisien pantul ( $R$ ) yaitu 1.
2. Ditransmisikan atau diserap seluruh ( $\alpha = 1$ ), maksudnya jika gelombang bunyi tiba dan gelombang tersebut diserap semua maka koefisien serap ( $\alpha$ ) adalah 1.
3. Sebagian gelombang hendak dipantulkan serta sebagian lagi akan ditransmisikan atau diserap ( $0 < \alpha < 1$ ).

Bersumber pada ISO 11654 (ISO 11654:1997), standar nilai minimum koefisien penyerapan bunyi yaitu  $\alpha = 0,15$  (Setyanto dkk, 2011). Bila nilai  $\alpha$  kurang dari 0,15 hingga material tersebut cuma memantulkan suara. Untuk menghitung nilai koefisien penyerapan bunyi (NAC), dapat diketahui memakai persamaan berikut :

$$\alpha = \frac{I_0 (dB) - I (dB)}{I_0 (dB)}$$

Keterangan :  $\alpha$  = Nilai koefisien bunyi dari material (/cm).

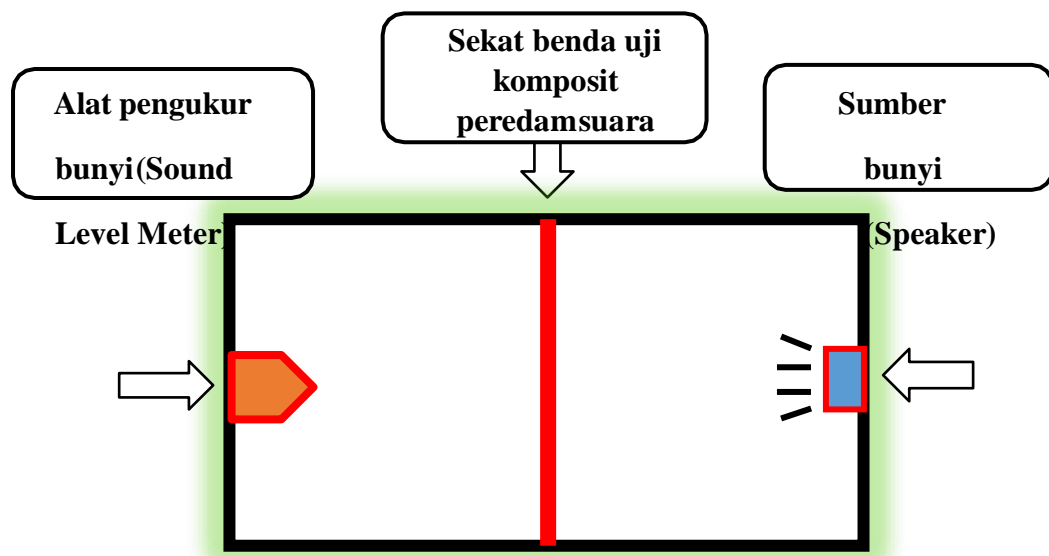
$I_0$  = Intensitas tingkat bunyi datang tanpa sekat ( $dB$ ).

$I$  = Intensitas tingkat bunyi datang melewati sekat ( $dB$ ).

## 2.4. Uji Peredam Suara.

Uji peredaman suara adalah percobaan untuk memilih selang bahan dalam membatasi suara atau mengurangi kekuatan suara yang melewati bahan selang dari sumber suara. Bahan yang dibuat harus memiliki pilihan untuk meredam suara dari sumber suara untuk menentukan tingkat kapasitas material yang akan digunakan sebagai bahan selang suara. Kedap suara berguna untuk mengurangi suara yang mengganggu dari ruangan yang berbeda dan juga berguna untuk bekerja pada sifat suara ruangan yang sebenarnya sehingga tidak mengganggu ruangan lain dan berpusat di sekitar ruangan yang sebenarnya.

Bahan apapun yang dibuat sebagai benda uji selang bunyi dipasang antara sumber bunyi dan penangkap bunyi seperti halnya pengukur bunyi yang dapat diselesaikan melalui benda penilaian selang bunyi. Sumber suara yang ditransmisikan harus memiliki opsi untuk mengatasi frekuensi berbeda yang secara teratur muncul di iklim umum sesuai motivasi di balik uji peredam suara.



**Gambar 2.1.** Sketsa Alat Uji Peredam Suara Sederhana.

Pendengaran kuping manusia sanggup mendengarkan sumber bunyi pada jangkauan frekuensi 20 Hz sampai dengan 20.000 Hz. Frekuensi standart bunyi sebagai wakil frekuensi penting pada lingkungan adalah 125, 250, 500, 1000, 2000 dan 4000. Ataupun 128, 256, 512, 1024, 2048, dan 4096 Hz (Merve dkk, 2010).

