

SKRIPSI FISIKA



PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI SIFAT FISIS AKUSTIK DINDING SEMEN  
SEKAM PADI

OLEH :

HABIBIE HS

H 211 01 029



PERPUSTAKAAN PURAT UIN. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	20-5-08
Asal Dari	F. MIPA
Sampelnya	1 eksemplar
Halaman	H
	128
	SKR - MPOP
	HAB
	P.

PROGRAM STUDI FISIKA JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2008

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI SIFAT FISIS AKUSTIK DINDING SEMEN  
SEKAM PADI**

**OLEH :**

**HABIBIE HS  
H 211 01 029**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas dan  
Memenuhi Syarat Dalam Mencapai Gelar Sarjana Fisika**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2008**





Lembar Pengesahan

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI SIFAT FISIS AKUSTIK DINDING SEMEN  
SEKAM PADI**

Oleh

**HABIBIE HS  
H211 01 029**

Disetujui

Pembimbing Utama

**Dr. Nurlaela Rauf, M.Sc**  
**NIP . 131 570 877**

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Assalamu alaihum warahmatullahi wabarokatuh*

Tiada ucapan yang patut dan pantas penulis ucapkan atas terselesaikannya skripsi ini, kecuali ucapan Tauhid dan Tasyakur ke Hadirat *Allah SWT*. Karena atas Rahmat dan Hidayahnya tugas ini dapat penulis selesaikan, dan karena beliau Lah sumber kenikmatan dan kebahagiaan. Teriring pula shalawat dan salam kepada penghulu para *Nabi Muhammad SAW*, serta keluarga dan para sahabat.

Skripsi dengan judul “*Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Fisis Akustik Dinding Semen Sekam Padi*” disusun sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih tak terhingga dari lubuk hati yang paling dalam serta sembah sujud penulis kepada *Ayahanda H. Supu, HS* dan *Ibunda Hj. Savidang, HS* yang telah mengasuh, mendidik, dan membesarkan penulis dengan penuh kesabaran dan kasih sayang.

Penyelesaian skripsi ini tentunya tak lepas dari bimbingan, arahan dan bantuan berbagai pihak. Dengan demikian pada kesempatan ini patutlah kiranya jika penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- Ibu Dr. Nurlaela Rauf, M.Sc selaku *Pembimbing Utama* yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta memberikan bimbingan, arahan dan nasehat mulai dari perencanaan penelitian sampai selesainya penyusunan skripsi ini.
- Bapak Dr. Syamsir Dewang, M.Eng, Sc. Selaku *penasehat akademik* dan tim penguji penulis atas saran dan masukannya.
- Bapak Dr. rer.nat. Wira Bahari Nurdin, M.Sc, Dr. Paulus Lobo Gareso, M.Sc, Drs. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc dan Ibu Sri Dewi Astuti, S.Si, M.Si sebagai tim penguji penulis atas saran dan masukannya.
- Ibu Ketua Jurusan beserta seluruh staf atas segala fasilitas yang diberikan selama penulis menempuh studi hingga menyelesaikan penelitian ini.
- Bapak dan Ibu dosen atas segala ilmu yang telah diberikan pada selama penulis menempuh pendidikan.
- Kakakku , Dra.Hj. Hasmawati dan Munir (Trima kasih, atas smuanya smoga tambah sukses), Hj. Husniati, S.Pd, M.Si dan H. Paris (aduh si kecil bakal pergi sekolah lagi nih, ingatki PR-nya), Dra. Hj. Helmiati dan H.M. Aras ( smangat bos, moga2 tambah sukses), Ir. Haslinda (makasih laptopnya ces, smangat masih banyak planning yang belum selesai, cayooo), adikku Hairil Anwar, SE (sukses dikarir dan cpt dapat jodoh...OK, hidup MU), Ponakanku yang ganteng2 (upi, inul,mone, fahrul, reihan) dan yang manis mufti dan Nadrah.

- *Zero\_One Crew* : Yoyo (awas sapi makan rumput), Edy (semangatko ces lampu kuningmi), Ano, Wandy, Ali, Acci' (Nice story wh u guys), Chandra, Mufly (badai pasti berlalu ces..jalani aj), Cullank (abis wisuda tenda biru langsung ces..), Cullunk, Accank (smangat!!!), EcanK, Marwan, Tote, Algis, Desnat, Udin, Sarif, Ical Ocha 'ndut (ai lama ,,,), Uni "pingu", uni "bondenk" dan dini, mule', nana, wa', cida, Mo2t, Amma, Ata, Mira, JO, Ame', Manni, Endas, Ofsan, Bia, Epi, Ila, Ori, Fira, Ega, Murti, IIn, Tari, Yati, Velma, Ida.
- *02 crew*, Ulla, Tamar, ACo, Upi ,QQ, daf (makasih ces, smoga tengako disana), nurul, sorry yg mnx blum kusebutkan tanpa mengurangi trima kasihku ces....
- *03 crew*, gufy and fr, risma ( Kuingat jako ces..), tina (cape toh naik turun tangga), ale'(smangat tmn ..), any, acil, Herman, thanks for all.
- *Seniorku 97,98,99* (Paling jagoa), *2000*
- *Yuniorku 04,05,06,07* (banyakmi ternyata), HIMAFI ditanganmu bos....
- *Sinar Unhas Crew*, Pa'nas (thank U bos), Fahri, Ewin, Ase, Manto, Illang, Tina, Jay, Ismed ( selamat jalan bro....smoga kamu tenang disisi-Nya)
- *Kasma* (makasih udah ngasi gua buat ngutang disaat lagi boke', eksis ya..)
- *Mahadewa crew*, Jamal, Lubis, Marlin, maknamal, misbah, Jo, uccing.
- *Keluarga di Mannuruki*, Fahrul, Ical, Mancu, Yusuf, Norma, hakim, ani serta keluarga bersarku di malakaji.

Dan kepada semua pihak yang membantu kelancaran penyelesaian tugas akhir ini baik secara langsung ataupun tidak langsung, penulis ucapkan terima kasih.

Dengan segala kerendahan hati, saya menyadari bahwa kesempurnaan hanya milik Allah SWT, sehingga masih banyak lagi rahasia-Nya yang belum diketahui. Semoga Allah SWT, selalu melimpahkan rahmat dan Hidayah-Nya bagi kita semua dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat,

*Wassalamu Alaikum warahmatullahi Wabarakatuh*

Makassar, Mei 2008

*Penulis*

## ABSTRAK

Pada penelitian ini dibuat dua macam sampel pelat dinding akustik (sampel A dan sampel B) dari bahan sekam padi dan semen dengan komposisi yang berbeda tetapi dengan permukaan yang sama. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu uji penyerapan bunyi berupa, pengukuran tingkat tekanan bunyi yang digunakan untuk menghitung reduksi bunyi, tingkat penyerapan bunyi dan waktu dengung serta uji fisik yang meliputi porositas, massa jenis, daya serap air. Hasil perhitungan uji penyerapan menunjukkan bahwa sampel B lebih baik daripada sampel A.

*Kata kunci : Pelat dinding akustik, reduksi bunyi, penyerapan bunyi, waktu dengung.*





## ABSTRACT

In this research, two different samples of acoustic walls (sample A and sample B), which are made from rice husk and cement by using different composition and same surface curve. This research used experimental method such as sound absorption test, sound pressure gauge, which used to account sound reduction, sound absorption, reverberation time, and physical test such as water absorption, and porosity. The result of sound absorption test showed that sample B was better than sample A.

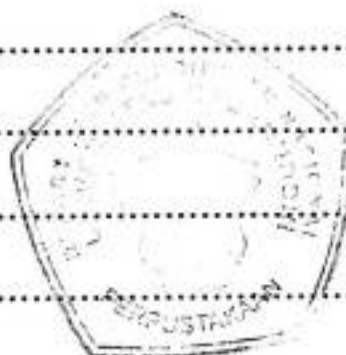
**Key words :** Acoustic walls, sound reduction, sound absorption, reverberation time.

