

**SERBUK GERGAJI KAYU ALBASIAH (*ALBIZIA FALCATARIA*)  
SEBAGAI AKUSTIK PEREDAM BUNYI DENGAN PENAMBAHAN  
*ACOUSTIC FILL* SERAT KENAF (*HIBISCUS CANNABINUS*)  
PADA SEKAT RONGGA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Edy Sulistyono**

**No. Mahasiswa : 02 525 043**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2011**





**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**SERBUK GERGAJI KAYU ALBASIAH (*ALBIZIA FALCATARIA*)  
SEBAGAI AKUSTIK PEREDAM BUNYI DENGAN PENAMBAHAN  
*ACOUSTIC FILL* SERAT KENAF (*HIBISCUS CANNABINUS*)  
PADA SEKAT RONGGA**

**TUGAS AKHIR**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Edy Sulistyono**

**No. Mahasiswa : 02 525 043**

Yogyakarta, Juli 2011

Pembimbing I,  
  
Ir. Zakky Sulistyawan, M. Sc.

Pembimbing II,  
  
M. Ridwan, ST., MT.



**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**SERBUK GERGAJI KAYU ALBASIAH (*ALBIZIA FALCATARIA*)  
SEBAGAI AKUSTIK PEREDAM BUNYI DENGAN PENAMBAHAN  
*ACOUSTIC FILL* SERAT KENAF (*HIBISCUS CANNABINUS*)  
PADA SEKAT RONGGA**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Edy Sulistyio**

**No. Mahasiswa : 02 525 043**



Purtojo, S.T., M.Sc.

Ketua

Tanggal : ..... Juli 2011

Muhammad Ridlwan, S.T., M.T.

Anggota I

Tanggal : ..... Juli 2011

Vendy Antono, S.T., M.T.

Anggota II

Tanggal : 28 Juli 2011



Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Agung Nugroho Adi, S.T., M.T.



## **TUGAS AKHIR INI KU PERSEMBAHKAN UNTUK**

Allmarhum Ayah tercinta

Dan untuk Ibu tercinta

Setiap hembusan nafas ibu, setiap detak jantung ibu, setiap langkah ibu, setiap tetes keringat yang keluar dari tubuh ibu dan setiap tetes air mata ibu adalah doa dan motivasi bagiku. Terima kasih atas segala doa yang selalu ibu panjatkan kehadiran Allah SWT, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran dan ketulusan ibu sehingga penulis mampu menjalani kerasnya hidup ini. Doa dan kasih sayang ibu akan selalu menyertai penulis dalam menggapai cita-cita.





## HALAMAN MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melebihi kemampuan yang diberikan-Nya, dan sesudah kesukaran Allah pasti akan memberikan kelapangan”

( Ath Thalaaq :7 )

“Pantang pulang sebelum mencapai puncak idaman”

( Mapala UNISI)





## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalaamu'alaikum Wr.Wb.*

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas Akhir berjudul **“SERBUK GERGAJI KAYU ALBASIAH (*Albizia Falcataria*) SEBAGAI AKUSTIK PEREDAM BUNYI DENGAN PENAMBAHAN *ACOUSTIC FILL* SERAT KENAF (*Hibiscus Cannabinus*) PADA SEKAT RONGGA“** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini penulis ingin sekali menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, kerjasama, fasilitas dan kemudahan lainnya. Untuk itu, penulis dengan ketulusan hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Gumbolo, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Agung Nugroho Adi, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Zakky Sulistyawan, M.Sc., selaku Dosen pembimbing I yang telah berperan besar dalam penyelesaian tugas akhir ini
4. Bapak M. Ridlwan, ST., MT., Dosen pembimbing II yang telah berperan besar dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Tuasikal M. Amin, M. Sn., selaku Kepala Laboratorium Pertekstilan Jurusan Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.





6. Bapak I Made Miasa, ST., M.Sc., Selaku kepala lab. Getaran dan Akustik Jurusan Teknik Mesin Universitas Gajah Mada.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta karyawan FTI UII yang telah membimbing dan membantu baik kegiatan akademis maupun administratif.
8. Almarhum ayah tercinta.
9. Ibu tercinta, dan keluarga besarku yang telah memberikan dukungan dan doanya supaya penulis bisa menyelesaikan kuliah.
10. Keluarga Bapak M. Sukirno dan Ibu Haryani, serta adik-adikku Rico Pangestu Aji Nugroho, Endah Rosilawati, dan Yuli Margarini.
11. Teman-teman seperjuangan dalam mengerjakan skripsi “Tim Peredam Bunyi” Aristya Sukma Aji, Febka Warista, dan Eko Shc.
12. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia angkatan 2002, dan teman-teman Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia seluruh angkatan.
13. Bapak/Ibu kost, dan keluarga besar “Kost Bujang” : Nonong, Babae, Faisal, Robi, Faidzin, Bastian, Codot, Iwing, Redy, Eka, Hery, Mail, Porn, Bom-bom, Niko, Apenk, dan Opick.
14. Dan banyak pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan secara keseluruhan yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran membangun dari semua pihak demi kemajuan penulis dimasa mendatang.

Harapan penulis Laporan Tugas Akhir ini dapat membantu mengembangkan ilmu pengetahuan penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

*Wassalaamualaikum Wr.Wb.*

Yogyakarta, Juli 2011

Penulis





## ABSTRAKSI

*Kebisingan yang merupakan salah satu jenis pencemaran dapat mempengaruhi kesehatan dan kenyamanan. Tingkat kebisingan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan alat pendengaran. Oleh sebab itu mereduksi kebisingan menjadi hal penting untuk diteliti. Tujuan penelitian ini adalah membuat sel akustik peredam bunyi dari bahan limbah serbuk gergaji kayu albasiah (*Albizia Falcataria*) dan serat kenaf (*Hibiscus Cannabinus*) sebagai pengisi accoustic fill serta melakukan pengujian nilai serapan bunyi sel akustik.*

*Sel akustik yang digunakan adalah panel resonator dengan ukuran sampel 20x20 mm dan 50x50 mm dengan variasi penambahan accoustic fill. Sel akustik mempunyai kedalaman rongga yaitu 20 mm, dan diameter lubang leher resonator 8 mm untuk sampel 1 (studs 20) dengan jumlah lubang 4 buah, kemudian 13 mm untuk sampel 2 (studs 50) dengan jumlah lubang 1 buah. Proses manufaktur diawali dengan melakukan penekanan terhadap serbuk gergaji dengan menggunakan mesin Hot Press hingga menjadi papan partikel dengan ketebalan 5 mm dan 10 mm. Proses pembentukkan sel akustik dimulai dengan pembuatan panel cover, sekat rongga, dan panel muka yang diberi lubang leher resonator serta melakukan pengisian acoustic fill dengan serat kenaf sebanyak 10% Vf. Pengujian dilakukan dengan Kunt's Tube Impedance untuk mendapatkan nilai serapan bunyi sel akustik atau NAC (Noise Absorption Coefissien).*

*Hasil penelitian menunjukkan pembuatan sel akustik dengan nilai serapan bunyi yang terbaik terjadi pada sampel 1 (studs 20). Hal ini disebabkan karena luas area lubang resonator pada sampel 1 (studs 20) lebih besar dibanding dengan luas area lubang sampel 2 (studs 50).*

**Kata kunci :** *Sel Akustik, Serapan, Acoustic fill, Noise Absorption Coefissien*





## **ABSTRACT**

*Noise which is one type of pollution can affect health and comfort. The noise level is too high can cause damage to the hearing. Therefore, reducing the noise becomes important to investigate. The purpose of this study is to make the silencer acoustic cells of waste material of wood sawdust albasiah (*Albizia falcataria*) and fibers of kenaf (*Hibiscus Cannabinus*) as filler fills and acoustic test cell acoustic sound absorption values.*

*Tues acoustic resonator used is a panel with a sample size of 20x20 mm and 50x50 mm with a variation of the addition of acoustic fills. Tues acoustic cavity has a depth of 20 mm, and diameter of the resonator neck hole of 8 mm for sample 1 (studs 20) by the number of holes 4 pieces, then 13 mm for sample 2 (studs 50) with a number of holes 1 piece. The manufacturing process begins with doing pressure to sawdust using a machine Hot Press to be particle board with a thickness of 5 mm and 10 mm. Acoustic cell formation process begins with the making of the cover panels, insulation cavity, and the front panel are given lubang neck acoustic resonator and perform charging fill with kenaf fiber as much as 10% Vf*

*The results showed the manufacture of an acoustic cell with the best sound absorption values occurred in samples 1 (studs 20). This is because the area of the resonator holes on the sample 1 (studs 20) is greater than the area of the sample hole 2 (studs 50).*

**Key word** : *Acoustic cell , Absorber, Acoustic fill, Noise Absorption Coefissien.*





## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji.....	iii
Halaman Persembahan.....	iv
Halaman Motto.....	v
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih.....	vi
Abstrak.....	viii
<i>Abstract</i> .....	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Notasi.....	xiv
Bab 1 Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Perancangan.....	3
1.5 Manfaat Perancangan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
Bab 2 Landasan Teori.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Pengertian Akustik.....	8
2.2.2 Tujuan Akustik.....	8
2.2.3 Bunyi dan Kebisingan.....	11
2.2.4 Koefisien Absorpsi (NAC).....	12
2.2.5 Resonator Helmholtz.....	13
Bab 3 Metodologi Perancangan Produk.....	18
3.1 Alur Penelitian.....	18
3.2 Bahan Penelitian.....	19





3.3 Desain Sel Akustik.....	19
3.4 Alat Pembuatan Sel Akustik.....	21
3.5 Alat Pengujian.....	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Proses Pembuatan.....	26
4.1.1 Pembuatan Cetakan.....	26
4.1.2 Persiapan Bahan.....	26
4.1.3 Perlakuan Pada Serbuk Gergaji.....	27
4.1.4 Pembuatan Papan Partikel.....	28
4.1.5 Perlakuan Terhadap Papan Partikel.....	32
4.1.6 Proses Perakitan Komponen Penyusun Produk Sel Akustik.....	33
4.1.7 Pengujian Serapan Bunyi Sel Akustik Peredam Bunyi.....	35
4.2 Hasil Pengujian.....	37
4.3 Analisis dan Pembahasan.....	38
4.3.1 Hubungan Antara Frekuensi dan Nilai Serapan.....	38
4.3.2 Hubungan Antara $n$ (SWR) terhadap $\alpha$ (nilai resapan bunyi).....	39
4.3.3 Lubang Leher Resonator.....	40
4.3.4 Perbandingan Serapan Bunyi Sampel 1 (studs 20) Terhadap Penelitian Terdahulu Yang Menggunakan Metode <i>Helmholtz</i> .....	40
BAB 5 PENUTUP.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	46





## DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Klasifikasi gangguan pendengaran.....	11
Tabel 4-1	Proses pembuatan papan partikel ketebalan 5 mm (produk jadi)...	31
Tabel 4-2	Proses pembuatan papan partikel ketebalan 10 mm (produk gagal).....	31
Tabel 4-3	Proses pembuatan papan partikel ketebalan 5 mm dan 10 mm (produk jadi).....	32
Tabel 4-4	Hasil pengujian sel akustik sampel 1 (studs 20).....	37
Tabel 4-5	Hasil pengujian sel akustik sampel 2 (studs 50).....	37
Tabel 4-6	Perbandingan nilai serapan bunyi sampel 2 (studs 50) dengan produk penelitian terdahulu.....	41