## **2.5. Penelitian terdahulu.**

Sudah banyak studi ataupun penelitian mengenai pengaplikasian komposit dengan memakai serat alam selaku material penyerapan suara. Semakin besar nilai dari koefisien absorpsi suara sesuatu material bukan berarti kalau material tersebut bagus sebab bergantung pada kegunaannya.

Pemeriksaan dan penelitian yang dipimpin oleh Delly (2016) adalah dengan membuat komposit poliester yang dibangun dengan serat batang pisang. Serat batang pisang memiliki banyak lubang dengan desain permukaan yang lebih mirip dengan lap. Dari eksplorasi yang telah dilakukan, diketahui bahwa poliester komposit umum yang disangga dengan filamen batang pisang, baik bagian volume serat 30, 40, setengah serat dalam lingkup pengulangan rendah 200, 400 dan 600 Hz dapat dimanfaatkan sebagai bahan peredam dengan harga koefisien asimilasi suara (NAC). nilai yang paling penting adalah 0,72 pada porsi setengah volume serat dengan cakupan pengulangan informasi 200 Hz dan nilai terkecil adalah 0,54 pada pembagian volume serat 30% dengan cakupan pengulangan informasi 400 Hz..

Anam (2016) melakukan penelitian dan kajian dengan judul “Pengaruh Ukuran Filler Terhadap Sifat Aktual dan Suara Tertelan Bahan Komposit Batang Jagung”. Contoh komposit diproduksi menggunakan tepung jagung (BJ) dan tepung custard. Dalam tinjauan ini, nilai ketebalan papan komposit BJ yang paling berkurang adalah 0,257 g/cm<sup>3</sup> pada ukuran butir 20 penampang dan potongan 60%: 40%. Nilai ketebalan yang paling penting adalah 0,416 g/cm<sup>3</sup> pada papan penampang 60 dengan potongan 40%: 60%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak bahan pengisi yang ditambahkan ke papan retentif, semakin tinggi nilai

ketebalan jenis papan tersebut. Efek samping dari papan akustik BJ yang memiliki nilai yang luar biasa adalah papan dengan ukuran butir 20 penampang dan susunan 60%:40% dengan nilai 0.98 (Semakin banyak bahan pengisi yang ditambahkan pada papan retentif, semakin tinggi nilai ketebalannya).

## 2.6 Kandungan Kulit Kakao

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia, sehingga menempatkan Indonesia sebagai negara penghasil kakao terbesar ketiga didunia. Tapi sejauh ini pemanfaatan kulit buah kakao terbatas hanya untuk pakan ternak dan pupuk.

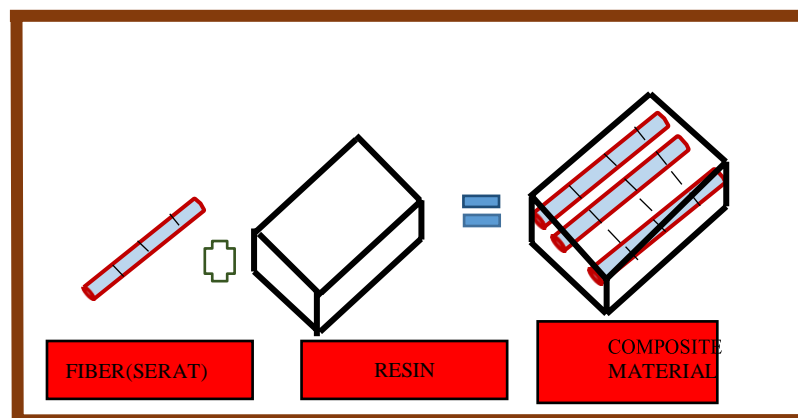
Laconi (1998) dan Aregheore (2002) menyatakan kulit buah kakao mengandung lignin dan theobromin tinggi, serat kasar tinggi (40,03%) dan protein yang rendah (9,71%). Kadar lignin yang tinggi dan protein yang rendah dapat diperbaiki dengan proses fermentasi.

## 2.7 Pengertian Komposit

Komposit berasal dari kata “to create” yang berarti membentuk atau mengkonsolidasikan. Dalam istilah dasar, bahan komposit berarti campuran dari setidaknya dua bahan yang berbeda (Schwartz 1984). Komposit dicirikan sebagai perpaduan setidaknya dua bahan dengan berbagai bentuk, struktur substansi, dan tidak putus antar bahan, di mana satu bahan berfungsi sebagai penopang dan berbeda mengisi sebagai folio untuk menjaga kekompakan kesatuan komponen. Ada 2 kelas material composite, ialah matrik (Grid) serta penguat (Reinforcement) (Maryanti, 2011).