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Ruang Lingkup.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Sekam Padi.....	4
II.2 Semen.....	9
II.3 Akustik.....	11
II.3.1 Kecepatan bunyi.....	12

II.3.2 Intensitas Bunyi.....	15
II.3.3 Sifat-sifat Bunyi.....	17
II.3.3.1 Pemantulan Bunyi.....	18
II.3.3.2 Penyerapan Bunyi.....	18
II.3.3.3 Penyebaran Bunyi.....	19
II.3.3.4 Pembelokan Bunyi.....	20
II.3.3.5 Dengung.....	20
II.4 Bahan Penyerap Berpori.....	22
II.4.1 Bahan Berpori.....	22
II.4.2 Penyerap Panel.....	23
II.4.3 Resonator Rongga.....	23
<b>BAB III METODOLOGI.....</b>	<b>24</b>
III.1 Lokasi Pengambilan Bahan.....	24
III.2 Alat dan Bahan.....	24
III.2.1 Alat.....	24
III.2.1 Bahan.....	25
III.3 Prosedur Kerja.....	25
III.3.1 Pembuatan Sampel Dinding Akustik.....	25

III.3.2 Uji Fisik.....	26
III.3.3.1 Susut Kering.....	26
III.3.3.2 Massa Jenis.....	26
III.3.3.3 Daya Serap Air.....	26
III.3.3.4 Porositas.....	27
III.3.3 Uji Penyerapan Bunyi.....	28
III.3.3.1 Reduksi Bunyi (SR).....	28
III.3.3.2 Tingkat Penyerapan Bunyi.....	29
III.3.3.3 Waktu Dengung.....	29
III.3.4 Bagan Alir Penelitian.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
IV.1 Hasil Uji Fisik.....	31
IV.1.1 Susut Kering.....	31
IV.1.2 Massa Jenis.....	32
IV.1.3 Daya Serap Air.....	33
IV.1.4 Porositas.....	34
IV.2 Hasil Penyerapan Bunyi.....	35
IV.2.1 Tingkat intensitas bunyi.....	35
IV.2.1 Reduksi Bunyi (SR).....	38
IV.2.2 Tingkat Penyerapan Bunyi.....	41



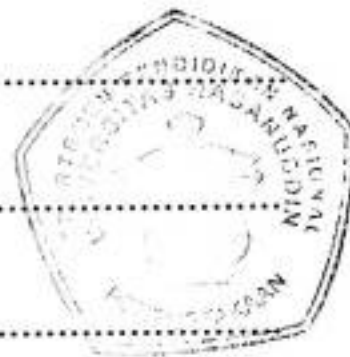
IV.2.3 Waktu Dengung.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
V.1 Kesimpulan.....	47
V.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Komposisi Kimia Sekam Padi.....	6
2.2	Komponen Bahan Baku Semen.....	10
2.3	Kecepatan Bunyi Dalam Berbagai Zat.....	14
2.4	Tingkat Intensitas Bunyi dan Intensitas Bunyi Beberapa Bunyi..... Umum	16
2.5	Tingkat Kekerasan Bunyi.....	17
4.1	Susut Kering Sampel Dinding Akustik.....	31
4.2	Massa Jenis Sampel Dinding Akustik.....	32
4.3	Daya Serap Sampel Dinding Akustik.....	33
4.4	Porositas Sampel Dinding Akustik.....	34
4.5	Tingkat Intensitas bunyi.....	36
4.6	Reduksi Bunyi Sampel Dinding Akustik.....	38
4.7	Tingkat Penyerapan Bunyi Sampel Dinding Akustik.....	41
4.8	Waktu Dengung Sampel Dinding Akustik.....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Komposisi Padi.....	4
2.2 Kelakuan Bunyi dalam Ruang Tertutup.....	17
2.3 Pengurangan Tingkat Bunyi oleh Jarak.....	21
4.1 Grafik Tingkat Intensitas Bunyi Sampel A.....	36
4.2 Grafik Tingkat Intensitas Bunyi Sampel B.....	37
4.3 Grafik Reduksi Bunyi Sampel A.....	39
4.4 Grafik Reduksi Bunyi Sampel B.....	40
4.5 Grafik tingkat penyerapan bunyi sampel A.....	41
4.6 Grafik tingkat penyerapan bunyi sampel B.....	42
4.7 Grafik waktu dengung sampel A.....	44
4.8 Grafik waktu dengung sampel B.....	45



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Data Pengukuran Uji Fisik.....	49
B	Data Pengukuran Tingkat Tekanan Bunyi Langsung dari Sumber.....	51
C	Data Pengukuran Tingkat Tekanan Bunyi Kedua Sampel.....	52
D	Perhitungan Reduksi bunyi Kedua Sampel.....	60
E	Perhitungan Tingkat Penyerapan Bunyi Kedua Sampel.....	64
F	Perhitungan Waktu dengung Kedua Sampel.....	68
G	Persentase Tingkat Penyerapan Bunyi Sampel B terhadap Sampel A..	72
H	Jangkauan Perkiraan Waktu Dengung Beberapa Ruangan.....	73
I	Gambar Alat Ukur Sound Level Meter.....	74
J	SNI 15-0233-1998.....	75



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Penggunaan peralatan mesin modern dan peningkatan sarana transportasi tidak dapat dihindari. Sehingga kebisingan dimasa yang akan datang diperkirakan terus meningkat dan menjadi masalah yang pelik bagi manusia.

Dengan dasar ini maka diperlukan langkah-langkah untuk mengontrol kebisingan ditinjau dari segi akustik. Masalah akustik ruang dan pengelolaan bising saling berhubungan. Pengendalian bising memegang peranan penting dalam perancangan akustik. Penggunaan dinding akustik merupakan salah satu usaha untuk mengatasi permasalahan diatas. Dinding akustik dapat dipasang pada dinding ruangan yang menggunakan peneras suara agar dapat meredam suara yang dihasilkan.

Saat ini dinding akustik yang tersedia dipasaran harganya relatif mahal. Maka perlu dilakukan penelitian untuk mencari bahan baku yang mudah didapat dan mutunya baik. Sekam padi dapat dijadikan sebagai bahan utama pembuatan dinding akustik dengan semen sebagai perekat. Selain bahan bakunya mudah didapatkan mutunya cukup baik. Dengan menggunakan dinding akustik pada suatu ruangan diharapkan kebisingan dapat diredam.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Membuat papan dinding akustik.
2. Mengevaluasi mutu papan dinding akustik yang dibuat sebagai bahan alternatif pengendali bunyi.
3. Mengukur dan menganalisis reduksi bunyi (NR) dinding akustik.
4. Mengukur dan menganalisis tingkat penyerapan bunyi dinding akustik
5. Mengukur dan menganalisis waktu dengung (RT) dinding akustik.

Pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan bahan akustik dari sekam padi tetapi dengan permukaan bermotif telah diketahui beberapa karakter dari dinding semen sekam padi, karena itu pada penelitian kali ini akan digunakan dinding semen sekam padi dengan permukaan yang rata sebagai pembanding.

## **1.2 Ruang Lingkup Penelitian**

Pada penelitian ini dibatasi pada analisis karakteristik sekam padi untuk dijadikan sebagai dinding akustik. Dengan metode yang digunakan adalah mengamati sifat fisis, berupa susut kering, massa kering, massa jenis daya serap air, dan porositas. Selanjutnya dilakukan uji penyerapan bunyi meliputi, pengukuran tingkat tekanan bunyi dengan sound level meter pada beberapa tingkat frekuensi, menentukan tingkat penyerapan bunyi dan waktu dengung.



