

**PEMBUATAN KOMPOSIT MATERIAL
PEREDAM AKUSTIK BERBAHAN DASAR DARI
SERAT SABUT KELAPA, PELEPAH PISANG,
LIDAH MERTUA DAN *EPOXY RESIN***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Fisika



oleh:

Utlatun Nisa'

NIM. 133611022

**PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Utlatun Nisa'

NIM : 133611022

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PEMBUATAN KOMPOSIT MATERIAL PEREDAM
AKUSTIK BERBAHAN DASAR DARI SERAT SABUT
KELAPA, PELEPAH PISANG, LIDAH MERTUA DAN
*EPOXY RESIN***

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, Juli 2018

Pembuat Pernyataan



Utlatun Nisa'

NIM. 133611022



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp. 024-760129 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah Skripsi berikut ini:

Judul : **PEMBUATAN KOMPOSIT MATERIAL PEREDAM AKUSTIK
BERBAHAN DASAR DARI SERAT SABUT KELAPA, PELEPAH
PISANG, LIDAH MERTUA DAN EPOXY RESIN**

Penulis : Utlatun Nisa'

NIM : 133611022

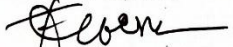
Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang *munaqasyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.


Semarang, 31 Juli 2018

DEWAN PENGUJI

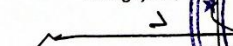
Penguji I,


Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd, M.Sc
NIP: 1977 0320 200912 1 001


Penguji II,


Agus Sudarmanto, M.Si
NIP: 19770823 200912 1 001


Penguji III,


Edi Daenuri Anwar, M.Si
NIP: 1979 0726 200912 1 001


Penguji IV,


Muhammad Ardi Khalif, M.Sc
NIP: 19821009 201101 1010

Pembimbing I,


Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd, M.Sc
NIP. 1977 0320 200912 1 002

Pembimbing II,


Blaunik Niski Kumila, S.Si, M.S
NIP. -

NOTA DINAS

Semarang, Juli 2018

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **PEMBUATAN KOMPOSIT MATERIAL PEREDAM
AKUSTIK BERBAHAN DASAR DARI SERAT SABUT
KELAPA, PELEPAH PISANG, LIDAH MERTUA DAN
EPOXY RESIN**

Nama : Utlatun Nisa'

NIM : 133611022

Program Studi : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I,



Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd, M.Sc
NIP. 19711021 199703 1 002

NOTA DINAS

Semarang, Juli 2018

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **PEMBUATAN KOMPOSIT MATERIAL PEREDAM
AKUSTIK BERBAHAN DASAR DARI SERAT SABUT
KELAPA, PELEPAH PISANG, LIDAH MERTUA DAN
EPOXY RESIN**

Nama : Utlatun Nisa'

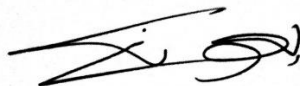
NIM : 133611022

Program Studi : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II,



Biaunik Niski Kumila, S.Si, M.S
NIP.

ABSTRAK

Judul : **Pembuatan Komposit Material Peredam Akustik Berbahan Dasar Dari Serat Sabut Kelapa, Pelepah Pisang, Lidah Mertua dan Epoxy Resin**

Peneliti : Utlatun Nisa'

NIM : 133611022

Kebisingan merupakan suatu masalah yang tengah dihadapi masyarakat Indonesia, terutama yang tinggal di daerah perkotaan yang sangat ramai oleh berbagai macam aktivitas masyarakat. Kebisingan dapat direduksi dengan menggunakan material yang dapat meredam dan menyerap bunyi. Material peredam akustik yang banyak digunakan masyarakat umumnya menggunakan *glasswool* dan *rockwool*, namun karena harganya mahal maka dibuatlah alternatif lain dengan memanfaatkan bahan dari alam. Bahan komposit berbahan dasar serat sabut kelapa, pelepah pisang, lidah mertua merupakan sebuah alternatif material peredam akustik yang ramah lingkungan, mudah didapat dan murah. Pada penelitian ini telah dibuat komposit berbahan dasar dari serat sabut kelapa, pelepah pisang, lidah mertua dengan matriksnya *epoxy resin*. Komposit yang dibuat kemudian diuji nilai koefisien absorpsi suara (α), menggunakan metode tabung impedansi satu mikrofon. Hasil uji nilai koefisien absorpsi α semua sampel komposit sudah memenuhi syarat ISO 11654. Syarat material peredam yaitu nilai α maksimum di atas 0,15 dan semua sampel komposit memenuhi syarat pada frekuensi 10-20000 Hz. Nilai koefisien absorpsi tertinggi didapatkan oleh sampel G dengan nilai α sebesar 0,49 dan termasuk pada kelas D.

Kata Kunci : *komposit, serat sabut kelapa, serat pelepah pisang, serat lidah mertua, epoxy resin, koefisien absorpsi, redaman akustik.*

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas limpahan rahmat, hidayah dan inayah-Nya, akhirnya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Fisika dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan ke hadirat beliau Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikutnya dengan harapan semoga mendapatkan syafa'atnya di hari kiamat nanti. Aamiin...

Dalam penulisan skripsi ini, peneliti banyak mendapatkan bimbingan dan juga arahan serta saran dari berbagai pihak, sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu peneliti ingin menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Prof. Dr. Muhibbin, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ruswan, M.A., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd, M.Sc., selaku ketua jurusan Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang, sekaligus

- dosen pembimbing I yang telah memberikan ijin, bimbingan, dan arahan selama penyusunan skripsi.
4. Biaunik Niski Kumila, S.Si, M.S., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
 5. Dosen, pegawai, dan civitas akademik di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
 6. Agus Sudarmanto, M.Si., yang telah membantu dan memberikan saran dan konsultasi mengenai masalah pembuatan alat.
 7. Prof. Dr. Istadi, S.T., M.T. selaku Kepala UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro Semarang, yang telah memberikan izin kepada Peneliti untuk melakukan penelitian di Laboratorium Terpadu UNDIP Semarang.
 8. Dr. Agus Subagio, M.Si., selaku pembimbing di Laboratorium Terpadu (Lab. Bionano Technology) Universitas Diponegoro Semarang karena telah membimbing, mengizinkan melakukan penelitian.
 9. Mas Alfin Darari, S.Si., yang telah memberikan motivasi, semangat, saran dan masukan selama penelitian dan Pak Hendrat yang telah membantu, mendampingi dan menemani selama penelitian di laboratorium Bionano Techonology UNDIP Semarang, yang telah memberikan

banyak pengalaman berharga kepada peneliti selama penelitian di laboratorium.

10. Kedua orang tua (Bapak Jupramin dan Mama Munayaroh) yang telah mendidik dan membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang dan keikhlasan, sehingga penulis bisa melanjutkan studi sampai ke perguruan tinggi. Mama yang telah mengajarkan arti kerja keras, berjuang dan ikhlas dalam melakukan sesuatu. Bapak Sutopo yang memberikan motivasi dan semangat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
11. Mas Muhammad Hilmi dan Adik Muhammad Maftuh yang telah memberikan semangat dan mendo'akan penulis.
12. Keluarga besarku Bulek Kiptiyah (yang selalu menemani peneliti kemana saja selama menyelesaikan skripsi seperti mencari tanaman lidah mertua), Lek Ahmad Lathifin (yang membantu mencari bahan yang di butuhkan saat membuat alat), Adik Aliffiani yang telah membantu saat proses pengambilan serat, serta Lek Muhammad Affandi, Bulek Emi, Nenek Kastiyah, Bulek Yuli, Indah dan Azam.
13. Calon suami penulis.
14. Teman seperjuangan sekaligus sahabatku (3 serangkai) yaitu Naily Rohmawati dan Lina Ita Imania, yang selalu menemani dan membantu dalam keadaan suka dan duka,

memberikan motivasi serta saling menguatkan dan mendo'akan.

15. Sahabat kecilku U5MP2 (Ushfi, Ulfa, Ulfatul, Umi, Minha, Puji dan Pupah) serta Nurul Rizka Salamah, S.Si yang selalu memberikan saran, masukan dan teman curhat selama penelitian.
16. Orang-orang yang saya temui selama penelitian, yang sudah memberikan masukan dan saran, membantu peneliti selama penelitian (Dek Subhan, Mas Arij, Mas Teguh, Bang Loman Leo, Mas Arifin, Dani, Mas Jalil dan masih banyak yang lainnya).
17. Keluarga besar Jurusan Pendidikan Fisika angkatan 2013 yang selalu bersama dibangku perkuliahan, susah senang selama di bangku perkuliahan.
18. Keluarga kedua, Bapak Mawardi dan Ibu Heni serta para penghuni kost Mawar (Mae Ela, Novi, mbak Ana, mbak Anggi, Lisa, Mbak Fina, Ade, Dek Arum, Dek Zum, Dek Aini, Dek Bibah, Dek Niswa, Dek Novilia, Dek Della, Dek Ifa, Dek Riska, dek Lia, Dek Firda dan Dek Ani) yang telah menemani selama peneliti di kost, yang memberikan arti kebersamaan dan merasakan kekeluargaan disini.
19. Tim PPL SMP N 1 Kendal dan tim KKN MIT-3 posko 28 keluarahan Wates, Ngaliyan Semarang.

20. Semua pihak yang telah membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Semoga amal yang telah diperbuat akan menjadi amal yang shaleh, dan mendapat balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan dan kesempurnaan hasil yang telah didapat. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat-Nya, sehingga kita semua dapat menggapai ketentraman lahir dan bathin untuk mengabdikan kepada-Nya.

Aamiin,,,, Yaa Robbal 'aalamiin...

Semarang, Juli 2018

Peneliti,



Utlatun Nisa'

NIM: 133611022

DAFTAR ISI

| | |
|------------------------------------|------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| PENGESAHAN | iii |
| NOTA PEMBIMBING | iv |
| ABSTRAK | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xix |
| BAB I: PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 5 |
| C. Batasan Penelitian | 5 |
| D. Tujuan Penelitian | 7 |
| E. Manfaat Penelitian | 7 |
| F. Sistematika Penulisan | 8 |
| BAB II: TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Kajian Teori..... | 10 |
| 1. Komposit | 10 |
| a. Pengertian Bahan Komposit | 10 |
| b. Klasifikasi Komposit..... | 11 |

| | |
|--|----|
| c. Matriks..... | 17 |
| 2. NaOH (<i>Natrium Hydroxide</i>) | 22 |
| 3. Serat Sabut Kelapa | 23 |
| 4. Serat Pelepah Pisang..... | 25 |
| 5. Serat Lidah Mertua / <i>Sansevieria</i> | 27 |
| 6. Pengertian Akustika dan Bunyi | 30 |
| 7. Koefisien Penyerapan Bunyi..... | 32 |
| 8. Intensitas Bunyi | 34 |
| 9. Metode Pengukuran Bunyi..... | 36 |
| a. Metode Gaung | 36 |
| b. Metode Secara Langsung..... | 37 |
| c. Metode Tabung Impedansi..... | 38 |
| B. Kajian Pustaka | 39 |

BAB III: METODE PENELITIAN

| | |
|--|----|
| A. Sintesis Komposit..... | 48 |
| 1. Bahan atau Materi Penelitian | 48 |
| 2. Alat Penelitian..... | 51 |
| 3. Tata Cara Penelitian | 57 |
| a. Pembersihan Serat..... | 57 |
| b. Perendaman Serat dengan NaOH 2%..... | 63 |
| c. Pembuatan Komposit..... | 64 |
| d. Pencetakan Komposit..... | 65 |
| B. Karakterisasi Bahan | 66 |
| 1. Uji Nilai Koefisien Absorpsi Suara (α) | 66 |

| | |
|--|----|
| 2. Uji Morfologi Sampel..... | 67 |
| BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| A. Pengujian Koefisien Absorpsi Suara (α) | 68 |
| B. Pengujian Morfologi dengan Mikroskop Digital.. | 71 |
| C. Pembahasan..... | 76 |
| BAB V: PENUTUP | |
| A. Kesimpulan | 84 |
| B. Saran | 85 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Judul | Halaman |
|--------------|---|----------------|
| Tabel 2.1 | Klasifikasi Kelas Koefisien Absorpsi | 34 |
| Tabel 3.1 | Perbandingan <i>Matriks</i> dan <i>Filler</i> | 64 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Judul | Halaman |
|---------------|--|----------------|
| Gambar 2.1 | Tipe <i>Continuous Fiber Composite</i> | 12 |
| Gambar 2.2 | Tipe Woven Fiber Composite | 13 |
| Gambar 2.3 | Tipe <i>Chopped Fiber Composite</i> | 13 |
| Gambar 2.4 | Tipe <i>Aligned Discontinuous Fibers</i> | 14 |
| Gambar 2.5 | Tipe <i>Off-axis Aligned Discontinuous Fibers</i> | 15 |
| Gambar 2.6 | Tipe <i>Randomly Oriented Discontinuous Fibers</i> | 16 |
| Gambar 2.7 | Tipe <i>Hybrid Fiber Composite</i> | 16 |
| Gambar 2.8 | Komposit Partikel | 17 |
| Gambar 2.9 | Klasifikasi Komposit Berdasarkan Matriks | 18 |
| Gambar 2.10 | Metode Secara Langsung | 37 |
| Gambar 2.11 | Tabung Impedansi Dua Mikrofon | 39 |
| Gambar 3.1 | Diagram Alir Penelitian | 47 |
| Gambar 3.2 | (a) Tanaman <i>Sansevieria trifasciata</i> , (b) Sabut Kelapa dan (c) Pelepah Pisang | 49 |
| Gambar 3.3 | <i>Epoxy Resin</i> dan <i>Hardener</i> | 50 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 3.4 | <i>Natrium Hydroxide</i> (NaOH) | 50 |
| Gambar 3.5 | (a) Gelas Beker 250 mL, dan (b) Gelas Beker 500 mL | 51 |
| Gambar 3.6 | Jangka Sorong | 52 |
| Gambar 3.7 | Timbangan Digital | 52 |
| Gambar 3.8 | Cawan Petri dan <i>Mortar</i> | 53 |
| Gambar 3.9 | Cetakan Silinder $d = 3$ cm | 54 |
| Gambar 3.10 | <i>Hotpress</i> | 54 |
| Gambar 3.11 | <i>Termokopel</i> | 55 |
| Gambar 3.12 | <i>Sound Level Meter</i> | 56 |
| Gambar 3.13 | Tabung Impedansi | 57 |
| Gambar 3.14 | Proses Pengambilan Serat Sabut Kelapa | 58 |
| Gambar 3.15 | Serat Sabut Kelapa | 59 |
| Gambar 3.16 | Proses Pengambilan Serat Pelepah Pisang | 60 |
| Gambar 3.17 | Serat Pelepah Pisang | 61 |
| Gambar 3.18 | Proses Pengambilan Serat Lidah Mertua | 62 |
| Gambar 3.19 | Serat Lidah Mertua | 63 |
| Gambar 3.20 | Proses Perendaman Serat (a) Sabut Kelapa, (b) Pelepah Pisang, dan (c) Lidah Mertua | 63 |
| Gambar 3.21 | Proses Pembuatan Komposit | 65 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 3.22 | Proses Pencetakan Komposit | 66 |
| Gambar 3.23 | Uji Koefisien Absorpsi Suara (α) | 67 |
| Gambar 4.1 | Grafik Hubungan Koefisien Absorpsi Suara Pada komposisi 1:1 sebagai Fungsi Frekuensi dengan Metode Tabung Impedansi Satu Mikrofon | 69 |
| Gambar 4.2 | Uji Morfologi Sampel A | 71 |
| Gambar 4.3 | Uji Morfologi Sampel B | 72 |
| Gambar 4.4 | Uji Morfologi Sampel C | 73 |
| Gambar 4.5 | Uji Morfologi Sampel D | 73 |
| Gambar 4.6 | Uji Morfologi Sampel G | 74 |
| Gambar 4.7 | Grafik Hubungan Koefisien Absorpsi Suara Pada Semua Komposisi Sebagai Fungsi Frekuensi dengan Metode Tabung Impedansi Satu Mikrofon | 75 |
| Gambar 4.8 | Grafik Perbandingan Nilai α Pada Komposisi 1 : 1, 3 : 5 dan 1 : 3 pada Frekuensi 9500 Hz | 81 |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 SK Penunjukkan Pembimbing Skripsi
- Lampiran 2 Surat Izin Riset Laboratorium Terpadu UNDIP
- Lampiran 3 Surat Izin Riset Lab. Fisika UIN Walisongo
- Lampiran 4 Surat Izin Riset Lab. Biologi UIN Walisongo
- Lampiran 5 Surat Balasan Telah Melakukan Penelitian
- Lampiran 6 Surat Bebas Laboratorium
- Lampiran 7 Foto Bahan dan Alat untuk Membuat Komposit Peredam Akustik
- Lampiran 8 Foto Sampel Komposit Serat SK, PP dan LM
- Lampiran 9 Gambar Alat Uji Komposit Peredam Akustik
- Lampiran 10 Data Nilai Koefisien Absorpsi Suara (α)
- Lampiran 11 Grafik Koefisien Absorpsi Suara (α)
- Lampiran 12 Foto Sampel Komposit Peredam Akustik dari Hasil Pengujian Menggunakan Mikroskop Digital

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang memiliki kekayaan alam berupa serat alam atau serat nabati yang sangat berlimpah dan belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Jenis serat ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi (*filler*) pada bahan komposit. Bahan komposit secara umum terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut *matriks*. Komposit juga dapat dibentuk dari kombinasi dua atau lebih material, baik logam, organik atau pun anorganik (Schwartz 1984).

Penggunaan bahan komposit dengan *filler* serat alam mulai dikenal dalam bidang industri. Bahan yang ramah lingkungan, mampu didaur ulang, serta mampu dihancurkan sendiri oleh alam merupakan tuntutan teknologi sekarang ini. Salah satu bahan yang diharapkan mampu memenuhi hal tersebut adalah bahan komposit dengan *filler* serat alam.

Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu

sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia (Sasongko et al. 2000).

Polusi suara yang berasal dari kebisingan merupakan permasalahan klasik di Indonesia. Kebisingan dapat direduksi dengan menggunakan material yang dapat meredam dan menyerap bunyi. Material penyerap bunyi mempunyai peranan penting dalam akustik ruangan, perancangan studio rekaman, ruang perkantoran, sekolah dan ruangan-ruangan yang lain untuk mengurangi kebisingan. Untuk mereduksi kebisingan pada suatu ruangan biasanya panel akustik di pasang pada dinding pemisah (partisi) dan plafon (Thamrin et al. 2013).

Semakin mahalnya harga barang termasuk peredam suara, maka masyarakat berupaya untuk mencari alternatif lain dengan mulai memanfaatkan bahan yang berasal dari alam yang mudah didapatkan dan lebih murah karena memanfaatkan serat alam sebagai bahan peredam suara. Salah satu contoh dengan memanfaatkan serat alam yaitu pembuatan komposit dengan menggunakan serat sabut kelapa, pelepah pisang, dan lidah mertua. Ketiga serat tersebut diperoleh dari sekitar rumah Peneliti di Desa Karangdadap, Kabupaten Pekalongan.

Serat sabut kelapa memiliki sifat yang tahan lama, sangat ulet, tidak mudah patah, tidak mudah membusuk, tahan terhadap air, dan tidak dihuni oleh rayap dan tikus. Serat pelepah pisang memiliki struktur batang yang berbeda dengan tanaman lainnya, yaitu memiliki batang palsu yang tersusun dari pelepah-pelepah yang terbungkus dan berimpitan, memiliki daya serap yang cukup tinggi, serta memiliki jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan. Serat lidah mertua memiliki sifat tidak mudah rapuh dan bersifat getas (tidak terlalu keras) sehingga sesuai untuk dijadikan bahan penyerap bunyi.

Penelitian tentang komposit peredam suara yang dilakukan oleh Komaruddin (2006) yang menggunakan *filler* (sabut kelapa) dan *matriks* (lem kanji). Hasil dari pengujian komposit peredam suara berbahan sabut kelapa dan lem kanji memenuhi persyaratan ISO 11654 yaitu dengan koefisien absorpsi suara (α) diatas 0,15. Kartikaratri (2012) melakukan penelitian tentang komposit peredam suara yang terbuat dari bahan dasar serat sabut kelapa dan resin *fenol formaldehyde* (FF) dengan diperoleh nilai koefisien absorpsi maksimumnya diatas 0,15 pada jangkauan frekuensi 752 Hz – 6400 Hz. Penelitian yang dilakukan oleh Delly (2016) yaitu membuat komposit *polyester* berpenguat serat batang

pisang yang digunakan sebagai bahan peredam pada frekuensi rendah 200, 400 dan 600 Hz. Hasil dari pengujian komposit didapatkan nilai koefisien serap suara tertinggi 0,72 pada fraksi volume serat 50% dengan frekuensi input 200 Hz dan nilai terendah 0,54 pada fraksi volume serat 30% dengan frekuensi input serat 400 Hz.

Penelitian yang dilakukan oleh Sunardi dan Sari (2013) yaitu diperoleh hasil penelitian bahwa pengaruh penambahan serat daun lidah mertua dan *polystyrene* sebagai *filler* dan epoksi resin sebagai *matriks* dapat meningkatkan daya serap bunyi pada komposisi fraksi volume serat 25%, *polystyrene* 10% dan *matriks* 65% dengan ketebalan 3 cm dengan koefisien serap bunyi (α) sebesar 0,45. Penelitian yang dilakukan Amalia (2014) yaitu membuat komposit material akustik dari bahan dasar serat sabut kelapa dan *matriks* epoksi, dari penelitian tersebut diperoleh hasil nilai koefisien absorpsi suara (α) terbaik pada masing-masing spesimen, yaitu pada spesimen 1 sebesar 0,977, spesimen 2 sebesar 0,97 dan spesimen 3 sebesar 0,96.

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, penelitian ini mengembangkan bahan komposit dengan variasi bahan dasar dari serat sabut kelapa, pelepah pisang, dan lidah mertua sebagai *filler* dan resin epoksi sebagai

matriksnya yang digunakan sebagai material peredam akustik. Judul penelitian ini adalah “Pembuatan Komposit Material Peredam Akustik Berbahan Dasar Dari Serat Sabut Kelapa, Pelepah Pisang, Lidah Mertua Dan Epoxy Resin”.