Komposit dibentuk dari 2 tipe material yang berbeda – beda antara lain sebagai berikut :

- 1) Matrik, memiliki sifat lunak namun memiliki strength dan ketidakfleksibelan yang rendah.
- 2) Reinforcement (penguat), memiliki sifat yang gampang lunak namun memiliki sifat tidak lentur yang lebih besar dan lebih membumi



**Gambar 2.2.** Material Komposit(Sumber: K. Van Rijswik, 2001)

Komposit dimunculkan agar terlacak material dengan atribut ideal, material lain adalah komposit yang memiliki sifat mekanik dan layak untuk dibuat komposit. Dengan demikian, kualitas konstituennya unik, sehingga akan ada berbagai atribut bahan framing.

## 2.8 Material Akustik

Material akustik adalah material teknik yang fungsi utamanya adalah untuk menyerap suara/bising. Setiap material akustik memiliki nilai kemampuan penyerapan suara yang berbeda-beda seperti pada tabel 2.1.

Material	Frekuensi (hz)					
	150	250	500	1000	2000	4000
Gypsum board (13 mm)	0,29	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09
Kayu	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
Gelas	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Tegel Geocoustic (81 mm)	0,13	0,74	0,35	0,53	0,03	0,73
Beton yang dituang	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Bata tidak dihaluskan	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07
Steel deck (150 mm)	0,58	0,64	0,71	0,63	0,47	0,40

Tabel 2.1 Koefisien serapan suara material akustik (Doelle dan Leslie, 1993)

Menurut Himawanto (2007) material akustik dapat dibagi dalam tiga kategori dasar, yaitu (1) material penyerap (*absorbing material*), (2) material penghalang (*barrier material*), (3) material peredam (*damping material*). Pada umumnya material penyerap secara alami berserat (*fibrous*), berpori (*porous*) atau dalam kasus

khusus bersifat resonator aktif.

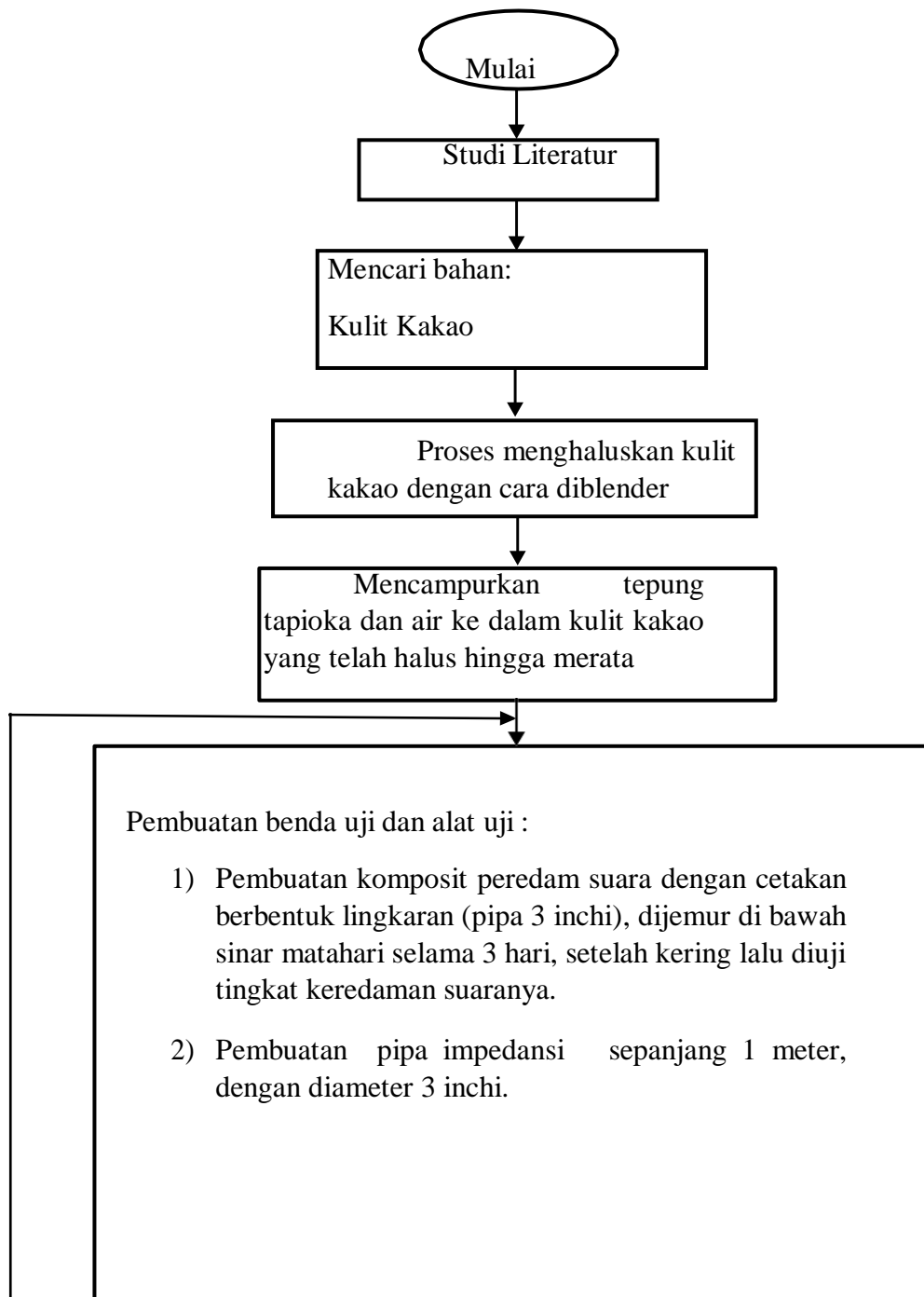
Pada bahan berpori maupun berserat, kinerja akustik ditentukan oleh beberapa hal seperti: koefisien absorpsi, koefisien refleksi, impedansi akustik, konstanta propagasi, *normal reduction coefficient* (NRC), dan *sound transmission loss* (Jayaraman, 2005). Selain berserat, bahan berpori juga bisa menjadi *granular* (butiran). Ikatan bahan *granular* relatif lebih kaku daripada bahan berserat. Bahan penyerap *granular* mencakup beberapa jenis aspal, beton berpori, tanah liat *granular*, pasir, kerikil, dan *soils*. Jadi, kebanyakan sifat akustik dari bahan *granular* adalah faktor penting dalam mengendalikan suara di luar ruangan (Arenas dan Crocker, 2010).