## BAB II

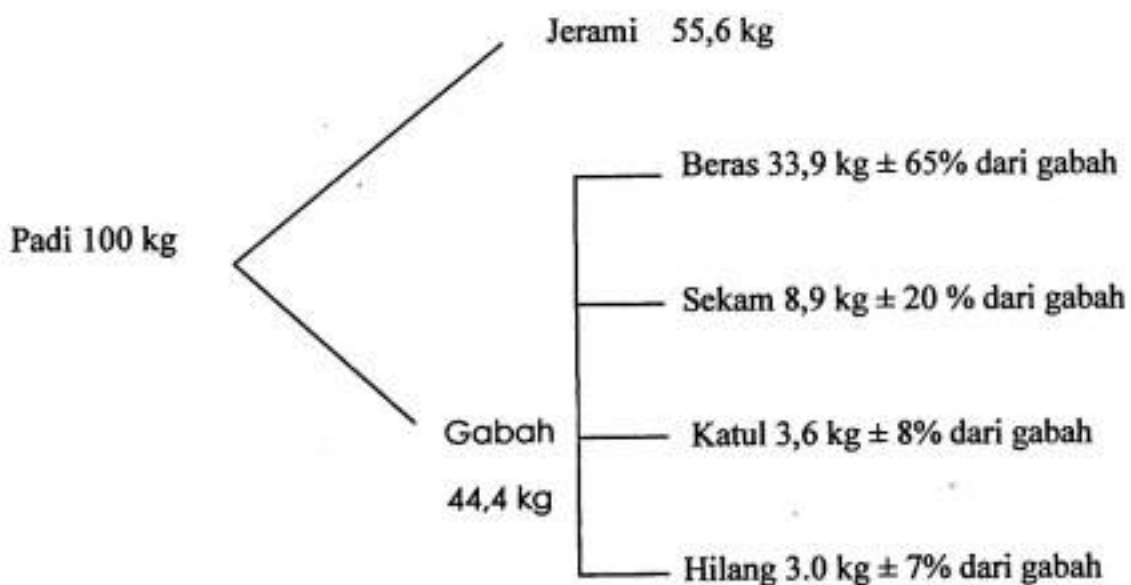
### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Sekam Padi

Tanaman padi disamping menghasilkan beras, menghasilkan pula bahan-bahan antara lain :

- a. Merang
- b. Katul
- c. Sekam

Komposisi padi dapat dilihat sebagai berikut<sup>(1)</sup> :



Gambar 2.1 Gambar Komposisi padi

Bahan yang dihasilkan tanaman padi, sampai saat ini hanya beras yang dimanfaatkan sebagai bahan makanan pokok di beberapa negara, sedangkan bahan-bahan lainnya masih kurang mendapat perhatian.

Sekam padi merupakan bagian yang melapisi biji. Secara anatomis sekam padi terdiri dari bagian dalam dan luar. Bagian luar mengandung kutikula atau epidermis dari serat kasar. Sedangkan pada bagian dalam terdapat membran yang dikenal dengan nama epiderma atau testa. Pada lapisan inilah terletak biji—bijian. Di Indonesia khususnya Sulawesi selatan, sekam padi masih merupakan bahan buangan yang menimbulkan masalah, antara lain tempat dan polusi lingkungan. Untuk mengatasi ini, biasanya sekam dibakar di tempat-tempat terbuka, sehingga menghasilkan polusi, baik asap atau mengganggu estetika lingkungan.

Khusus daerah Sulawesi selatan pada tahun 1982, sekam padi yang dihasilkan oleh penggilingan modern mencapai 20 % dari gabah yang digiling. Untuk tahun 1982, gabah yang dihasilkan Sulawesi selatan mencapai 3 juta ton, ini berarti sekam padi yang dihasilkan 600.000 ton lebih. Jumlah ini sangat besar dan jika sekam padi yang dihasilkan dapat diolah merupakan potensi yang besar bagi perekonomian<sup>(1)</sup>.

Usaha untuk memanfaatkan sekam padi belum maksimal karena sifat yang dimiliki antara lain<sup>(3)</sup>:

- a. Membutuhkan tempat penyimpanan yang sangat luas

- b. Sangat keras dan kasar disebabkan jaringan selulosanya dan kandungan silika, sehingga dapat merusak penggilingan padi.
- c. Tidak dapat dimanfaatkan untuk makanan ternak karena kandungan silikanya yang tinggi dan tidak mempunyai nilai gizi.
- d. Tidak dapat digunakan untuk pembuatan kertas karena serat selulosanya yang pendek-pendek.

Komposisi kimia sekam padi dapat dilihat pada tabel 2.1

**Tabel 2.1 Komposisi kimia sekam padi<sup>(2)</sup>**

Komposisi	Kadar (%)
Selulosa	40
Lignin	30
Silika	20
Zat lain	10



## Manfaat sekam padi

Dari berbagai penelitian telah diketahui bahwa sekam padi dapat dimanfaatkan untuk diolah menjadi :

1. Furtural (bahan baku industri)
2. Abu sekam

Abu sekam adalah hasil pembakaran sekam padi. Bila sekam padi dibakar pada suhu di bawah  $500^{\circ}\text{C}$  terbentuk silikat dalam bentuk amorf, sedangkan bila dibakar pada suhu  $500^{\circ}\text{C}$ -  $700^{\circ}\text{C}$  diperoleh silikat dalam bentuk kristal dan pada suhu di atas  $700^{\circ}\text{C}$  terbentuk kuarsa. Silikat dalam bentuk amorf sangat penting dalam industri bahan bangunan dan karet karena dalam bentuk ini, silikat sangat reaktif. Sesuai sifat senyawa silikat, perubahan suhu dapat mengakibatkan perubahan bentuk senyawa silikatnya.

Beberapa manfaat abu sekam padi antara lain :

### a. Semen Hidraulik

Abu sekam yang dicampur dengan 20%-30% kapur dapat dibuat batu bata yang mempunyai kekuatan tinggi dengan kuat tekan  $175\text{ kg/cm}^2$ . Bata ini mempunyai sifat tahan asam.

**b. Semen Portlan Hitam**

Semen ini dipakai untuk dilekati (dinding dan sebagainya) dibuat dengan menambahkan 10 % pigmen karbon black atau besi oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Warnanya tidak tahan lama kerana pengaruh pemucatan pada proses pengeringan.

**c. Bahan Reinforcing**

Abu sekam dalam bentuk amorf yang digiling halus mempunyai sifat kehalusan partikel dan permukaan sangat reaktif sehingga dapat dipakai bahan pengisi dalam teknologi karet.

**d. Menurunkan Tingkat Kesadahan Air.**

Kandungan kimia abu sekam padi sebagian besar terdiri atas silikat(85-95%) dan oksida logam alkali. Silikat ini mengikat kation  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  yang terdapat dalam air.



**e. Penyaring (Filter)**

Ukuran partikel abu sekam padi cukup halus dan homogen, sehingga sangat baik digunakan sebagai penyaring partikel suspense dalam air.

**f. Papan Sekam**

Sekam dapat digunakan untuk membuat papan, yang dicampur dengan menggunakan berbagai macam perekat. Dengan menggunakan perekat resin phenol formaldehyde, papan yang dihasilkan mempunyai sifat tahan air, tahan api, tahan rayap<sup>(3)</sup>.



## II.2 Semen

Semen adalah bahan perekat yang dapat menyatukan atau mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kokoh. Dapat pula dikatakan bahwa semen adalah bahan perekat berupa oksida tanah, tidak terdapat di alam, tetapi dibuat dengan sengaja. Bahan pengikat semen terdiri dari bahan pengikat hidrolis dan bahan pengikat biasa.

Bahan pengikat hidrolis adalah bahan pengikat yang proses pengerasannya lebih baik dalam rendaman air serta menghasilkan produk tahan air. Bahan pengikat biasa (nonhidrolis) adalah bahan pengikat yang bila dicampur dengan air akan menghasilkan produk yang dapat mengeras dengan karbon dioksida. Semen yang paling dikenal adalah semen Portland yang termasuk dalam kategori perekat hidrolik tinggi.