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Grafik hubungan NAC dan frekuensi pada panel akustik <i>Cavity Depth</i> 25 mm dengan penambahan <i>Acoustic Fill</i> serat kenaf.....	5
Gambar 2-2	Grafik NAC <i>Acoustic Fill</i> .....	6
Gambar 2-3	Pengaruh kedalaman sekat rongga resonator terhadap frekuensi resonansi.....	7
Gambar 2-4	Pohon kenaf.....	8
Gambar 2-5	<i>Prototype Helmholtz Resonator</i> .....	14
Gambar 2-6	<i>Cavity Absorber</i> .....	16
Gambar 2-7	<i>Resonator Helmholtz</i> .....	17
Gambar 3-1	Diagran alir penelitian.....	18
Gambar 3-2	Dimensi bagian sel akustik sampel 1 (studs 20).....	20
Gambar 3-3	Dimensi bagian sel akustik sampel 2 (studs 50).....	21
Gambar 3-4	Hot Press.....	21
Gambar 3-5	Cetakan.....	22
Gambar 3-6	Neraca digital.....	22
Gambar 3-7	Kompor elektrik.....	22
Gambar 3-8	Gergaji mesin.....	23
Gambar 3-9	Gerinda.....	23
Gambar 3-10	Mesin bor.....	23
Gambar 3-11	Alat uji <i>Kunt's Tube Impedance</i> .....	24
Gambar 4-1	Cetakan.....	26
Gambar 4-2	Serbuk gergaji kayu albasiah.....	27
Gambar 4-3	Serat kenaf.....	27
Gambar 4-4	Penimbangan bahan (serbuk gergaji, tepung kanji dan air).....	28
Gambar 4-5	Komponen untuk mengatur suhu pada mesin <i>Hot Press</i> .....	28
Gambar 4-6	Pencampuran tepung kanji dan lem.....	29
Gambar 4-7	Cetakan pengepresan.....	29
Gambar 4-8	Memasukkan campuran serbuk gergaji dan lem.....	29
Gambar 4-9	Proses pengepresan.....	30





Gambar 4-10	Pengangkatan papan partikel dari cetakan.....	30
Gambar 4-11	Tekanan terhadap waktu.....	32
Gambar 4-12	Proses pemotongan papan partikel untuk cover dan sekat rongga.....	33
Gambar 4-13	Proses pembuatan lubang rongga resonator pada <i>cover</i> depan.....	33
Gambar 4-14	Pemasangan sekat rongga pada <i>cover</i> belakang.....	34
Gambar 4-15	Penimbangan serat kenaf menggunakan neraca digital.....	34
Gambar 4-16	Memasukan serat kenaf kedalam rongga resonator.....	35
Gambar 4-17	<i>Specimen Holder</i> .....	35
Gambar 4-18	<i>Shine Generator</i> .....	36
Gambar 4-19	<i>Measuring Amplifier</i> .....	36
Gambar 4-20	<i>Microphone</i> .....	36
Gambar 4-21	<i>Microphone Carriage</i> .....	37
Gambar 4-22	Grafik hubungan antara frekuensi dan nilai serapan.....	38
Gambar 4-23	Grafik hubungan antara $n$ dan $\alpha$ pada sampel 1 (studs 20).....	39
Gambar 4-24	Grafik hubungan antara $n$ dan $\alpha$ pada sampel 2 (studs 50).....	39
Gambar 4-25	Lubang leher resonator.....	40
Gambar 4-26	Grafik perbandingan nilai serapan bunyi sampel 2 (studs 50) dengan produk penelitian terdahulu.....	42





## DAFTAR NOTASI

$\lambda$	= Panjang gelombang (m)
$\rho$	= Kerapatan udara ( $\text{kg/m}^3$ )
$P_i$	= Tekanan bunyi gelombang datang (Pa)
$P_r$	= Tekanan bunyi gelombang pantul (Pa)
$P_y$	= Tekanan bunyi total (Pa)
$\pi$	= Radian
$f$	= Frekuensi (Hz)
$t$	= Waktu (s)
$y$	= Jarak lokasi yang diamati terhadap permukaan material (m)
$c$	= Cepat rambat bunyi (m/s)
$v$	= Kecepatan suara (m/s)
$\alpha$	= Koefisien serapan bunyi
$n$	= <i>Standing Wave Ratio</i>
$P_{\max}$	= Tekanan maksimal dalam tabung impedansi (Pa)
$P_{\min}$	= Tekanan minimal dalam tabung impedansi (Pa)
$m$	= massa panel ( $\text{kg/m}^2$ )
$d$	= Jarak/space udara (m)
$V$	= Volume rongga di belakang lubang ( $\text{m}^3$ )
$\text{TTB}_1$	= Nilai tingkat tekanan bunyi datang (sumber suara)
$I_r$	= Intensitas bunyi pantul ( $\text{watt/m}^2$ )





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan rumah tinggal yang nyaman sudah menjadi tuntutan hidup dewasa ini. Salah satu parameter kenyamanan rumah tinggal adalah sistem akustik ruangan yang merupakan bagian penting dalam desain rumah tinggal. Salah satu ketidaknyamanan yang sering dirasakan ketika sedang berada dalam suatu ruangan misalnya ruangan bioskop, studio musik, dan ruang perkuliahan adalah dengungan suara. Hal ini disebabkan oleh konstruksi ruang yang tidak memenuhi persyaratan akustik yang berkaitan dengan pemantulan suara, penyerapan suara, waktu dengung dan sebagainya.

Bunyi yang memberi rasa tidak nyaman dalam kegiatan sehari-hari didalam sebuah ruang perkantoran, ruang perkuliahan, perumahan maupun tempat hiburan dan lain sebagainya dianggap sebagai kebisingan (*noise*). Tidak semua orang menyadari bahwa munculnya *noise* dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan dan masalah psikologi dalam diri kita, misalnya seseorang akan susah beristirahat bahkan akan menderita insomnia yang disebabkan adanya kebisingan yang tidak kita kehendaki dari sekitar rumah kita. Dan masalah psikologi akan muncul misalnya pada saat kita berada pada ruangan kuliah, ruang perkantoran, dan ruang hiburan kemudian muncul kebisingan-kebisingan dari sekitar kita yang akan menyebabkan timbulnya rasa emosi, kemarahan dan ketidaknyamanan saat beraktifitas dalam ruangan.

Untuk mendapatkan suatu ruangan yang bebas dari kebisingan diperlukan material yang mampu meredam kebisingan. Penggunaan bahan penyerap suara merupakan suatu cara untuk mendapatkan suatu kondisi akustik yang baik. Pemilihan bahan penyerap suara tergantung pada desain ruang dan kualitas suara yang diinginkan karena tidak setiap ruang yang dirancang memiliki fungsi yang sama.

Kayu adalah salah satu hasil alam bangsa Indonesia yang sangat melimpah. Setiap pengolahan kayu menjadi bahan setengah jadi misalnya berupa





papan atau balok atau menjadi barang jadi misalnya furnitur selalu menghasilkan efek samping yaitu limbah yang dapat berupa serbuk gergaji (*sawdust*) hasil penggergajian, tatal (*wood shavings*) hasil penghalusan permukaan kayu atau potongan-potongan sisa dari kayu (*chopped wood*). Masyarakat pada umumnya memanfaatkan limbah pengolahan kayu tersebut untuk bahan bakar rumah tangga, untuk menimbun tanah atau bahkan terbuang sia-sia. Hal ini menyebabkan limbah hasil pengolahan kayu yang berupa *sawdust*, *wood shavings* atau *chopped wood* juga sangat melimpah.

Beberapa bahan serat alam yang potensial dikembangkan adalah kenaf (*hibiscus cannabinus*) dengan jumlah kapasitas produksi dunia sekitar 970.000 ton/tahun sebagai hasil kegiatan agro-industri (Eichorn, 2001). Di Indonesia, serat kenaf dibudidayakan oleh para petani serat dikabupaten Jepara, Lamongan, dan Banten sebagai bahan pembuatan karung goni. Oleh karena itu, perlu dikembangkan penggunaan serat kenaf sebagai *acoustik fill* pada sel akustik dari serbuk gergaji dapat menambah nilai ekonomi dan teknologi.

Berdasarkan pertimbangan diatas maka penulis akan mencoba mendayagunakan limbah pengolahan kayu berupa serbuk gergaji (*sawdust*) menjadi sebuah produk jadi berupa sel akustik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana membuat produk dengan memanfaatkan limbah serbuk gergaji sebagai pembuatan sel akustik.
2. Ketersediaan limbah serbuk gergaji yang cukup melimpah dan masih bisa ditingkatkan nilai manfaatnya.
3. Perlu peningkatan nilai ekonomi dengan menjadikannya limbah serbuk gergaji sebagai pembuatan sel akustik.
4. Mengembangkan sel akustik dari bahan dasar serbuk gergaji dan dengan bahan tambahan serat kenaf sebagai bahan penyerapan bunyi.
5. Jenis sel akustik yang digunakan sebagai bahan serapan bunyi adalah panel ganda dengan sekat resonator (panel resonator) yang berfungsi





sebagai *noise absorption*, dengan melakukan variasi penambahan serat kenaf, volume rongga resonator dan diameter leher rongga resonator maka kinerja sel akustik berbahan dasar serbuk gergaji dapat diketahui.

### **1.3 Batasan Masalah**

Pada tahap ini, penyelesaian masalah secara mendasar dilakukan dengan batas-batas sebagai berikut :

1. Bahan dasar yang digunakan dalam proses pembuatan sel akustik adalah serbuk gergaji kayu albasiah, serat kenaf dan campuran tepung tapioka dengan air sebagai perekatan.
2. Sel akustik didesain menggunakan metode *Helmholtz*.
3. Pengujian menggunakan alat uji *Kundt's tube impedance* dengan frekuensi 125, 250, 500, dan 1000 Hz.

### **1.4 Tujuan Perancangan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat limbah serbuk gergaji dan serat kenaf menjadi lebih bermanfaat sebagai material pembuatan produk sel akustik.
2. Menemukan proses yang tepat dalam pembuatan sel akustik menggunakan limbah serbuk gergaji dan serat kenaf, dan kemudian melakukan pengujian serapan bunyi sel akustik.

### **1.5 Manfaat Perancangan**

Keberhasilan penelitian ini diharapkan mampu mengembangkan rekayasa material baru sel akustik, adapun manfaat dari penelitian ini:

1. Sebagai bahan alternatif penyerap bunyi dengan metode sekat resonator (*Helmholtz*).
2. Menjadikan limbah serbuk gergaji dan serat kenaf sebagai salah satu bahan alternatif pembuatan sel akustik.
3. Memberikan alternatif desain dan bahan untuk pembuatan produk sel akustik.





## 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan penelitian ini diberikan uraian bab demi bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasan. Pokok-pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi menjadi lima bab yang terdiri dari, bab I merupakan bab pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II menguraikan tentang landasan teori terdiri dari tinjauan pustaka, dasar teori yang merupakan penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah. Bab III diuraikan tentang metodologi penelitian yang terdiri dari bahan dan alat penelitian, prosedur pelaksanaan, dan cara pengolahan serta analisa data. Bab IV akan dibahas mengenai pengolahan data hasil penelitian beserta analisis dan pembahasannya. Bab V merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran.