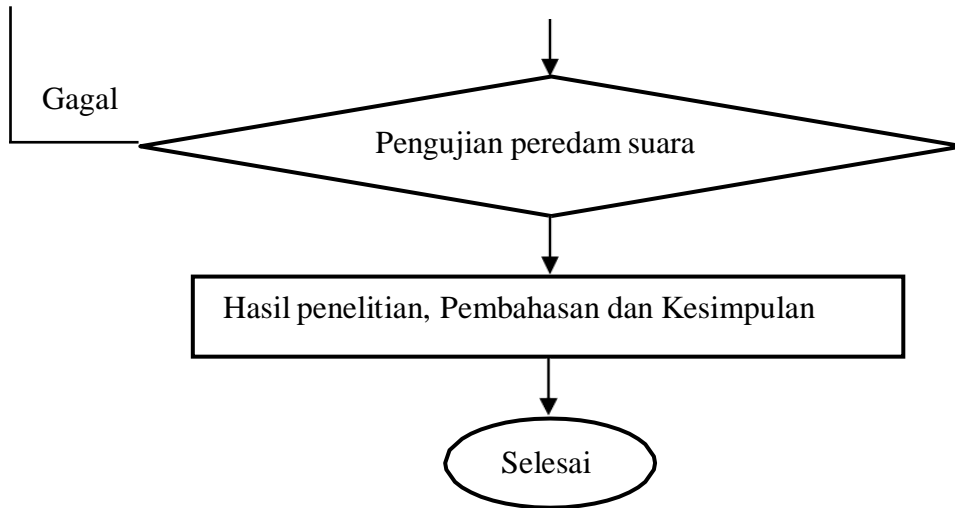
## **2.9 Hipotesis Penelitian**

Hipotesis penelitian ini yaitu peredam bunyi dapat dihasilkan dari Kulit Kakao dengan campuran Tepung Tapioka. Pengaplikasian bahan peredam bunyi tersebut diharapkan dapat meredam suara.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian





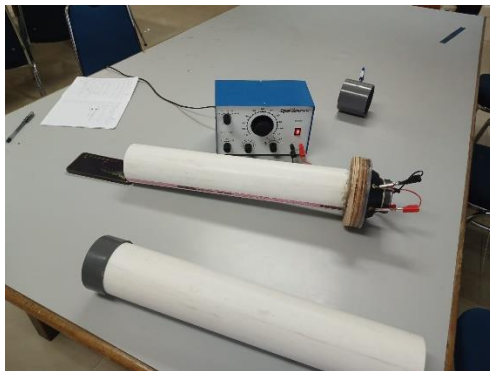
### 3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Yang menjadi populasi dalam penelitian ini adalah kulit buah kakao yang sudah matang. Sampel diambil dari populasi yaitu kulit kakao yang telah matang.