Bahan baku pembuatan semen adalah bahan-bahan yang mengandung kapur silica, alumina, oksida besi, dan oksida-oksida lain. Jika semen itu diuraikan susunan senyawanya secara kimia, akan terlihat jumlah oksida yang membentuk bahan semen itu. Semen dibuat dari bahan-bahan yang mengandung oksida-oksida. Bahan-bahan itu kurang lebih seperti tercantum pada tabel 2.2 berikut <sup>(4)</sup>

**Tabel 2.2 Komponen bahan baku semen <sup>(4)</sup>**

Jenis Bahan	Persentase (%)
Batu kapur (CaO)	60 – 65
Pasir silikat (SiO <sub>2</sub> )	17 – 25
Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2 – 8
Bijih besi (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,5 – 6
Magnesia (MgO)	0,5 – 4
Sulfur (So <sub>3</sub> )	1 – 2
Soda/potash (Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O)	0,5 - 1

Kandungan senyawa yang terdapat dalam semen akan membentuk karakter dan jenis semen. Peraturan beton 1989 (SKBl.1.2.53.1989), membagi semen portlan menjadi lima jenis (SK.SNi T-15-1900-03:2) yaitu<sup>(5)</sup> :

- Tipe I : Semen portlan yang penggunaannya tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus, seperti pada jenis-jenis lain, umumnya semen ini untuk semua tujuan.
- Tipe II : Semen portlan yang penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- Tipe III : Semen portlan yang penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi setelah terjadinya pengikatan.

Tipe IV : Semen portlan yang penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah.

Tipe V : Semen portlan yang penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat .

Bahan bangunan dari semen biasanya dibuat dari campuran agregat, semen, dan air dengan perbandingan tertentu, yang sering pula ditambahkan dengan bahan-bahan pembantu (bahan kimia tambahan, pozolan, serat, dan lain-lain). Campuran semen ini disebut adukan, yang dapat dibuat menjadi ubin, genteng, dan produk bangunan lain<sup>(5)</sup>.

### II.3 Akustik

Bunyi atau akustik adalah suatu objek yang menggetarkan udara atau medium sekitarnya. Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang terjadi karena perapatan dan peregangan dalam medium gas, cair, dan padat. Sumber bunyi sendiri secara garis besar dibagi atas dua, yaitu berasal dari alam dan bunyi yang berasal dari manusia<sup>(6)</sup>.

Telinga manusia dapat mendengar bunyi dengan frekuensi 20 HZ sampai 20000 Hz, jangkauan ini disebut jangkauan pendengaran. Gelombang bunyi yang frekuensinya di bawah jangkauan yang dapat didengar (yaitu lebih kecil dari 20 Hz) disebut infrasonic termasuk gempa bumi, Guntur dan gunung api. Sedangkan gelombang bunyi yang frekuensinya di luar jangkauan pendengaran manusia (yaitu di atas

20.000 Hz) disebut ultrasonic, dapat didengrkan oleh beberapa hewan seperti anjing dan kelelawar<sup>(7)</sup>.

Bunyi yang biasa didengar oleh manusia mempunyai daerah frekuensi antara 20 Hz hingga 20.000 Hz. Kepekaan telinga manusia terhadap rentang ini semakin menyempit sejalan dengan pertambahan umur. Kebanyakan bunyi (pembicaraan, musik, bising) terdiri dari banyak frekuensi, yaitu komponen-komponen frekuensi rendah, tengah, dan keras. Frekuensi standar yang dipilih secara bebas sebagai wakil yang penting dalam akustik lingkungan adalah 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz<sup>(8)</sup>.

### II.3.1 Kecepatan bunyi

Gelombang bunyi merambat dalam medium padat, gas, dan cair. Kecepatan rambat bunyi pada suatu medium dipengaruhi oleh sifat medium tersebut dan juga suhu (tabel 2.3). Berikut persamaan kecepatan bunyi yang berlaku pada tiap medium <sup>(6)</sup>

a. Pada medium padat

$$V = \sqrt{\frac{Y}{\rho}} \quad (2.1)$$

Dimana Y adalah modulus young dan  $\rho$  adalah rapat massa

b. Pada medium cair

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (2.2)$$

Dimana B adalah modulus bulk dan  $\rho$  adalah rapat massa cair.

c. Pada medium gas

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \quad (2.3)$$

Dimana :  $\gamma$  : Kostanta yang bergantung jenis zat

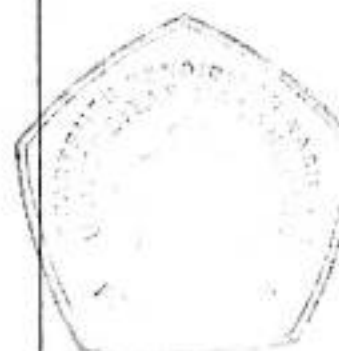
R:Konstanta gas ideal

T : Temperatur mutlak (K)

M:Massa molar gas (yaitu massa 1 mol gas)

**Tabel 2.3 Kecepatan bunyi untuk berbagai zat<sup>(9)</sup>**

Zat	Suhu(°C)	Kecepatan (m/s)
<b>Gas :</b>		
Karbon dioksida	0	259
OKsigen	0	316
Udara	0	331
Nitrogen	0	334
Helium	0	965
<b>Cair:</b>		
Air raksa	25	1450
Air	25	1498
Air laut	25	1531
<b>Padat :</b>		
Karet		1800
Timbal		2100
Lusite		2700
Emas		3000
Besi		5000-6000
Kaca		5000-6000
Grabit		6000



### II. 3.2 Intensitas bunyi

Intensitas bunyi didefinisikan sebagai energi per unit per waktu yang mengalir melalui luas suatu medium, secara matematis dinyatakan sebagai :

$$I = \frac{E}{At} \quad (2.4)$$

dimana : E : Energi (joule)

A: Luas bidang ( $m^2$ )

T: Waktu (detik)

Satuan SI dari intensitas adalah joule per meter per detik ( $J/ m^2 dtk$ ), atau watt per meter kuadrat ( $W/ m^2$ )<sup>(9)</sup>. Sedangkan tingkat intensitas bunyi dinyatakan sebagai :

$$B = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.5)$$

dimana I adalah intensitas bunyi dan  $I_0$  adalah intensitas acuan yang diambil sebagai ambang pendengaran dengan nilai  $10^{-12} W/m^2$ .

Telinga manusia dapat mengakomodasi suatu rentan intensitas gelombang bunyi yang agak besar, dari kira-kira  $10^{-12} W/m^2$  (ambang pendengaran) hingga kira-kira  $1 W/m^2$  (ambang rasa sakit). Dan rentan intensitas bunyi dari  $10^{-12} W/m^2$  hingga  $1 W/m^2$  bersesuaian dengan rentan intensitas dari 0 hingga 120 db. Tingkat kepekaan telinga

tidak sama sensitifnya untuk semua frekuensi , dibutuhkan intensitas yang berbeda (6,7).

Hubungan antara tingkat intensitas bunyi dan intensitas bunyi dari beberapa yang umum, dapat dilihat pada tabel 2.4.