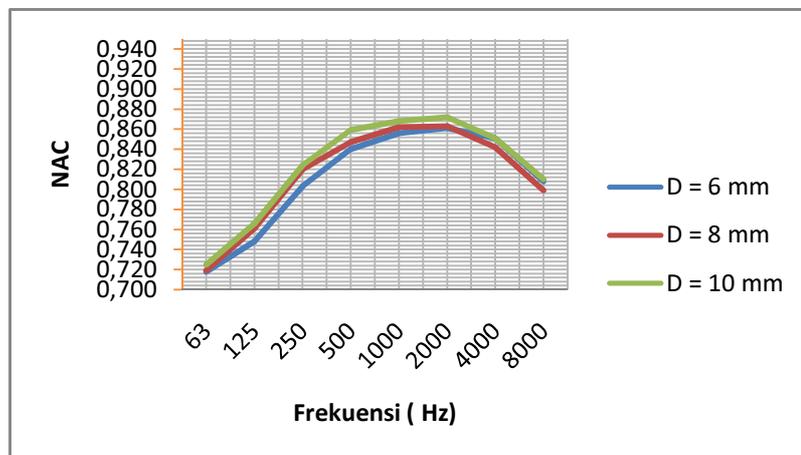


## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Kajian Pustaka

Nugroho, (2008) dari segi fungsinya produk panel akustik sudah dianggap mampu meredam suara karena nilai NAC (*Noise Absorption Coefficient*) yang dihasilkan sudah mencapai lebih dari 0,8. Penambahan volume rongga resonator akibat kedalaman rongga resonator berpengaruh dengan meningkatnya nilai serapan (NAC) pada frekuensi rendah (63 Hz-1000 Hz) dan penambahan *acoustic fill* dari bahan serat kenaf pada rongga resonator mampu memperlebar jangkauan frekuensi dan meningkatkan nilai NAC (*Noise Absorption Coefficient*) pada frekuensi rendah (dibawah 1000 Hz). Pada variasi kedalaman rongga (*cavity depth*) 25 dengan *acoustic fill* dengan diameter 10 mm didapat kenaikan NAC pada frekuensi rendah yang relatif tinggi dengan nilai NAC 0,88 seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Grafik hubungan NAC dan frekuensi pada panel akustik *Cavity Depth* 25 mm dengan penambahan *Acoustic Fill* serat kenaf

Sumber : Nugroho (2009)

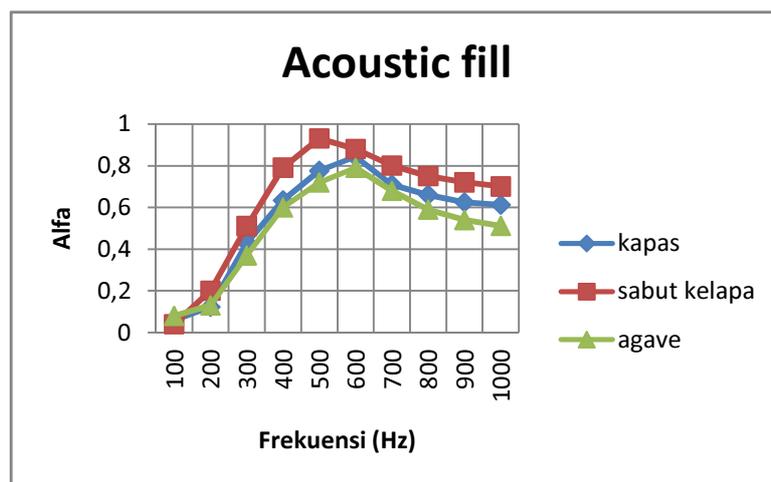
Dari hasil pengujian penyerapan bunyi pada panel akustik kayu sengon laut dapat dilihat berbagai pengaruh variabel desain panel terhadap nilai  $\alpha$  pada jangkauan frekuensi 63 Hz sampai dengan 8 KHz. Dari grafik hubungan NAC dan





frekuensi pada panel akustik *Cavity Depth* 25 mm menunjukkan bahwa panel akustik *Cavity Depth* 25 mm dengan diameter lubang resonator 10 mm dan adanya tambahan serat kenaf membuktikan bahwa desain tersebut mempunyai nilai serapan bunyi yang paling optimum dibandingkan dengan desain yang lain.

Rohmat, (2009) melakukan pengujian terhadap panel akustik berbahan kayu olahan dengan tiga jenis serat yang dipakai sebagai *acoustic fill*. Tiga buah serat tersebut mempunyai massa jenis yang berbeda-beda, dengan bahan papan partikel yang sama yaitu dari kayu olahan dan dengan dimensi atau desain panel akustik yang sama maka penelitian ini mencari nilai serapan bunyi yang paling optimum dari ketiga jenis serat tersebut. Adapun massa jenis dari ketiga serat tersebut adalah :  $\rho$  kapas yaitu  $1.19 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho$  serat agave yaitu  $1.45 \text{ g/cm}^3$ , dan  $\rho$  sabut kelapa yaitu  $1.03 \text{ g/cm}^3$ . Dari ketiga serat alam tersebut sabut kelapa mempunyai massa jenis yang paling kecil.



**Gambar 2.2** Grafik NAC *Acoustic fill*

Sumber : Rohmat (2009)

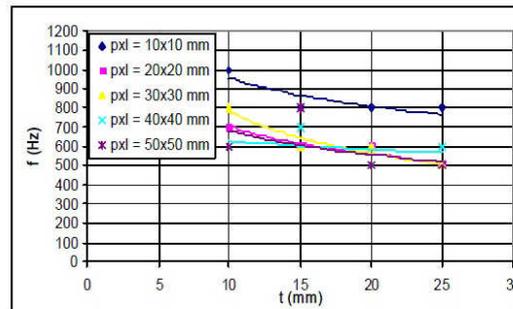
Seperti yang terlihat pada gambar 2.2, dari ketiga *acoustic fill*, sabut kelapa mempunyai massa jenis yang paling kecil yaitu  $1.03 \text{ g/cm}^3$ , tetapi sabut kelapa mempunyai nilai NAC yang paling besar yaitu 0.93 pada frekuensi 500 Hz.

Siregar, dkk. (2006) meneliti pengaruh perubahan panjang dan lebar sekat rongga resonator terhadap Noise Absorption Coefficient (NAC) sel akustik kayu dari bahan kayu sengon laut. Panjang dan lebar (pxl) sekat resonator yang digunakan yaitu 10x10, 20x20, 30x30, 40x40 dan 50x50. Penambahan pxl sekat





rongga resonator secara umum tidak mempengaruhi nilai NAC dari sel akustik. Penambahan p<sub>xl</sub> sekat rongga resonator menyebabkan penambahan volume sekat rongga resonator, sehingga kekakuan efektif sistem turun. Turunnya kekakuan efektif udara didalam sekat rongga resonator menyebabkan frekuensi resonansi sel akustik kayu bergeser dari frekuensi tinggi 800 Hz menuju frekuensi rendah yaitu 500 Hz seperti yang ditunjukkan pada (gambar 2.3).



**Gambar 2.3** Pengaruh kedalaman sekat rongga resonator terhadap frekuensi resonansi

Sumber : Siregar dkk. (2006)

Kenaf (*Hibiscus cannabinus*) yang diperlihatkan pada gambar 2.3 merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peluang besar untuk menghasilkan devisa. Hampir seluruh komponen tanaman dapat digunakan sebagai bahan baku industri, seperti :

- Daun : pakan ternak, pupuk organik, makanan anak-anak (*jelly*).
- Kayu : briket bahan bakar, dan perangkat rumah seperti daun pintu.
- Serat : pulp dan kertas, geotekstil, doortrim, fibre drain, karpet.
- Biji : minyak goreng, farmasi, kosmetik.

Keunggulan komoditas kenaf adalah : berumur pendek (4-5 bulan), mampu beradaptasi di berbagai lingkungan tumbuh marjinal, seperti lahan banjir (Bonorowo), podsolik merah kuning, gambut dan tadah hujan. Gangguan hama dan penyakit sedikit dan biaya produksi rendah. Disamping multiguna, kenaf juga termasuk komoditas ramah lingkungan karena mudah terdegradasi dan selama pertumbuhannya dapat menangkap karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) diudara sehingga dapat mengurangi pencemaran udara.





**Gambar 2.4** Pohon kenaf

Sumber : ([www.doa.go.th/kenaf/pages](http://www.doa.go.th/kenaf/pages))

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Pengertian Akustik**

Kata akustik berasal dari bahasa Yunani *akoustikos*, artinya segala sesuatu yang bersangkutan dengan pendengaran pada suatu kondisi ruang yang dapat mempengaruhi mutu bunyi.

### **2.2.2 Tujuan Akustik**

Akustik bertujuan untuk mencapai kondisi pendengaran suara yang sempurna yaitu murni, merata, jelas, dan tidak berdengung sehingga sama dengan aslinya, bebas dari cacat, dan kebisingan. Untuk mencapai kondisi tersebut sangat tergantung dari faktor keberhasilan perancangan akustik ruang, konstruksi, dan material yang digunakan.

Akustik merupakan salah satu cabang ilmu fisika yang mempelajari fenomena tentang bunyi (suara) dan gelombang mekanis yang bekerja dalam medium gas, cair dan benda padat. Akustik lebih berhubungan dengan suara yang menurut pengetahuan kita bahwa kata suara berhubungan langsung dengan hal yang didengar oleh telinga manusia yang merupakan efek langsung dari adanya perubahan tekanan yang terjadi karena adanya getaran. Material tersebut





mengalami getaran maka molekul-molekul udara disekitar benda memiliki energi kinetik yang lebih tinggi dari sekitarnya dan energi itu mengalir karena adanya proses penekanan. Proses penekanan inilah yang mengakibatkan munculnya bunyi. Frekuensi yang dapat didengar oleh manusia adalah dalam rentang 20 Hz sampai 20.000 Hz.

Akustik meliputi jangkauan yang sangat luas, menyentuh hampir semua segi kehidupan manusia. Dokter, psikolog, audiolog, biolog, pemusik, pencipta lagu, dan para pengusaha pabrik alat-alat musik, ilmuwan komunikasi, ruang angkasa dan computer, sarjana kelautan, orang-orang yang bekerja di industri radio, televisi dan rekaman, arsitek, ahli tata kota, dan insinyur-insinyur bangunan, mesin, listrik dan kimia sedikit banyak akan berhubungan dengan beberapa aspek akustik.

### **Gelombang Suara (*Sound Wave*)**

Dalam keadaan stabil (*steady*), tanpa adanya sumber suara, setiap molekul udara berada dalam keadaan bergerak lurus. Hingga adanya pengaruh suhu yang dapat mengakibatkan molekul udara bergerak ke segala arah. Molekul-molekul tersebut saling bertubrukan sehingga gerakannya menjadi acak dan tak terarah sepanjang waktu. Namun pergerakan efektif dari molekul-molekul udara ini adalah nol, atau dengan kata lain dapat tak ada pergerakan energi di udara.

Jika terdapat suatu sumber bunyi macam *loudspeaker* dan menerima impuls maka *cone* dalam *loudspeaker* tersebut akan bergerak dan menekan molekul udara disekitarnya dan seperti saat batu dilempar ke danau maka gelombang air yang ditimbulkan akan menyebar kesegala arah, begitu juga yang terjadi dengan gelombang suara.

Gelombang suara (*sound wave*) dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu *plane wave* dan *spherical wave*.

#### 1. Plane Wave (gelombang datar/normal)

*Plane wave* yang merupakan bagian yang lebih sederhana dari jenis gelombang yang satunya adalah satu jenis gelombang longitudinal dimana arah perambatan gelombang hanya terjadi dalam satu sumbu *cartesius*.





## 2. Spherical Wave (gelombang sebar)

Sedangkan *spherical wave* adalah gelombang yang memiliki arah perambatan ke segala arah. Gelombang ini menyebar ke sumbu  $x$ , sumbu  $y$ , dan sumbu  $z$  diagram kartesius sehingga disebut sebagai *3-D wave*. Pada kasus ini kecepatan dan tekanan yang dimiliki oleh molekul-molekul udara tidak lagi bergerak secara konstan dalam satu arah lurus dan mereka konstan bergerak dari sumbernya berbentuk bola.

### **Redaman Bising (*Sound Absorption*)**

Saat suara berpindah melalui sebuah medium baik itu cair, padat, maupun gas. Maka suara tersebut akan terserap (teredam) oleh partikel-partikel penyusun medium tersebut. Medium tersebut secara langsung mengubah sebagian dari energi dari suara yang melewati medium tersebut menggetarkan partikel-partikel penyusun medium dan akibat dari adanya getaran tersebut maka timbul panas pada medium tersebut. Dan akibatnya dari usaha untuk menggerakkan partikel-partikel inilah maka energi suara yang ada menjadi habis terserap menjadi panas.

Dasar inilah yang saat ini digunakan untuk meningkatkan kenyamanan dalam suatu sistem akustik, yaitu dengan menempatkan sebuah medium penyerapan bising untuk mereduksi pemantulan bunyi dan tekanan suara dalam sistem seperti ruang bioskop, ruang pertunjukkan, auditorium, studio rekaman, pabrik, bengkel, kendaraan dan sebagainya.