B. Rumusan Masalah

Masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat serat berbahan dasar dari sabut kelapa, pelepah pisang, dan lidah mertua sebagai material peredam akustik?
2. Berapakah nilai koefisien absorpsi suara (α) dari pembuatan komposit serat sabut kelapa, pelepah pisang, lidah mertua, dan resin epoksi sebagai material peredam akustik?

C. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi oleh peneliti pada masalah yang diteliti, yaitu :

1. Bahan penguat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat alam dari sabut kelapa, pelepah pisang dan lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*).
2. Orientasi serat menggunakan metode *randomly oriented discontinuous fiber*.

3. Perlakuan kimia pada serat menggunakan larutan alkali (2% NaOH) dan waktu perendaman serat dilakukan selama 4 jam.
4. Perbandingan volume *matriks* dan *filler* sebesar 1 : 1 ; 3 : 5 dan 1 : 3.
5. Matriks polimer yang digunakan adalah *epoxy resin*.
6. Proses fabrikasi komposit dilakukan dengan mesin press panas (*hot press*) dengan waktu pengepresan selama 5 menit.
7. Suhu yang digunakan pada saat pencetakan komposit adalah 60 °C selama 10 menit.
8. Peneliti tidak melakukan variasi ketebalan sampel, karena ketebalan pada sampel ini dibuat sama yaitu $\pm 1,5$ cm.
9. Penelitian (pengambilan data nilai koefisien absorpsi suara) dilakukan di Lab. Fisika Dasar Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
10. Diameter sampel dibuat dengan ukuran 3 cm.
11. Peneliti juga tidak menggunakan variasi jarak (jarak dari sumber suara dan sampel dibuat tetap/sama) pada saat pengujian akustik dengan tabung impedansi satu mikrofon.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui cara membuat serat berbahan dasar dari sabut kelapa, pelepah pisang, dan lidah mertua sebagai material peredam akustik.
2. Mengetahui nilai koefisien absorpsi suara (α) dari komposit serat sabut kelapa, pelepah pisang, dan lidah mertua menggunakan resin epoksi sebagai material peredam akustik.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diantaranya adalah :

1. Memanfaatkan serat sabut kelapa, pelepah pisang, dan lidah mertua yang merupakan limbah pertanian sebagai bahan baku komposit peredam akustik.
2. Mendapatkan komposisi yang tepat dalam pembuatan komposit serat sabut kelapa, pelepah pisang, dan lidah mertua sebagai peredam akustik.
3. Untuk memberi informasi dan gambaran yang mendasar tentang pengaruh serat sabut kelapa, pelepah pisang, dan lidah mertua sebagai penguat dari suatu bahan komposit untuk material peredam akustik.

4. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan dan referensi untuk membuat penelitian komposit yang menggunakan bahan sejenisnya atau penelitian yang lebih luas.
5. Bagi civitas akademika, diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah wahana ilmu pengetahuan di bidang industri dan di bidang pengetahuan bahan.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I, merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.

BAB II, membahas mengenai tinjauan pustaka yang berisi penelitian-penelitian terdahulu terkait topik penelitian pada tugas akhir, dan berisi dasar teori yang mencakup materi pendukung penelitian.

BAB III, merupakan bab yang membahas metode penelitian yang mencakup alat dan bahan yang digunakan, skema penelitian, dan tahapan penelitian.

BAB IV, memuat hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB V, bab yang berisi kesimpulan dari penelitian yang telah digunakan dan saran untuk mengembangkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Komposit

a. Pengertian Bahan Komposit

Komposit berasal dari kata "*to compose*" yang berarti menyusun atau menggabung. Secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan (Schwartz 1984). Komposit merupakan rangkaian dua atau lebih bahan yang digabung menjadi satu bahan. Secara *makroskopis* bahan pembentuk komposit masih terlihat seperti aslinya dan memiliki hubungan kerja diantara bahan pembentuk sehingga mampu menampilkan sifat-sifat yang diinginkan (Groover 1996). Bahan komposit dapat didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran atau kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utama yang berbeda di dalam bentuk dan atau komposisi material yang tidak dapat dipisahkan (Schwartz 1984).

Pada umumnya komposit terdiri dari dua unsur, yaitu serat (*fiber*) sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut *matriks*. Komposit juga dapat dibentuk dari kombinasi dua atau lebih material, baik logam, organik atau pun anorganik (Schwartz 1984).

b. Klasifikasi Komposit

Klasifikasi bahan komposit berdasarkan bahan pengisi (*filler*) dibagi menjadi dua jenis, yaitu bahan komposit serat (*fiber composite*) dan bahan komposit partikel (*particulate composite*) (Nurhayati 2013).

1) Komposit Serat (*Fiber Composites*)

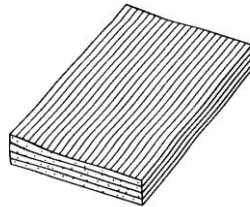
Komposit serat merupakan jenis komposit yang bahan penyusunnya serat dan *matriks* (Schwartz 1984).

Berdasarkan penempatannya terdapat beberapa tipe komposit serat, yaitu :

a) *Continuous Fiber Composite*

Continuous Fiber Composite atau *uni-directional composite*, merupakan jenis komposit yang mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk *lamina* (lembaran tipis) diantara *matriksnya*

seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Jenis komposit ini paling sering digunakan. Kelemahan dari jenis komposit ini ada pada pemisahan antar lapisan, hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh *matriksnya* (Gibson 1994).

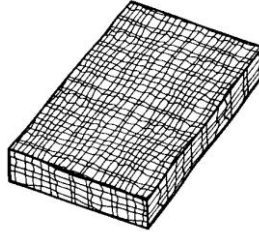


Gambar 2.1. Tipe *Continuous Fiber Composite* (Gibson 1994)

b) *Woven Fiber Composite (bi-directional)*

Woven Fiber Composite atau *bi-directional* merupakan jenis komposit yang tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan, akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan akan melemah. Jenis komposit

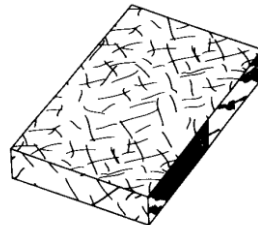
Woven Fiber Composite dapat dilihat pada Gambar 2.2 (Gibson 1994).



Gambar 2.2. Tipe *Woven Fiber Composite*
(Gibson 1994)

c) *Discontinuous Fiber Composite (Chopped Fiber Composite)*

Discontinuous Fiber Composite merupakan jenis komposit dengan diperkuat serat pendek. *Discontinuous Fiber Composite* ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Tipe *Chopped Fiber Composite* (Gibson 1994)

Jenis komposit *Discontinuous Fiber Composite* dibedakan lagi menjadi 3 (Gibson 1994) :

(a) *Aligned discontinuous fibers*

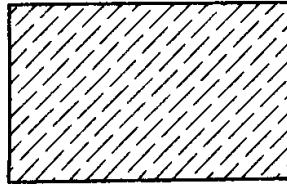
Aligned discontinuous fibers merupakan jenis komposit dengan potongan serat pendek yang terputus, tersusun secara vertikal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Tipe *Aligned discontinuous fibers* (Gibson 1994)

(b) *Off-axis aligned discontinuous fibers*

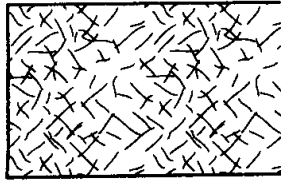
Off-axis aligned discontinuous fibers merupakan jenis komposit dengan potongan serat pendek yang terputus, tersusun secara diagonal seperti yang terlihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Tipe *Off-axis aligned discontinuous fibers* (Gibson 1994)

- (c) Randomly oriented discontinuous fiber

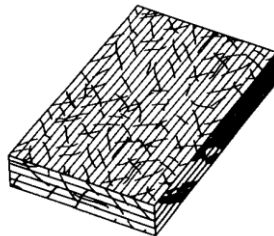
Randomly oriented discontinuous fiber merupakan jenis komposit dengan serat pendek yang tersebar secara acak diantara *matriksnya* seperti yang terlihat pada Gambar 2.6. Tipe acak sering digunakan pada produksi dengan volume besar karena faktor biaya manufakturnya yang lebih murah. Kekurangan dari jenis serat acak adalah sifat mekanik yang masih dibawah dari penguatan dengan serat lurus pada jenis serat yang sama.



Gambar 2.6. Tipe *Randomly oriented discontinuous fibers* (Gibson 1994)

d) *Hybrid Fiber Composite*

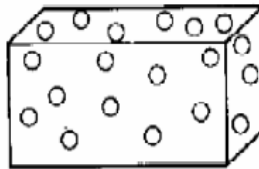
Hybrid fiber composite merupakan komposit gabungan antara tipe serat lurus dan serat acak. *Hybrid Fiber Composite* ditunjukkan pada Gambar 2.7. Penggabungan ini dilakukan untuk mengganti kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya (Gibson 1994).



Gambar 2.7. Tipe *Hybrid Fiber Composite* (Gibson 1994)

2) Komposit Partikel (*Particulate Composite*)

Bahan komposit partikel terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh matriks. Komposit partikel ditunjukkan pada Gambar 2.8. Bentuk partikel ini dapat bermacam-macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan bentuk-bentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi secara rata-rata berdimensi sama (Hadi 2000).



Gambar 2.8. Komposit Partikel

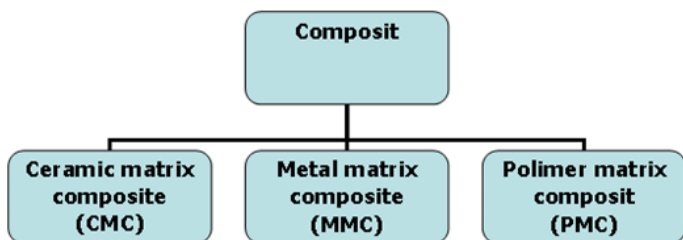
(Gibson 1994)

c. *Matriks*

Matriks merupakan perekat atau pengikat dan pelindung *filler* (pengisi) dari kerusakan eksternal. *Matriks* yang umum digunakan adalah *carbon*, *glass*, *Kevlar*, *dll* (Ramatawa 2008). Dalam komposit *matriks* memiliki fungsi (Gibson 1994) seperti berikut :

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

Klasifikasi komposit berdasarkan jenis *matriks* dapat dibedakan menjadi 3, yaitu *Polymer Matrix Composite (PMC)*, *Metal Matrix Composite (MMC)* dan *Ceramic Matrix Composite (CMC)* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.9 (Gibson 1994).



Gambar 2.9. Klasifikasi komposit berdasarkan matriks

- a) *Polymer Matrix Composite* (PMC) yaitu komposit yang menggunakan matriks polimer.

Polimer merupakan matriks yang paling umum digunakan pada material komposit. Hal ini karena polimer memiliki proses manufaktur yang relatif sederhana, sifat mekanik yang baik, dan membentuk ikatan yang baik dengan sebagian besar penguat (Amalia 2014).

Berdasarkan sifat termalnya, polimer dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu *thermoplastic* dan *thermosetting*. *Thermoplastic* adalah plastik yang dapat dilunakkan berulang kali (*recycle*) dengan menggunakan panas. *Thermoplastic* merupakan polimer yang akan menjadi keras apabila didinginkan. *Thermoplastic* akan meleleh pada suhu tertentu, serta melekat mengikuti perubahan suhu dan mempunyai sifat dapat kembali kepada sifat aslinya, yaitu kembali mengeras apabila didinginkan (Rianto 2011). Jenis-jenis *thermoplastic* yang biasa digunakan adalah *polypropylene* (PP),

Polystyrene (PS), Polyethylene (PE) dan lain-lain (Anam 2016).

Thermosets adalah polimer yang dibentuk melalui polimerisasi kondensasi, bahan plastik yang tidak dapat dilunakkan kembali atau dibentuk kembali ke keadaan sebelum mengalami pengeringan (Siregar 2009). Pemanasan yang tinggi tidak akan melunakkan *thermosets* melainkan akan membentuk arang dan terurai karena sifatnya yang demikian sering digunakan sebagai tutup ketel, seperti jenis-jenis melamin (Rianto 2011). *Thermosets* mempunyai sifat-sifat : tidak bisa meleleh, tidak bisa didaur ulang, atom-atomnya berikatan kuat sekali, tidak bisa mengalami pergeseran rantai, dapat dibentuk dengan proses injeksi pada cetakan panas. Jenis-jenis *thermosets* : *phenol-formaldehyde (PF)*, *aminoplasts*, *epoxy resin (ER)*, *usaturated polyester*, *polyurethane (PU)*, *phenol-aralkyl (xyloks)* dan sebagainya (Siregar 2009).

Matriks yang digunakan dalam penelitian adalah resin epoksi. Resin epoksi merupakan

plastik jenis *thermosetting* yang secara kimia mempunyai daya tahan yang tinggi. Bahan ini tahan lama, lemas dan liat, dan dapat digunakan sebagai lapisan pelindung yang baik. Resin ini bertambah bagus bila dicampur dengan sebuah agen katalis atau “pengeras”. Kebanyakan resin epoksi diproduksi dari reaksi antara *epichlorohydrin* dan *bisphenol-A*. Resin epoksi biasa digunakan dalam pembuatan cat dasar, pelapis, dan pernis, perekat serta sebagai bahan pinggiran kaleng, drum, pipa tangki, dan mobil-mobil tangki (Palungan 2009).

Keunggulan dari resin *epoxy* diantaranya adalah rekatan bagus (pada logam dan beton), tahan bahan kimia, pengerutan sedikit (saat *curing*), sifat isolator listrik bagus, tahan korosi, dan tahan *curing* pada julat suhu cukup lebar (Fieldman & Hartomo 1995).

- b) *Metal Matrics Composite* (MMC) adalah salah satu jenis komposit yang memiliki matriks logam. Pada mulanya penelitian tentang MMC adalah *Continous Filamen* MMC yang digunakan dalam aplikasi *aerospace* (Anam 2016).
- c) *Ceramics Matrics Composite* (CMC) merupakan material dua fasa dengan satu fasa berfungsi sebagai penguat dan satu fasa sebagai matriks yang terbuat dari keramik. Penguat yang umum digunakan pada CMC adalah *oksida, karbida, nitrit* (Anam 2016).

2. NaOH (*Natrium Hydroxide*)

NaOH merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat (Malik 2006). Sifat alami serat alam adalah *hydrophilic*, yaitu suka terhadap air berbeda dari polimer yang *hydrophobic*. Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat permukaan serat alam selulosa telah diteliti dimana kandungan optimum air mampu direduksi sehingga sifat alami *hydrophilic* serat dapat memberikan kekuatan ikatan *interfacial* dengan matrik polimer secara optimal (Bismarck et al. 2002).

Pengaruh perlakuan alkali NaOH pada serat alam selulosa menunjukkan peningkatan mutu permukaan serat dan sifat alami *hydrophilic* (Eichhorn et al. 2010).

3. Serat Sabut Kelapa

Tanaman kelapa tergolong dalam jenis *Palmae* yang berbiji tunggal (monokotil). Dalam tata nama atau taksonomi tumbuhan, tanaman kelapa (*Cocos mucifera*) digolongkan dalam klasifikasi berikut :

Kingdom : *Plantae* (tumbuhan)

Devisi : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)

Sub-devisi : *Angiospermae* (berbiji tertutup)

Kelas : *Monocotyledonae*

Ordo : *Palmales*

Famili : *Palmae*

Genus : *Cocos*

Spesies : *Cocos mucifera* L.

Kelapa memiliki nama daerah. Secara umum, buah kelapa dikenal sebagai *coconut*. Orang Belanda menyebutnya *kokosnoot* atau *klapper*, sedangkan orang Perancis menyebutnya *cocotier*. Di Indonesia kelapa biasa disebut *krambil* atau *klapa*. Secara morfologi, bagian-bagian tanaman kelapa antara lain : akar, batang, daun, bunga dan buah (NN 2003).

Sabut kelapa tersusun atas unsur organik dan mineral yaitu : *pectin* dan *hemisellulose* (merupakan komponen yang larut dalam air), *lignin* dan *cellulose* (komponen yang tidak larut dalam air), kalium, kalsium, magnesium, nitrogen serta protein. Perbandingan komponen diatas tergantung dari umur sabut kelapanya. *Lignin* pada serat sabut kelapa berkisar antara 40% sampai 50%. Serat sabut tergolong relatif pendek, sel seratnya sepanjang kira-kira 1 mm dengan diameter 15 micron dan sehelai serat terdiri dari 30 sampai 300 sel atau lebih, dilihat dari penampang lintangnya. Panjang serat sabut berkisar 15 sampai 35 cm dengan diameter 0,1 sampai 1,5 mm. Serat sabut kelapa mempunyai daya apung yang tinggi, tahan terhadap bakteri, air garam dan murah, sedang kelemahannya ialah, tidak dapat digintir dengan baik dan tergolong serat yang kaku (*The Encyclopedia of wood* 1980).

Serat sabut kelapa secara tradisional hanya dimanfaatkan untuk bahan pembuat sapu, keset, tali dan alat-alat rumah tangga lain. Perkembangan teknologi, sifat fisika-kimia serat, dan kesadaran konsumen untuk kembali ke bahan alami, selanjutnya serat sabut kelapa diproses untuk dijadikan *coir fiber*

sheet yang digunakan untuk lapisan kursi mobil, *spring bed*, dan lain-lain. Serat sabut kelapa juga dimanfaatkan untuk pengendalian erosi. Serat sabut kelapa bagi negara-negara tetangga penghasil kelapa sudah merupakan komoditi ekspor yang memasok kebutuhan dunia yang berkisar 75,7 ribu ton pada tahun 1990 (BI 2004).

Menurut *United Coconut Association of the Philippines* (UCAP), dari satu buah kelapa dapat diperoleh rata-rata 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat (Anggoro, P 2009). Sabut kelapa terdiri dari serat dan sekam yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Setiap butir kelapa mengandung 525 g (75% dari sabut), dan sekam 175 g (25% dari sabut) (Ulfa 2007).

Serat dari sabut kelapa mempunyai potensi yang baik untuk dijadikan bahan komposit karena sifatnya yang tahan lama, kuat terhadap gesekan dan tidak mudah patah, tidak mudah membusuk, serta tahan terhadap jamur dan hama (Ulfa 2007).

4. Serat Pelepah Pisang

Pisang adalah tanaman buah berupa herba yang berasal dari kawasan di Asia Tenggara (termasuk

Indonesia). Tanaman ini kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan dan Tengah. Di Jawa Barat, pisang disebut dengan Cau, di Jawa Tengah dan Jawa Timur dinamakan gedang. Di kalangan masyarakat Asia Tenggara, diduga pisang telah lama di manfaatkan, terutama tunas dan pelepahnya (Indrawati & Tirono 2009).

Tanaman pisang berbatang sejati, yang terletak didalam tanah berupa umbi batang (Jawa : *bonggol*). Batang sejati tanaman pisang bersifat keras dan memiliki titik tumbuh (mata tunas) yang akan menghasilkan daun dan bunga pisang (jantung). Sedangkan, bagian yang berdiri tegak menyerupai batang adalah batang semu yang terdiri atas pelepah-pelepah daun panjang (kelopak daun) yang saling membungkus dan menutupi, dengan kelopak daun yang lebih muda berada di bagian paling dalam (Cahyono 2009).

Serat sebagai bahan pengisi dalam komposit, berfungsi sebagai penguat dari *matriks*. Pada komposit ini serat yang digunakan adalah serat batang pisang. Identitas morfologi dari penampang batang pisang terhadap serat batang pisang menunjukkan bahwa serat batang pisang memiliki banyak rongga dengan

struktur permukaannya lebih menyerupai busa (*sponge*) (Delly et al. 2016). Dengan melihat karakteristik dari serat pada pelepah pisang bisa digunakan sebagai pengganti bahan pembuat kain dan juga berdaya simpan tinggi, sehingga serat pisang memenuhi syarat sebagai bahan akustik untuk penyerapan bunyi. Selain itu serat pelepah pisang juga memenuhi persyaratan penting dari karakteristik dasar bahan akustik yaitu, bahan berpori yang memiliki jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan. Apalagi setelah pelepah pisang dikeringkan untuk mengurangi kandungan air pada pelepah pisang tersebut, maka kepadatannya akan semakin membuat pelepah pisang menjadi bahan yang dapat menyerap bunyi dengan cukup baik dan akan meredamnya (Indrawati & Tirono 2009).

5. Serat Lidah Mertua / *Sansevieria*

Dalam ilmu taksonomi yang membagi makhluk hidup ke dalam lima kerajaan (kingdom), tanaman *sansevieria* diklasifikasikan ke dalam *famili Agavaceae* (*century plant*) yang umumnya mempunyai daun berdaging tebal dan banyak mengandung air.

Klasifikasi *Sansevieria* adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae* (tumbuhan)

Subkingdom : *Tracheobionta* (berpembuluh)

Superdivisio : *Spermatophyta* (menghasilkan biji)

Divisio : *Magnoliophyta* (berbunga)

Kelas : *Liliopsida* (berkeping satu atau monokotil)

Sub-kelas : *Liliidae*

Ordo : *Liliales*

Familia : *Agavaceae*

Genus : *Sansevieria*

(Pratiwi 2014).

Sansevieria merupakan tanaman yang cukup populer yang mempunyai keanekaragaman warna, bentuk daun dan sering digunakan sebagai tanaman hias di dalam maupun di luar rumah. Tanaman ini termasuk tumbuhan herbal dengan akar rimpang horizontal berwarna merah kuning dan mempunyai tinggi 0,4 – 1,8 m. Daun dari tanaman lidah mertua berjumlah 2 - 6 helai per tanaman, berbentuk garis yang menyempit pada pangkal dengan ujung runcing. Pada beberapa jenis tanaman terkadang terdapat duri, *Sansevieria* mempunyai panjang daun 15 – 150 cm, dan lebar 4 – 9 cm, teksturnya licin, umumnya berwarna

hijau bernoda putih atau kuning. Tanaman ini dapat ditemui dari dataran rendah hingga ketinggian 1 – 1.000 meter di atas permukaan laut. Tanaman *Sansevieria* merupakan tanaman *import* yang berasal dari Afrika, tetapi sudah lama dikembangkan di Indonesia (Pratiwi 2014).