**Tabel 2.4 Tingkat intensitas bunyi dan intensitas bunyi dari beberapa bunyi yang umum <sup>(9)</sup>**

Tingkat tekanan bunyi (dB)	Intensitas Bunyi ( $W/m^2$ )	Keterangan
0	$10^{-12}$	Ambang pendengaran
10	$10^{-11}$	Gemerisik daun
20	$10^{-10}$	Bisikan (sejauh 1m)
30	$10^{-9}$	Rumah yang tenang
40	$10^{-8}$	Kantor yang tenang
50	$10^{-7}$	Kegiatan kantor
60	$10^{-6}$	Percakapan normal
70	$10^{-5}$	Kantor berisik
80	$10^{-4}$	Lalu lintas sibuk
90	$10^{-3}$	Di dalam kereta
100	$10^{-2}$	Bengkel mesin
120	$10^0$	Ambang rasa sakit
130	$10^2$	Pesawat jet (sejauh 30m)

Berdasarkan tingkat intensitas bunyi ini, tingkat kekerasannya dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

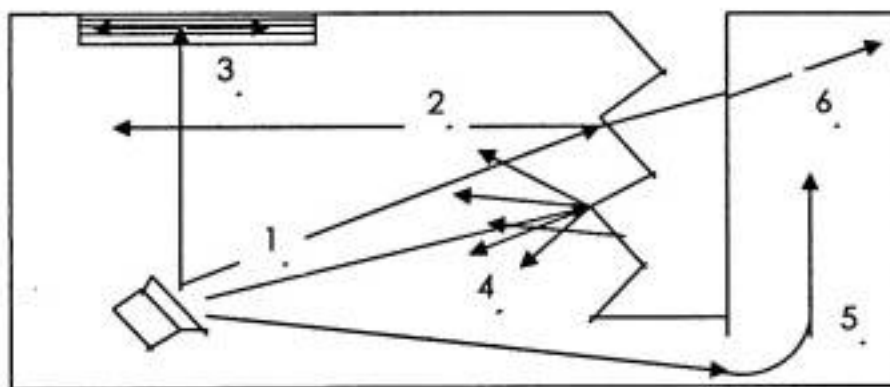


**Tabel 2.5 Tingkat kekerasan Bunyi <sup>(8)</sup>**

Tingkat Intensitas Bunyi (dB)	Kategori
10 – 20	Sangat lemah
20 – 40	Lemah
40 – 60	Sedang
60 – 80	Keras
80 – 100	Sangat keras
100 – 140	Menulikan

### IL.3.3 Sifat-sifat bunyi

Apabila gelombang bunyi menumbuk dinding-dinding suatu ruang, maka sebagian energinya akan dipantulkan, diserap, disebarakan, dibelokkan atau ditransmisikan ke ruang yang berdampingan (Gambar 2.1) tergantung sifat akustik dindingnya <sup>(8)</sup>.



**Gambar 2.2 Kelakuan bunyi dalam ruang tertutup <sup>(8)</sup>**

Dimana,

1. Bunyi datang atau bunyi langsung
2. Bunyi pantul

3. Bunyi yang diserap oleh lapisan permukaan
4. Bunyi yang disebar
5. Bunyi yang dibelokkan
6. Bunyi yang diteruskan

### **II.3.3.1 Pemantulan Bunyi**

Apabila gelombang bunyi mengenai permukaan medium yang keras, tegar, dan rata, maka bunyi akan mengalami pemantulan. Gejala bunyi ini hampir sama dengan pemantulan cahaya (gelombang bunyi pada gambar 2.2), karena gelombang bunyi datang dan pantul terletak dalam bidang datar sama dan sudut gelombang bunyi datang sama dengan gelombang bunyi pantul<sup>(8)</sup>.

### **II.3.3.2 Penyerapan Bunyi**

Penyerapan bunyi adalah penyerapan energy bunyi menjadi suatu bentuk lain (biasanya, panas) ketika melewati suatu bahan atau ketika menumbuk suatu permukaan (gelombang bunyi 3 pada gambar 2.2). Jumlah panas yang dihasilkan pada perubahan energi sangat kecil.

Efisiensi penyerapan bunyi suatu bahan frekuensi tertentu dinyatakan oleh koefisien penyerapan bunyi. Koefisien penyerapan bunyi suatu permukaan adalah bagian energi bunyi datang yang diserap atau tidak dipantulkan oleh permukaan<sup>(8)</sup>.

Koefisien penyerapan bunyi adalah besaran yang diperlukan untuk menjelaskan sejauh mana baiknya material tertentu menyerap bunyi. Ditandai dengan ( $\alpha$ ) dan didefinisikan sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{\text{energi bunyi yang tidak dipantulkan dari material}}{\text{Energi bunyi yang membentur material}} \quad (2.6)$$

Untuk penyerap bunyi yang sempurna  $\alpha$  akan setara dengan 1, sedangkan untuk pemantul sempurna  $\alpha$  adalah nol<sup>(10)</sup>.

Penyerapan bunyi suatu permukaan (peyerapan permukaan) diukur dalam sabins, atau disebut satuan jendela terbuka (open windows unit). Satuan sabin menyatakan suatu permukaan seluas 1 ft<sup>2</sup> atau (atau 1 m<sup>2</sup>) yang mempunyai koefisien penyerapan  $\alpha=1$ <sup>(8)</sup>.

Penyerapan permukaan diperoleh dengan mengalikan luas permukaan koefisien penyerapan bunyinya, atau secara matematis ditulis :

$$A = S \times \alpha \quad (2.7)$$

Dimana s adalah luas permukaan (m<sup>2</sup>) dan  $\alpha$  adalah koefisien penyerapan bunyi<sup>(10)</sup>.

### II.3.3.3 Penyebaran Bunyi

Bila tekanan bunyi di setiap bagian suatu auditorium sama dan gelombang bunyi dapat merambat dalam semua arah, maka medan bunyi dikatakan serba sama atau

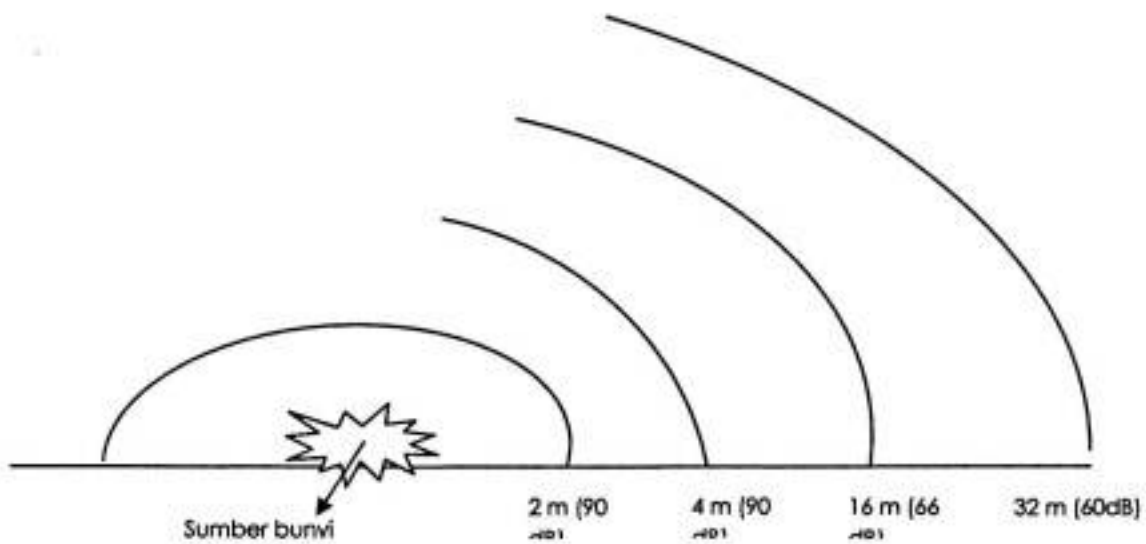
homogen, dengan kata lain penyebaran bunyi atau difusi terjadi dalam ruang (gelombang bunyi 4 pada gambar 2.2)<sup>(8)</sup>.

#### **II.3.3.4 Pembelokan bunyi**

Pembelokan bunyi adalah gejala akustik yang menyebabkan gelombang bunyi dibelokkan atau dihamburkan setiap penghalang seperti kolom, dan tembok (gelombang bunyi 5 pada gambar 2.2)<sup>(8)</sup>.