Nilai serapan bising ditunjukkan dengan koefisien serapan bisingnya (*Noise Absorption Coefficient*). Dimana koefisien serapan bising suatu material dihargai dari 0 dan 1. Jika suatu material memiliki angka koefisien serapan bising 0, berarti seluruh energi bunyi yang menumbuk material tertentu dipantulkan sepenuhnya. Dan sebaliknya jika suatu material memiliki nilai koefisien serapan bising 1 maka seluruh energy serapan bising terserap oleh material tersebut.

*Noise Absorption Coefficient* dapat diukur dengan dua cara. Pertama, *Noise Absorption Coefficient* diukur dengan menggunakan tabung impedan (*Kunt's Tube Impedance*). Kedua, pengukuran *Noise Absorption Coefficient* dengan





menggunakan *Reverberation Room* (Ruang Gema) dan pengukuran cara ini cocok untuk objek-objek besar, furnitur, panel dan sebagainya.

### 2.2.3 Bunyi dan Kebisingan

Bunyi adalah perubahan tekanan yang dapat dideteksi oleh telinga atau kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal, artinya arah getarannya searah dengan arah rambatannya yang merambat melalui medium. Medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat dan gas.

Klasifikasi gangguan pendengaran dapat dikelompokkan berdasarkan kontinuitas, intensitas dan spektrum yang ada (Kinsler, 1982), sebagai berikut :

**Tabel 2.1** Klasifikasi gangguan pendengaran

<i>Rata-rata terjadinya gangguan Pendengaran pada frekuensi 500, 1000 dan 2000 Hz</i>	<i>Klasifikasi</i>
Kurang dari 25 dB	Dibawah keadaan normal
24 – 60 dB	Ringan
41 – 55 dB	Sedang
56 – 70 dB	Keras (aman)
71 – 90 dB	Keras (berbahaya)
Lebih dari 91 dB	Sangat berbahaya

Sumber : Kinsler, 1982

Doelle (1986) menyebutkan bahwa bunyi mempunyai dua definisi, yaitu :

- Secara fisis merupakan pergerakan partikel melalui medium udara, disebut sebagai bunyi objektif.
- Secara fisiologis dianggap sebagai sensasi pendengaran yang ditimbulkan oleh kondisi fisik, dan disebut sebagai bunyi subjektif.

Suptandar (2004) menjelaskan bahwa bunyi adalah energi yang melewati benda padat, cair, dan gas dalam suatu getaran yang diterima melalui sensasi telinga dan otak.

Suara biasanya merupakan gabungan berbagai sinyal tetapi suara murni secara teoritis dapat dijelaskan dengan kecepatan osilasi atau frekuensi yang diukur dalam Hertz (Hz) dan *amplitudo* atau kenyaringan bunyi dengan pengukuran dalam *deciBell* (dB) yang secara umum ditulis desibel (dB).





Kebisingan adalah bunyi atau suara yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan lingkungan yang dinyatakan dalam satuan decibel (dB). Kebisingan juga dapat didefinisikan sebagai bunyi yang tidak disukai, suara yang mengganggu atau bunyi yang menjengkelkan. Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat, proses produksi yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan pendengaran (KEPMENAKER).

Bunyi yang menimbulkan kebisingan disebabkan oleh sumber suara yang bergetar. Getaran sumber suara ini mengganggu keseimbangan molekul udara sekitarnya sehingga molekul-molekul udara ikut bergetar. Getaran sumber suara ini menyebabkan terjadinya gelombang rambatan energi mekanis dalam medium udara menurut pola rambatan longitudinal.

#### 2.2.4 Koefisien Serapan Bunyi

Ketika gelombang bunyi mengenai suatu material maka sebagian energi gelombang bunyi akan diserap dan sebagian lagi akan dipantulkan kembali. Besarnya tekanan bunyi gelombang datang dinyatakan dalam persamaan berikut (Kinsler, 1982) :

$$P_i = A \cos 2\pi ft \quad (2.1)$$

Sedangkan tekanan bunyi gelombang yang dipantulkan dapat dinyatakan dalam persamaan berikut (Kinsler, 1982):

$$P_r = B \cos 2\pi f \left( t - \frac{2y}{c} \right) \quad (2.2)$$

$P_i$  menunjukkan tekanan bunyi gelombang datang (Pa),  $P_r$  menunjukkan tekanan bunyi gelombang pantul (Pa),  $f$  adalah frekuensi sumber bunyi (Hz),  $y$  adalah jarak lokasi yang diamati terhadap permukaan material (m),  $v$  menunjukkan kecepatan suara (m/s),  $t$  adalah waktu (s),

Tekanan bunyi total ( $P_y$ ) pada suatu lokasi dan waktu tertentu adalah (Kinsler, 1982) :

$$P_y = P_i + P_r = A \cos 2\pi ft + B \cos 2\pi ft \left( t - \frac{2y}{c} \right) \quad (2.3)$$





Dari persamaan (2.3) dapat diketahui bahwa tekanan maksimum sebesar  $(A+B) \cos 2\pi ft$  terjadi ketika  $y = \frac{1}{2} \lambda$ , sedangkan tekanan minimum sebesar  $(A-B) \cos 2\pi ft$  terjadi pada saat  $y = \frac{1}{4} \lambda$ . Dimana  $\lambda$  adalah panjang gelombang bunyi dalam meter.

Koefisien serapan bunyi ( $\alpha$ ) suatu material didefinisikan sebagai perbandingan antara energi yang diserap material dengan total energi yang mengenai material. Karena energi mempunyai nilai proporsional dengan kuadrat dari tekanan bunyi, maka:

$$\alpha = 1 - \left(\frac{B}{A}\right)^2 \quad (2.4)$$

Dengan menggunakan tabung impedansi maka pengukuran rasio antara tekanan maksimum dan minimum ( $n$ ) akan mudah dilakukan.

$$n = \frac{P_{maks}}{P_{min}} = \frac{A+B}{A-B} \quad (2.5)$$

$$\frac{B}{A} = \frac{n-1}{n+1} \quad (2.6)$$

Dengan memasukkan persamaan (2.6) ke dalam persamaan (2.4) maka koefisien serapan bunyi suatu material dapat diukur dengan menggunakan tabung impedansi.

$$\alpha = 1 - \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2 \quad (2.7)$$

### 2.2.5 Resonator *Helmholtz*

*Helmholtz* Resonator adalah peristiwa resonansi udara dalam satu rongga. Resonator tersebut terdiri dari suatu badan yang berbentuk bola dengan satu volume udara dengan sebuah leher. Salah satu contoh peristiwa resonansi *Helmholtz* adalah bunyi yang diciptakan ketika satu hembusan melintasi puncak satu botol kosong.





**Gambar 2.5** *Prototype Helmholtz Resonator*

Sumber : Mediastika, (2005)

Mediastika, (2005) tingkat penyerapan suatu material ditentukan oleh koefisien serap atau absorpsi material tersebut. Meskipun karakteristik material tidak berubah, menyesuaikan dengan frekuensi bunyi yang datang. Adapun koefisien absorpsi adalah angka yang menunjukkan jumlah atau proporsi dari keseluruhan energi bunyi yang datang yang mampu diserap oleh material tersebut.

Oleh karena kemampuan absorpsi suatu material berubah-ubah sesuai frekuensi yang ada, maka ada beberapa jenis absorber yang sengaja diciptakan untuk bekerja efektif pada frekuensi tertentu. Adapun jenis-jenis absorber yang umumnya dijumpai adalah :

1. Material berpori

Penyerap yang terbuat dari material berpori bermanfaat untuk menyerap bunyi yang berfrekuensi tinggi, sebab pori-porinya yang kecil sesuai dengan besaran panjang gelombang bunyi yang datang. Material berpori efektif untuk menyerap bunyi berfrekuensi diatas 1000 Hz. Material berpori yang banyak digunakan adalah : *soft board*, selimut akustik, dan *acoustic tiles*.

2. Panel penyerap

Penyerap ini terbuat dari lembaran-lembaran atau papan tipis yang mungkin saja tidak memiliki permukaan berpori. Panel semacam ini cocok untuk menyerap bunyi yang berfrekuensi rendah.

Cara atau proses penyerapannya adalah sebagai berikut :





- a. Panel atau lembaran dipasang sebagai pelapis dinding atau plafon, pemasangannya tidak menempel pada elemen ruang secara langsung tetapi dengan jarak tertentu berisi udara.
- b. Pada saat gelombang bunyi datang menimpa panel maka panel akan ikut bergetar (sesuai frekuensi gelombang bunyi yang datang) dan selanjutnya meneruskan getaran tersebut pada ruang berisi udara dibelakangnya.
- c. Penyerapan maksimum akan terjadi bila panel ber-resonansi akibat memiliki frekuensi bunyi yang sama dengan gelombang bunyi yang datang.
- d. Tingkat penyerapan yang terjadi dihitung menggunakan formula sebagai berikut (mediastika, 2005) :

$$f = \frac{60}{\sqrt{md}} \quad (2.8)$$

$f$  menunjukkan frekuensi material (Hz) (identik dengan frekuensi bunyi yang datang agar resonansi maksimum),  $m$  = massa panel ( $\text{kg/m}^2$ ),  $d$  = jarak/space udara (m).

### 3. Rongga penyerap (*cavity absorber*)

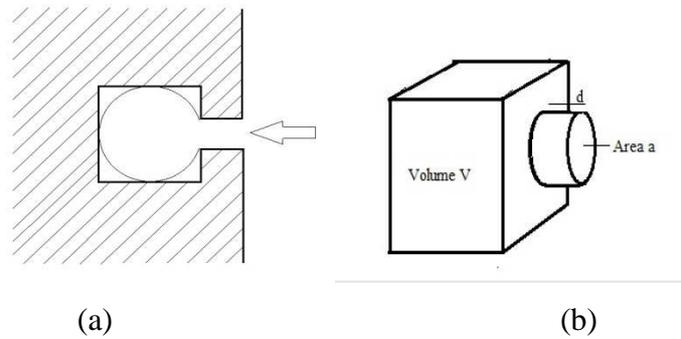
Rongga penyerap bermanfaat untuk menyerap bunyi pada frekuensi khusus yang telah diketahui sebelumnya. Sebagai contoh, ketika telah diketahui bahwa sumber bunyi akan mengeluarkan bunyi dengan frekuensi 1000 Hz, maka agar penyerapan efektif digunakan elemen penyerap yang dapat bekerja maksimum pada frekuensi tersebut, dan tidak perlu lagi digunakan material berpori atau panel penyerap. Rongga penyerap terdiri dari sebuah lubang yang sempit yang diikuti dengan ruang tertutup di belakangnya. Penyerap semacam ini sangat efektif bekerja pada frekuensi yang telah ditentukan dengan jalan menyerap atau 'menangkap' bunyi yang datang masuk ke dalam rongga tersebut. Efektifitas penyerapan dihitung dengan formula sebagai berikut :

$$f = 55 \frac{a}{\sqrt{dV}} \quad (2.9)$$





$f$  menunjukkan frekuensi material (Hz) (identik dengan frekuensi bunyi yang datang agar resonansi maksimum),  $a$  menunjukkan luasan area lubang ( $m^2$ ),  $d$  adalah kedalaman lubang (m),  $V$  adalah volume rongga di belakang lubang ( $m^3$ ).



**Gambar 2.6 Cavity absorber**

(a) model skematis *cavity absorber*

(b) model *Helmholtz*

Sumber : Mediastika, (2005)

Resonator *Helmholtz* tersusun atas suatu rongga dengan volume  $V$  yang mempunyai leher resonator yang berfungsi menghubungkan rongga resonator dengan udara atmosfer dengan panjang  $L$  dan luas area  $S$  seperti terlihat pada (gambar 2.7).