Tanaman *Sansevieria* mudah dikenal dari daunnya yang tebal dan banyak mengandung air (*fleshy dan succulent*) sehingga dengan struktur daun seperti ini membuat *sansevieria* tahan terhadap kekeringan karena proses penguapan air dan laju transpirasi dapat ditekan. Daun tumbuh di sekeliling batang semu di atas permukaan tanah. Bentuk daun panjang dan meruncing pada bagian ujungnya serta tulang daun sejajar. Jenis *sansevieria* penghasil serat adalah *sansevieria angolensis*, *sansevieria trifasciata*, *sansevieria cylindrica*, *sansevieria intermedia*, *sansevieria enherbergii* dan *sansevieria hyacinthoides*. Jenis *sansevieria* yang banyak digunakan atau ditanam adalah *sansevieria trifasciata* yang dikenal sebagai sumber serat komersial karena memiliki serat yang lembut, liat dan sangat elastis (Pratiwi 2014).

Manfaat *sansevieria* adalah sebagai bahan pembuat benang, kertas dan senar pancing yang banyak

dimanfaatkan oleh masyarakat tradisional di Afrika. Hal ini dikarenakan adanya kandungan serat yang sangat kuat pada bagian daunnya. Selain itu *Sansevieria* juga banyak digunakan sebagai bahan obat untuk mengobati kanker, bisul, borok, gigitan ular berbisa dan *antiseptic* (Pratiwi 2014). Lidah mertua juga banyak dimanfaatkan sebagai penyerap polutan di daerah yang padat lalu lintas dan di dalam ruangan yang penuh asap rokok. Jenis serat *sansevieria* hampir sama dengan serat daun nenas yaitu memiliki karakteristik serat tidak mudah rapuh, mengkilat, dan panjang (Anggraini 2010).

6. Pengertian Akustika dan Bunyi

Kata akustik berasal dari bahasa Yunani *akoustikos*, artinya segala sesuatu yang bersangkutan dengan pendengaran pada suatu kondisi ruang yang dapat mempengaruhi mutu bunyi dan suara. Akustika adalah ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan bunyi, berkenaan dengan indera pendengaran serta keadaan ruangan yang mempengaruhi bunyi. Bunyi serupa dengan suara. Dalam bahasa Inggris bunyi disebut *sound*, sedangkan suara disebut *voice*. Dari sudut bahasa bunyi tidak sama dengan suara oleh

karena bunyi merupakan getaran yang dihasilkan oleh benda mati, sedangkan suara 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 keduanya sama-sama merupakan getaran (Gabriel 2001).

Tingkat tekan bunyi minimum yang mampu membangkitkan sensasi pendengaran di telinga pengamat disebut ambang kemampuan dengar, besarnya sekitar $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$ (Prout 1990). Jika ditambah sampai menimbulkan rasa sakit di telinga yaitu sekitar 20 N/m^2 , disebut ambang rasa sakit (Doelle 1993). Tekanan bunyi yang melebihi ambang rasa sakit menimbulkan kebisingan. Bising merupakan bunyi yang tidak diinginkan. Dalam sudut pandang frekuensi, bising merupakan *superposisi* (atau dalam bahasa sederhana dapat dipandang sebagai campuran frekuensi) (Yahya 2002).

Menurut Doelle pada penelitian kebisingan atau pembuatan peredam sebaiknya dipilih beberapa frekuensi. Frekuensi yang sering digunakan dalam pengukuran akustik lingkungan antara lain 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, dan 4000 Hz (Doelle

1993). Sedangkan frekuensi yang dapat di dengar manusia antara lain 500 Hz, 1000 Hz dan 2000 Hz (Szokolay 2004).

7. 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 energi ini sangat kecil, sedangkan kecepatan perambatan gelombang bunyi tidak dipengaruhi oleh penyerapan (Doelle 1993).

Prinsip penyerapan bunyi (*acoustic absorption*) terjadi pada saat material kehilangan energi ketika sebuah gelombang bunyi menabrak dan dipantulkan dari suatu permukaan benda. Jika suatu gelombang bunyi mengenai suatu permukaan bahan, maka bunyi tersebut akan dipantulkan, diserap dan ditransmisikan. Besarnya energi yang dipantulkan, diserap atau diteruskan bergantung jenis dan sifat dari material tersebut. Bila suatu gelombang bunyi bertemu pada batas yang memisahkan dua daerah dengan laju gelombang berbeda, maka gelombang bunyi akan

dipantulkan (R) dan diserap / ditransmisikan (α) dan kemungkinan yang terjadi adalah (Schwartz 1984) :

1. Dipantulkan semua ($R=1$), artinya ketika gelombang bunyi datang dan dipantulkan kembali maka koefisien pantul (R) adalah 1.
2. Ditransmisikan / diserap semua ($\alpha = 1$), artinya jika gelombang bunyi datang dan gelombang tersebut diserap semua maka koefisien serap (α) adalah 1.
3. Sebagian gelombang akan dipantulkan dan sebagian lagi akan ditransmisikan / diserap ($0 < \alpha < 1$).

Koefisien serap suatu bahan diukur dengan pengangkaan dari 0 sampai 1. Elemen dengan koefisien serap 0 artinya memiliki kemampuan serap 0 atau sangat memantul. Sebaliknya elemen dengan koefisien serap 1 adalah elemen dengan kemampuan serap (*absorpsi*) sangat baik atau 100% (Gibson 1994). Berikut ini tabel klasifikasi kelas koefisien absorpsi berdasarkan ISO 11654 (ISO 11654 1997) :

| NO. | Kelas koefisien Absorpsi | Nilai α |
|-----|-----------------------------|--|
| 1. | A | 0,90 ; 0,95 ; 1,00 |
| 2. | B | 0,80 ; 0,85 |
| 3. | C | 0,60 ; 0,65 ; 0,70 ; 0,75 |
| 4. | D | 0,30 ; 0,35 ; 0,40 ; 0,45 ; 0,50 ; 0,55 |
| 5. | E | 0,25 ; 0,20 ; 0,15 |
| 6. | Tidak terklasifikasi | 0,10 ; 0,05, 0,00 |

Tabel 2.1. Klasifikasi kelas koefisien absorpsi

Koefisien serapan bunyi biasanya dinotasikan dengan α , mempunyai nilai desimal antara 0 sampai 1. Koefisien serapan bunyi bergantung secara dinamis pada frekuensi bunyi dan sudut yang dibentuk oleh gelombang bunyi yang datang dan garis normal permukaan medium (Bell 1994). Suatu material dapat dikategorikan sebagai penyerap bunyi apabila material tersebut memiliki nilai koefisien absorpsi bunyi minimum sebesar 0,15 (ISO 11654 1997).

8. Intensitas Bunyi

Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang terjadi karena perapatan dan peregangan dalam medium gas, cair, dan padat.

Gelombang itu dihasilkan ketika sebuah benda yang digetarkan dan menyebabkan gangguan kerapatan medium yang dilewati dengan arah penjalaran gelombang tersebut (Tipler 1998).

Intensitas bunyi didefinisikan sebagai laju aliran energi (daya) suara yang menembus tiap satu satuan luas pada jarak tertentu. Dalam arah radial intensitas suara dapat diberikan sesuai Persamaan 2.1. berikut :

$$I = \frac{W}{S} = \frac{W}{4\pi r^2} \quad (2.1)$$

Keterangan :

I = Intensitas suara (W/m^2)

W = Daya suara (watt)

S = Luas permukaan yang ditembus suara (m^2)

r = Jarak titik dari sumber suara (m).

Gelombang menyebar ke segala arah bila dinyatakan dalam skala logaritmis akan diperoleh skala arah intensitas suara (*sound intensity level*) (Sasongko et al. 2000) dengan menggunakan Persamaan 2.2 :

$$L = 10 \log \left[\frac{I}{I_0} \right] \quad (2.2)$$

Keterangan :

L = Intensitas suara (dB)

I = Intensitas suara (W/m^2)

I_0 = Intensitas suara acuan ($10^{-12} \text{ W}/\text{m}^2$)

9. Metode Pengukuran Bunyi

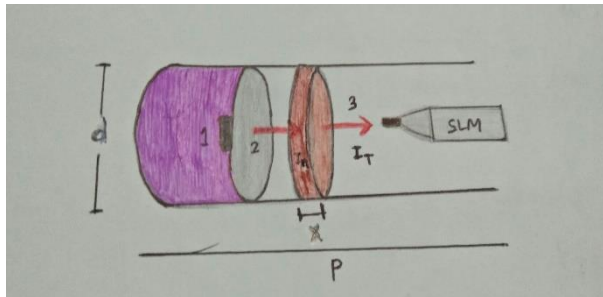
Sejumlah teknik pengukuran dapat digunakan untuk mengukur serapan dari material penyerap. Dalam pengukuran serapan terdapat koefisien absorpsi (α), koefisien refleksi (R), dan impedansi permukaan (Z). Teknik pengukuran bunyi dibagi menjadi 3 kategori (Bree et al. 1999) :

a. Metode Gaung (*Reverberant Field Methods*)

Koefisien penyerapan dapat diukur dalam ruang gaung. Dalam suatu ruang dipasang sumber suara kemudian aras bunyi diukur dalam ruang tersebut. Setelah itu sampel peredam dipasang dalam ruangan dan dikenai aras bunyi dari sumber yang sama kemudian diukur lagi. Selisih dari aras bunyi yang terjadi adalah penyerapan dari sampel peredam. Standar pengukuran ini adalah ISO 354 tahun 2003 (Porges 1977).

b. Metode Secara Langsung (*Direct Methods*)

Dalam suatu pengukuran nilai redaman dari suatu bahan, pengukuran dapat dilakukan dengan berbagai cara, metode langsung (*Direct Methods*) yang menggunakan peralatan sederhana dibantu dengan *sound level meter*. Pada metode ini, benda yang akan diuji sebelumnya dicetak, lalu sampel diletakkan diantara speaker dan *sound level meter*, kemudian speaker meneruskan gelombang bunyi yang diinginkan.



Gambar 2.10. Metode secara langsung

Pengukuran dilakukan dengan memasukkan mikrofon milik *sound level meter* ke dalam ruang benda uji seperti yang terlihat pada Gambar 2.10. Di catat *sound level meter* di luar dan *sound level*

meter di dalam ruang benda uji (Dharmantya 2010).

Penghitungan koefisien penyerapan (α) menggunakan Persamaan 2.3 :

$$I = I_0 e^{-\alpha t} \quad (2.3)$$

Keterangan :

α = koefisien serap

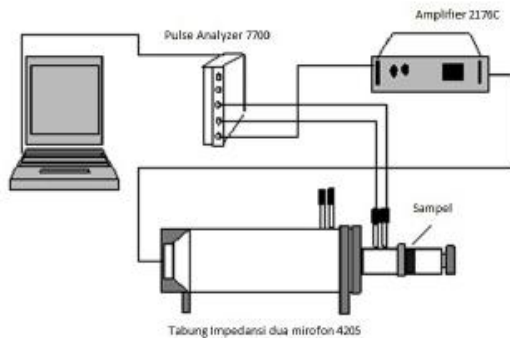
I_0 = intensitas awal (dB)

I = intensitas yang diteruskan (dB)

t = tebal komposit

c. Metode Tabung Impedansi (*Impedance Tube Methods*)

Pada tabung impedansi dua mikrofon diletakkan pada salah satu ujung tabung impedansi dan disisi lain diletakkan sumber suara. Dua mikrofon diletakkan diantaranya yang digunakan untuk mengukur perbedaan impedansi akustik medan suara yang dihasilkan. Frekuensi yang digunakan dari sumber suara dapat diatur sesuai keperluan (Lee & Joo 2003).



Gambar 2.11. Tabung Impedansi dua mikrofon

Seperti yang terlihat pada Gambar 2.11. Gelombang suara datang dari sumber suara menuju sampel. Kemudian gelombang suara sebagian diserap dan dipantulkan oleh sampel. Gelombang suara ditangkap mikrofon dan dianalisis dengan analisator. Analisator akan dianalisis dan didapatkan perbedaan impedansi akustik. Dari perbedaan itu kemudian akan didapatkan nilai koefisien absorpsi sampel (Lee & Joo 2003).

B. Kajian Pustaka

Penelitian tentang komposit peredam suara yang dilakukan oleh Komaruddin (2006) yaitu menggunakan *filler* (sabut kelapa) dan *matriks* (lem kanji). Hasil dari

pengujian komposit peredam suara berbahan sabut kelapa dan lem kanji didapatkan nilai koefisien absorpsi suara maksimum untuk serat sabut kelapa pada frekuensi 4000 Hz yaitu sebesar 90% yaitu memenuhi persyaratan ISO 11654 dengan nilai koefisien absorpsi (α) diatas 0,15.

Kartikaratri (2012) melakukan penelitian tentang komposit peredam suara yang terbuat dari bahan dasar serat sabut kelapa dan resin *fenol formaldehyde* (FF). Dalam penelitian ini menggunakan konsentrasi larutan 2% NaOH selama 4 jam yang berfungsi meningkatkan kekuatan serat. Serta didapatkan nilai koefisien absorpsi maksimum diatas 0,15 dengan nilai masing-masing sampel 0,906; 0,921; 0,813; 0,845; dan 0,984 pada jangkauan frekuensi 752 Hz – 6400 Hz.

Penelitian yang dilakukan oleh Delly (2016) yaitu membuat komposit *polyester* berpenguat serat batang pisang. Serat batang pisang memiliki banyak rongga dengan struktur permukaannya lebih menyerupai busa (*sponge*). Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa secara keseluruhan komposit *polyester* berpenguat serat batang pisang baik fraksi volume serat 30, 40, 50% serat pada frekuensi rendah 200, 400 dan 600 Hz dapat dijadikan sebagai bahan peredam dengan nilai koefisien penyerapan bunyi (NAC) tertinggi 0,72 pada

fraksi volume serat 50% dengan frekuensi input 200 Hz dan nilai terendah 0,54 pada fraksi volume serat 30% dengan frekuensi input 400 Hz.

Penelitian yang dilakukan oleh Sunardi dan Sari (2013) yaitu membuat material komposit berbahan baku organik serat lidah mertua (*Sansivieria trifasciata*) dan *polystyrene* diperoleh hasil penelitian bahwa pengaruh penambahan serat daun lidah mertua dan *polystyrene* sebagai *filler* dan epoksi resin sebagai *matriks* dapat meningkatkan daya serap bunyi pada komposisi fraksi volume serat 25%, *polystyrene* 10% dan *matriks* 65% dengan ketebalan 3 cm dengan koefisien serap bunyi (α) sebesar 0,45.

Penelitian yang dilakukan Amalia (2014) yaitu membuat komposit material akustik dari bahan dasar serat sabut kelapa dan *matriks* epoksi, dari penelitian tersebut diperoleh hasil nilai koefisien absorpsi suara (α) terbaik pada masing-masing spesimen, yaitu pada spesimen 1 sebesar 0,977, spesimen 2 sebesar 0,97, dan spesimen 3 sebesar 0,96.

Penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati (Nurhayati 2015) dengan judul "*Pengaruh Fraksi Volume Filler Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bending Bahan Komposit Epoksi-Serat Rumput Gajah*". Dalam penelitian ini komposit dibuat dari serat rumput gajah dan resin epoksi.

Resin epoksi merupakan plastik dari jenis *thermosetting* yang secara kimia mempunyai daya tahan yang tinggi, sangat tahan terhadap zat dan stabil terhadap bahan asam. Resin ini tahan lama, lemas dan liat, memiliki kelekatan terhadap bahan lain yang sangat baik, sehingga dapat digunakan sebagai lapisan pelindung yang baik.

Ariawan (2006) melakukan penelitian dengan judul "*Rekayasa Dan Manufaktur Komposit Sandwich Serat Cantula Anyaman 3D-Termoset Dengan Core Honey Comb Kardus Sebagai Bahan Panel Akustik Komersial*". Dalam penelitian ini digunakan perlakuan alkali serat dengan konsentrasi larutan 2% NaOH dan menghasilkan kekuatan tarik rata-rata tertinggi yaitu mencapai 322,9 MPa atau naik sebesar 10%.

Malik (2006) dengan penelitiannya yang berjudul "*Pengaruh Pengukuran Dan Perendaman NaOH Terhadap Pelengkungan Kayu Rasamala (Altingia Excels Noronha), Asam Jawa (Tamarindus Indica L.) dan Marasi (Hymeneae Courbaril L.)*" diperoleh hasil bahwa perendaman dengan larutan NaOH pada konsentrasi lebih dari 5% dapat merusak kayu.

Indrawati dan Tirono (2009) melakukan penelitian dengan judul "*Koefisien Penyerapan Bunyi Bahan Akustik Dari Pelepeh Pisang Dengan Kerapatan Yang Berbeda*".

Hasil yang didapatkan bahwa koefisien penyerapan bunyi bahan akustik dari pelepah pisang dengan kerapatan yang berbeda pada massa 700 g mampu menyerap bunyi sebesar 0,1176 dB dan pada massa 840 g dapat menyerap mencapai 0,25 dB. Kepadatan bahan akustik memberi pengaruh terhadap koefisien serapan bunyi karena semakin padat bahan yang digunakan semakin besar pula nilai koefisien penyerapan bunyi yang dihasilkan.

Lucky (2011) dengan material bamboo betung didapatkan bahwa dalam rentang 1000 Hz – 4000 Hz rata-rata koefisien absorpsi pada sampel dengan kerapatan 0,4 g/cm³ yaitu 0,72 dB sedangkan sampel dengan kerapatan 0,6 g/cm³ nilai rata-rata koefisien absorpsinya 0,53 dB.

Dharmantya (2010) melakukan penelitian dengan judul "*Pengaruh Porositas Pada Tingkat Redaman Suara Papan Partikel Serbuk Sekam Padi*". Penelitian ini dilakukan dengan 2 metode pengujian, yaitu metode secara langsung (*Direct Methods*) dan metode tabung impedansi menggunakan gelombang berdiri (*Impedance Tube – Using Standing Wave*). Nilai redaman pada frekuensi 1000 Hz lebih tinggi frekuensi dibawahnya, yaitu nilai koefisien penyerapannya mencapai 0,9 dengan metode tabung impedansi. Sampel S₁₀SP₈₀ merupakan sampel yang mempunyai nilai koefisien serap yang paling baik yaitu

sebesar 0,42. Tingkat serapan bunyi yang dihasilkan masing-masing produk berbeda-beda, dipengaruhi oleh kerapatan massa dan pori-pori udara pada produk tersebut.

Permatasari (2014) melakukan penelitian dengan judul "*Penentuan Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel Dari Bahan Dasar Tongkol Jagung*". Dalam penelitian ini tongkol jagung (TJ) yang digunakan ada 4 macam varietas yaitu jagung manis, jagung putih, jagung mutiara dan jagung gigi kuda. Sampel dibuat sebanyak 6 buah dengan komposisi 35%, 40%, 45%, 50%, 55% dan 60%. Dari keempat jenis jagung tersebut yang mempunyai nilai koefisien serap bunyi yang paling baik adalah jenis jagung manis (*sweet corn*) – *Zea mays saccharata*. Dimana nilai koefisien serap bunyi rata-rata mencapai 0,215 pada rentang frekuensi 200-1200 Hz dan nilai tertinggi pada frekuensi 200 Hz yaitu sebesar 0,273. Komposisi 55% memiliki nilai koefisien serap bunyi sebesar 0,220 yang lebih baik dibandingkan komposisi 35% sebesar 0,108. Komposisi mempengaruhi kerapatan dari papan partikel, komposisi 55% memiliki kerapatan yang lebih rendah dibandingkan dengan komposisi 35%. Semakin rendah kerapatannya semakin besar nilai koefisien bunyi yang dihasilkan.

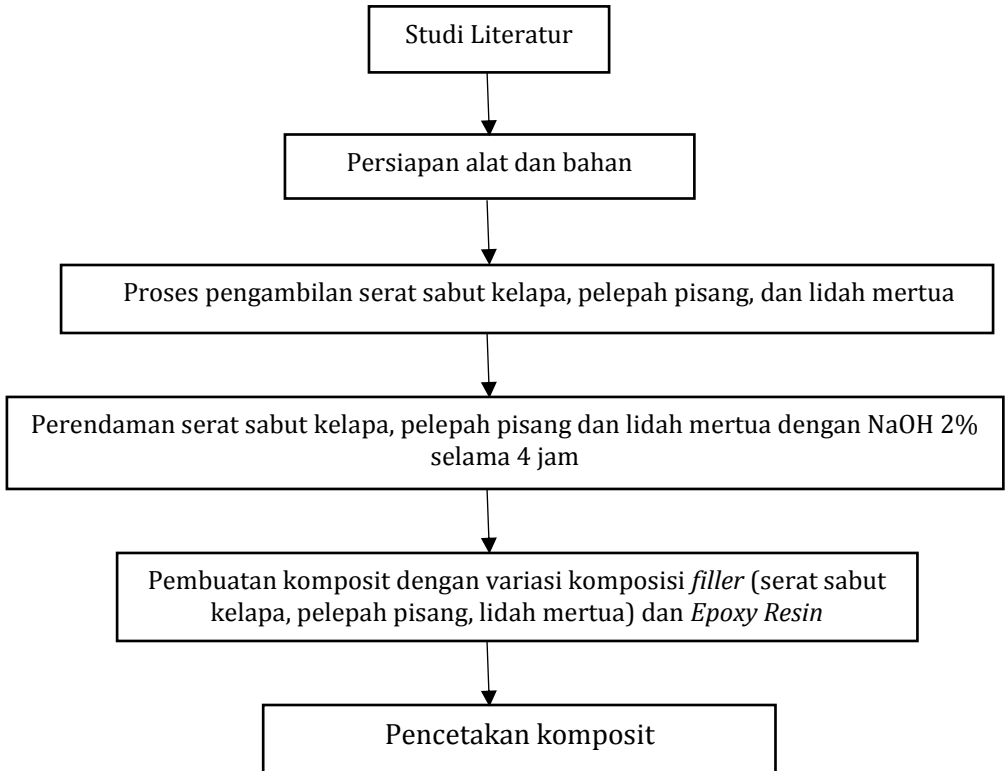
Anam (2016) melakukan penelitian dengan judul "*Pengaruh Ukuran Filler Pada Sifat Fisis Dan Daya Serap Bunyi Material Komposit Batang Jagung*". Sampel komposit dibuat dari serbuk batang jagung (BJ) dan tepung tapioka. Dalam penelitian ini didapatkan nilai densitas panel komposit BJ paling rendah adalah 0,257 g/cm³ pada ukuran butir 20 mesh dan komposisi 60% : 40%. Nilai densitas paling tinggi adalah 0,416 g/cm³ pada panel ukuran 60 mesh dan komposisi 40% : 60%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak *filler* yang ditambahkan pada panel penyerap maka nilai kerapatan jenis panel akan semakin tinggi. Hasil panel akustik BJ yang mempunyai nilai α paling baik adalah panel dengan ukuran butir 20 mesh dan komposisi 60% : 40% dengan nilai 0,98 (Semakin banyak filler yang ditambahkan pada panel penyerap maka nilai kerapatan jenis panel akan semakin tinggi).