#### **II.3.3.5 Dengung**

Dengung merupakan bunyi yang berkepanjangan sebagai akibat pemantulan yang berturut-turut dalam ruang tertutup setelah sumber bunyi dihentikan, berpengaruh pada kondisi mendengar atau kejelasan bunyi, pentingnya pengendalian dengung dalam rancang akustik ruangan telah mengharuskan masuknya besaran standar yang relevan, yaitu waktu dengung (RT). Reverberation time adalah waktu yang dibutuhkan agar tingkat tekanan bunyi dalam ruang berkurang 60 dB setelah sumber bunyi dihentikan <sup>(8)</sup>. Seperti gambar 2.3 berikut yang memperlihatkan pengurangan tingkat bunyi akibat jarak



**Gambar 2.3 Pengurangan Tingkat Bunyi Oleh Jarak<sup>(8)</sup>**

Hubungan kualitatif antara RT, volume ruang, jumlah peyerapan total yang digunakan pada dinding ruang, secara matematis dinyatakan dengan :

$$RT = \frac{0.161 V}{-23.5 \log(1-\alpha)} \text{ detik} \quad (2.8)$$

$$RT = \frac{0.161 V}{A} \text{ detik} \quad (2.9)$$

Dimana : V : Volume ruang (M<sup>3</sup>)

S : Luas permukaan (M<sup>2</sup>)

$\alpha$  : Koefisien penyerapan bunyi

A : Penyerapan ruang total (sabin)

Persamaan (2.8) digunakan jika koefisien ruang lebih besar dari 0,1 sedangkan persamaan (2.9) digunakan jika koefisien penyerapan rata-rata kurang dari 0,1 <sup>(10)</sup>.

## **II.4 Bahan Penyerap Bunyi**

Bahan-bahan dan konstruksi penyerap bunyi yang dipakai sebagai pengendali bunyi dalam ruang-ruang bising dapat diklasifikasikan menjadi (1) bahan berpori-pori, (2) Penyerap panel, (3) resonator tongga <sup>(8)</sup>.

### **II.4.1 Bahan Berpori**

Karakteristik akustik dasar semua bahan berpori, seperti papan serat (fiber board), plesteran lembut (soft plesters), mineral wools, dan selimut isolasi, adalah suatu jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan. Energi bunyi datang diubah menjadi panas dalam pori-pori ini. Sedangkan sisanya yang telah berkurang energinya dipantulkan oleh permukaan bahan. Bahan-bahan selular dengan sel tertutup dan tidak saling berhubungan seperti damar busa (foamed resins), karet selular (cellular rubber) dan gelas busa, adalah penyerap bunyi yang paling buruk <sup>(8)</sup>.



#### **II.4.2 Penyerap Panel**

Penyerap panel atau selaput yang tak dilubangi mewakili kelompok bahan-bahan penyerap bunyi ini. Tiap bahan kedap yang dipasang pada lapisan penunjang yang padat tetapi terpisah oleh suatu ruang kedap udara akan berfungsi sebagai penyerap panel dan akan bergetar bila tertumbuk oleh gelombang bunyi. Getaran lentur (flexural) dari panel akan menyerap sejumlah energy bunyi datang dengan mengubahnya menjadi energi panas <sup>(8)</sup>.

#### **II.4.3 Resonator Rongga**

Resonator rongga terdiri dari sejumlah udara tertutup yang dibatasi oleh dinding-dinding tegar dan dihubungkan oleh lubang atau celah sempit (disebut leher) ke ruang sekitarnya, dimana gelombang bunyi merambat <sup>(8)</sup>.

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **III.1 Lokasi Pengambilan Bahan**

Sekam padi sebagai bahan baku penelitian diambil di Desa Tanete, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.

#### **III.2 Alat dan Bahan**

##### **III.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Cetakan, dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 60 cm, dan tebal 1,5 cm
2. Sendok semen, digunakan untuk mengaduk dan meratakan campuran.
3. Baskom, tempat mencampur sekam padi, semen dan air.
4. Gelas ukur, digunakan untuk mengukur volume sekam, semen, dan air.
5. Kotak dari bahan tripleks, dengan ukuran panjang 240 cm, lebar 120 cm, dan tinggi 120 cm sebagai kotak untuk melakukan penelitian.
6. Meteran , digunakan untuk mengukur panjang dan lebar dinding akustik.
7. Osilator audio, digunakan sebagai pengatur frekuensi bunyi.
8. Loud speaker, digunakan sebagai penguat bunyi.
9. Sound level meter (lutron, tipe SL-4011), digunakan untuk mengukur tingkat intensitas bunyi.



### III.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Sekam padi
2. Semen Portland tipe I sebagai bahan perekat
3. Air bersih sebagai bahan pelarut untuk menghomogenkan campuran.



### III.3 Prosedur Kerja

#### III.3.1 Pembuatan Sampel Dinding Akustik

Sekam padi (yang telah dibersihkan), semen, dan air dicampur dalam wadah dengan perbandingan bahan semen : sekam padi : air yaitu, 1 : 4 : 1 dan 1 : 5 : 1, dengan volume masing-masing 2000 ml air : 8000 ml sekam padi : 2000 ml semen dan 2000 ml air : 10.000 ml sekam padi : 2000 ml semen. Kedua jenis campuran yang telah diaduk rata lalu di masukkan kedalam cetakan yang berbeda namun ukurannya sama. Selanjutnya hasil cetakan berupa sampel dinding akustik dikeringkan dengan penyinaran matahari, agar permukaan sampel dinding akustik tidak retak-retak maka sebelum dilakukan pengeringan terlebih dahulu disiram dengan air .

### III.3.2 Uji fisik

#### III.3.2.1 Susut Kering

Pengukuran sampel dilakukan dalam keadaan masih basah. Setelah kering sampel diukur kembali panjang, lebar dan tebalnya dengan meteran dan jangka sorong. Susut kering sampel dinding akustik dihitung dengan persamaan :

$$Sk = \frac{(V_b - V_k)}{V_b} \times 100 \% \quad (3.1)$$

#### III.3.2.2 Massa Jenis

Sampel dinding akustik yang telah kering kemudian diukur massanya. Massa jenis tiap bahan dihitung dengan persamaan :

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (3.2)$$

Dimana :  $\rho$  : Massa jenis sampel ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

M: Massa kering sampel (gr)

Vt: Volume total sampel ( $\text{cm}^3$ )

#### III.3.2.3 Daya Serap Air

Contoh sampel telah diukur massa keringnya direndam selama tiga hari kemudian dihitung daya serap airnya dengan persamaan :

$$Dsa = \frac{Sb - Sk}{Sb} \times 100 \% \quad (3.3)$$

Dimana: Bb : Berat basah (gr)  
 Bk : Berat kering (gr)  
 Dsa: Daya serap air

### III.3.2.4 Porositas

Porositas sampel dinding akustik dihitung dengan persamaan :

$$\varepsilon = \frac{Vp}{Vt} \times 100 \% \quad (3.4)$$

Dengan :

$$Vp = \frac{Sb - Sk}{\rho_{air}} \times 100 \%$$

Dimana : Vp : Volume porositas (cm<sup>3</sup>)

Vt = Volume total (cm<sup>3</sup>)

ρ<sub>air</sub> pada suhu percobaan, 26 °C = 0,997 gr/cm<sup>3</sup>.

### III.3.3 Uji Penyerapan Bunyi

1. Mengukur tingkat Intensitas bunyi yang langsung dari sumber (loudspeaker) dengan menggunakan alat ukur sound level meter. Jarak sumber bunyi dengan alat ukur adalah 1 cm.
2. Mengukur tingkat Intensitas bunyi dalam kotak pengujian (sebelum sampel dinding akustik dipasang) pada jarak alat dengan sumber bunyi 80 cm dan 160 cm.
3. Memasang sampel dinding akustik (komposisi yang sama) pada lantai, dinding, dan atap kotak pengujian, kemudian mengukur tingkat Intensitas bunyi pada masing-masing frekuensi audio pada jarak alat dengan sumber 80 cm dan 160 cm.
4. Pengukuran tingkat Intensitas bunyi sebelum dan sesudah sampel dinding akustik dipasang dilakukan dalam dua arah yaitu alat ukur menghadap dan membelakangi sumber bunyi pada frekuensi 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz.