**Gambar 2.7 Resonator *Helmholtz***

Sumber : Kinsler, 1982





Persamaan umum nilai serapan bunyi adalah sebagai berikut (Kinsler, 1982) :

$$\text{Koefisien Penyerapan } (\alpha) = \frac{(TTB_L - I_r)}{TTB_L} \quad (2.10)$$

$TTB_L$  menunjukkan nilai tingkat tekanan bunyi datang (sumber suara),  $I_r$  adalah Intensitas bunyi pantul.



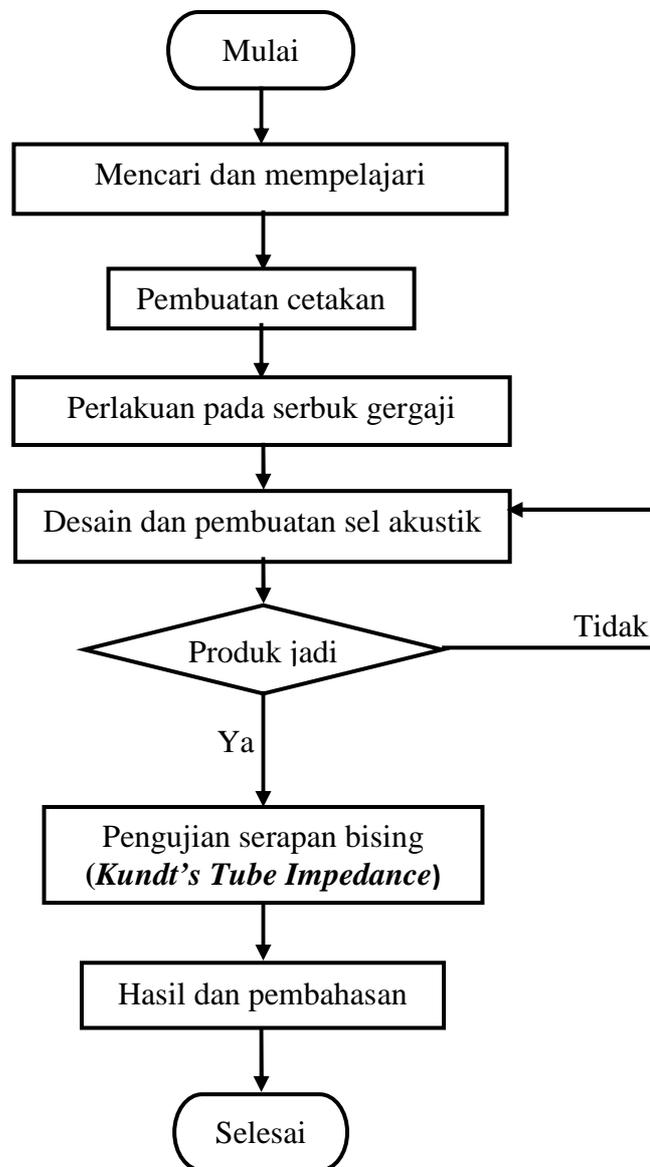


# BAB III

## METODOLOGI PERANCANGAN PRODUK

### 3.1 Alur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengikuti diagram alir seperti pada gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian





### 3.2 Pembuatan Sel Akustik

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah serbuk gergaji kayu albasiah (*Albizia Falcataria*) sebagai bahan pembuatan sel akustik dan serat kenaf dengan berat jenis  $1,5 \text{ gr/cm}^3$  sebagai bahan *acoustic fill* pada rongga resonator. Sebelum masuk kedalam tahap pengerjaan, serbuk gergaji kayu dikeringkan dengan cara melakukan penjemuran dibawah sinar matahari langsung. Proses pengeringan dengan cara ini bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam serbuk gergaji, karena dengan kadar air yang berlebihan pada serbuk gergaji akan menghambat atau mempersulit proses kempa panas terhadap serbuk gergaji hingga menjadi sebuah papan partikel seperti yang diharapkan. Serbuk gergaji yang telah melewati proses pengeringan kemudian dicampur dengan perekat/lem yang terbuat dari campuran antara tepung tapioka dan air. Setelah tercampur rata antara serbuk gergaji dengan lem, langkah berikutnya melakukan proses kempa panas dengan menggunakan alat *hot press* terhadap campuran tersebut hingga menjadi sebuah papan partikel.

Disini papan partikel yang dibuat yaitu dengan ketebalan 5 mm dan 10 mm, papan partikel dengan ketebalan 5 mm digunakan untuk membuat *cover* depan dan *cover* belakang pada sel akustik, sedangkan papan partikel dengan ketebalan 10 mm digunakan untuk membuat sekat rongga resonator pada sel akustik. Papan partikel yang sudah di bentuk kemudian dirakit menjadi sel akustik dengan cara direkatkan menggunakan lem kayu.

### 3.3 Desain Sel Akustik

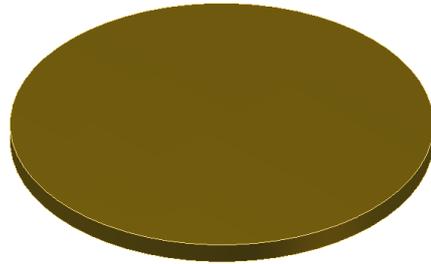
Sel akustik yang dirancang diistilahkan dengan sistem *sandwich* yaitu terdiri dari tiga layer, yaitu *cover* atas atau *cover* muka dari sampel uji, sekat rongga resonator dan kemudian *cover* bawah atau *cover* belakang. Variasi yang dilakukan pada resonator yaitu adanya lubang resonator pada *cover* muka sel akustik dengan diameter lubang 8 mm untuk sel akustik dengan sekat rongga ukuran 20 mm (studs 20) dan diameter lubang 13 mm untuk sel akustik dengan sekat rongga ukuran 50 mm (studs 50). Pada sekat rongga resonator diberikan penambahan *acoustic fill* serat kenaf sebanyak 10 %, dan *studs* (pxl) rongga resonator. sehingga dengan adanya variasi tersebut diharapkan dapat melihat



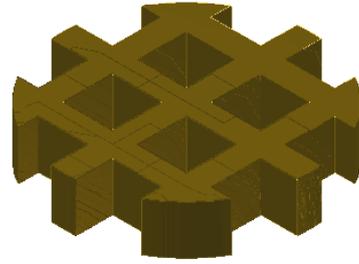


kinerja sel akustik serbuk gergaji terhadap nilai NAC. Gambar desain sel akustik studs 20 dan sel akustik studs 50 dapat ditunjukkan pada gambar 3.2 dan gambar 3.3.

### Desain Sel Akustik Sampel 1 (Studs 20)



( a ) Panel tunggal (cover)



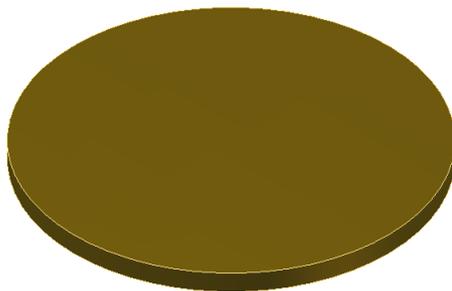
( b ) Sekat rongga



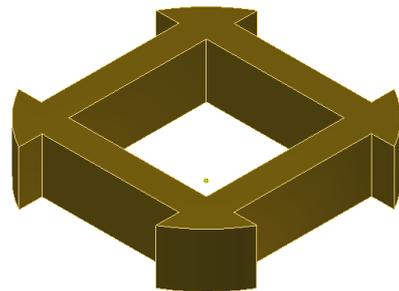
( c ) Lubang leher resonator

**Gambar 3.2** Dimensi bagian sel akustik sampel 1 (Studs 20)

### Desain Sel Akustik Sampel 2 (Studs 50)

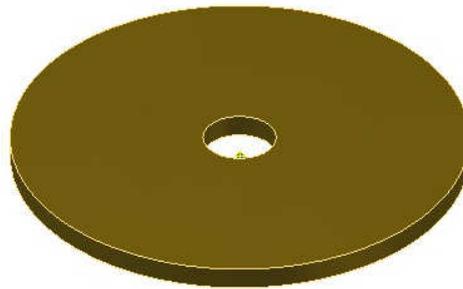


( a ) Panel tunggal ( cover )



( b ) Sekat rongga





( c ) Lubang leher resonator

**Gambar 3.3** Dimensi bagian sel akustik sampel 2 (Studs 50)

### 3.4 Alat Pembuatan Sel Akustik

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan sel akustik ini antara lain :

1. Mesin *Hot Press*

Mesin *Hot Press* ini berfungsi untuk memberikan tekanan dengan elemen panas untuk pembuatan sel akustik. Mesin *Hot Press* ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.4.



**Gambar 3.4.** *Hot Press*

2. Cetakan

Alat ini terbuat dari besi yang dirakit dan dapat dibongkar pasang. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.5.





**Gambar 3.5** Cetakan

3. Neraca digital

Neraca digital digunakan untuk menimbang bahan-bahan material sel akustik. Alat ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.6.



**Gambar 3.6** Neraca Digital

4. Kompor Elektrik

Kompor Elektrik digunakan untuk membantu dalam proses pembuatan lem alami yaitu campuran tepung kanji dan air. Alat ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.7.



**Gambar 3.7** Kompor Elektrik

5. Gergaji Mesin

Gergaji Mesin digunakan untuk proses pembuatan sampel uji. Alat ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.8.





**Gambar 3.8** Gergaji Mesin

6. Gerinda

Gerinda digunakan untuk *finishing* setelah proses pemotongan. Alat ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.9.



**Gambar 3.9** Gerinda

7. Mesin bor

Mesin bor digunakan untuk membuat lubang (leher resonator) pada produk. Alat ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.10.



**Gambar 3.10** Mesin bor





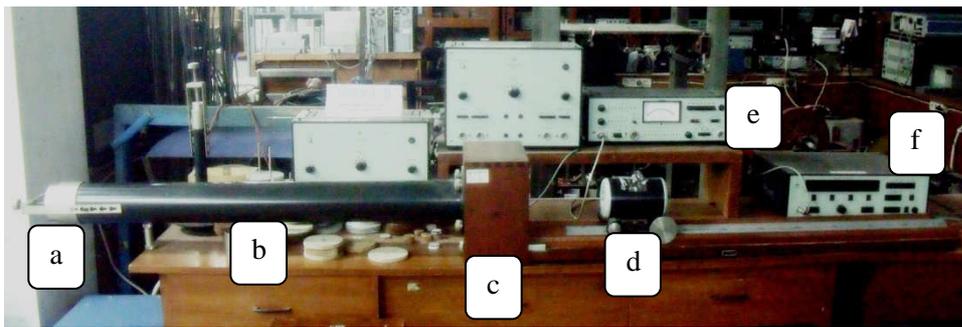
8. Alat-alat pendukung lainnya

Peralatan pendukung lainnya yang digunakan pada proses pembuatan produk sel akustik ini antara lain; baskom plastic, panic, sarung tangan, kapi atau *scrap*, kunci pas/ring, plastik mika,gunting, sabun cuci (krim), sendok besar, dan busur.

### 3.5 Alat Pengujian

Pengujian dilakukan di Laboratorium Getaran dan Akustik, Universitas Gajah Mada. Peralatan penelitian yang digunakan adalah tabung impedansi (*Kund's Tube Impedance*) satu mikropon dan peralatan pendukung lainnya adalah *measuring amplifier*, *microphone carriage*, *specimen holder* dan *shine generator*.

Pengujian serapan bunyi dilakukan dengan menggunakan tabung impedansi satu mikropon, seperti yang terlihat pada gambar 3.11.