### 3.3 Instrumen Penelitian

#### 1) Tabung Impedansi

Pengujian material akustik yang dirancang untuk mengukur sifat akustik material pengontrol suara dan kebisingan. Kit pengujian material dilengkapi dengan tabung pengujian, mikrofon, dan sumber suara, yang memberi Anda sistem lengkap untuk menguji performa akustik dari penyerapan permukaan jalan, insulasi, dan material kontrol kebisingan umum.



Gambar 3.1. Tabung Impedansi

#### 2) *Phyphox application*

*Phyphox* digunakan sebagai tone generator dari frekuensi 500 Hz-1000 Hz.

#### 3) *Sound Level Meter (SLM)*

Alat pengukur kebisingan berfungsi untuk mengukur kebisingan dalam satuan dBA antar 30 sampai dengan 130 dB serta dalam frekuensi antara 20 sampai

20.000 Hz.



Gambar 3.2. *Sound Level Meter*

#### 4) Blender

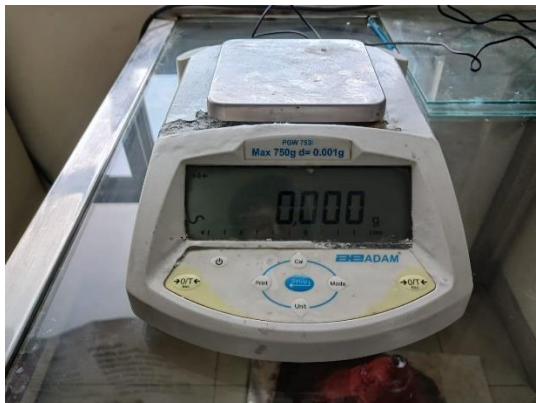
Menghaluskan atau melumatkan bahan makanan



Gambar 3.3. Blender

#### 5) Neraca Digital

Alat timbangan digital yang digunakan untuk menimbang kulit kakao dan tepung tapioka.



Gambar 3.4. Neraca Digital

#### 6) Cetakan Berbentuk Lingkaran

Untuk proses perakitan composite, bentuk yang dipakai yaitu cetakan dengan

ukuran diameter 3 inchi berbentuk lingkaran agar mudah dimasukkan ke dalam tabung impedansi.



Gambar 3.5. Cetakan Berbentuk Lingkaran

#### 7) Gelas Ukur

Gelas ukur dipakai dalam studi ini untuk membantu pengukuran jumlah kadar air yang digunakan membuat larutan Tepung Tapioka.



Gambar 3.6. Gelas Ukur

#### 8) Jangka Sorong

Jangka sorong berfungsi buat mengukur diameter bagian dalam suatu benda. Jangka sorong digunakan dalam studi sebagai perlengkapan alat buat mengukur ketebalan sampel composite.



Gambar 3.7. Jangka Sorong

### 3.4 Prosedur Penelitian

1. Memasukkan sumber bunyi yaitu tone generator yang terdapat pada smartphone dengan aplikasi *Phyphox* kemudian mengukur intensitas suara yang dihasilkan tanpa halangan dengan menggunakan *sound level meter*.
2. Sampel yang sudah dicetak dan sudah kering kemudian dimasukkan ke dalam tabung impedansi sebagai sekat antara sumber suara dan *sound level meter*.
3. Memasukkan sumber suara pada frekuensi 500 Hz-1000 Hz ke dalam tabung impedansi dan ditutup rapat agar bunyi tidak keluar dari tabung. Pada ujung lainnya dipasang sebuah *sound level meter* dan diamati serta dicatat datanya.
4. Data yang dicatat berupa frekuensi masukan, intensitas bunyi awal, serta intensitas bunyi setelah melewati sampel komposit.
5. Mencari nilai koefisien serap bunyi ( $\alpha$ )

### 3.5 Teknik Pengambilan Data

Data diambil dengan menguji kemampuan 3 buah sampel dalam meredam bunyi. Hal ini dilakukan secara bergantian, mulai dari sampel yang paling tebal hingga paling tipis.

Mula-mula mengukur frekuensi serta intensitas suara yang dihasilkan tanpa sampel sebagai penghalang seperti pada tabel berikut.

Frekuensi (Hz)	Intensitas bunyi (dB)
500	
600	
700	
800	
900	
1000	

**Tabel 3.1.** Frekuensi serta intensitas bunyi yang dihasilkan sebelum diberi penghalang berupa sampel (komposit).

Lalu sampel pertama disisipkan di dalam pipa bagian tengah agar bertindak sebagai penyekat dan peredam bunyi, sementara tone generator dipasang pada pipa sebelah kiri, dan sound level meter dipasang pada pipa sebelah kanan.

Tone generator dinyalakan dan dicatat besar intensitas bunyi yang keluar setelah adanya penghalang berupa sampel tadi. Berikut tabelnya.