#### III.3.3.1 Reduksi Bunyi (SR)

Reduksi bunyi dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$SR = L_0 - L_1$$

Dimana : SR : Reduksi bunyi (dB)

$L_0$  : Tingkat Intensitas bunyi sebelum sampel dipasang (dB)

L1 : Tingkat Intensitas bunyi setelah sampel dipasang (dB)

### III.3.3.2 Tingkat penyerapan bunyi

Tingkat penyerapan bunyi sampel dinding akustik dihitung dengan persamaan seperti berikut :

$$\alpha = \frac{TT_{bs} - L1}{TT_{bs}} \quad (3.6)$$

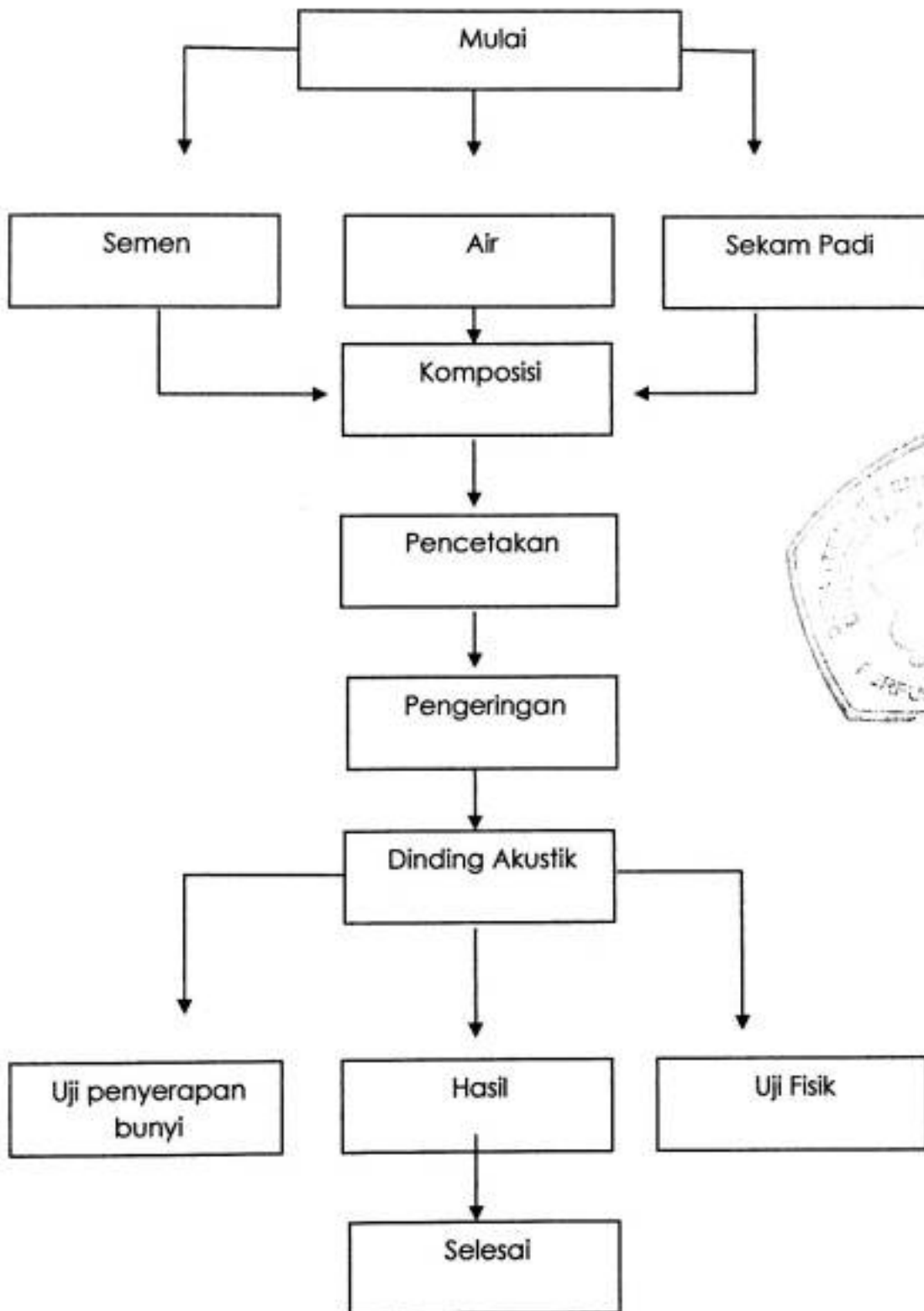
Dimana :  $TT_{bs}$  = Tingkat Intensitas bunyi langsung dari sumber (dB)

L1 = Tingkat Intensitas bunyi setelah sampel dipasang (dB)

### III.3.3.3 Waktu dengung

Waktu dengung sampel dinding akustik dihitung dengan menggunakan persamaan (2.8) dan (2.9)

### III.3.4 Bagan alir Penelitian



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### IV.1 Hasil Uji Fisik

##### IV.1.1 Susut Kering

Hasil perhitungan susut kering sampel pelat dinding akustik dapat dilihat pada tabel 4.1 dan Lampiran A.1

**Tabel 4.1 Susut kering sampel dinding akustik**

Kode Sampel	Volume Basah (cm <sup>3</sup> )	Volume Kering (cm <sup>3</sup> )	Susut Kering (%)
A	5526.857	5130.84	0.829%
B	5517.691	5139.39	0.823 %

Penyusutan kedua sampel cukup baik dan memenuhi mutu standar bangunan dilihat dari hasil uji fisiknya. Pada sampel A penyusutannya sebesar 0.82 % dan pada sampel B sebesar 0.83 %. Nilai susut kering ini dipengaruhi oleh proses pengeringan

sampel dimana pada saat pengeringan lapisan air pada bahan semen dengan cepat meguap sehingga semen dengan cepat pengikat sekam padi dan kemudian kering.

### V.1.2 Massa Jenis

Massa jenis sampel dinding akustik dapat dilihat pada table 4.2 dan lampiran A.2

**Tabel 4.2 Massa jenis sampel pelat dinding akustik**

Kode Sampel	Massa (gr)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Massa Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )
A	4000	5130,797	0,77
B	3700	5130,84	0,72



Massa jenis yang dihasilkan oleh kedua sampel pelat dinding akustik kecil yaitu 0,77 pada sample A dan 0.72 pada sample B. Karena massa jenis yang kecil maka kerapatannya juga kecil sehingga cukup baik dalam penyerapan bunyi.



### IV.1.3 Daya Serap Air

Hasil perhitungan daya serap air kedua sampel pelat dinding akustik setelah direndam selama 3 hari, ditunjukkan pada tabel 4.3 dan lampiran A.2

**Tabel 4.3 Daya serap air sampel pelat dinding akustik**

Kode Sampel	Daya Serap Air (%)
A	22,14
B	23,07

Daya serap air kedua sampel pelat dinding akustik masih memenuhi mutu standar bangunan yaitu maksimum 35 %. Daya serap air kedua sampel cukup tinggi yaitu 22.14 % pada sample A dan 23.07% pada sampel B. Daya serap air yang besar menandakan bahan yang digunakan berongga dan sangat baik dijadikan pelat akustik.

#### IV. Porositas

Porositas massa jenis sampel pelat dinding akustik dapat dilihat pada table 4.4 dan lampiran A.2

**Tabel 4.4 Porositas sampel pelat dinding akustik**

Kode Sampel	Porositas (%)
A	21,69
B	22,24

Porositas berhubungan langsung dengan kemampuan sampel menyerap air, yang berarti semakin besar daya serap airnya maka semakin besar pula porositasnya. Pada sampel A diperoleh porositas sebesar 21,69 ad pada sampel B 22,24. Jumlah jerami yang banyak akan menambah jumlah porositas karena banyaknya jumlah porositas yang terbentuk.