Puspitarini (2014) melakukan penelitian dengan judul "*Koefisien Serap Bunyi Ampas Tebu Sebagai Bahan Peredam Suara*". Material penyerap dibuat dari campuran ampas tebu dengan perekat PVA cair dengan variasi ketebalan (6) : 0,26 ; 0,48 ; 0,76 ; 1,04 ; 1,3 dan 1,76 cm pada frekuensi 400, 500 dan 600 Hz. Dalam penelitian ini pengujian dilakukan dengan metode tabung impedansi satu mikrofon

dan diperoleh nilai koefisien serap bunyi paling optimum pada tebal sampel 0,26 cm dengan kerapatan 0,3 g/cm³ yaitu sebesar 0,89 pada frekuensi 600 Hz. Kemampuan bahan untuk meredam bunyi menurun seiring dengan bertambahnya ketebalan bahan peredam, hal ini pada frekuensi 400 Hz, 500 Hz dan 600 Hz.

Rancasa (2006) melakukan penelitian dengan judul *“Uji Karakteristik Material Akustik Berbahan Dasar Sabut Kelapa Dengan Metode Tabung Impedansi Dua Mikrofon”*. Dalam penelitian ini menggunakan bahan dasar sabut kelapa dan didapatkan nilai koefisien serapan maksimum mencapai 0,876. Sampel dengan massa dan ketebalan yang besar mempunyai koefisien serapan maksimum yang lebih besar dibandingkan sampel yang mempunyai massa dan ketebalan yang lebih kecil. Pelapisan sampel dengan karton mempunyai kinerja akustiknya yakni menggesernya ke daerah frekuensi yang lebih rendah.

BAB III
METODE PENELITIAN



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

A. Sintesis Komposit

Pembuatan komposit peredam akustik berbahan dasar serat (sabut kelapa, pelepah pisang, lidah mertua) dan *epoxy resin* dilakukan di Laboratorium Terpadu (Laboratorium Bionano Teknologi) Universitas Diponegoro Semarang dan Laboratorium Fisika Dasar UIN Walisongo Semarang. Komposit dibuat dengan cara mencampurkan serat (*filler*) dan *epoxy resin*. Adapun untuk lebih lengkapnya bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bahan atau Materi Penelitian :
 - a. Sabut kelapa, pelepah pisang, dan lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan komposit. Ketiga tanaman tersebut diperoleh dari sekitar rumah peneliti di Desa Karangdadap, Kab. Pekalongan. Lihat Gambar 3.2.



Gambar 3.2. (a) Tanaman *Sansevieria trifasciata*, (b) Sabut Kelapa, dan (c) Pelepah Pisang

- b. *Epoxy resin* (Bakelite EPR 174), digunakan sebagai *matriks* dalam komposit serat (sabut kelapa, pelepah pisang, lidah mertua) dan *epoxy hardener*, yang berfungsi untuk mempercepat proses pengeringan resin. Lihat Gambar 3.3.



Gambar 3.3. *Epoxy Resin dan Hardener*

- c. NaOH (*Natrium Hydroxide*) 2% digunakan dalam proses perendaman serat yang berfungsi untuk membersihkan serat dari lignin, *hemiselulosa* dan kotoran yang lainnya. Lihat Gambar 3.4.



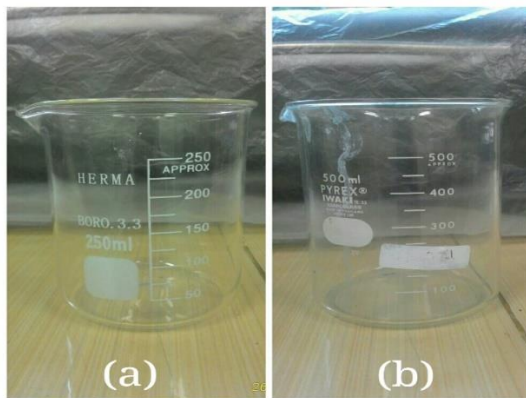
Gambar 3.4. *Natrium Hydroxide (NaOH)*

- d. Aquades, digunakan untuk membuat larutan NaOH 2%.
- e. Air, digunakan untuk membilas serat setelah direndam NaOH 2% selama 4 jam serta untuk mencuci alat-alat.

2. Alat Penelitian

Adapun alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Gelas beker 500 ml, digunakan untuk pembuatan komposit dan gelas beker 250 ml, digunakan untuk membuat larutan *epoxy resin* dan *epoxy hardener*. Lihat Gambar 3.5.



Gambar 3.5. (a) Gelas Beker 250 ml, dan
(b) Gelas Beker 500 ml

- b. Sikat kawat, digunakan untuk membersihkan serat sabut kelapa dari sekamnya.
- c. Gunting, digunakan untuk memotong serat.
- d. Jangka sorong, digunakan untuk mengukur tebal sampel komposit. Lihat Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Jangka Sorong

- e. Timbangan digital, digunakan untuk menimbang NaOH dan serat yang digunakan. Lihat Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Timbangan Digital

- f. Cawan petri dan *mortar*, digunakan untuk menghaluskan NaOH. Lihat Gambar 3.8.



Gambar 3.8. Cawan petri dan *mortar*

- g. Pengaduk (spatula), digunakan untuk mengaduk komposit sabut kelapa, pelepah pisang, dan lidah mertua.
- h. Saringan kelapa, digunakan untuk menyaring serat setelah direndam menggunakan larutan NaOH selama 4 jam.
- i. *Furnace*, digunakan untuk mengeringkan serat / menghilangkan air dari serat setelah selesai direndam larutan NaOH.
- j. Cetakan silinder, digunakan untuk mencetak adonan komposit serat yang dimasukkan dalam *hotpress*. Lihat Gambar 3.9.



Gambar 3.9. Cetakan silinder dengan $d = 3$ cm

- k. *Hot Press*, digunakan untuk menekan dan memanaskan adonan serat (sabut kelapa, pelepah pisang, dan lidah mertua). Lihat Gambar 3.10.



Gambar 3.10. *Hot Press*

- l. *Termokopel*, disambungkan dengan pemanas pada *hotpress* untuk memanaskan adonan sabut kelapa,

pelepah pisang, dan lidah mertua agar dapat diatur suhu pemanasnya. Lihat Gambar 3.11.



Gambar 3.11. *Termokopel*

- m. Mikroskop digital digunakan untuk mengamati struktur morfologi dari sampel yang diuji.
- n. *Sound Level Meter* (SLM) merek KRISBOW kw06-291 merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur intensitas suara yang diterima SLM sebelum dan setelah melewati sampel akustik. Lihat Gambar 3.12.



Gambar 3.12. *Sound Level Meter*

- o. Tabung impedansi yang terbuat dari pipa pralon merek Maspion dengan diameter tabung 3 inci dan panjang 50 cm, berfungsi untuk merambatnya gelombang bunyi yang berasal dari sumber bunyi ke material agar gelombang yang dirambatkan tidak mendapatkan gangguan dari luar. Lihat Gambar 3.13.



Gambar 3.13. Tabung Impedansi

- p. AFG (*Audio Frequency Generator*) berfungsi sebagai penghasil sinyal yang dihubungkan dengan speaker sehingga menghasilkan sumber bunyi dengan berbagai frekuensi.
 - q. Speaker merupakan sumber bunyi yang dibangkitkan dari AFG. Speaker yang digunakan adalah speaker 8 Ohm 1 W dengan diameter 3 inci.
 - r. Acrylic dengan diameter luar 3 inci dan diameter dalam 3 cm, berfungsi sebagai tempat sampel.
3. Tata Cara Penelitian
- a. Pembersihan serat :
 - 1) Serat Sabut Kelapa

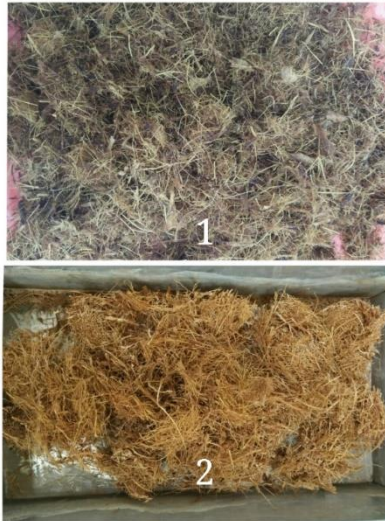
Kulit luar buah kelapa dipisahkan dari buahnya, kemudian direndam dalam air selama

24 jam untuk mempermudah pemisahan serat sabut kelapa dari sekam yang mengikat. Setelah selesai direndam, kulit kelapa disikat menggunakan sikat kawat agar mendapatkan serat sabut kelapa tanpa sekam, kemudian sabut kelapa ditumbuk dengan palu, setelah itu dijemur sampai kering dibawah sinar matahari dan serat dipilah-pilah. Setelah serat sudah siap, serat dipotong dengan ukuran ± 1 cm. Selanjutnya, serat sabut kelapa direndam dengan larutan NaOH 2% selama 4 jam. Lihat Gambar 3.14.



Gambar 3.14. Proses pengambilan serat sabut kelapa

Setelah serat selesai direndam, serat ditiriskan dengan cara disaring menggunakan saringan kelapa dan dijemur kembali sampai serat benar-benar kering. Lihat Gambar 3.15.



Gambar 3.15. Serat sabut kelapa

2) Serat Pelelah Pisang

Pelelah pisang dipisahkan dari pohonnya, dicuci bersih, direndam dalam air sampai terdekomposisi yaitu selama 45 hari. Setelah 45 hari pelelah pisang diambil dan di tiriskan untuk selanjutnya dijemur sampai kering.

Setelah pelepah kering, serat diambil dengan cara dipilah-pilah dan dipotong ± 1 cm.

Kemudian serat pelepah pisang direndam dengan larutan NaOH 2% selama 4 jam. Lihat Gambar 3.16.



Gambar 3.16. Proses pengambilan serat pelepah pisang

Setelah serat selesai direndam, kemudian serat ditiriskan dengan cara disaring menggunakan saringan kelapa dan dijemur sampai kering kembali. Lihat Gambar 3.17.



Gambar 3.17. Serat pelepah pisang

3) Serat Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*)

Tanaman lidah mertua yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jenis *Sansevieria trifasciata*. Daun *Sansevieria trifasciata* dibersihkan dengan air yang mengalir, kemudian dipotong-potong agar memudahkan saat pengerokan. Selesai dipotong, selanjutnya daun dikerok sampai terlihat bentuk serat. Ketika serat sudah terlihat, daun lidah mertua direndam dalam air dan dipilah-pilah untuk langkah selanjutnya dijemur sampai kering, atau bisa juga dengan cara dioven selama 1 jam. Setelah kering, serat dipilah-pilah dan dipotong dengan menggunakan gunting dengan ukuran

± 1 cm. Selanjutnya serat direndam dengan larutan NaOH 2% selama 4 jam. Lihat Gambar 3.18.



Gambar 3.18. Proses pengambilan serat lidah mertua

Setelah serat selesai direndam, kemudian serat ditiriskan dengan cara disaring menggunakan saringan kelapa dan dijemur sampai kering kembali. Lihat Gambar 3.19.



Gambar 3.19. Serat lidah mertua

b. Perendaman serat dengan NaOH 2%

Serat direndam dengan NaOH 2%. NaOH 2% dibuat dengan mencampur 40 gram NaOH dengan 2 liter aquades. Lihat Gambar 3.20.



Gambar 3.20. Proses perendaman serat (a) sabut kelapa, (b) pelepah pisang, dan (c) lidah mertua

c. Pembuatan Komposit

Serat sabut kelapa (SK), pelepah pisang (PP), dan lidah mertua (LM) yang sudah di potong ± 1 cm. Kemudian tiap potongan serat tersebut dicampur dengan *epoxy resin* dan *hardener*. Perbandingan *matriks* dan *filler* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

| Perbandingan Matriks : Filler | SK (g) | PP (g) | LM (g) | Kode Sampel |
|-------------------------------|--------|--------|--------|-------------|
| 1 : 1 (8 g : 8 g) | 2 | 2 | 4 | Sampel A |
| 1 : 1 (8 g : 8 g) | 2 | 4 | 2 | Sampel B |
| 1 : 1 (8 g : 8 g) | 4 | 2 | 2 | Sampel C |
| 3 : 5 (6 g : 10 g) | 2,5 | 2,5 | 5 | Sampel D |
| 1 : 3 (4 g : 12 g) | 3 | 3 | 6 | Sampel G |

Tabel 3.1. Perbandingan *Matriks* dan *Filler*

Resin terlebih dahulu dilarutkan dengan cara mencampurkan *epoxy resin* dan *hardener* dengan perbandingan yang sudah ditentukan pada Tabel 3.1. Setelah itu serat yang sudah dipotong ± 1 cm tersebut ditimbang sesuai dengan sampel yang telah ditentukan, kemudian campuran serat dimasukkan dalam larutan resin sambil diaduk

hingga merata. Komposit yang dicetak dibuat dengan ketebalan yang sama yaitu $\pm 1,5$ cm. Lihat Gambar 3.21.



Gambar 3.21. Proses pembuatan komposit

d. Pencetakan Komposit

Komposit yang telah disiapkan dimasukkan dalam cetakan dengan ukuran diameter 3 cm, kemudian dimasukkan dalam *hotpress* dan diatur tekanannya dengan tekanan yang sama. Sampel komposit di press selama 5 menit untuk kemudian dipanaskan dengan suhu 60°C selama 10 menit. Selanjutnya, sampel komposit ditunggu sampai dingin hingga komposit dapat diambil dari cetakan dengan lebih mudah. Adapun untuk ketebalan

sampel di buat sama dengan ukuran $\pm 1,5$ cm. Lihat Gambar 3.22.



Gambar 3.22. Proses pencetakan komposit

B. Karakterisasi Bahan

1. Uji Nilai Koefisien Absorpsi Suara (α)

Untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi 5 sampel komposit yang telah dibuat diuji menggunakan metode secara langsung (*Direct Methods*) yang menggunakan peralatan sederhana dibantu dengan *sound level meter*. Lihat Gambar 3.23. Pada metode ini, benda yang akan diuji sebelumnya dicetak, lalu sampel diletakkan diantara speaker dan *sound level meter*, kemudian speaker meneruskan gelombang bunyi yang diinginkan. Pengukuran dilakukan dengan memasukkan mikrofon milik *sound level meter* ke

dalam ruang benda uji. Di catat *sound level meter* di luar dan *sound level meter* di dalam ruang benda uji (Dharmantya 2010). Adapun sampel diletakkan di tengah dengan jarak sampel dari speaker adalah setengah dari panjang tabung (Thamrin et al. 2013). Dalam penelitian ini sampel diletakkan tepat ditengah antara speaker dan SLM yaitu pada jarak 25 cm. Untuk alat uji koefisien absorpsi susunannya mengacu pada metode ASTM E2611-09 (Rusmawati 2000).



Gambar 3.23. Uji Koefisien Absorpsi Suara (α)

2. Uji Morfologi Sampel

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan mikroskop digital yang berfungsi untuk mengetahui dan melihat struktur morfologi dari sampel yang diuji.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Koefisien Absorpsi Suara (α)

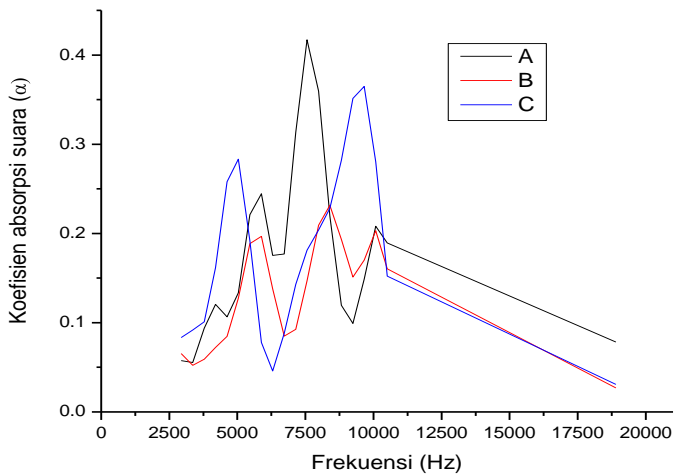
Hasil pengujian koefisien absorpsi suara berikut adalah data hasil pengujian dari 5 sampel komposit dengan variasi komposisi *matriks* dan *filler* yaitu perbandingan 1 : 1 sebanyak 3 sampel, 3 : 5 sebanyak 1 sampel dan 1 : 3 sebanyak 1 sampel pada rentang frekuensi 10 – 20000 Hz. Pengambilan data nilai koefisien absorpsi suara dilakukan dengan cara mengukur intensitas awal (I_0) dan intensitas setelah ada sampel. Untuk data hasil pengujian koefisien absorpsi suara dapat dilihat pada (lampiran 10). Nilai Koefisien absorpsi suara (α) dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

$$I = I_0 e^{-\alpha t}$$
$$\ln I = \ln I_0 (-\alpha \cdot t)$$
$$-\alpha = \frac{\ln I - \ln I_0}{t}$$

Data yang diperoleh kemudian diolah dalam bentuk grafik dengan program Origin 7.5. Grafik pengujian sampel berupa grafik yang menunjukkan hubungan koefisien absorpsi suara (α) pada semua komposisi sebagai fungsi

frekuensi. Nilai koefisien absorpsi suara yang terukur menyatakan banyaknya bagian energi suara datang yang diubah menjadi energi panas. Adapun grafik yang diperoleh dari penelitian kali ini adalah sebagai berikut.

Grafik Hubungan Koefisien Absorpsi Suara (α) Pada Komposisi 1 : 1 sebagai Fungsi Frekuensi dengan Metode Tabung Impedansi Satu Mikrofon.



Gambar 4.1. Grafik Hubungan Koefisien Absorpsi Suara (α) Pada Komposisi 1 : 1 sebagai Fungsi Frekuensi dengan Metode Tabung Impedansi Satu Mikrofon

Hasil pengujian sampel dengan variasi komposisi *matriks* dan *filler* 1 : 1 disajikan pada Gambar 4.1. Sampel

komposit A memiliki tebal $\pm 1,5$ cm dan dominan pada serat lidah mertua. Setelah dilakukan pengujian menunjukkan bahwa sampel A memiliki 4 puncak pada rentang frekuensi 1000 - 20000 Hz dengan nilai koefisien serap (α) maksimum sebesar 0,40 pada frekuensi 6500 Hz. Nilai koefisien serap bunyi pada sampel A sebagian besar disumbang oleh adanya gesekan yang terjadi antara gelombang suara dengan bahan penyusun sampel A.

Sampel B merupakan sampel dengan perbedaan serat yang dominan adalah serat pelepah pisang. Sampel B memiliki 3 puncak pada rentang frekuensi 1000 - 20000 Hz dengan nilai α maksimum sebesar 0,21 pada frekuensi 7500 Hz. Kurva sampel B bergeser ke arah nilai α lebih kecil dibandingkan dengan sampel A yaitu pada frekuensi yang lebih tinggi.

Sedangkan pada sampel C (dominan serat sabut kelapa) cenderung bekerja pada frekuensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel A dan B. Sampel C memiliki 3 puncak pada rentang frekuensi 1000 - 20000 Hz, akan tetapi nilai α tetap lebih kecil dari sampel A, sampel C mempunyai nilai α maksimum sebesar 0,29 pada frekuensi 9000 Hz.

Dari ketiga sampel komposit tersebut nilai koefisien absorpsi suara tertinggi didapatkan oleh sampel A dan terendah adalah sampel B. Untuk ketiga sampel tersebut puncak yang didapatkan sampel semuanya bekerja pada frekuensi tinggi, yaitu lebih dari 4000 Hz.

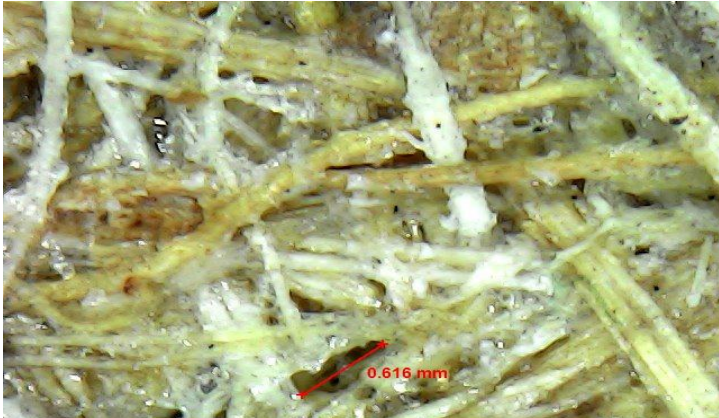
B. Pengujian Morfologi dengan Menggunakan Mikroskop Digital

Mikroskop digital berfungsi untuk mengetahui dan melihat struktur morfologi dari sampel yang diuji yaitu dengan melihat pori-pori / rongga udara (void). Berikut adalah foto dari tiap-tiap sampel. Sampel A (lihat Gambar 4.8), dari pengujian dengan menggunakan mikroskop digital didapatkan skala dari void sebesar 0,160 mm.



Gambar 4.2. Uji Morfologi Sampel A

Sampel B seperti yang terlihat pada Gambar 4.3. dari pengujian dengan menggunakan mikroskop digital didapatkan skala dari void sebesar 0,616 mm.



Gambar 4.3. Uji Morfologi Sampel B

Sedangkan untuk sampel C (Lihat Gambar 4.4). dari pengujian dengan menggunakan mikroskop digital didapatkan skala dari void sebesar 0,187 mm.