Frekuensi (Hz)	Intensitas bunyi tanpa penghalang (dB)	Intensitas bunyi sampel 1 (dB) setelah melewati penghalang	Intensitas bunyi sampel 2 (dB) setelah melewati penghalang	Intensitas bunyi sampel 3 (dB) setelah melewati penghalang	Intensitas bunyi sampel 4 (dB) setelah melewati penghalang
500					
600					
700					
800					
900					
1000					

**Tabel 3.2.** Frekuensi serta intensitas bunyi yang dihasilkan setelah diberi penghalang berupa sampel (komposit).

Data diolah dengan menggunakan rumus :

Untuk menghitung nilai koefisien penyerapan bunyi (NAC), dapat diketahui memakai persamaan berikut :

$$\alpha = \frac{I_o (dB) - I (dB)}{I_o (dB)}$$

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Data Hasil Pengujian Peredaman Bunyi

Dalam pengujian ini pembuatan setiap sampel benda uji dilakukan dengan metode yang sama. Penelitian peredaman bunyi dilaksanakan di Laboratorium Fisika Sekolah Chandra Kumala, Deli Serdang, Sumatera Utara. Data hasil pengujian dari 4 sampel komposit

1. Sampel 1 dengan ketebalan 2,875 cm
2. Sampel 2 dengan ketebalan 2,025 cm
3. Sampel 3 dengan ketebalan 1,550 cm
4. Sampel 4 dengan ketebalan 0,925 cm

No.	Massa Kulit Kakao (gr)	Massa Tepung Tapioka (gr)	Massa Air (gr)
1.	347.957	158	197

**TABEL 4.1.** Komposisi Sampel dan Perekat

Sampel	Massa (gram)	Ketebalan (cm)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Kerapatan (gram/cm <sup>3</sup> )
1	106,576	2,875	131	0,813
2	65,588	2,025	92,3	0,710
3	47,87	1,55	70,64	0,677
4	25,38	0,925	42,16	0,602

Tabel 4.2. Data massa, ketebalan, volume, dan kerapatan sampel.

Benda uji kedap suara ini dibuat dengan komponen berdiameter 7,62 cm yang kemudian ditempatkan diantara dua ruangan antara sumber suara dan penangkap suara. Dari pengujian peredam suara, diketahui adanya perbedaan Sound Asimilasi Coefficient (NAC) yang digunakan pada rentang frekuensi 500 Hz - 1000 Hz. Konsekuensi dari informasi yang didapat kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Contoh memastikan koefisien penyerapan suara dapat ditentukan dengan menggunakan rumus

berikut:

$$\alpha = \frac{I_0 \text{ (dB)} - I \text{ (dB)}}{I_0 \text{ (dB)}}$$

$$\alpha = \frac{\text{Nilai suara tanpa sekat} - \text{Nilai suara melewati sekat}}{\text{Nilai suara tanpa sekat}}$$