**Gambar 3.11** Alat uji *Kunt's Tube Impedance*

Keterangan gambar dan peralatan :

a. *Specimen Holder*

Alat ini berfungsi untuk meletakkan sampel uji.

b. *Impedance Tube*

Alat ini berfungsi sebagai pengisolasi suara yang dihasilkan *microphone carriage* dan jalur untuk *microphone carriage*.

c. *Microphone*

Mikropon mengubah gelombang sinusoidal menjadi bunyi.

d. *Microphone Carriage*

Alat ini berfungsi sebagai alat untuk merespon frekuensi suara yang dihasilkan dari *sine generator*.





e. *Measuring Amplifier*

Alat ini berfungsi menampilkan  $P_{max}$  dan  $P_{min}$  dari pengujian yang dilakukan.

f. *Sine Generator*

Alat ini berfungsi menghasilkan gelombang *sinusoidal* dengan frekuensi yang dapat diatur.

Sampel uji diletakkan pada *Speciment Holder*. Masukkan frekuensi sesuai dengan frekuensi yang akan diteliti dengan cara menekan tombol *decrease/increase* pada *Sine Generator*. Tekanan maksimum dan tekanan minimum didalam *Standing Wave Tube* dapat diketahui dengan cara menggeserkan letak *Michropone Carriage*, besarnya tekanan maksimum dan tekanan minimum dapat dibaca pada tampilan *Measuring Amplifier*. Jarak tekanan maksimum dan tekanan minimum dapat dibaca pada lintasan *Michrophone Carriage*.





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Proses Pembuatan

##### 4.1.1 Pembuatan Cetakan

Pembuatan cetakan disesuaikan dengan mesin kempa panas (*hot press*) Laboratorium Pertekstilan Jurusan Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Mesin kempa panas (*hot press*) tersebut mempunyai ukuran maksimal ( $\pm 448$  Bar dan  $\pm 250^{\circ}\text{C}$ ). Desain cetakan dibuat bongkar pasang agar pada proses pengambilan produk panel akustik dapat dilakukan dengan mudah. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Cetakan

##### 4.1.2 Persiapan Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah serbuk gergaji kayu albasiah (*Albizia Falcataria*) sebagai bahan pembuatan sel akustik dan serat kenaf (*Hibiscus Cannabinus*) dengan berat jenis  $1,5 \text{ gr/cm}^3$  sebagai bahan *acoustic fill* pada rongga resonator.

Serbuk kayu albasiah dipilih sebagai bahan pembuatan sel akustik karena bahan atau material tersebut mudah didapatkan. Selain mudah didapatkan, nilai ekonomi dari serbuk kayu albasiah sangat rendah karena serbuk kayu albasiah ini hanyalah sebuah limbah dari hasil pengolahan kayu (gambar 4.2).





**Gambar 4.2** Serbuk gergaji kayu *albasiah*

*Acoustic fill* menggunakan serat alam atau *natural fibre* yang digunakan adalah serat kenaf (*hibiscus cannabinus*). *Natural fibre* digunakan karena serat tersebut banyak tersedia di alam sehingga harganya murah, juga belum banyak yang memanfaatkan untuk menjadi produk yang lebih berguna atau mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi (gambar 4.3).



**Gambar 4.3.** Serat kenaf

Bahan tambahan yang digunakan adalah :

- Tepung tapioka dan air digunakan sebagai pembuatan lem/perekat saat melakukan kempa panas terhadap serbuk gergaji.
- Sabun cuci (krim) dan plastik mika sebagai alas antara serbuk gergaji dengan cetakan supaya papan partikel mudah di ambil dari cetakan.
- Lem kayu digunakan untuk perakitan komponen-komponen sel akustik.

#### **4.1.3 Perlakuan Pada Serbuk Gergaji**

Pada saat pengambilan limbah serbuk gergaji di pabrik pengolahan kayu *albasiah*, serbuk gergaji dalam keadaan basah atau mempunyai kandungan air yang cukup tinggi. Maka sebelum masuk dalam proses pembuatan sel akustik,





limbah serbuk gergaji dijemur di bawah terik matahari langsung supaya kering dan kandungan air pada serbuk gergaji sedikit berkurang.

#### 4.1.4 Pembuatan Papan Partikel

Pembuatan papan partikel dilaksanakan di Laboratorium Pertekstilan Jurusan Kimia Konsentrasi Teknik Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia menggunakan mesin kempa panas (*hot press*). Bahan-bahan untuk pembuatan papan partikel adalah limbah serbuk gergaji kayu albasiah, tepung kanji dan air, dengan langkah pembuatan sebagai berikut:

1. Penimbangan bahan (serbuk gergaji, tepung kanji dan air). Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.4.



**Gambar 4.4** Penimbangan bahan (serbuk gergaji, tepung kanji dan air)

2. Pengaturan temperatur *hot pressing* supaya waktu penekanan temperaturnya sudah mencapai maksimal (temperatur bawah 180°C dan temperatur atas 200°C). hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.5.



**Gambar 4.5** Komponen untuk mengatur suhu pada mesin *hot press*

3. Pencampuran serbuk gergaji dengan lem yang sudah dibuat antara campuran tepung kanji dan air, pencampuran serbuk gergaji dan lem dilakukan disebuah baskom plastik berukuran sedang sampai serbuk gergaji dan lem tercampur dengan rata atau kalis. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.6.





**Gambar 4.6** Pencampuran tepung kanji dan lem

4. Perakitan cetakan, pada sisi dalam cetakan dan dasar diolesi dengan sabun krim dan di atasnya olesan diberi plastik mika supaya produk jadi tidak menempel pada cetakan. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Cetakan pengepresan

5. Campuran serbuk gergaji dan lem dimasukkan kedalam cetakan, ratakan hingga benar-benar rata. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.8.



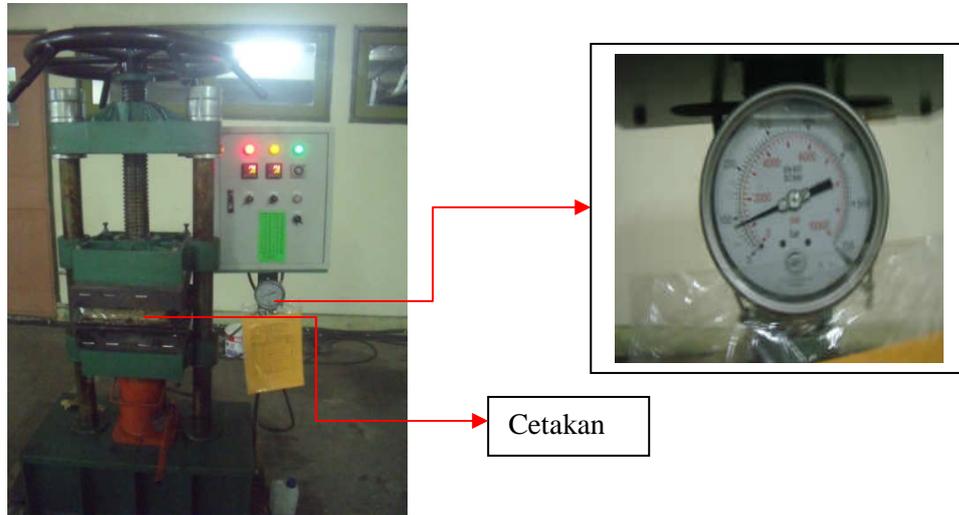
**Gambar 4.8** Memasukkan campuran serbuk gergaji dan lem

6. Penekanan campuran dengan *hot pressing*. Pada papan partikel dengan ketebalan 5 mm di berikan tekanan I 50 bar selama 30 menit, tekanan II 150 bar selama 10 menit, tekanan III 150 bar selama 10 menit. Dan pada papan partikel dengan ketebalan 10 mm di berikan tekanan I 50 bar selama





30 menit, tekanan II 100 bar selama 10 menit, tekanan III 100 bar selama 10 menit. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.9.



**Gambar 4.9** Proses pengepresan

7. Pengangkatan campuran dari *hot pressing* dan pembongkaran cetakan untuk pengambilan papan partikel jadi dari cetakan. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.10.



**Gambar 4.10** Pengangkatan papan partikel dari cetakan

Pada proses pembuatan papan partikel mengalami beberapa kali kegagalan, kegagalan ini disebabkan oleh beberapa hal diantaranya tidak tepatnya komposisi material, waktu penekanan pada mesin *hot press*, dan besarnya tekanan. Data-data kegagalan ini tertera pada tabel 4.1 dan tabel 4.2.



**Tabel 4.1** Proses pembuatan papan partikel ketebalan 5 mm (produk gagal)

Proses	Komposisi (kg)			Suhu (°C)		Waktu (menit)	Tekanan (bar)
	Serbuk	Tepung	Air	Atas	Bawah		
1	2	1	2	200	180	15	100
						15	100
						30	150
2	2	1	2	200	180	15	100
						20	100
						30	100
3	2	1	2	200	180	20	50
						20	150
						30	150
4	2	1	2	200	180	15	100
						20	100
						40	150
5	2	1	2	200	180	40	50
						15	100
						10	150

**Tabel 4.2** proses pembuatan papan partikel ketebalan 10 mm (produk gagal)

Proses	Komposisi (kg)			Suhu (°C)		Waktu (menit)	Tekanan (bar)
	Serbuk	Tepung	Air	Atas	Bawah		
1	4	2	4	200	180	40	50
						20	100
						20	200
2	4	2	4	200	180	20	100
						40	100
						40	200
3	4	2	4	200	180	30	50
						15	150
						15	150
4	4	2	4	200	180	40	50
						15	100
						15	200
5	4	2	4	200	180	40	50
						20	100
						15	200

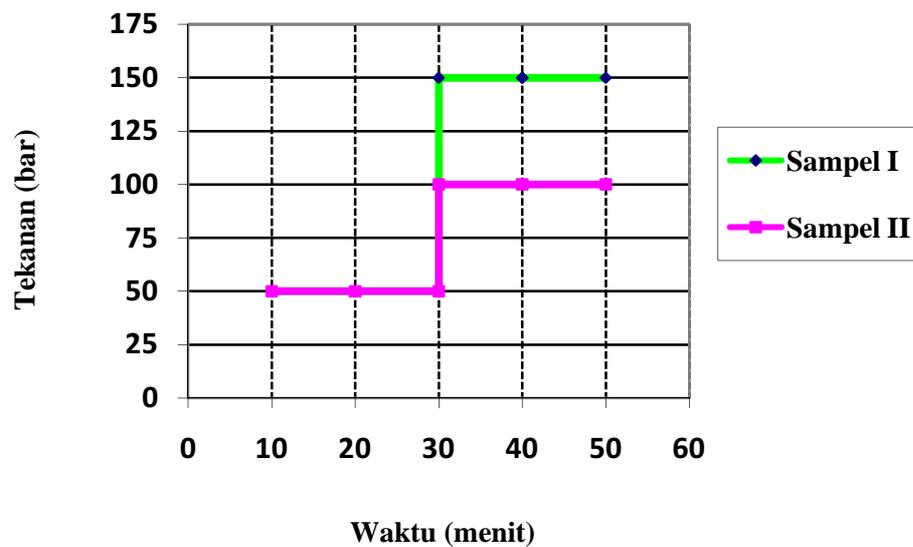
Dan adapun komposisi yang tepat dalam pembuatan papan partikel sehingga produk papan partikel jadi seperti yang diinginkan tertera pada tabel 4.3.





**Tabel 4.3** Proses pembuatan papan partikel 5 mm dan 10 mm (produk jadi)

Papan partikel	Komposisi (kg)			Suhu (°C)		Waktu (menit)	Tekanan (Bar)
	Serbuk	Tepung	Air	Atas	Bawah		
5 mm	2	1	2	200	180	30	50
						10	150
						10	150
10 mm	4	2	4	200	180	30	50
						10	100
						10	100



**Gambar 4.11** Tekanan Terhadap Waktu

#### 4.1.5 Perlakuan Terhadap Papan Partikel

Sampel uji dibuat sesuai dengan diameter alat uji yaitu  $\pm 100$  mm. Pada perancangan ini ada dua buah ukuran ketebalan papan partikel, yaitu papan partikel dengan ketebalan 5 mm dan papan partikel dengan ketebalan 10 mm. Papan partikel dengan ketebalan 5 mm digergaji berbentuk lingkaran dengan diameter  $\pm 100$  mm untuk pembuatan *cover* atas dan *cover* bawah (gambar 4.11a), dan papan partikel dengan ketebalan 10 mm dipotong kecil-kecil berbentuk balok dengan lebar 20 mm yang digunakan untuk pembuatan sekat rongga resonator (gambar 4.11b). Pemotongan dilakukan menggunakan gergaji mesin.