Gambar 4.4. Uji porositas Sampel C

Selain dilihat dari nilai koefisien absorpsi suara, sampel juga bisa dilihat dari bentuk morfologinya, sampel D (lihat Gambar 4.5) dari pengujian dengan menggunakan mikroskop digital didapatkan skala dari void sebesar 0,180 mm.



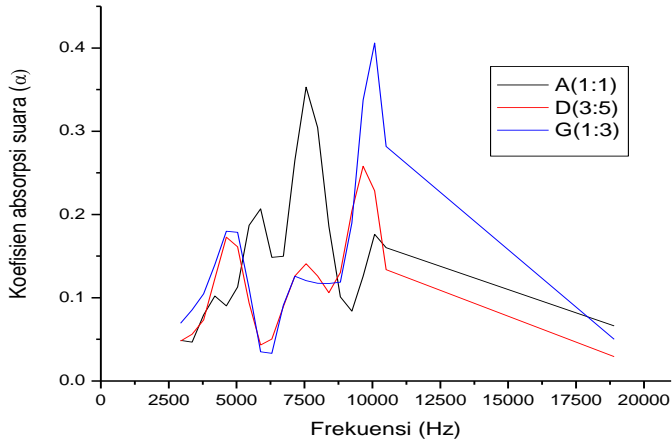
Gambar 4.5. Uji porositas Sampel D

Selain dilihat dari nilai koefisien absorpsi suara, sampel juga bisa dilihat dari bentuk morfologinya, untuk sampel G (lihat Gambar 4.6), dari pengujian dengan menggunakan mikroskop digital didapatkan skala dari void sebesar 0,133 mm.



Gambar 4.6. Uji porositas Sampel G

Pada perbandingan rasio *matriks* dan *filler* 1 : 1 didapatkan nilai koefisien paling tinggi sebesar 0,40 maka dapat dilihat bahwa sampel A dengan jenis serat lidah mertua yang dominan untuk dibandingkan dengan rasio *matriks* dan *filler* yang lainnya. Berikut adalah grafik hubungan koefisien absorpsi suara (α) pada semua komposisi sebagai fungsi frekuensi dengan metode tabung impedansi satu mikrofon.



Gambar 4.7. Grafik Hubungan Koefisien Absorpsi Suara (α) Pada Semua Komposisi Sebagai Fungsi Frekuensi dengan Metode Tabung Impedansi Satu Mikrofon

Pada Grafik 4.7. Jenis Filler serat lidah mertua dengan perbandingan 1 : 1 untuk sampel A mempunyai 4 puncak dengan didapatkan nilai koefisien absorpsi suara (α) maksimum sebesar 0,40 pada frekuensi 6500 Hz. Perbandingan 3 : 5 untuk sampel D mempunyai 3 puncak dengan didapatkan nilai α maksimum sebesar 0,22 pada frekuensi 3500 Hz dan 9500 Hz. Perbandingan 1 : 3 untuk sampel G mempunyai 3 puncak dengan didapatkan nilai α sebesar 0,49 pada frekuensi 9500 Hz. Ketiga sampel tersebut bekerja pada rentang frekuensi 1000 – 20000 Hz.

Dari ketiga perbandingan tersebut, dapat dilihat bahwa semua sampel komposit bekerja pada frekuensi tinggi yaitu diatas 4000 Hz. Untuk sampel dengan perbandingan 1 : 1 nilai α maksimum didapatkan oleh sampel A sebesar 0,40, perbandingan 3 : 5 didapatkan nilai α maksimum pada sampel D (B1) sebesar 0,22 dan perbandingan 1 : 3 nilai α maksimum didapatkan oleh sampel G sebesar 0,49. Sampel G merupakan sampel dengan komposisi *filler* berupa serat lebih banyak dibandingkan matriksnya. Penambahan komposisi serat meningkatkan besarnya koefisien penyerapan maksimum (nilai puncak penyerapan) dari sampel. Hal ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Komaruddin (2006) dan Sunardi dan Sari (2013).

C. Pembahasan

Berdasarkan Grafik hubungan nilai koefisien absorpsi suara pada komposisi 1 : 1 sebagai fungsi frekuensi bunyi pada Gambar 4.1, memperlihatkan nilai α yang fluktuatif baik untuk perbandingan 1 : 1. Hal ini menunjukkan bahwa nilai tingkat tekanan bunyi yang diberikan pada tiap-tiap sampel peredam akustik sebagian akan diserap dan sebagian lainnya akan dipantulkan kembali.

Terjadinya hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh beberapa kemungkinan diantaranya yaitu alat yang kurang memadai, alat belum terkalibrasi dengan baik, dan bentuk sampel yang belum memenuhi / menutupi tabung impedansi seluruhnya, karena sampel yang dibuat dengan ukuran diameter 3 cm sedangkan tabung impedansinya berdiameter 3 inci maka pada saat suara sampai ditengah, suara tidak seluruhnya mengenai sampel, akan tetapi ada yang mengenai acrylic. Sehingga kemungkinan terjadi interferensi saat didalam tabung. Kemungkinan yang lain yaitu bentuk tabung impedansi yang terlalu panjang, sehingga ketika suara sampai pada sampel hanya sedikit yang dapat diserap oleh sampel atau bisa juga bersifat saling menghilangkan.

Pada perbandingan *matrks* dan *filler* 1 : 1, Untuk sampel A (dominan serat lidah mertua) dengan massa serat lidah mertua sebesar 4 g. Dari sampel A ini didapatkan nilai koefisien absorpsi suara (α) sebesar 0,40 pada frekuensi 6500 Hz. Selain berdasarkan nilai α , sampel juga dilihat berdasarkan morfologi sampel dari material tersebut. Sampel A jika dilihat dari bentuk seratnya, serat lidah mertua mempunyai bentuk serat yang tipis dan panjang, sehingga dalam proses pembuatanny serat mudah untuk dibentuk.

Rata-rata komposit dapat menyerap maksimum pada frekuensi tinggi, untuk sampel A nilai koefisien absorpsi suara maksimum didapatkan pada frekuensi 6500 dengan nilai α sebesar 0,40. Hal ini disebabkan komposit yang digunakan bersifat getas (tidak terlalu keras), sehingga dapat digunakan untuk meredam bunyi pada frekuensi tinggi. Material komposit dengan *filler* serat lidah mertua (dominan) dapat menyerap bunyi dengan baik karena memiliki koefisien serap di atas 0,15. Material dengan *filler* serat lidah mertua 4 g, serat pelepah pisang dan sabut kelapa masing-masing 2 g dan matriks 8 g resin epoksi dapat menyerap bunyi dengan baik karena serat dan resin epoksi dapat saling mengisi rongga-rongga yang kosong pada matriks yang ada di komposit. Walaupun susunan antara *filler* dan *matriks* acak.

Berbeda dengan Sampel B dengan dominan serat pelepah pisang didapatkan nilai koefisien absorpsi suara sebesar 0,21 pada frekuensi 7500. Jika dilihat dari bentuk seratnya, antara serat lidah mertua dan serat pelepah pisang berbeda, serat pelepah pisang bentuknya lebih besar dari serat lidah mertua. Serat pelepah pisang memiliki banyak rongga dengan struktur permukaannya lebih menyerupai busa / sponge (Delly et al. 2006). Pada saat proses pengambilan serat, serat pelepah pisang sedikit

lebih kaku daripada serat lidah mertua dan serat ini bersifat mudah putus. Berbeda dengan serat lidah mertua yang lebih kuat dengan bentuk serat seperti senar.

Untuk Sampel C dengan dominan serat pada sabut kelapa, didapatkan nilai koefisien absorpsi suara maksimum sebesar 0,29 pada frekuensi 9000 Hz. Jika dilihat dari bentuk serat dari sabut kelapa ini, serat sabut kelapa mempunyai bentuk yang lebih besar dan bersifat kaku, sehingga sulit untuk dibentuk.

Dari ketiga sampel komposit tersebut, sampel A yang mempunyai nilai koefisien absorpsi suara (α) tertinggi dibandingkan dengan sampel B dan sampel C, yaitu didapatkan nilai α sebesar 0,40. Ketiga sampel tersebut bekerja pada frekuensi tinggi, yaitu lebih besar dari 4000 Hz.

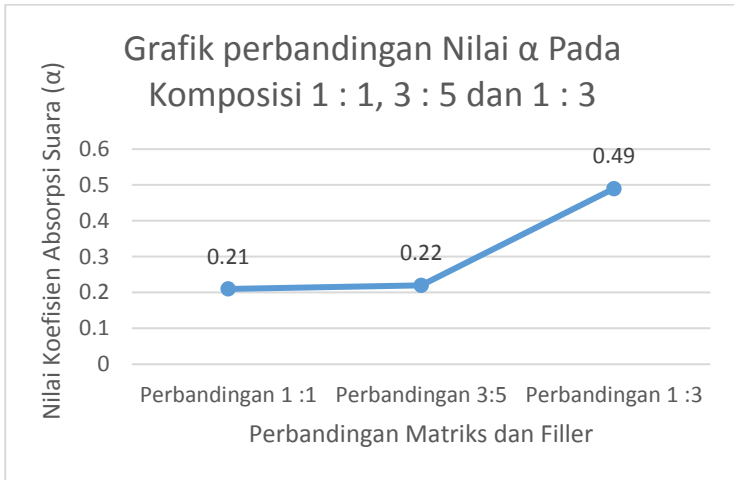
Dari uraian diatas, maka sampel A sebagai sampel yang terbaik untuk perbandingan matriks dan filler 1 : 1, selanjutnya untuk dibandingkan dengan sampel D (untuk perbandingan 3 : 5) dan sampel G (untuk perbandingan 1 : 3). Berdasarkan Grafik pengaruh jenis filler terhadap nilai koefisien absorpsi suara (lihat Gambar 4.7).

Pada Grafik 4.7. Jenis Filler serat lidah mertua dengan perbandingan 1 : 1 untuk sampel A mempunyai 4 puncak dengan didapatkan nilai koefisien absorpsi suara (α)

maksimum sebesar 0,40 pada frekuensi 6500 Hz. Perbandingan 3 : 5 untuk sampel D mempunyai 3 puncak dengan didapatkan nilai α maksimum sebesar 0,22 pada frekuensi 3500 Hz dan 9500 Hz. Perbandingan 1 : 3 untuk sampel G mempunyai 3 puncak dengan didapatkan nilai α sebesar 0,49 pada frekuensi 9500 Hz. Ketiga sampel tersebut bekerja pada rentang frekuensi 1000 – 20000 Hz.

Dari ketiga perbandingan tersebut, nilai koefisien absorpsi suara yang tertinggi didapatkan oleh Sampel G dengan nilai α sebesar 0,49. Selain dilihat dari nilai koefisien serapnya, bisa juga dilihat dari morfologi material tersebut. Untuk Sampel A dengan serat lidah mertua sebesar 4 g, serat pelepah pisang dan sabut kelapa masing-masing sebesar 2 g dan 8 g epoksi resin. Untuk sampel D dengan serat lidah mertua 5 g, serat pelepah pisang dan sabut kelapa masing-masing 2,5 g dan 6 g resin epoksi. Untuk sampel G dengan serat lidah mertua sebesar 6 g, serat pelepah pisang dan sabut kelapa masing-masing 3 g dan 4 g resin epoksi.

Grafik Perbandingan Nilai Koefisien Absorpsi Pada Komposisi 1 : 1, 3 : 5 dan 1 : 3 pada Frekuensi 9500 Hz (Lihat Gambar 4.13)



Gambar 4.8. Grafik Perbandingan Nilai α Pada Komposisi 1 : 1, 3 : 5 dan 1 : 3 pada Frekuensi 9500 Hz

Dari Grafik 4.8. didapatkan hasil yaitu untuk sampel A dengan perbandingan 1 : 1 didapatkan nilai α sebesar 0,21, sampel D dengan perbandingan 3 : 5 didapatkan nilai α sebesar 0,22 dan sampel G dengan perbandingan 1 : 3 didapatkan nilai α sebesar 0.49.

Semua sampel komposit yang telah diuji didapatkan hasil bahwa sampel yang paling bagus adalah sampel G dengan nilai α sebesar 0,49 pada frekuensi 9500 Hz. Jika diklasifikasikan dalam kelas koefisien absorpsi, maka sampel G termasuk dalam kelas D (ISO 11654 1997).

Materi berserat dan berpori sejauh ini dapat diterima sebagai material 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 serap (Seddeq 2009).

Potongan serat pada penelitian ini yaitu dengan ukuran serat ± 1 cm yaitu berdasarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kartikaratri (2012) dan Komaruddin (2006). Pada penelitian Kartikaratri (2012) dengan ukuran potongan serat ± 1 cm didapatkan nilai koefisien absorpsi suara (α) sebesar 0,906 ; 0,921 ; 0,813 ; 0,845 dan 0,984. Sedangkan penelitian Komaruddin (2006) didapatkan nilai α maksimum sebesar 0,51. Sehingga potongan serat dengan ukuran ± 1 cm adalah ukuran yang tepat untuk digunakan dalam pembuatan sampel komposit.

Menurut Howard (2009) ditinjau dari karakteristik penyerapan suara, ada 4 jenis material absorpsi suara. Bahan berpori seperti karpet, foam, *cellulose fiber* dan material lunak lainnya, menyerap energi suara melalui gesekan yang terjadi antara komponen kecepatan gelombang suara dengan permukaan materialnya. Bahan penyerap suara tipe ini akan menyerap energi suara lebih besar di frekuensi tinggi.

Semakin banyak perekat yang digunakan semakin besar pula massa yang dihasilkan dan perekat tersebut menutupi permukaan dari serat tersebut (Permatasari 2014).

Karena pada penelitian ini tidak menggunakan variasi ketebalan maka tidak mempengaruhi besarnya nilai koefisien serap suaranya (Kartikaratri 2012).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Cara membuat serat berbahan dasar dari sabut kelapa, pelepah pisang, lidah mertua dan *epoxy resin* yaitu dengan cara mengambil serat dari masing-masing bahan serat alam tersebut, pada penelitian ini serat diambil dengan cara manual, setelah semua bahan dasar sudah siap, langkah selanjutnya adalah serat direndam dengan NaOH 2% selama 4 jam, setelah selesai direndam kemudian dibuat komposit material peredam akustik.
2. Nilai koefisien absorpsi suara (α) dari pembuatan komposit peredam ini secara berurutan untuk perbandingan *matriks* dan *filler* 1 : 1, 3 : 5 dan 1 : 3 diperoleh nilai α maksimum untuk sampel A yaitu 0,40 pada frekuensi 6500 Hz, 0,22 pada frekuensi 3500 Hz dan 9500 Hz (sampel D) dan 0,49 pada frekuensi 9500 Hz (sampel G). Adapun sampel yang paling bagus adalah sampel G dan jika diklasifikasikan dalam kelas koefisien absorpsi maka termasuk pada kelas D.

B. Saran

1. Sebaiknya dibuat sampel komposit peredam akustik berbahan dasar serat alam yang lain dan *epoxy resin* untuk memanfaatkan limbah organik.
2. Sebaiknya dibuat sampel komposit peredam akustik menggunakan serat sabut kelapa, pelepah pisang dan lidah mertua dengan potongan yang lebih kecil dan dengan resin yang sama agar sampel lebih kuat. (sampel dibuat dengan variasi ukuran serat yaitu serat dengan kategori serat halus / dibuat serbuk, serat dengan wujud serat panjang / kasar. Maksudnya serat dengan kategori serat halus, serat yang sedang, dan serat yang kasar).
3. Untuk alat yang akan dibuat sebaiknya tabung impedansi yang digunakan terbuat dari besi agar lebih terisolasi daripada menggunakan pipa pralon, dan untuk jaraknya sebaiknya divariasikan (variasi jarak), serta dilengkapi dengan osiloskop ataupun analisator dengan menggunakan Arduino atau yang lainnya.
4. Untuk sampel komposit sebaiknya dibuat dengan menambahkan resonator berongga pada sampel agar didapatkan komposit yang lebih baik dengan nilai koefisien absorpsi yang lebih baik / yang lebih tinggi (komposit peredam akustik yang lebih baik).

5. Untuk alat yang digunakan sebaiknya tabung impedansi dibuat dengan ukuran yang lebih pendek.
6. Sampel komposit yang dibuat seharusnya sesuai dengan diameter tabung bagian dalam yaitu sebesar 3 inci agar sampel dapat menutupi tabung secara penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, L.S., 2014. *Analisis Karakteristik Akustik Komposit Sabut Kelapa Dengan Matrik Epoxy*. IAIN Walisongo Semarang.
- Anam, F.K., 2016. *Pengaruh Ukuran Filler Pada Sifat Fisis dan Daya Serap Bunyi Material Komposit Batang Jagung*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Anggoro, P, N., 2009. *Hasil Samping Tanaman Kelapa*. BBP2TP.
- Anggraini, N.V., 2010. *Pengaruh Media Dan Sumber Bahan Tanam Terhadap Pertumbuhan Stek Lidah Mertua (Sansevieria trivaciata Lorentii)*. *skripsi*.
- Ariawan, 2006. *Rekayasa dan Manufaktur Komposit Sandwich Serat Cantula Anyaman 3D-Termoset dengan Core Honey Comb Kardus Sebagai Bahan Panel Akustik Komersial*. Surakarta : Fakultas Teknik UNS.
- Bell, Lewis, H, & Douglas, H, Bell., 1994. *Industrial Noise Control Fundamentals and Application Second Edition*, Marcel Dekker, Inc. New York.
- BI, 2004. *Pola Pembiayaan Industri Serat Sabut Kelapa, Bank Indonesia*,

- Bismarck, A. et al., 2002. Surface Characterization of Flax, Hemp and Cellulose Fibers; Surface Properties and the Water Uptake Behavior. *Polymer Composites*, 23(5), pp.872–894.
- Bree, H. De, Eerden, F.J.M. Van Der & Honschoten, J.W. Van, 1999. A Novel Technique for Measuring the Reflection Coefficient of Sound Absorbing Materials. *Dep. of Electrical Eng. (TT) Dep. of Mechanical Eng. (TMK) University of Twente, The Netherlands*.
- Cahyono, B, 2009. *PISANG Revisi Kedua, Usaha Tani dan Penanganan Pasca Panen*. Yogyakarta : Kanisius.
- Delly, J., Aminur & Leo, L., 2016. Analisa Mampu Redam Komposit Polyester Diperkuat Serat Batang Pisang. *ENTHALPY - Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 1(1), pp.7–12.
- Dharmantya, M.W., 2010. *Pengaruh Porositas Pada Tingkat Redaman Suara Papan Partikel Serbuk Sekam Padi*. Semarang: Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Doelle, L, L, 1993. *Akustik Lingkungan* (terjemahan Lea Prasetyo). Jakarta : Erlangga.

- Eichhorn, S.J. et al., 2010. *Review: Current International Research Into Cellulose Nanofibres and Nanocomposites*,
- Fieldman, D. & Hartomo, An.J., 1995. *Bahan Polimer Konstruksi Bangunan*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gabriel, J.F., 2001. *Fisika Lingkungan*, Jakarta: Hipokrates.
- Gibson, R.F., 1994. *Principles of Composite Material Mechanics*, New York: McGraw-Hill Inc.
- Groover, M.P., 1996. *Composite Material Fundamental of Modern Manufacturing Material, Processes, And System. Fourth Edition.*,
- Hadi, B. K., 2016. *Mekanika Struktur Komposit* 1st ed. Bandung : Departemen Pendidikan Nasional.
- Indrawati, E. & Tirono, M., 2009. Koefisien Penyerapan Bunyi Bahan Akustik Dari Pelepah Pisang Dengan Kerapatan Yang Berbeda. *Jurnal Neutrino*, 2(1), pp.31–39.
- ISO 11654, 1997. *Australian Standard TM Acoustical Sound Absorbers for Use in Building-Rating of Sound Absorbtion*,
- Kartikaratri, Y.M., Subagio, A. & Widiyandari, H., 2012. Pembuatan Komposit Serat Serabut Kelapa dan Resin Fenol Formaldehide Sebagai Material Peredam Akustik. *Berkala Fisika*, 15(3), pp.87–90.

- Komaruddin, E., Khuriati, A. & Nur, M., 2006. Disain Peredam Suara Berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Pengukuran Koefisien Penyerapan Bunyinya. *Berkala Fisika*, 9(1), pp.15–25.
- Lee, Y. & Joo, C., 2003. Sound Absorption Properties Of Recycled Polyester Fibrous Assembly Absorbers. *AUTEX Research Journal*, 3(2), pp.78–84.
- Malik, J, K. Yuniarti, Jasni, O. Rachman, 2006. *Pengaruh Pengukusan dan Perendaman dengan NaOH terhadap Pelengkungan Kayu Rasamala (Altingia excelsa Noronha), Asam Jawa (Tamarindus indica L.) dan Marasi (Hymeneae courbaril L.)*. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Mikell, P.G., 1996. *Composite Material Fundamental of Modern Manufacturing Material, Processes, And System. Fourth Edition*.
- NN. 2003. *Budi Daya Kelapa Genjah*. Yogyakarta : Kanisius.
- Nurhayati, A., 2013. *Pengaruh Volume Filler Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bending Bahan Komposit Epoksi-Serat Rumput Gajah*. LP2M IAIN Walisongo Semarang.
- Nurhayati, A., 2015. Bending Properties of Elephant Grass

Fiber Reinforced Epoxy Resin Composites. *Journal of Natural Sciences and Mathematics Research*, 1(1), pp.36–40.

Palungan, 2009. Uji Mekanik Komposit Resin Epoksi-Serat Nanas Untuk Helmet Pengaman. *Adiwidia Edisi Desember 2009, No.2*.

Permatasari, O.I. & Masturi. *Penentuan Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel Dari Limbah Tongkol Jagung*. Semarang : UNNES.

Porges, G., 1977. *Applied Acoustics*, London.

Pratiwi, R.Y., 2014. *Pembuatan Pulp dari Bahan Baku Serat Lidah Mertua (Sansevieria) Dengan Menggunakan Metode Organosolv*. Palembang : Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Prout, J. H, Gordon R, 1990. *Acoustic For You*. Florida. Robert E. Krieger Publishing Co., Inc.

Puspitarini, Y., S, F.M.A. & Yulianto, A., 2014. Koefisien Serap Bunyi Ampas Tebu Sebagai Bahan Peredam Suara. *Jurnal Fisika*, 4(2), pp.96–100.