$$\alpha = \frac{101,7 - 85,6}{101,7}$$

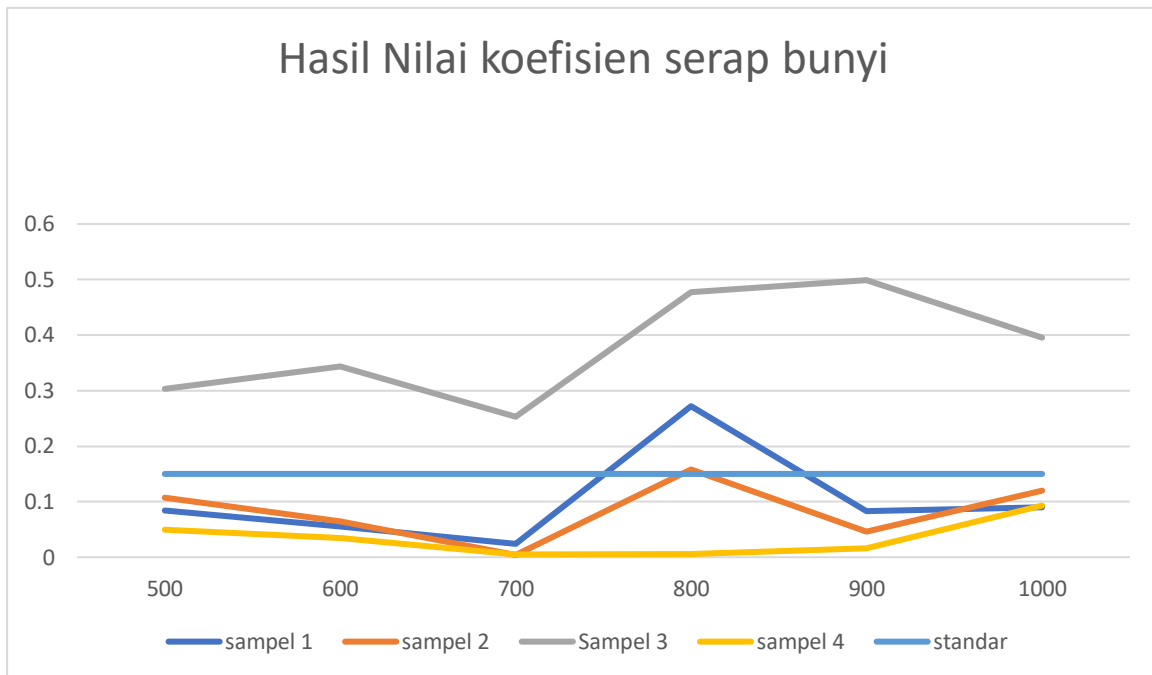
$$\alpha = 0,158$$

Frekuensi (Hz)	Intensitas bunyi tanpa penghalang (dB)	Intensitas bunyi sampel 1 (dB) setelah melewati penghalang	Intensitas bunyi sampel 2 (dB) setelah melewati penghalang	Intensitas bunyi sampel 3 (dB) setelah melewati penghalang	Intensitas bunyi sampel 4 (dB) setelah melewati penghalang
500	101,7	93,1	90,8	70,8	96,3
600	106,5	100,6	99,6	69,9	102,7
700	104,2	106,8	103,8	77,8	103,6
800	101,7	74	85,6	54,5	95,1
900	106	97,2	101,1	53,1	104,3
1000	107,5	97,8	94,6	65	97,4

**Tabel 4.3.** Data hasil pengujian kulit kakao dan tepung tapioka sebagai perekat.

No.	Frekuensi (Hz)	Koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ )			
		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4
1	500	0,084	0,107	0,303	0,050
2	600	0,055	0,064	0,343	0,035
3	700	0,024	0,004	0,253	0,005
4	800	0,272	0,158	0,477	0,006
5	900	0,083	0,046	0,499	0,016
6	1000	0,090	0,120	0,395	0,093

**Tabel 4.4.** Koefisien penyerapan bunyi kulit kakao



**Grafik 4.1.** Hasil Nilai koefisien serap bunyi

## 4.2 Pembahasan

Sampel mencapai koefisien serap bunyi optimum pada ketebalan 1,55 cm dan pada frekuensi 900 Hz yaitu sebesar 0,49. Dari enam frekuensi, yang memiliki nilai koefisien serap paling rendah yaitu sampel 4 pada frekuensi 900 Hz, yaitu sebesar 0,05. Bersumber pada ISO 11654 (ISO 11654:1997), standar nilai minimum koefisien penyerapan bunyi yaitu  $\alpha = 0,15$  (Setyanto dkk, 2011). Maka bisa dikatakan bahwa kulit kakao cukup baik untuk dijadikan sebagai bahan peredam suara pada frekuensi 900 Hz dan ketebalan 1,55 cm.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut ;

1. Koefisien serap bunyi yang dihasilkan dari kulit kakao dan tepung tapioka maksimal sebesar 0,49.
2. Koefisien serap bunyi 0,49 dihasilkan pada ketebalan 1,55 cm dan frekuensi 900 Hz.

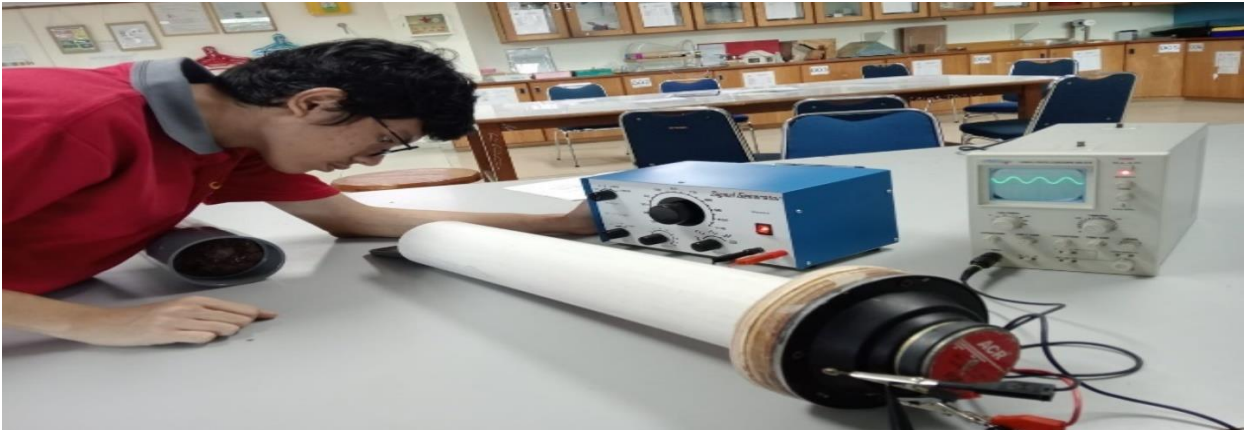
#### **5.2. Saran**

Saat melakukan penelitian redaman suara, sebaiknya mencari ruangan yang benar-benar sunyi maupun sepi serta jauh dari gangguan kebisingan lainnya sehingga peralatan sound level meter yang digunakan dapat diukur secara terpusat untuk mengukur sumber suara yang dipancarkan dalam kotak uji redaman suara.