(a) Pembuatan cover



(b) pembuatan balok

**Gambar 4.12** Proses pemotongan sel akustik untuk *cover* dan sekat rongga

Pada *cover* atas atau layer muka dari sampel uji diberi lubang rongga. Ada empat buah lubang pada sampel 1 (Studs 20) dengan letak lubang ditengah-tengah masing-masing sekat rongga yang berukuran 20x20 mm, diameter masing-masing lubang adalah 8 mm. Dan pada sampel 2 (Studs 50) hanya ada satu buah lubang rongga dengan diameter lubang 13 mm yang terletak ditengah-tengah sekat rongga yang berukuran 50x50 mm. hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.13.



**Gambar 4.13** Proses pembuatan lubang rongga pada *cover* depan/muka

#### 4.1.6 Proses Perakitan Komponen Penyusun Produk Sel Akustik

Papan partikel yang sudah di potong-potong kemudian dirangkai, tahap awal yaitu perangkaian potongan papan partikel berbentuk balok menjadi sekat rongga dengan cara di lem menggunakan lem kayu. Ada dua ukuran sekat rongga, yaitu ukuran 20x20 mm (gambar 4.13a) dan ukuran 50x50 mm (gambar 4.13b). Setelah sekat rongga terbentuk kemudian digabungkan dengan *cover* bawah, penggabungan di lakukan dengan cara di lem menggunakan lem kayu. Selain untuk merekatkan, lem kayu juga berguna untuk menutup celah/*porous* antar sambungan. Sekat rongga yang sudah terrangkai ditunjukkan pada gambar 4.14.





(a) Sekat rongga ukuran 20x20 mm      (b) Sekat rongga ukuran 50x50

**Gambar 4.14** Pemasangan sekat rongga pada *cover* belakang

Sekat rongga resonator yang telah tergabung dengan *cover* bawah kemudian diisi dengan serat kenaf 10 % dari volume rongga resonator (gambar 4.15), maka dilakukan penimbangan berat serat kenaf dengan menggunakan neraca digital (gambar 4.14). Penggabungan dengan *cover* depan dilakukan setelah sekat rongga terisi dengan serat kenaf secara keseluruhan. Adapun didapatkan satuan gram dari 10 % volume rongga resonator yaitu dengan persamaan :

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Dengan catatan :

$\rho$  = Berat jenis (gr/cm<sup>3</sup>).

M = Massa (gr).

V = Volume (cm<sup>3</sup>).



**Gambar 4.15** Penimbangan serat kenaf menggunakan neraca digital





**Gambar 4.16** Memasukkan serat kenaf ke dalam rongga resonator

Sekat rongga resonator yang telah terisi dengan serat kenaf kemudian digabungkan dengan *cover* atas, karena *cover* atas telah terlebih dahulu diberi lubang rongga resonator maka penggabungan harus pas yaitu posisi lubang rongga resonator harus tepat di tengah-tengah dimensi sekat rongga resonator. Dimensi sekat rongga dengan ukuran 20x20 mm terdapat empat buah lubang rongga resonator dengan diameter lubang 8 mm, dan dimensi sekat rongga dengan ukuran 50x50 mm hanya terdapat satu buah lubang rongga resonator dengan diameter lubang 13 mm. Setelah semua komponen penyusun produk sel akustik telah tersusun maka sel akustik siap untuk diujikan.

#### 4.1.7 Pengujian Serapan Bunyi Sel Akustik Peredam Bunyi

Pengujian sel akustik peredam bunyi menggunakan *Kundt's Tube Impedance*, berikut jalannya pengujian :

1. Sampel uji diletakkan pada *specimen holder*, baut pada *specimen holder* dikencangkan karena *specimen holder* dirancang dapat dibongkar pasang. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.17.



**Gambar 4.17** *Specimen Holder*

2. *Sine generator* diatur pada frekuensi 125 Hz, dan selanjutnya secara berurutan pengujian dengan frekuensi 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.18.





**Gambar 4.18** *Shine Generator*

3. *Measuring Amplifier* di *setting* pada satuan  $\mu\text{V}$ . hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.19.



**Gambar 4.19** *Measuring Amplifier*

4. Gelombang sinusoidal dari *sine generator* diterima mikropon yang kemudian diubah menjadi bunyi. Bunyi ini mengenai sampel peredam bunyi yang terpasang diujung *Tube Impedance*. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.20.



**Gambar 4.20** *Microphone*

5. Mencari tekanan maksimum dan minimum dengan menggerakkan *microphone carriage* dan sekaligus untuk mengetahui panjang gelombang. Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 4.21.





**Gambar 4.21** *Microphone Carriage*

Setelah proses pengujian selesai , kemudian dilanjutkan dengan mengolah data hasil pengujian.

## 4.2 Hasil Pengujian

Adapun hasil pengujiannya dapat ditunjukkan pada tabel 4.4 dan tabel 4.5.

**Tabel 4.4** Hasil pengujian sel akustik sampel 1 (Studs 20)

Frekuensi (Hz)	$P_{\max}$ ( $\mu\text{V}$ )	$P_{\min}$ ( $\mu\text{V}$ )	$\lambda$ (m)	SWR n	NAC $\alpha$
125	130	110	1.5	1.181	0.993
250	140	110	1.0	1.272	0.985
500	140	110	6.2	1.272	0.985
1000	130	109	7.4	1.192	0.992

**Tabel 4.5** Hasil pengujian sel akustik sampel 2 (Studs 50)

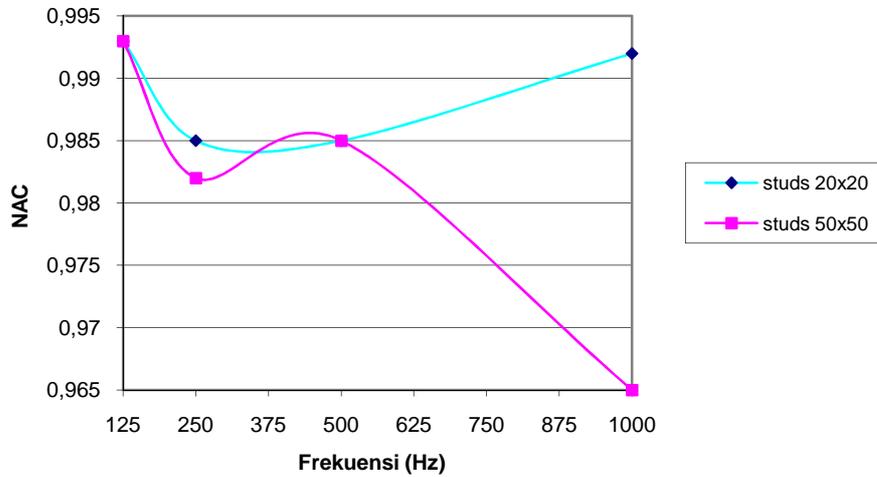
Frekuensi (Hz)	$P_{\max}$ ( $\mu\text{V}$ )	$P_{\min}$ ( $\mu\text{V}$ )	$\lambda$ (m)	SWR n	NAC $\alpha$
125	130	110	1.7	1.181	0.993
250	150	115	2.1	1.304	0.982
500	140	110	5.2	1.272	0.985
1000	160	110	1.7	1.454	0.965





### 4.3 Analisis dan Pembahasan

#### 4.3.1 Hubungan Antara Frekuensi dan Nilai Serapan



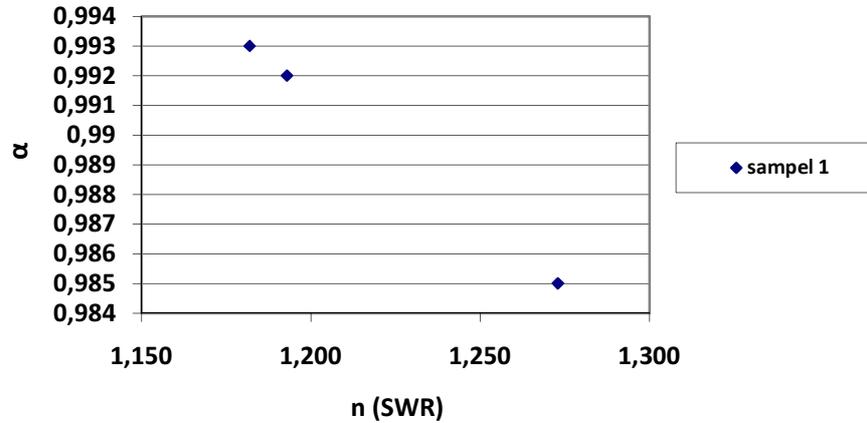
**Gambar 4.22** Grafik Hubungan Antara Frekuensi dan Nilai Serapan

Dari gambar 4.22 menunjukkan bahwa pada sampel 1 (Studs 20) pada frekuensi 125 Hz mempunyai nilai serapan yang tinggi dibandingkan pada frekuensi 250 Hz dan frekuensi 500 Hz, selanjutnya pada frekuensi 1000 Hz nilai serapannya mengalami kenaikan. Sedangkan pada sampel 2 (Studs 50) nilai serapan pada frekuensi 125 Hz mempunyai nilai yang tinggi dibandingkan pada frekuensi 500, 250, dan 1000 Hz, disini pada frekuensi 1000 Hz mengalami penurunan nilai penyerapan yang sangat drastis. Ini membuktikan bahwa metode *Helmholtz* mampu menyerap dengan baik pada frekuensi rendah dan pada frekuensi tinggi mengalami penurunan nilai serapan bunyi. Hal tersebut dibuktikan oleh sampel 1 (Studs 20) dan sampel 2 (Studs 50). Nilai serapan pada sampel 1 (Studs 20) dan sampel 2 (Studs 50) terjadi perbedaan dikarenakan luas area lubang resonator sampel 1 (Studs 20) lebih besar dibandingkan dengan area lubang resonator sampel 2 (Studs 50).



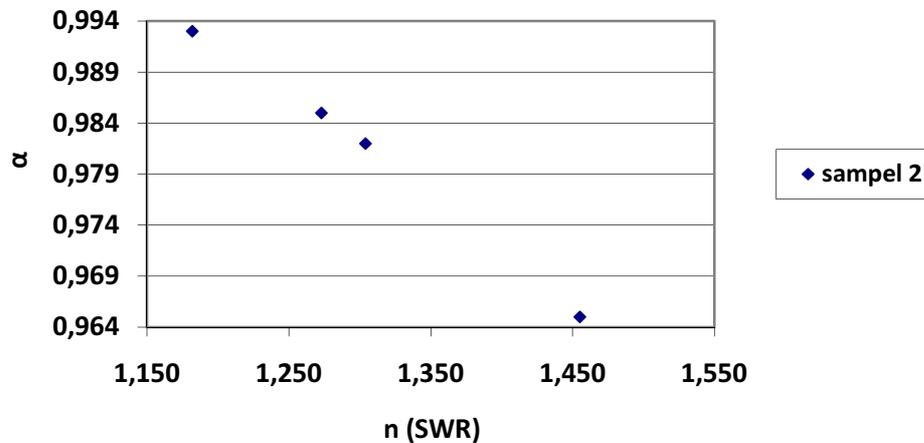


### 4.3.2 Hubungan (SWR) terhadap $\alpha$ (Nilai Serapan Bunyi)



**Gambar 4.23** Grafik hubungan antara n dan  $\alpha$  pada sampel 1 (Studs 20)

Pada gambar 4.23 menunjukkan bahwa nilai SWR berbanding terbalik terhadap nilai serapan bunyi, yaitu semakin rendah nilai SWR semakin tinggi nilai serapan bunyinya. Sedangkan semakin tinggi SWR nilai serapan bunyinya semakin rendah.