Ramatwa, 2008. *Komposit (Part 1 : definisi, klasifikasi, dan aplikasi)*. <http://ramatawa.wordpress.com>.


- Rianto, Y., 2011. Pengaruh Komposisi Campuran Filler Terhadap Kekuatan Bending Komposit Ampas Tebu - Serbuk Kayu Dalam Matrik Polyester. *skripsi*.
- Rusmawati, E., 2000. Penentuan Koefisien Absorpsi Dengan Metode Dua Mikrofon Pada Tabung Impedansi. *Jurusan Teknik Fisika FTI-ITS*, 1, pp.1-4.
- Sasongko, D.P. et al., 2000. *Pengendalian Kebisingan Dengan Penghalang Bising Dan Variasi Bahan Peredam Pada Proses Produksi Di Unit Laundry Di PT. Sandang Asia Maju Abadi*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Schwartz, M.M., 1984. *Composite Materials Handbook*. United State of America : Mc.Graw-Hill Book Company.
- Siregar, S.M., 2009. *Pemanfaatan Kulit Kerang Dan Resin Epoksi Terhadap Karakteristik Beton Polimer*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Sunardi & Sari, K., 2013. Sifat Optik Dari Material Fiberglass Dengan Filler Serat Sansivieria Trifasciata Dan Polystyrene Sebagai Panel Akustik. *Jurnal Fisika Indonesia*, XVII(50), pp.36-39.
- Szokolay, S. V, 2004. *Introduction to Architectural Science The Basic of Sustainable Design*, Architectural Press, Oxford.

- Thamrin, S., H.J.Tongkukut, S. & As'ari, 2013. Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel Dari Bahan Serbuk Kayu Kelapa. *Jurnal MIPA UNSRAT*, 2(1), pp.56–59.
- Tipler, P.A., 1998. *FISIKA Untuk Sains dan Teknik*, Jakarta : Erlangga.
- Ulfa, M, Khoiri, M, Permata, E, 2007. *Rekayasa Sabut Kelapa Sebagai Papan Partikel Peredam Panas Pada Interior Perumahan, Program Kreativitas Mahasiswa*. Malang : Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang.
- Yahya, I., 2002. *Pengantar Akustik*. Surakarta : Jurusan Fisika FMIPA UNS.

LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Penunjukkan Pembimbing Skripsi

1100



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan Telp. (024) 76433366 Semarang 50185

No. : B.979/Un.10.8/J6/PP.00.9/04/2017 28 April 2017
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

KepadaYth.:

1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd, M.Sc.
2. Biaunik Niski Kumila, S.Si, M.S.
di Semarang


Assalamu'alaikum Wr. Wb.
Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa :

Nama : Utlatun Nisa'
NIM : 133611022
Judul : **PEMBUATAN KOMPOSIT MATERIAL PEREDAM AKUSTIK BERBAHAN DASAR DARI SERAT SABUT KELAPA, PELEPAH PISANG, LIDAH MERTUA DAN EPOXY RESIN**

dan menunjuk Saudara :

1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd, M.Sc., Sebagai pembimbing I
2. Biaunik Niski Kumila, S.Si, M.S., Sebagai Pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan, atas perhatian yang diberikan kami ucapkan terimakasih.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan
Jurusan Pendidikan Fisika,
Hamdan Hadi Kusuma

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 2. Surat Izin Riset Laboratorium Terpadu UNDIP



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.1394/Un.10.8/D1/TL.00/04/2017 Semarang, 24 Mei 2017
Lamp : -
Hal : Permohonan Izin Riset.

Kepada Yth.
Kepala Laboratorium Terpadu
Universitas Diponegoro Semarang
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat, dalam rangka penyelesaian tugas akhir kuliah, mahasiswa yang tercantum dibawah ini :

Nama : Utlatun Nisa'
NIM : 133611022
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : **"PEMBUATAN KOMPOSIT MATERIAL PEREDAM AKUSTIK BERBAHAN DASAR DARI SERAT SERABUT KELAPA, PELEPAH PISANG, LIDAH MERTUA DAN EPOXY RESIN "**
Pembimbing : 1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd, M.Sc.
2. Biaunik Niski Kumila, S.Si, M.Si.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut di ijinkan melaksanakan riset mulai tanggal 31 Juli 2017 sampai selesai.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kelembagaan



Dr. Lurah, M.Pd.
14590313 198103 2 007 X

Tembusan Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)

Lampiran 3. Surat Izin Riset Lab. Fisika UIN Walisongo



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.264/Un.10.8/D1/TL.00/01/2018 Semarang, 18 Januari 2018
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset.

Kepada Yth.
Penanggung Jawab Laboratorium Fisika
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Utlatun Nisa'
NIM : 133611022
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : "Pembuatan komposit Material Peredam Akustik Berbahan Dasar Dari Serat sabut Kelapa, Pelepah Pisang, Lidah Mertua dan Epoxy Resin"
Pembimbing : 1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma,S.Pd., M.Sc.
: 2. Biaunik Niski Kumila, S.Si., M.Si.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut di ijinkan melaksanakan Riset mulai tanggal 22 Januari 2018 sampai selesai.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.


a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
Kelembagaan



Dr. Lianth, M.Pd.
15590313 198103 2 007 ✓

Tembusan Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)

Lampiran 4. Surat Izin Riset Lab. Biologi UIN Walisongo

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.2839/Un.10.8/D1/TL.00/10/2018 Semarang 6 Oktober 2017
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset.

Kepada Yth.
Penanggung Jawab Laboratorium Biologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat, dalam rangka penyelesaian tugas akhir kuliah, mahasiswa yang tercantum dibawah ini :

Nama : Utlatun Nisa'
NIM : 133611022
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : **"PEMBUATAN KOMPOSIT MATERIAL PEREDAM AKUSTIK BERBAHAN DASAR DARI SERAT SERABUT KELAPA, PELEPAH PISANG, LIDAH MERTUA DAN EPOXY RESIN "**

Pembimbing : 1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc.
2. Biaunik Niski Kumila, S.Si., M.Sc.


Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut di ijinkan melaksanakan riset selama 1 hari, pada hari Selasa, 17 Oktober 2017 dan meminjam alat-alat laboratorium diantaranya :

| No | Nama Alat | Jumlah |
|----|------------------|--------|
| 1 | Mikroskop Stereo | 1 |

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan
Drs. Liana, M.Pd.
19590313 198103 2 007



Tembusan Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)

Lampiran 5. Surat Balasan Telah Melakukan Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
UNIT PELAKSANA TEKNIS LABORATORIUM TERPADU
Jalan Prof. Soedarto, SH Tembalang Semarang Kotak Pos 1269
Telepon (024) 76918147- Faksimile (024) 76918148, Website : <http://labterpadu.undip.ac.id>;
E-mail : uptlabterpadu@live.undip.ac.id

SURAT KETERANGAN

No : 015 /UN7.6.5/TU/2018

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Prof Dr. Istadi, ST., MT
NIP : 197103011997021001
Pangkat dan golongan : Pembina Tingkat I / IV b
Jabatan : Kepala UPT Laboratorium Terpadu
Universitas Diponegoro Semarang

dengan ini menerangkan bahwa,

Nama : Utlatun Nisa
NIM : 133611022
Universitas : Universitas Islam Negeri Walisongo
Program Studi : Pendidikan Fisika
Lab yang digunakan : Bionano Teknologi
Periode : 31 Juli 2017 – 31 Januari 2018
Tema/Judul : Pembuatan komposit material peredam akustik berbahan dasar dari serat serabut kelapa, pelepah pisang, lidah mertua dan epoxy resin

Adalah mahasiswa Universitas Islam Negeri Walisongo telah selesai melakukan penelitian di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro terhitung sejak tanggal 31 Juli 2017 sampai dengan 31 Januari 2018.

Demikian surat keterangan ini di buat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, - 2 FEB 2018
Kepala UPT Laboratorium Terpadu

Prof. Dr. Istadi, ST., MT
NIP. 197103011997021001



Lampiran 6. Surat Bebas Laboratorium



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 (Kampus II) Ngaliyan Semarang 50185

SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

Nomor : 195/I.K.PRODI PF/IV/2017

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang menerangkan dengan sesungguhnya, bahwa :

Nama : UTLATUN NISA'
NIM : 133611022

adalah benar-benar mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Surat keterangan ini diberikan kepada mahasiswa tersebut di atas untuk menyatakan bahwa mahasiswa yang bersangkutan tidak mempunyai tanggungan di Laboratorium Pendidikan Fisika.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 11 APRIL 2017

An. Dekan

Jurusan Pendidikan Fisika



[Handwritten Signature]
Djurdan Hadi Kusuma, M.Sc
NIP. 19770320 200912 1 002

Lampiran 7. Foto Bahan dan Alat untuk Membuat Komposit Peredam Akustik

Foto Bahan (Serat sabut kelapa, Pelepah Pisang dan Lidah Mertua)



Gambar Serat Sabut Kelapa



Gambar Serat Pelepah Pisang



Gambar Serat Lidah Mertua

Serat yang direndam dalam NaOH 2%



Gambar (a) Serat Sabut Kelapa, (b) Serat Pelepah Pisang,
dan (c) Serat Lidah Mertua



Serat yang sudah direndam NaOH 2% selama 4 jam, dikeringkan dan sudah dipotong \pm 1 cm.

Gambar Alat untuk Membuat Komposit Peredam Akustik

Timbangan Digital



Gambar Timbangan Digital

Cetakan Komposit



Gambar Cetakan Komposit

Termokopel



Gambar Termokopel

Hotpress



Gambar Hotpress

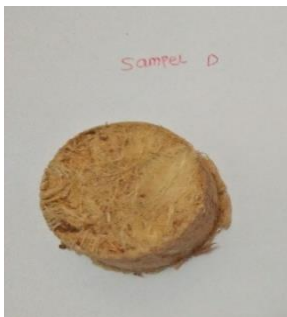
Lampiran 8. Foto Sampel Komposit Serat SK, PP dan LM

Komposisi 1 : 1 (8 g resin : 8 g serat)



Gambar Sampel Komposit Komposisi 1 : 1

Komposisi 3 : 5 (6 g resin : 10 g serat)



Gambar Sampel Komposit Komposisi 3 : 5

Komposisi 1 : 3 (4 g resin : 12 g serat)



Gambar Sampel Komposit Komposisi 1 : 3

Lampiran 9. Gambar Alat Uji Komposit Peredam Akustik
Uji Koefisien Absorpsi Suara Metode Tabung Impedansi



Gambar Alat Uji Koefisien Absorpsi Suara dengan Metode Tabung Impedansi

Lampiran 10. Data Nilai Koefisien Absorpsi Suara (α)

| DATA NILAI KOEFISIEN ABSORPSI SUARA | | | | |
|--|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Nama Sampel : Sampel A | | | | |
| Level = 10 | | 10x20 mVp-p | | |
| Frekuensi (Hz) | Tebal Sampel (cm) | I_0 (dB) | I (dB) | α |
| 10 | 1.5 | 88.8 | 88.1 | 0.01 |
| | | 88.6 | 87.7 | 0.01 |
| | | 88.6 | 87.4 | 0.01 |
| average | | 88.7 | 87.7 | 0.01 |
| 15 | 1.5 | 91.2 | 90.4 | 0.01 |
| | | 91.3 | 90.4 | 0.01 |
| | | 91.4 | 90.1 | 0.01 |
| average | | 91.3 | 90.3 | 0.01 |
| 20 | 1.5 | 93.2 | 92.7 | 0.00 |
| | | 93.1 | 92.5 | 0.00 |
| | | 93.2 | 92.1 | 0.01 |
| average | | 93.2 | 92.4 | 0.01 |
| 25 | 1.5 | 94.5 | 94.2 | 0.00 |
| | | 94.4 | 94.1 | 0.00 |
| | | 94.4 | 93.7 | 0.00 |
| average | | 94.4 | 94.0 | 0.00 |
| 30 | 1.5 | 95.4 | 94.5 | 0.01 |
| | | 95.2 | 94.8 | 0.00 |
| | | 95.3 | 94.5 | 0.01 |
| average | | 95.3 | 94.6 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 35 | 1.5 | 96.4 | 96.4 | 0.00 |
| | | 96.5 | 95.5 | 0.01 |
| | | 96.4 | 95.6 | 0.01 |
| average | | 96.4 | 95.8 | 0.00 |
| 40 | 1.5 | 97.1 | 95.9 | 0.01 |
| | | 97.1 | 96.0 | 0.01 |
| | | 97.1 | 95.9 | 0.01 |
| average | | 97.1 | 95.9 | 0.01 |
| 45 | 1.5 | 97.7 | 96.9 | 0.01 |
| | | 97.5 | 96.7 | 0.01 |
| | | 97.6 | 96.7 | 0.01 |
| average | | 97.6 | 96.8 | 0.01 |
| 50 | 1.5 | 97.9 | 97.1 | 0.01 |
| | | 97.8 | 97.1 | 0.00 |
| | | 98.0 | 97.1 | 0.01 |
| average | | 97.9 | 97.1 | 0.01 |
| 55 | 1.5 | 99.6 | 99.2 | 0.00 |
| | | 99.6 | 99.2 | 0.00 |
| | | 99.5 | 99.0 | 0.00 |
| average | | 99.6 | 99.1 | 0.00 |
| 60 | 1.5 | 99.5 | 98.3 | 0.01 |
| | | 99.5 | 98.5 | 0.01 |
| | | 99.4 | 98.3 | 0.01 |
| average | | 99.5 | 98.4 | 0.01 |
| 65 | 1.5 | 103.1 | 101.9 | 0.01 |
| | | 103.0 | 102.7 | 0.00 |
| | | 103.3 | 102.1 | 0.01 |
| average | | 103.1 | 102.2 | 0.01 |
| 70 | 1.5 | 102.0 | 98.1 | 0.03 |
| | | 102.4 | 98.1 | 0.03 |
| | | 102.3 | 98.1 | 0.03 |
| average | | 102.2 | 98.1 | 0.03 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 75 | 1.5 | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| 80 | 1.5 | 104.3 | 101.7 | 0.02 |
| | | 104.3 | 101.6 | 0.02 |
| | | 104.3 | 100.9 | 0.02 |
| average | | 104.3 | 101.4 | 0.02 |
| 85 | 1.5 | 104.3 | 98.4 | 0.04 |
| | | 104.3 | 98.3 | 0.04 |
| | | 104.3 | 98.3 | 0.04 |
| average | | 104.3 | 98.3 | 0.04 |
| 90 | 1.5 | 104.3 | 99.3 | 0.03 |
| | | 104.3 | 99.3 | 0.03 |
| | | 104.3 | 99.3 | 0.03 |
| average | | 104.3 | 99.3 | 0.03 |
| 95 | 1.5 | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| 100 | 1.5 | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 150 | 1.5 | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| 200 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 250 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 300 | 1.5 | 104.4 | 97.1 | 0.05 |
| | | 104.4 | 97.3 | 0.05 |
| | | 104.4 | 97.3 | 0.05 |
| average | | 104.4 | 97.2 | 0.05 |
| 350 | 1.5 | 104.3 | 90.2 | 0.10 |
| | | 104.3 | 90.3 | 0.10 |
| | | 104.3 | 90.2 | 0.10 |
| average | | 104.3 | 90.2 | 0.10 |
| 400 | 1.5 | 104.3 | 91.7 | 0.09 |
| | | 104.3 | 92.7 | 0.08 |
| | | 104.3 | 91.6 | 0.09 |
| average | | 104.3 | 92.0 | 0.08 |
| 450 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 500 | 1.5 | 104.4 | 104.0 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.0 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.1 | 0.00 |
| 550 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 600 | 1.5 | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| 650 | 1.5 | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| 700 | 1.5 | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| 750 | 1.5 | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 800 | 1.5 | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| 850 | 1.5 | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| 900 | 1.5 | 104.5 | 100.6 | 0.03 |
| | | 104.5 | 100.7 | 0.02 |
| | | 104.5 | 100.6 | 0.03 |
| average | | 104.5 | 100.6 | 0.03 |
| 950 | 1.5 | 104.4 | 95.6 | 0.06 |
| | | 104.4 | 95.5 | 0.06 |
| | | 104.4 | 95.1 | 0.06 |
| average | | 104.4 | 95.4 | 0.06 |
| 1000 | 1.5 | 104.3 | 92.0 | 0.08 |
| | | 104.3 | 91.9 | 0.08 |
| | | 104.3 | 92.0 | 0.08 |
| average | | 104.3 | 92.0 | 0.08 |
| 1500 | 1.5 | 104.3 | 89.6 | 0.10 |
| | | 104.3 | 88.5 | 0.11 |
| | | 104.3 | 89.4 | 0.10 |
| average | | 104.3 | 89.2 | 0.10 |
| 2000 | 1.5 | 98.2 | 96.3 | 0.01 |
| | | 98.4 | 95.5 | 0.02 |
| | | 98.3 | 94.8 | 0.02 |
| average | | 98.3 | 95.5 | 0.02 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 2500 | 1.5 | 88.0 | 63.0 | 0.22 |
| | | 87.9 | 64.7 | 0.20 |
| | | 88.2 | 68.8 | 0.17 |
| average | | 88.0 | 65.5 | 0.20 |
| 3000 | 1.5 | 83.5 | 76.6 | 0.06 |
| | | 84.8 | 75.3 | 0.08 |
| | | 88.9 | 75.3 | 0.11 |
| average | | 85.7 | 75.7 | 0.08 |
| 3500 | 1.5 | 98.2 | 92.6 | 0.04 |
| | | 98.5 | 92.5 | 0.04 |
| | | 98.3 | 92.3 | 0.04 |
| average | | 98.3 | 92.5 | 0.04 |
| 4000 | 1.5 | 95.2 | 66.3 | 0.24 |
| | | 95.1 | 66.4 | 0.24 |
| | | 95.3 | 67.9 | 0.23 |
| average | | 95.2 | 66.9 | 0.24 |
| 4500 | 1.5 | 87.2 | 68.6 | 0.16 |
| | | 87.5 | 68.9 | 0.16 |
| | | 89.2 | 69.9 | 0.16 |
| average | | 88.0 | 69.1 | 0.16 |
| 5000 | 1.5 | 82.0 | 63.5 | 0.17 |
| | | 82.4 | 67.0 | 0.14 |
| | | 81.0 | 72.0 | 0.08 |
| average | | 81.8 | 67.5 | 0.13 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 5500 | 1.5 | 99.0 | 82.7 | 0.12 |
| | | 99.2 | 82.8 | 0.12 |
| | | 97.4 | 83.0 | 0.11 |
| average | | 98.5 | 82.8 | 0.12 |
| 6000 | 1.5 | 98.3 | 78.3 | 0.15 |
| | | 98.5 | 78.8 | 0.15 |
| | | 98.1 | 81.7 | 0.12 |
| average | | 98.3 | 79.6 | 0.14 |
| 6500 | 1.5 | 88.7 | 44.6 | 0.46 |
| | | 88.2 | 48.7 | 0.40 |
| | | 89.5 | 53.9 | 0.34 |
| average | | 88.8 | 49.1 | 0.40 |
| 7000 | 1.5 | 94.0 | 73.9 | 0.16 |
| | | 93.2 | 75.3 | 0.14 |
| | | 94.5 | 76.0 | 0.15 |
| average | | 93.9 | 75.1 | 0.15 |
| 7500 | 1.5 | 89.5 | 69.6 | 0.17 |
| | | 89.7 | 69.7 | 0.17 |
| | | 89.8 | 70.2 | 0.16 |
| average | | 89.7 | 69.8 | 0.17 |
| 8000 | 1.5 | 91.0 | 76.6 | 0.11 |
| | | 90.8 | 76.9 | 0.11 |
| | | 91.2 | 77.1 | 0.11 |
| average | | 91.0 | 76.9 | 0.11 |
| 8500 | 1.5 | 86.1 | 73.6 | 0.10 |
| | | 86.0 | 75.3 | 0.09 |
| | | 85.8 | 76.6 | 0.08 |
| average | | 86.0 | 75.2 | 0.09 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 9000 | 1.5 | 87.3 | 77.9 | 0.08 |
| | | 88.3 | 77.9 | 0.08 |
| | | 88.5 | 78.3 | 0.08 |
| average | | 88.0 | 78.0 | 0.08 |
| 9500 | 1.5 | 94.2 | 68.5 | 0.21 |
| | | 94.3 | 68.6 | 0.21 |
| | | 92.2 | 68.7 | 0.20 |
| average | | 93.6 | 68.6 | 0.21 |
| 10000 | 1.5 | 88.9 | 69.8 | 0.16 |
| | | 88.3 | 69.9 | 0.16 |
| | | 85.0 | 70.0 | 0.13 |
| average | | 87.4 | 69.9 | 0.15 |
| 20000 | 1.5 | 48.7 | 42.0 | 0.10 |
| | | 46.0 | 42.5 | 0.05 |
| | | 45.5 | 43.1 | 0.04 |
| average | | 46.7 | 42.5 | 0.06 |