## DAFTAR PUSTAKA

- H. Wahyudil, Syakbaniah & Y. Darvina. 2013. Pengaruh Kerapatan Terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi Papan Partikel Serat Daun Nenas (*Ananas comosus* L Merr). *Pillar Of Physics* 1: 44-51.
- Haswaro, Zarkasi Sunanda Sumarno. 2021. Analisa Pengaruh Kombinasi Serat Kelapa dan Lidah Mertua Terhadap Nilai Koefisien Absorpsi Bunyi Sebagai Alternatif Peredam Bunyi. Pekanbaru : UNRI.
- Hermiati, E., Dj. Mangunwidjaja, T.C. Sunarti, O. Suparno & B. Prasetya. 2010. Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu Untuk Produksi Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4).
- P. J. Dedi Eka Putra & R. Karolina. 2013. Pengaruh Substitusi Tempurung Kelapa (Endocarp) Pada Campuran Beton Sebagai Material Serat Peredam Suara.
- Seddeq, S. Hoda. 2009. Factors Influencing Acoustic Performance of Sound Absorptive Materials. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 3(4): 4610-4617, ISSN 1991-8178.
- T. Suhaemi, S.H.J. Tongkukut, & As'ari. 2013. Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel Dari Bahan Serbuk Kayu Kelapa. *Jurnal Mipa Unsrat Online* 2(1) 56-59.
- Zulfian & M. Sajidin Py. 2009. Kajian tentang Kemungkinan Pemanfaatan Bahan Serat Ijuk sebagai Bahan Penyerap Suara Ramah Lingkungan. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 7(2):94-98, ISSN 1412-5064.

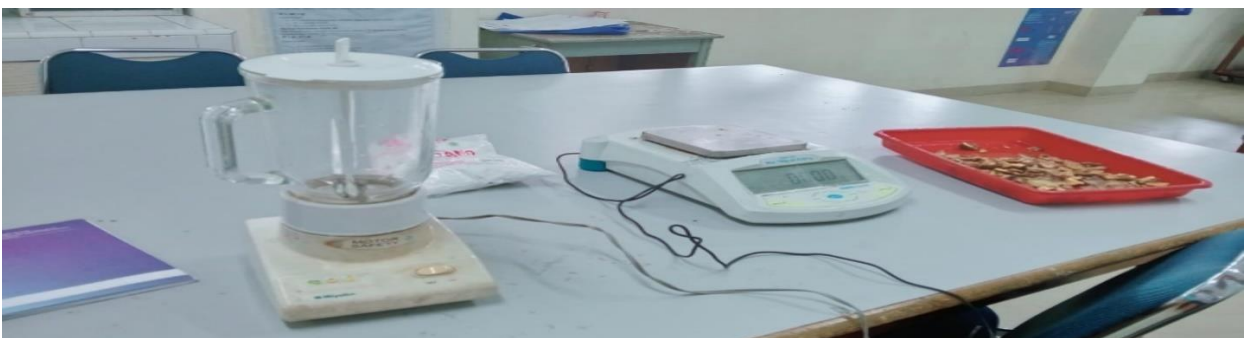
## LAMPIRAN



Gambar 1. Peneliti sedang mengukur tingkat intensitas suara dengan metode tabung impedansi.



Gambar 2. Peneliti sedang memecah kulit kakao



Gambar 3. Kulit kakao siap untuk diblender.



Gambar 4. Hasil blender dari kulit kakao.



Gambar 6. Kulit kakao yang telah kering



Gambar 7. Kulit kakao



Gambar 8. Sampel dimasukkan ke dalam tabung impedansi.



Gambar 9. Sampel dengan ketebalan yang berbeda



Gambar 10 Set alat uji berupa tabung impedansi dan sound level meter.

**BIODATA**

Nama: Ahmad Zidane Abizard Nasution

Umur: 16 Tahun

Tempat/Tanggal Lahir: Medan 23 November 2007

Alamat: Jln.Gaperta GG.Saudara No.144

Kelas: 11 SMA

Sekolah: Chandra Kumala School

Hobi: Menggambar

No. Telepon: 082162712004

Email: zidane.nst21@gmail.com