**Gambar 4.24** Grafik hubungan antara n dan  $\alpha$  pada sampel 2 (Studs 50)

Pada gambar 4.24 menunjukkan bahwa nilai SWR pada frekuensi 125 Hz dan frekuensi 250 Hz nilai serapan bunyinya cenderung menurun, sedangkan pada frekuensi 500 Hz dan frekuensi 1000 Hz nilai serapan bunyinya cenderung naik. Pada frekuensi 500 Hz nilai SWR linier terhadap nilai serapan, sedangkan pada frekuensi 1000 Hz nilai serapan bunyi fluktuatif terhadap nilai SWR yang konstan.

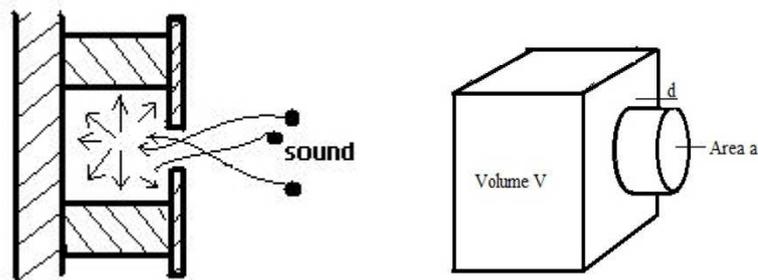




### 4.3.3 Lubang Leher Resonator

Saat suara berpindah melalui sebuah medium baik itu cair, padat maupun gas. Maka suara tersebut akan terserap (teredam) oleh partikel-partikel penyusun medium tersebut. Medium tersebut secara langsung mengubah sebagian energi dari suara tersebut menjadi panas. Hal ini terjadi karena gelombang suara yang melewati medium tersebut menggetarkan partikel-partikel penyusun medium dan akibat adanya getaran tersebut maka timbul panas pada medium tersebut. Akibatnya dari usaha untuk menggerakkan partikel-partikel inilah maka energi suara yang ada menjadi habis terserap menjadi panas.

Desain lubang leher resonator yang ditunjukkan pada gambar 4.25 berfungsi efektif sebagai jalan masuknya bunyi menuju bagian peredam bunyi terutama pada frekuensi rendah karena fungsi resonator *Helmholtz* sendiri adalah menjebak bunyi dalam sebuah ruangan.



Gambar 4.25 Lubang Leher Resonator

### 4.3.4 Perbandingan Serapan Bunyi Sampel 2 (Studs 50) terhadap Penelitian Terdahulu Yang Menggunakan Metode Helmholtz

Dalam membandingkan kualitas penyerapan bunyi pada penelitian ini dengan kualitas penyerapan bunyi pada penelitian terdahulu diambil sampel produk yang memiliki dimensi sekat rongga yang sama, dan tentunya sampel yang diujikan menggunakan metode resonator *Helmholtz*. Pada penelitian ini, sampel uji dibandingkan dengan penelitian terdahulu adalah sampel 2 (studs 50) dengan papan partikel terbuat dari serbuk gergaji kayu albasiah dan *acoustic fill* serat





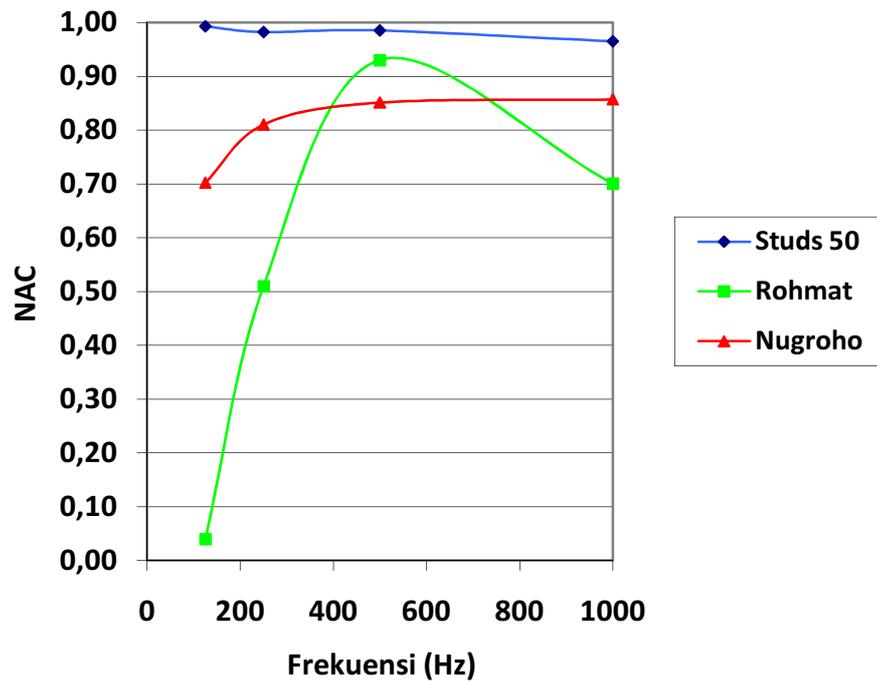
kenaf, sampel 2 (studs 50) mempunyai dimensi ukuran panjang x lebar adalah 50 x 50 mm tinggi 20 mm dan dengan diameter lubang leher resonator 13 mm.

Sampel 2 (studs 50) dibandingkan kualitas serapan bunyinya dengan produk penelitian Rohmat, (2009) yang menggunakan papan partikel dari kayu olahan dengan *acoustic fill* sabut kelapa, produk ini mempunyai dimensi ukuran panjang x lebar adalah 50 x 50 mm tinggi 20 mm dan tanpa tambahan lubang resonator. Perbandingan juga dilakukan dengan produk penelitian Nugroho, (2009) yang menggunakan papan partikel dari kayu sengon laut dengan *acoustic fill* serat kenaf, produk ini mempunyai dimensi ukuran panjang x lebar adalah 30 x 30 mm tinggi 20 mm dan diameter lubang leher resonator 10 mm. Perbandingan nilai serapan bunyi dapat ditunjukkan pada tabel 4.6 dan gambar 4.6.

**Tabel 4.6** Perbandingan nilai serapan bunyi sampel 2 (studs 50) dengan produk penelitian terdahulu (Rohmat dan Nugroho)

Sel akustik	NAC ( $\alpha$ )			
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz
Sel Akustik Serbuk Gergaji (studs 50) tinggi 20	0.993	0.982	0.985	0.965
Sel Akustik Kayu Olahan (studs 50) tinggi 20	0.04	0.51	0.93	0.70
Panel Akustik Kayu Sengon Laut (studs 30) tinggi 20	0.702	0.810	0.851	0.857





**Gambar 4.26** Grafik perbandingan nilai serapan bunyi sampel 2 (studs 50) dengan produk penelitian terdahulu

Pada tabel 4.6 dan dan gambar 4.26 menunjukkan bahwa nilai serapan bunyi produk penelitian ini yaitu sampel 2 (studs 50) mempunyai nilai serapan bunyi yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai serapan bunyi produk penelitian Rohmat, (2009) dan produk penelitian Nugroho, (2008).

Perbedaan nilai serapan antara ketiga produk sangat signifikan, hal ini dikarenakan perbedaan material produk dan dimensi produk. Jika dibandingkan dengan produk penelitian Rohmat, (2009), perbedaan terjadi pada material produk dan tidak adanya lubang resonator pada penelitian Rohmat, (2009). Ini membuktikan bahwa pemberian lubang resonator pada metode *Helmholtz* lebih bisa melakukan penyerapan bunyi yang lebih baik dibandingkan dengan produk yang tidak diberi lubang resonator. Dari segi material membuktikan bahwa papan partikel serbuk gergaji lebih baik daripada papan partikel yang terbuat dari kayu olahan, dan *acoustic fill* serat kenaf juga lebih baik dibandingkan dengan *acoustic fill* sabut kelapa.

Perbandingan dengan produk penelitian Nugroho (2008) berada pada material papan partikel dan dimensi produk penelitian. Pada produk penelitian





Nugroho (2009) menggunakan material papan partikel dari kayu sengon laut dan dengan dimensi produk penelitian panjang x lebar 30 x 30 mm dengan diameter lubang resonator 10 mm. Ini membuktikan bahwa papan partikel serbuk gergaji lebih baik dibanding dengan papan partikel dari kayu sengon laut. Dari segi dimensi terbukti bahwa semakin besar volume lubang resonator lebih bisa melakukan penyerapan bunyi lebih baik.





## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan bahan yang mudah didapat dan proses manufaktur yang lebih mudah, penggunaan bahan serbuk gergaji kayu albasiah dan serat kenaf sebagai pengisi sekat rongga dapat menekan biaya produksi.
2. Pada penelitian ini dengan menggunakan metode *helmholtz* antara sampel 1 (Studs 20) dan sampel 2 (Studs 50) didapatkan nilai serapan bunyi yang optimum adalah pada sampel 1 (Studs 20).
3. Untuk kemudahan dalam perancangan desain sel akustik, pemakaian lem kayu sebagai perekat antara panel *cover* dengan sekat rongga resonator. Lem kayu juga berfungsi sebagai penutup celah antar sambungan sehingga diharapkan tidak terjadi kebocoran.

#### 5.2 Saran

Saran-saran berikut dapat digunakan untuk pemanfaatan sel akustik dan pengembangan rekayasa teknologinya :

1. Pada penelitian ini *cover* depan nilai kerapatannya rendah, sehingga pada frekuensi rendah mempunyai nilai serapan bunyi yang cukup tinggi. Diharapkan pada penelitian selanjutnya kerapatan *cover* depan lebih rendah daripada kerapatan pada penelitian ini
2. Luas area lubang resonator semakin besar, bunyi yang beresonansi semakin besar sehingga nilai serapan bunyi semakin besar.
3. Pada penelitian ini volume lebih besar dan tebal *space* semakin lebar dapat mempengaruhi resapan bunyi, hal ini dapat diprediksi dengan menggunakan rumus  $f = 55 \frac{a}{\sqrt{dV}}$ .





4. Pada proses pengujian, sel akustik diharapkan menggunakan variasi lubang atau tanpa menggunakan lubang, variasi volume rongga resonator dapat dilakukan dengan cara penambahan *space* udara.





## DAFTAR PUSTAKA

- Doelle, L.L. (1986). *Akustik Lingkungan*. Diterjemahkan oleh Lea Prasetio. Jakarta: Erlangga.
- Drajat. (2009). *Fisika: untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Iskandar, M. I. (2006). PROSIDING Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan 2006: 183-195. *Pemanfaatan Kayu Hutan Rakyat Sengon (Parasreinanthes Falcataria (L) Nielsen) Untuk Kayu Rakitan*. Bogor, Jawa Barat.
- Kinsler, E.L. dan Frey, A.R. (1982), “*Fundamentals of Accoustics*”, John Wiley & Sons, New York.
- Mediastika, C.E. (2005). *Akustika Bangunan: Prinsip-Prinsip dan Penerapannya di Indonesia*. Jakarta: Erlangga.
- Nugroho, F. A. (2008). *Panel Akustik Peredam Bunyi Dari Bahan Kayu Sengon Laut*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Rohmat. (2009). *Kajian Kinerja Panel Akustik Partisi Ganda Dari Bahan Komposit Yang Berpenguat Serat Dengan Penambahan Acoustic Fill Pada Sekat Rongga*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Siregar, R.H., Jamasri dan Diharjo K. (2006), “*Kajian Kinerja Serapan Bising Sel Akustik Dari Bahan Kayu Kelapa Sawit*” Program Riset Unggulan Terpadu XII.
- Suara dan Kebisingan, <http://www.menlh.go.id/>, diakses pada tanggal 12 Januari 2011.
- Yudhanto, Ferriawan. (2007). *Kajian Kinerja Panel Akustik dari Bahan Sengon Laut sebagai Insulasi Bunyi*. Tesis. Tidak diterbitkan. Program S2 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