DATA NILAI KOEFISIEN ABSORPSI SUARA

Nama Sampel : Sampel B

Level = 10

10x20 mVp-p

| Frekuensi | Tebal Sampel | I_0 | I | α |
|-----------|--------------|-------|------|----------|
| (Hz) | (cm) | (dB) | (dB) | |
| 10 | 1.5 | 88.8 | 88.0 | 0.01 |
| | | 88.6 | 87.8 | 0.01 |
| | | 88.6 | 87.2 | 0.01 |
| average | | 88.7 | 87.7 | 0.01 |
| 15 | 1.5 | 91.2 | 90.4 | 0.01 |
| | | 91.3 | 89.9 | 0.01 |
| | | 91.4 | 89.9 | 0.01 |
| average | | 91.3 | 90.1 | 0.01 |
| 20 | 1.5 | 93.2 | 92.0 | 0.01 |
| | | 93.1 | 91.8 | 0.01 |
| | | 93.2 | 91.9 | 0.01 |
| average | | 93.2 | 91.9 | 0.01 |
| 25 | 1.5 | 94.5 | 94.3 | 0.00 |
| | | 94.4 | 94.0 | 0.00 |
| | | 94.4 | 93.8 | 0.00 |
| average | | 94.4 | 94.0 | 0.00 |
| 30 | 1.5 | 95.4 | 94.3 | 0.01 |
| | | 95.2 | 94.2 | 0.01 |
| | | 95.3 | 93.9 | 0.01 |
| average | | 95.3 | 94.1 | 0.01 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 35 | 1.5 | 96.4 | 95.9 | 0.00 |
| | | 96.5 | 95.8 | 0.00 |
| | | 96.4 | 95.7 | 0.00 |
| average | | 96.4 | 95.8 | 0.00 |
| 40 | 1.5 | 97.1 | 95.8 | 0.01 |
| | | 97.1 | 95.7 | 0.01 |
| | | 97.1 | 95.9 | 0.01 |
| average | | 97.1 | 95.8 | 0.01 |
| 45 | 1.5 | 97.7 | 96.5 | 0.01 |
| | | 97.5 | 96.2 | 0.01 |
| | | 97.6 | 96.1 | 0.01 |
| average | | 97.6 | 96.3 | 0.01 |
| 50 | 1.5 | 97.9 | 97.0 | 0.01 |
| | | 97.8 | 96.9 | 0.01 |
| | | 98 | 96.6 | 0.01 |
| average | | 97.9 | 96.8 | 0.01 |
| 55 | 1.5 | 99.6 | 99.4 | 0.00 |
| | | 99.6 | 99.4 | 0.00 |
| | | 99.5 | 99.3 | 0.00 |
| average | | 99.6 | 99.4 | 0.00 |
| 60 | 1.5 | 99.5 | 97.6 | 0.01 |
| | | 99.5 | 97.7 | 0.01 |
| | | 99.4 | 97.9 | 0.01 |
| average | | 99.5 | 97.7 | 0.01 |
| 65 | 1.5 | 103.1 | 99.4 | 0.02 |
| | | 103.0 | 100.0 | 0.02 |
| | | 103.3 | 101.7 | 0.01 |
| average | | 103.1 | 100.4 | 0.02 |
| 70 | 1.5 | 102 | 97.6 | 0.03 |
| | | 102.4 | 97.7 | 0.03 |
| | | 102.3 | 97.8 | 0.03 |
| average | | 102.2 | 97.7 | 0.03 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 75 | 1.5 | 104.3 | 101.9 | 0.02 |
| | | 104.3 | 102.0 | 0.01 |
| | | 104.3 | 102.2 | 0.01 |
| average | | 104.3 | 102.0 | 0.01 |
| 80 | 1.5 | 104.3 | 102.0 | 0.01 |
| | | 104.3 | 102.2 | 0.01 |
| | | 104.3 | 102.3 | 0.01 |
| average | | 104.3 | 102.2 | 0.01 |
| 85 | 1.5 | 104.3 | 100.4 | 0.03 |
| | | 104.3 | 100.1 | 0.03 |
| | | 104.3 | 100.3 | 0.03 |
| average | | 104.3 | 100.3 | 0.03 |
| 90 | 1.5 | 104.3 | 99.4 | 0.03 |
| | | 104.3 | 99.5 | 0.03 |
| | | 104.3 | 101.0 | 0.02 |
| average | | 104.3 | 100.0 | 0.03 |
| 95 | 1.5 | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| 100 | 1.5 | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 150 | 1.5 | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| 200 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 250 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 300 | 1.5 | 104.4 | 98.0 | 0.04 |
| | | 104.4 | 98.1 | 0.04 |
| | | 104.4 | 98.2 | 0.04 |
| average | | 104.4 | 98.1 | 0.04 |
| 350 | 1.5 | 104.3 | 92.9 | 0.08 |
| | | 104.3 | 92.8 | 0.08 |
| | | 104.3 | 92.9 | 0.08 |
| average | | 104.3 | 92.9 | 0.08 |
| 400 | 1.5 | 104.3 | 93.5 | 0.07 |
| | | 104.3 | 93.6 | 0.07 |
| | | 104.3 | 93.8 | 0.07 |
| average | | 104.3 | 93.6 | 0.07 |
| 450 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.2 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.2 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 500 | 1.5 | 104.4 | 104.0 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.1 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.2 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.1 | 0.00 |
| 550 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 600 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 650 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 700 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 750 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 800 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 850 | 1.5 | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| 900 | 1.5 | 104.5 | 102.8 | 0.01 |
| | | 104.5 | 103.0 | 0.01 |
| | | 104.5 | 103.5 | 0.01 |
| average | | 104.5 | 103.1 | 0.01 |
| 950 | 1.5 | 104.4 | 95.8 | 0.06 |
| | | 104.4 | 95.9 | 0.06 |
| | | 104.4 | 96.1 | 0.06 |
| average | | 104.4 | 95.9 | 0.06 |
| 1000 | 1.5 | 104.3 | 92.4 | 0.08 |
| | | 104.3 | 92.5 | 0.08 |
| | | 104.3 | 92.7 | 0.08 |
| average | | 104.3 | 92.5 | 0.08 |
| 1500 | 1.5 | 104.3 | 87.4 | 0.12 |
| | | 104.3 | 89.7 | 0.10 |
| | | 104.3 | 89.9 | 0.10 |
| average | | 104.3 | 89.0 | 0.11 |
| 2000 | 1.5 | 98.2 | 94.9 | 0.02 |
| | | 98.4 | 97.4 | 0.01 |
| | | 98.3 | 97.6 | 0.00 |
| average | | 98.3 | 96.6 | 0.01 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 2500 | 1.5 | 88.0 | 69.2 | 0.16 |
| | | 87.9 | 69.9 | 0.15 |
| | | 88.2 | 75.0 | 0.11 |
| average | | 88.0 | 71.4 | 0.14 |
| 3000 | 1.5 | 83.5 | 75.2 | 0.07 |
| | | 84.8 | 75.3 | 0.08 |
| | | 88.9 | 75.7 | 0.11 |
| average | | 85.7 | 75.4 | 0.09 |
| 3500 | 1.5 | 98.2 | 87.6 | 0.08 |
| | | 98.5 | 90.6 | 0.06 |
| | | 98.3 | 91.8 | 0.05 |
| average | | 98.3 | 90.0 | 0.06 |
| 4000 | 1.5 | 95.2 | 72.3 | 0.18 |
| | | 95.1 | 72.7 | 0.18 |
| | | 95.3 | 73.2 | 0.18 |
| average | | 95.2 | 72.7 | 0.18 |
| 4500 | 1.5 | 87.2 | 65.8 | 0.19 |
| | | 87.5 | 67.7 | 0.17 |
| | | 89.2 | 67.8 | 0.18 |
| average | | 88.0 | 67.1 | 0.18 |
| 5000 | 1.5 | 82.0 | 68.3 | 0.12 |
| | | 82.4 | 73.6 | 0.08 |
| | | 81.0 | 75.1 | 0.05 |
| average | | 81.8 | 72.3 | 0.08 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 5500 | 1.5 | 99.0 | 85.5 | 0.10 |
| | | 99.2 | 85.7 | 0.10 |
| | | 97.4 | 86.9 | 0.08 |
| average | | 98.5 | 86.0 | 0.09 |
| 6000 | 1.5 | 98.3 | 82.6 | 0.12 |
| | | 98.5 | 84.4 | 0.10 |
| | | 98.1 | 85.2 | 0.09 |
| average | | 98.3 | 84.1 | 0.10 |
| 6500 | 1.5 | 88.7 | 73.5 | 0.13 |
| | | 88.2 | 73.9 | 0.12 |
| | | 89.5 | 74.0 | 0.13 |
| average | | 88.8 | 73.8 | 0.12 |
| 7000 | 1.5 | 94.0 | 76.9 | 0.13 |
| | | 93.2 | 77.0 | 0.13 |
| | | 94.5 | 77.2 | 0.13 |
| average | | 93.9 | 77.0 | 0.13 |
| 7500 | 1.5 | 89.5 | 64.2 | 0.22 |
| | | 89.7 | 65.4 | 0.21 |
| | | 89.8 | 67.5 | 0.19 |
| average | | 89.7 | 65.7 | 0.21 |
| 8000 | 1.5 | 91.0 | 73.6 | 0.14 |
| | | 90.8 | 73.8 | 0.14 |
| | | 91.2 | 74.2 | 0.14 |
| average | | 91.0 | 73.9 | 0.14 |
| 8500 | 1.5 | 86.1 | 75.5 | 0.09 |
| | | 86.0 | 75.6 | 0.09 |
| | | 85.8 | 75.7 | 0.08 |
| average | | 86.0 | 75.6 | 0.09 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 9000 | 1.5 | 87.3 | 71.4 | 0.13 |
| | | 88.3 | 71.5 | 0.14 |
| | | 88.5 | 71.6 | 0.14 |
| average | | 88.0 | 71.5 | 0.14 |
| 9500 | 1.5 | 94.2 | 71.3 | 0.19 |
| | | 94.3 | 72.9 | 0.17 |
| | | 92.2 | 73.2 | 0.15 |
| average | | 93.6 | 72.5 | 0.17 |
| 10000 | 1.5 | 88.9 | 70.5 | 0.15 |
| | | 88.3 | 70.5 | 0.15 |
| | | 85.0 | 70.5 | 0.12 |
| average | | 87.4 | 70.5 | 0.14 |
| 20000 | 1.5 | 48.7 | 43.5 | 0.08 |
| | | 46.0 | 43.6 | 0.04 |
| | | 45.5 | 44.0 | 0.02 |
| average | | 46.7 | 43.7 | 0.04 |

DATA NILAI KOEFISIEN ABSORPSI SUARA

Nama Sampel : Sampel C

Level = 10

10x20 mVp-p

| Frekuensi | Tebal Sampel | I_0 | I | α |
|------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|
| (Hz) | (cm) | (dB) | (dB) | |
| 10 | 1.5 | 88.8 | 87.4 | 0.01 |
| | | 88.6 | 87.4 | 0.01 |
| | | 88.6 | 87.4 | 0.01 |
| average | | 88.7 | 87.4 | 0.01 |
| 15 | 1.5 | 91.2 | 90.2 | 0.01 |
| | | 91.3 | 90.2 | 0.01 |
| | | 91.4 | 90.1 | 0.01 |
| average | | 91.3 | 90.2 | 0.01 |
| 20 | 1.5 | 93.2 | 92.4 | 0.01 |
| | | 93.1 | 92.1 | 0.01 |
| | | 93.2 | 92.3 | 0.01 |
| average | | 93.2 | 92.3 | 0.01 |
| 25 | 1.5 | 94.5 | 93.4 | 0.01 |
| | | 94.4 | 93.4 | 0.01 |
| | | 94.4 | 93.3 | 0.01 |
| average | | 94.4 | 93.4 | 0.01 |
| 30 | 1.5 | 95.4 | 94.7 | 0.00 |
| | | 95.2 | 94.6 | 0.00 |
| | | 95.3 | 94.9 | 0.00 |
| average | | 95.3 | 94.7 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 35 | 1.5 | 96.4 | 95.3 | 0.01 |
| | | 96.5 | 95.3 | 0.01 |
| | | 96.4 | 95.3 | 0.01 |
| average | | 96.4 | 95.3 | 0.01 |
| 40 | 1.5 | 97.1 | 96.3 | 0.01 |
| | | 97.1 | 96.2 | 0.01 |
| | | 97.1 | 96.4 | 0.00 |
| average | | 97.1 | 96.3 | 0.01 |
| 45 | 1.5 | 97.7 | 97.0 | 0.00 |
| | | 97.5 | 97.1 | 0.00 |
| | | 97.6 | 97.2 | 0.00 |
| average | | 97.6 | 97.1 | 0.00 |
| 50 | 1.5 | 97.9 | 97.1 | 0.01 |
| | | 97.8 | 97.1 | 0.00 |
| | | 98.0 | 97.1 | 0.01 |
| average | | 97.9 | 97.1 | 0.01 |
| 55 | 1.5 | 99.6 | 98.4 | 0.01 |
| | | 99.6 | 98.6 | 0.01 |
| | | 99.5 | 98.7 | 0.01 |
| average | | 99.6 | 98.6 | 0.01 |
| 60 | 1.5 | 99.5 | 98.3 | 0.01 |
| | | 99.5 | 98.4 | 0.01 |
| | | 99.4 | 98.5 | 0.01 |
| average | | 99.5 | 98.4 | 0.01 |
| 65 | 1.5 | 103.1 | 101.0 | 0.01 |
| | | 103.0 | 101.2 | 0.01 |
| | | 103.3 | 101.4 | 0.01 |
| average | | 103.1 | 101.2 | 0.01 |
| 70 | 1.5 | 102.0 | 98.2 | 0.03 |
| | | 102.4 | 98.1 | 0.03 |
| | | 102.3 | 98.2 | 0.03 |
| average | | 102.2 | 98.2 | 0.03 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 75 | 1.5 | 104.3 | 103.5 | 0.01 |
| | | 104.3 | 103.6 | 0.00 |
| | | 104.3 | 103.6 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 103.6 | 0.00 |
| 80 | 1.5 | 104.3 | 102.1 | 0.01 |
| | | 104.3 | 102.1 | 0.01 |
| | | 104.3 | 102.1 | 0.01 |
| average | | 104.3 | 102.1 | 0.01 |
| 85 | 1.5 | 104.3 | 101.3 | 0.02 |
| | | 104.3 | 101.3 | 0.02 |
| | | 104.3 | 101.3 | 0.02 |
| average | | 104.3 | 101.3 | 0.02 |
| 90 | 1.5 | 104.3 | 101.8 | 0.02 |
| | | 104.3 | 101.7 | 0.02 |
| | | 104.3 | 101.7 | 0.02 |
| average | | 104.3 | 101.7 | 0.02 |
| 95 | 1.5 | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| 100 | 1.5 | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.2 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 150 | 1.5 | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| 200 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 250 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 300 | 1.5 | 104.4 | 96.1 | 0.06 |
| | | 104.4 | 96.3 | 0.05 |
| | | 104.4 | 96.1 | 0.06 |
| average | | 104.4 | 96.2 | 0.05 |
| 350 | 1.5 | 104.3 | 93.7 | 0.07 |
| | | 104.3 | 93.9 | 0.07 |
| | | 104.3 | 93.9 | 0.07 |
| average | | 104.3 | 93.8 | 0.07 |
| 400 | 1.5 | 104.3 | 95.5 | 0.06 |
| | | 104.3 | 95.4 | 0.06 |
| | | 104.3 | 95.3 | 0.06 |
| average | | 104.3 | 95.4 | 0.06 |
| 450 | 1.5 | 104.4 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.2 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.2 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.2 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 500 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 550 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 600 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 650 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 700 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 750 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 800 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 850 | 1.5 | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| 900 | 1.5 | 104.5 | 103.7 | 0.01 |
| | | 104.5 | 103.2 | 0.01 |
| | | 104.5 | 103.2 | 0.01 |
| average | | 104.5 | 103.4 | 0.01 |
| 950 | 1.5 | 104.4 | 96.7 | 0.05 |
| | | 104.4 | 96.8 | 0.05 |
| | | 104.4 | 97.0 | 0.05 |
| average | | 104.4 | 96.8 | 0.05 |
| 1000 | 1.5 | 104.3 | 92.6 | 0.08 |
| | | 104.3 | 92.6 | 0.08 |
| | | 104.3 | 92.6 | 0.08 |
| average | | 104.3 | 92.6 | 0.08 |
| 1500 | 1.5 | 104.3 | 87.2 | 0.12 |
| | | 104.3 | 87.2 | 0.12 |
| | | 104.3 | 89.6 | 0.10 |
| average | | 104.3 | 88.0 | 0.11 |
| 2000 | 1.5 | 98.2 | 84.0 | 0.10 |
| | | 98.4 | 83.3 | 0.11 |
| | | 98.3 | 85.5 | 0.09 |
| average | | 98.3 | 84.3 | 0.10 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 2500 | 1.5 | 88.0 | 76.5 | 0.09 |
| | | 87.9 | 78.2 | 0.08 |
| | | 88.2 | 77.1 | 0.09 |
| average | | 88.0 | 77.3 | 0.09 |
| 3000 | 1.5 | 83.5 | 67.5 | 0.14 |
| | | 84.8 | 60.2 | 0.23 |
| | | 88.9 | 63.8 | 0.22 |
| average | | 85.7 | 63.8 | 0.20 |
| 3500 | 1.5 | 98.2 | 70.1 | 0.22 |
| | | 98.5 | 67.8 | 0.25 |
| | | 98.3 | 72.4 | 0.20 |
| average | | 98.3 | 70.1 | 0.23 |
| 4000 | 1.5 | 95.2 | 80.1 | 0.12 |
| | | 95.1 | 74.4 | 0.16 |
| | | 95.3 | 82.1 | 0.10 |
| average | | 95.2 | 78.9 | 0.13 |
| 4500 | 1.5 | 87.2 | 81.5 | 0.05 |
| | | 87.5 | 80.5 | 0.06 |
| | | 89.2 | 78.9 | 0.08 |
| average | | 88.0 | 80.3 | 0.06 |
| 5000 | 1.5 | 82.0 | 70.0 | 0.11 |
| | | 82.4 | 71.0 | 0.10 |
| | | 81.0 | 73.6 | 0.06 |
| average | | 81.8 | 71.5 | 0.09 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 5500 | 1.5 | 99.0 | 88.0 | 0.08 |
| | | 99.2 | 88.2 | 0.08 |
| | | 97.4 | 88.6 | 0.06 |
| average | | 98.5 | 88.3 | 0.07 |
| 6000 | 1.5 | 98.3 | 82.1 | 0.12 |
| | | 98.5 | 81.8 | 0.12 |
| | | 98.1 | 82.4 | 0.12 |
| average | | 98.3 | 82.1 | 0.12 |
| 6500 | 1.5 | 88.7 | 66.2 | 0.20 |
| | | 88.2 | 66.5 | 0.19 |
| | | 89.5 | 69.3 | 0.17 |
| average | | 88.8 | 67.3 | 0.18 |
| 7000 | 1.5 | 94.0 | 81.7 | 0.09 |
| | | 93.2 | 82.2 | 0.08 |
| | | 94.5 | 83.9 | 0.08 |
| average | | 93.9 | 82.6 | 0.09 |
| 7500 | 1.5 | 89.5 | 60.6 | 0.26 |
| | | 89.7 | 67.3 | 0.19 |
| | | 89.8 | 67.5 | 0.19 |
| average | | 89.7 | 65.1 | 0.21 |
| 8000 | 1.5 | 91.0 | 70.6 | 0.17 |
| | | 90.8 | 70.5 | 0.17 |
| | | 91.2 | 74.5 | 0.13 |
| average | | 91.0 | 71.9 | 0.16 |
| 8500 | 1.5 | 86.1 | 65.6 | 0.18 |
| | | 86.0 | 61.0 | 0.23 |
| | | 85.8 | 60.8 | 0.23 |
| average | | 86.0 | 62.5 | 0.21 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 9000 | 1.5 | 87.3 | 58.3 | 0.27 |
| | | 88.3 | 56.9 | 0.29 |
| | | 88.5 | 54.7 | 0.32 |
| average | | 88.0 | 56.6 | 0.29 |
| 9500 | 1.5 | 94.2 | 73.0 | 0.17 |
| | | 94.3 | 73.1 | 0.17 |
| | | 92.2 | 73.3 | 0.15 |
| average | | 93.6 | 73.1 | 0.16 |
| 10000 | 1.5 | 88.9 | 73.1 | 0.13 |
| | | 88.3 | 72.3 | 0.13 |
| | | 85.0 | 70.2 | 0.13 |
| average | | 87.4 | 71.9 | 0.13 |
| 20000 | 1.5 | 48.7 | 43.1 | 0.08 |
| | | 46.0 | 43.4 | 0.04 |
| | | 45.5 | 43.2 | 0.03 |
| average | | 46.7 | 43.2 | 0.05 |

DATA NILAI KOEFISIEN ABSORPSI SUARA

Nama Sampel : Sampel D

Level = 10

10x20 mVp-p

| Frekuensi (Hz) | Tebal Sampel (cm) | I_0 (dB) | I (dB) | α |
|-------------------|----------------------|---------------|-------------|----------|
| 10 | 1.5 | 88.8 | 87.2 | 0.01 |
| | | 88.6 | 87.1 | 0.01 |
| | | 88.6 | 87.2 | 0.01 |
| average | | 88.7 | 87.2 | 0.01 |
| 15 | 1.5 | 91.2 | 89.7 | 0.01 |
| | | 91.3 | 89.8 | 0.01 |
| | | 91.4 | 89.7 | 0.01 |
| average | | 91.3 | 89.7 | 0.01 |
| 20 | 1.5 | 93.2 | 92.0 | 0.01 |
| | | 93.1 | 92.0 | 0.01 |
| | | 93.2 | 92.0 | 0.01 |
| average | | 93.2 | 92.0 | 0.01 |
| 25 | 1.5 | 94.5 | 93.1 | 0.01 |
| | | 94.4 | 93.1 | 0.01 |
| | | 94.4 | 93.1 | 0.01 |
| average | | 94.4 | 93.1 | 0.01 |
| 30 | 1.5 | 95.4 | 94.3 | 0.01 |
| | | 95.2 | 94.2 | 0.01 |
| | | 95.3 | 94.2 | 0.01 |
| average | | 95.3 | 94.2 | 0.01 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 35 | 1.5 | 96.4 | 95.0 | 0.01 |
| | | 96.5 | 95.0 | 0.01 |
| | | 96.4 | 94.9 | 0.01 |
| average | | 96.4 | 95.0 | 0.01 |
| 40 | 1.5 | 97.1 | 96.2 | 0.01 |
| | | 97.1 | 96.4 | 0.00 |
| | | 97.1 | 96.3 | 0.01 |
| average | | 97.1 | 96.3 | 0.01 |
| 45 | 1.5 | 97.7 | 97.0 | 0.00 |
| | | 97.5 | 97.1 | 0.00 |
| | | 97.6 | 97.1 | 0.00 |
| average | | 97.6 | 97.1 | 0.00 |
| 50 | 1.5 | 97.9 | 97.1 | 0.01 |
| | | 97.8 | 97.0 | 0.01 |
| | | 98.0 | 97.0 | 0.01 |
| average | | 97.9 | 97.0 | 0.01 |
| 55 | 1.5 | 99.6 | 98.4 | 0.01 |
| | | 99.6 | 98.4 | 0.01 |
| | | 99.5 | 98.6 | 0.01 |
| average | | 99.6 | 98.5 | 0.01 |
| 60 | 1.5 | 99.5 | 98.4 | 0.01 |
| | | 99.5 | 98.3 | 0.01 |
| | | 99.4 | 98.2 | 0.01 |
| average | | 99.5 | 98.3 | 0.01 |
| 65 | 1.5 | 103.1 | 101.4 | 0.01 |
| | | 103.0 | 101.4 | 0.01 |
| | | 103.3 | 101.1 | 0.01 |
| average | | 103.1 | 101.3 | 0.01 |
| 70 | 1.5 | 102.0 | 100.0 | 0.01 |
| | | 102.4 | 100.0 | 0.02 |
| | | 102.3 | 100.0 | 0.02 |
| average | | 102.2 | 100.0 | 0.01 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 75 | 1.5 | 104.3 | 103.4 | 0.01 |
| | | 104.3 | 103.8 | 0.00 |
| | | 104.3 | 103.7 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 103.6 | 0.00 |
| 80 | 1.5 | 104.3 | 101.9 | 0.02 |
| | | 104.3 | 101.9 | 0.02 |
| | | 104.3 | 102.0 | 0.01 |
| average | | 104.3 | 101.9 | 0.02 |
| 85 | 1.5 | 104.3 | 101.2 | 0.02 |
| | | 104.3 | 101.1 | 0.02 |
| | | 104.3 | 101.1 | 0.02 |
| average | | 104.3 | 101.1 | 0.02 |
| 90 | 1.5 | 104.3 | 101.7 | 0.02 |
| | | 104.3 | 101.6 | 0.02 |
| | | 104.3 | 101.6 | 0.02 |
| average | | 104.3 | 101.6 | 0.02 |
| 95 | 1.5 | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| 100 | 1.5 | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 150 | 1.5 | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| 200 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 250 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 300 | 1.5 | 104.4 | 97.0 | 0.05 |
| | | 104.4 | 97.0 | 0.05 |
| | | 104.4 | 96.4 | 0.05 |
| average | | 104.4 | 96.8 | 0.05 |
| 350 | 1.5 | 104.3 | 94.0 | 0.07 |
| | | 104.3 | 94.0 | 0.07 |
| | | 104.3 | 94.0 | 0.07 |
| average | | 104.3 | 94.0 | 0.07 |
| 400 | 1.5 | 104.3 | 95.3 | 0.06 |
| | | 104.3 | 95.4 | 0.06 |
| | | 104.3 | 95.2 | 0.06 |
| average | | 104.3 | 95.3 | 0.06 |
| 450 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 500 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 550 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 600 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 650 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 700 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 750 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 800 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 850 | 1.5 | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| 900 | 1.5 | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| 950 | 1.5 | 104.4 | 97.7 | 0.04 |
| | | 104.4 | 97.2 | 0.05 |
| | | 104.4 | 97.4 | 0.50 |
| average | | 104.4 | 97.4 | 0.05 |
| 1000 | 1.5 | 104.3 | 93.0 | 0.08 |
| | | 104.3 | 93.4 | 0.07 |
| | | 104.3 | 93.5 | 0.07 |
| average | | 104.3 | 93.3 | 0.07 |
| 1500 | 1.5 | 104.3 | 90.8 | 0.09 |
| | | 104.3 | 91.3 | 0.09 |
| | | 104.3 | 90.4 | 0.10 |
| average | | 104.3 | 90.8 | 0.09 |
| 2000 | 1.5 | 98.2 | 86.2 | 0.09 |
| | | 98.4 | 86.1 | 0.09 |
| | | 98.3 | 86.2 | 0.09 |
| average | | 98.3 | 86.2 | 0.09 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 2500 | 1.5 | 88.0 | 74.2 | 0.11 |
| | | 87.9 | 74.1 | 0.11 |
| | | 88.2 | 74.2 | 0.12 |
| average | | 88.0 | 74.2 | 0.11 |
| 3000 | 1.5 | 83.5 | 69.9 | 0.12 |
| | | 84.8 | 69.8 | 0.13 |
| | | 88.9 | 69.4 | 0.17 |
| average | | 85.7 | 69.7 | 0.14 |
| 3500 | 1.5 | 98.2 | 70.2 | 0.22 |
| | | 98.5 | 70.1 | 0.23 |
| | | 98.3 | 70.2 | 0.22 |
| average | | 98.3 | 70.2 | 0.22 |
| 4000 | 1.5 | 95.2 | 90.2 | 0.04 |
| | | 95.1 | 90.1 | 0.04 |
| | | 95.3 | 90.3 | 0.04 |
| average | | 95.2 | 90.2 | 0.04 |
| 4500 | 1.5 | 87.2 | 80.0 | 0.06 |
| | | 87.5 | 79.7 | 0.06 |
| | | 89.2 | 77.6 | 0.09 |
| average | | 88.0 | 79.1 | 0.07 |
| 5000 | 1.5 | 82.0 | 69.8 | 0.11 |
| | | 82.4 | 69.7 | 0.11 |
| | | 81.0 | 69.2 | 0.10 |
| average | | 81.8 | 69.6 | 0.11 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 5500 | 1.5 | 99.0 | 88.5 | 0.07 |
| | | 99.2 | 88.6 | 0.08 |
| | | 97.4 | 88.7 | 0.06 |
| average | | 98.5 | 88.6 | 0.07 |
| 6000 | 1.5 | 98.3 | 82.3 | 0.12 |
| | | 98.5 | 81.8 | 0.12 |
| | | 98.1 | 82.3 | 0.12 |
| average | | 98.3 | 82.1 | 0.12 |
| 6500 | 1.5 | 88.7 | 68.0 | 0.18 |
| | | 88.2 | 68.7 | 0.17 |
| | | 89.5 | 68.0 | 0.18 |
| average | | 88.8 | 68.2 | 0.18 |
| 7000 | 1.5 | 94.0 | 83.7 | 0.08 |
| | | 93.2 | 83.3 | 0.07 |
| | | 94.5 | 83.2 | 0.08 |
| average | | 93.9 | 83.4 | 0.08 |
| 7500 | 1.5 | 89.5 | 74.5 | 0.12 |
| | | 89.7 | 74.2 | 0.13 |
| | | 89.8 | 74.3 | 0.13 |
| average | | 89.7 | 74.3 | 0.13 |
| 8000 | 1.5 | 91.0 | 79.9 | 0.09 |
| | | 90.8 | 79.4 | 0.09 |
| | | 91.2 | 76.1 | 0.12 |
| average | | 91.0 | 78.5 | 0.10 |
| 8500 | 1.5 | 86.1 | 66.5 | 0.17 |
| | | 86.0 | 64.3 | 0.19 |
| | | 85.8 | 66.5 | 0.17 |
| average | | 86.0 | 65.8 | 0.18 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 9000 | 1.5 | 87.3 | 67.0 | 0.18 |
| | | 88.3 | 64.7 | 0.21 |
| | | 88.5 | 63.5 | 0.22 |
| average | | 88.0 | 65.1 | 0.20 |
| 9500 | 1.5 | 94.2 | 68.2 | 0.22 |
| | | 94.3 | 68.2 | 0.22 |
| | | 92.2 | 66.6 | 0.22 |
| average | | 93.6 | 67.7 | 0.22 |
| 10000 | 1.5 | 88.9 | 76.0 | 0.10 |
| | | 88.3 | 76.2 | 0.10 |
| | | 85.0 | 69.7 | 0.13 |
| average | | 87.4 | 74.0 | 0.11 |
| 20000 | 1.5 | 48.7 | 43.1 | 0.08 |
| | | 46.0 | 44.4 | 0.02 |
| | | 45.5 | 43.2 | 0.03 |
| average | | 46.7 | 43.6 | 0.05 |

DATA NILAI KOEFISIEN ABSORPSI SUARA

Nama Sampel : Sampel G

Level = 10 10x20 mVp-p

| Frekuensi | Tebal Sampel | I_0 | I | α |
|------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|
| (Hz) | (cm) | (dB) | (dB) | |
| 10 | 1.5 | 88.8 | 87.7 | 0.01 |
| | | 88.6 | 87.8 | 0.01 |
| | | 88.6 | 87.6 | 0.01 |
| average | | 88.7 | 87.7 | 0.01 |
| 15 | 1.5 | 91.2 | 90.5 | 0.01 |
| | | 91.3 | 90.2 | 0.01 |
| | | 91.4 | 90.2 | 0.01 |
| average | | 91.3 | 90.3 | 0.01 |
| 20 | 1.5 | 93.2 | 92.4 | 0.01 |
| | | 93.1 | 92.4 | 0.01 |
| | | 93.2 | 92.6 | 0.00 |
| average | | 93.2 | 92.5 | 0.01 |
| 25 | 1.5 | 94.5 | 93.4 | 0.01 |
| | | 94.4 | 93.4 | 0.01 |
| | | 94.4 | 93.4 | 0.01 |
| average | | 94.4 | 93.4 | 0.01 |
| 30 | 1.5 | 95.4 | 94.4 | 0.01 |
| | | 95.2 | 94.4 | 0.01 |
| | | 95.3 | 94.4 | 0.01 |
| average | | 95.3 | 94.4 | 0.01 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 35 | 1.5 | 96.4 | 95.2 | 0.01 |
| | | 96.5 | 95.3 | 0.01 |
| | | 96.4 | 95.3 | 0.01 |
| average | | 96.4 | 95.3 | 0.01 |
| 40 | 1.5 | 97.1 | 96.1 | 0.01 |
| | | 97.1 | 96.2 | 0.01 |
| | | 97.1 | 96.0 | 0.01 |
| average | | 97.1 | 96.1 | 0.01 |
| 45 | 1.5 | 97.7 | 97.1 | 0.00 |
| | | 97.5 | 96.7 | 0.01 |
| | | 97.6 | 96.8 | 0.01 |
| average | | 97.6 | 96.9 | 0.01 |
| 50 | 1.5 | 97.9 | 96.9 | 0.01 |
| | | 97.8 | 96.9 | 0.01 |
| | | 98.0 | 96.9 | 0.01 |
| average | | 97.9 | 96.9 | 0.01 |
| 55 | 1.5 | 99.6 | 99.0 | 0.00 |
| | | 99.6 | 98.9 | 0.00 |
| | | 99.5 | 99.1 | 0.00 |
| average | | 99.6 | 99.0 | 0.00 |
| 60 | 1.5 | 99.5 | 98.2 | 0.01 |
| | | 99.5 | 98.1 | 0.01 |
| | | 99.4 | 98.2 | 0.01 |
| average | | 99.5 | 98.2 | 0.01 |
| 65 | 1.5 | 103.1 | 101.2 | 0.01 |
| | | 103.0 | 101.2 | 0.01 |
| | | 103.3 | 101.3 | 0.01 |
| average | | 103.1 | 101.2 | 0.01 |
| 70 | 1.5 | 102.0 | 97.5 | 0.03 |
| | | 102.4 | 97.5 | 0.03 |
| | | 102.3 | 97.4 | 0.03 |
| average | | 102.2 | 97.5 | 0.03 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 75 | 1.5 | 104.3 | 103.1 | 0.01 |
| | | 104.3 | 103.3 | 0.01 |
| | | 104.3 | 103.6 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 103.3 | 0.01 |
| 80 | 1.5 | 104.3 | 102.1 | 0.01 |
| | | 104.3 | 102.0 | 0.01 |
| | | 104.3 | 102.0 | 0.01 |
| average | | 104.3 | 102.0 | 0.01 |
| 85 | 1.5 | 104.3 | 100.5 | 0.02 |
| | | 104.3 | 100.5 | 0.02 |
| | | 104.3 | 100.4 | 0.03 |
| average | | 104.3 | 100.5 | 0.02 |
| 90 | 1.5 | 104.3 | 101.2 | 0.02 |
| | | 104.3 | 101.1 | 0.02 |
| | | 104.3 | 101.1 | 0.02 |
| average | | 104.3 | 101.1 | 0.02 |
| 95 | 1.5 | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| 100 | 1.5 | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 150 | 1.5 | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.3 | 104.3 | 0.00 |
| 200 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 250 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 300 | 1.5 | 104.4 | 95.8 | 0.06 |
| | | 104.4 | 96.1 | 0.06 |
| | | 104.4 | 95.8 | 0.06 |
| average | | 104.4 | 95.9 | 0.06 |
| 350 | 1.5 | 104.3 | 93.3 | 0.07 |
| | | 104.3 | 93.3 | 0.07 |
| | | 104.3 | 93.3 | 0.07 |
| average | | 104.3 | 93.3 | 0.07 |
| 400 | 1.5 | 104.3 | 95.0 | 0.06 |
| | | 104.3 | 94.8 | 0.06 |
| | | 104.3 | 94.9 | 0.06 |
| average | | 104.3 | 94.9 | 0.06 |
| 450 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 500 | 1.5 | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.3 | 0.00 |
| 550 | 1.5 | 104.4 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.4 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.4 | 104.4 | 0.00 |
| 600 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 650 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 700 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 750 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |

| | | | | |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 800 | 1.5 | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.4 | 0.00 |
| 850 | 1.5 | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| average | | 104.5 | 104.3 | 0.00 |
| 900 | 1.5 | 104.5 | 101.5 | 0.02 |
| | | 104.5 | 101.8 | 0.02 |
| | | 104.5 | 101.8 | 0.02 |
| average | | 104.5 | 101.7 | 0.02 |
| 950 | 1.5 | 104.4 | 96.2 | 0.05 |
| | | 104.4 | 96.2 | 0.05 |
| | | 104.4 | 96.3 | 0.05 |
| average | | 104.4 | 96.2 | 0.05 |
| 1000 | 1.5 | 104.3 | 92.1 | 0.08 |
| | | 104.3 | 92.2 | 0.08 |
| | | 104.3 | 92.4 | 0.08 |
| average | | 104.3 | 92.2 | 0.08 |
| 1500 | 1.5 | 104.3 | 87.7 | 0.12 |
| | | 104.3 | 88.8 | 0.11 |
| | | 104.3 | 88.5 | 0.11 |
| average | | 104.3 | 88.3 | 0.11 |
| 2000 | 1.5 | 98.2 | 83.0 | 0.11 |
| | | 98.4 | 86.0 | 0.09 |
| | | 98.3 | 86.6 | 0.08 |
| average | | 98.3 | 85.2 | 0.10 |

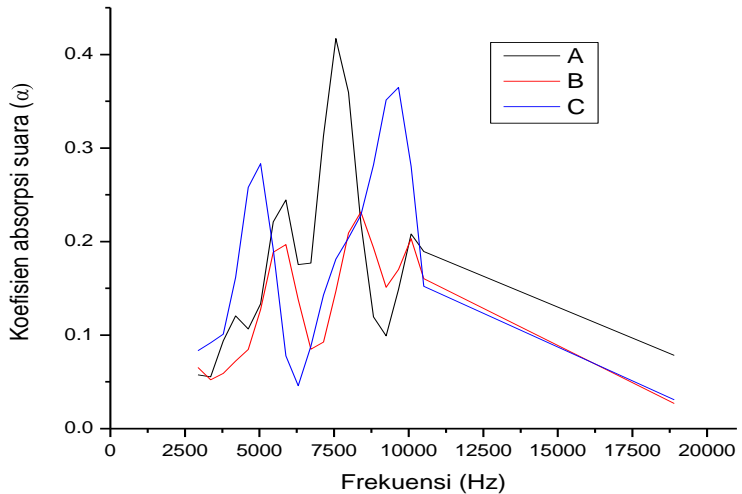
| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 2500 | 1.5 | 88.0 | 72.5 | 0.13 |
| | | 87.9 | 66.3 | 0.19 |
| | | 88.2 | 72.7 | 0.13 |
| average | | 88.0 | 70.5 | 0.15 |
| 3000 | 1.5 | 83.5 | 73.9 | 0.08 |
| | | 84.8 | 73.9 | 0.09 |
| | | 88.9 | 74.0 | 0.12 |
| average | | 85.7 | 73.9 | 0.10 |
| 3500 | 1.5 | 98.2 | 68.7 | 0.24 |
| | | 98.5 | 67.8 | 0.25 |
| | | 98.3 | 67.2 | 0.25 |
| average | | 98.3 | 67.9 | 0.25 |
| 4000 | 1.5 | 95.2 | 78.7 | 0.13 |
| | | 95.1 | 89.7 | 0.04 |
| | | 95.3 | 89.9 | 0.04 |
| average | | 95.2 | 86.1 | 0.07 |
| 4500 | 1.5 | 87.2 | 82.3 | 0.04 |
| | | 87.5 | 82.1 | 0.04 |
| | | 89.2 | 82.3 | 0.05 |
| average | | 88.0 | 82.2 | 0.04 |
| 5000 | 1.5 | 82.0 | 70.7 | 0.10 |
| | | 82.4 | 70.8 | 0.10 |
| | | 81.0 | 70.8 | 0.09 |
| average | | 81.8 | 70.8 | 0.10 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 5500 | 1.5 | 99.0 | 87.2 | 0.08 |
| | | 99.2 | 87.6 | 0.08 |
| | | 97.4 | 88.0 | 0.07 |
| average | | 98.5 | 87.6 | 0.08 |
| 6000 | 1.5 | 98.3 | 81.5 | 0.12 |
| | | 98.5 | 81.6 | 0.13 |
| | | 98.1 | 81.4 | 0.12 |
| average | | 98.3 | 81.5 | 0.12 |
| 6500 | 1.5 | 88.7 | 70.6 | 0.15 |
| | | 88.2 | 68.0 | 0.17 |
| | | 89.5 | 66.5 | 0.20 |
| average | | 88.8 | 68.4 | 0.17 |
| 7000 | 1.5 | 94.0 | 85.7 | 0.06 |
| | | 93.2 | 85.2 | 0.06 |
| | | 94.5 | 85.3 | 0.07 |
| average | | 93.9 | 85.4 | 0.06 |
| 7500 | 1.5 | 89.5 | 72.8 | 0.14 |
| | | 89.7 | 74.1 | 0.13 |
| | | 89.8 | 72.3 | 0.14 |
| average | | 89.7 | 73.1 | 0.14 |
| 8000 | 1.5 | 91.0 | 76.6 | 0.11 |
| | | 90.8 | 76.6 | 0.11 |
| | | 91.2 | 74.9 | 0.13 |
| average | | 91.0 | 76.0 | 0.12 |
| 8500 | 1.5 | 86.1 | 67.3 | 0.16 |
| | | 86.0 | 67.2 | 0.16 |
| | | 85.8 | 67.4 | 0.16 |
| average | | 86.0 | 67.3 | 0.16 |

| | | | | |
|---------|-----|------|------|------|
| 9000 | 1.5 | 87.3 | 70.7 | 0.14 |
| | | 88.3 | 71.4 | 0.14 |
| | | 88.5 | 71.3 | 0.14 |
| average | | 88.0 | 71.1 | 0.14 |
| 9500 | 1.5 | 94.2 | 45.0 | 0.49 |
| | | 94.3 | 45.5 | 0.49 |
| | | 92.2 | 44.7 | 0.48 |
| average | | 93.6 | 45.1 | 0.49 |
| 10000 | 1.5 | 88.9 | 72.1 | 0.14 |
| | | 88.3 | 72.0 | 0.14 |
| | | 85.0 | 68.0 | 0.15 |
| average | | 87.4 | 70.7 | 0.14 |
| 20000 | 1.5 | 48.7 | 43.8 | 0.07 |
| | | 46.0 | 43.5 | 0.04 |
| | | 45.5 | 44.3 | 0.02 |
| average | | 46.7 | 43.9 | 0.04 |

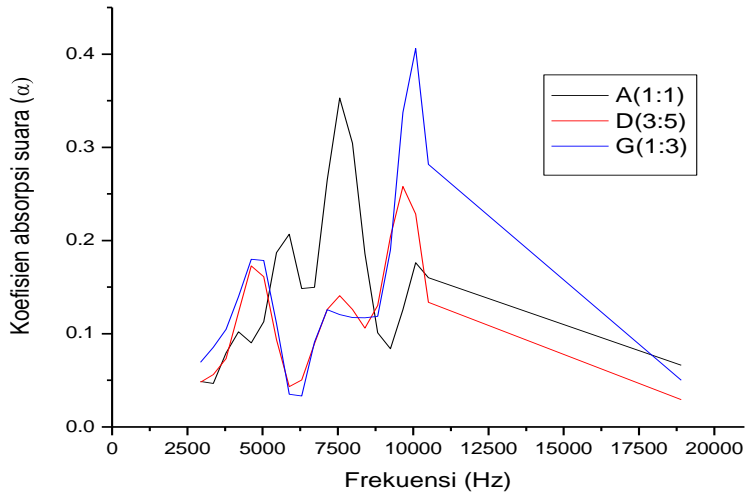
Lampiran 11. Grafik Koefisien Absorpsi Suara (α)

Nilai koefisien absorpsi suara perbandingan 1 : 1



Grafik Hubungan Koefisien Absorpsi Suara (α) Pada Komposisi 1 : 1 Sebagai Fungsi Frekuensi dengan Metode Tabung Impedansi Satu Mikrofon.

Nilai koefisien absorpsi suara untuk semua sampel komposit



Grafik Hubungan Koefisien Absorpsi Suara (α) Pada Semua Komposisi Sebagai Fungsi Frekuensi dengan Metode Tabung Impedansi Satu Mikrofon.

Lampiran 12. Foto Sampel Komposit Peredam Akustik dari Hasil Uji Morfologi dengan Mikroskop Digital

Sampel A



Sampel B



Sampel C



Sampel D



Sampel G



RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Utlatun Nisa'
2. Tempat, Tgl. Lahir : Pekalongan, 28 Oktober 1994
3. Alamat Rumah : Dk. Karanganyar Lor, RT. 003
RW. 001 Kec. Karangdadap,
Kab. Pekalongan
4. HP : 085786492195
5. E-mail : utlatunnisa@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal :

- a. RA Muslimat NU Karangdadap lulus tahun 2001
- b. MIS Karangdadap lulus tahun 2007
- c. SMP NU Karangdadap lulus tahun 2010
- d. MAN 2 Pekalongan lulus tahun 2013

2. Pendidikan Non-Formal :

- a. TPQ "An-Nahdliyyah" Desa Karangdadap
- b. Madrasah Diniyyah "An-Nahdliyyah" Karangdadap
- c. Ma'had al-Jami'ah Walisongo Semarang

Semarang, 25 Juli 2018
Peneliti,



Utlatun Nisa'
NIM. 133611022