## **IV.2 Hasil uji penyerapan Bunyi**

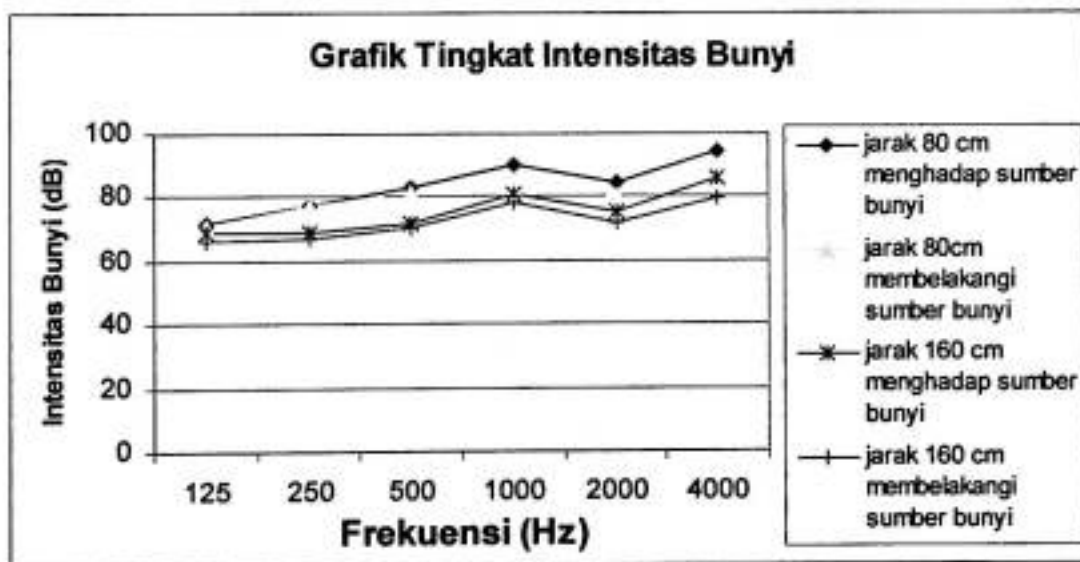
### **IV.2.1 Tingkat Intensitas Bunyi sebelum sampel dipasang**

Data pengukuran tingkat tekanan bunyi dalam kotak pengujian sebelum kotak dipasang sampel dinding akustik dapat dilihat pada lampiran B. Dalam percobaan dilakukan pengambilan data dengan dua jarak yakni 80 cm dan 160 cm. Dengan posisi alat ukur yang dihadapkan pada sumber suara dan membelakangi sumber suara. Berdasarkan perbedaan jarak alat ukur ke sumber, tingkat intensitas bunyi pada kedua sampel untuk jarak 80 cm rata-rata tiap frekuensi nilainya lebih besar dibanding jarak 160 cm. Hal ini sesuai dengan teori, bahwa intensitas bunyi yang dihasilkan oleh suatu sumber berkurang dengan bertambahnya jarak dari sumber<sup>(8)</sup>.

Tingkat intensitas bunyi posisi menghadap sumber lebih tinggi dibandingkan posisi membelakangi sumber suara. Hal ini disebabkan karena pada posisi alat menghadap sumber, detektor langsung menerima energi yang dipancarkan oleh sumber bunyi lebih banyak dibandingkan membelakangi sumber. Data pengukuran tingkat intensitas bunyi dari 2 sampel dinding akustik dapat dilihat pada tabel 4.5 dan lampiran B.

**Tabel 4.5 Tingkat Intensitas Bunyi**

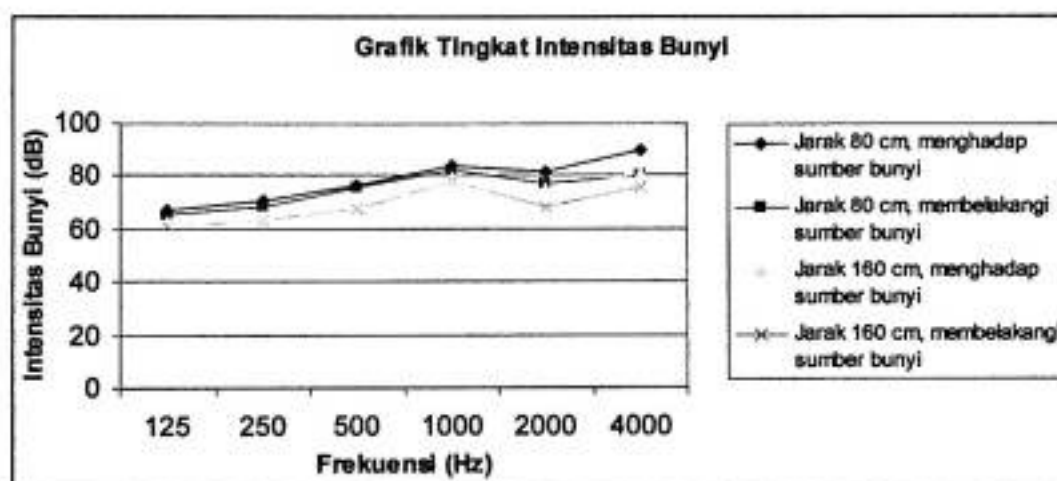
Kode Sampel	Jarak Pengukuran (cm)	Tingkat Intensitas Bunyi (dB)						Posisi Alat ukur
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
A	80	71.58	77.16	82.8	89.96	84.68	94.48	Menghadap
		70.86	77.54	81.76	83.42	80.48	88.56	Membelakangi
	160	68.88	69.76	71.98	80.56	75.5	85.82	Menghadap
		66.44	67.02	70.18	78.06	71.64	79.78	Membelakangi
B	80	67.22	70.54	75.64	84.2	81.9	89.7	Menghadap
		65.5	68.54	76.34	82.66	77.28	80.34	Membelakangi
	160	62.62	65.3	71.54	79.78	75.32	80.66	Menghadap
		61.32	63.36	68.08	78.38	68.38	76.24	Membelakangi



**Gambar 4.1 Grafik Tingkat Intensitas Bunyi Sampel A**

Tingkat intensitas bunyi sampel A yang terukur pada alat, berada pada nilai rata-rata 66,4 dB hingga 94. 48 dB. Bunyi yang terkeras terukur pada frekuensi 4000 Hz

dengan posisi alat ukur menghadap sumber suara. Sedangkan bunyi terendah terukur pada frekuensi 125 Hz yaitu sebesar 64,44 Hz. Dari data yang didapatkan terlihat pada grafik bahwa terjadi perbedaan data yang sangat jelas antara pengukuran pada jarak 80 cm dan 160 cm. ini terlihat pada tingkat kebisingan yang terukur pada jarak 160 cm lebih rendah dari pada pengukuran pada jarak 80 cm.



**Gambar 4.2 Grafik Tingkat Intensitas Bunyi Sampel B**

Tingkat tekanan bunyi sampel B yang terukur pada alat, berada pada nilai rata-rata 65,3 dB sampai 89,6 dB. Bunyi terkeras terukur pada frekuensi 4000 Hz. Jika ditinjau dari jenis sampelnya maka pada sampel A sebesar 94,5 dB sedangkan pada sampel B sebesar 89,6 dB. Bunyi yang terukur pada kotak sampel tergolong dalam kategori bunyi lemah hingga bunyi keras.

Berdasarkan perbedaan jarak ukur ke sumber, tingkat intensitas bunyi pada kedua sampel untuk jarak 160 cm, tiap frekuensinya rata-rata nilainya lebih kecil dari pada

untuk jarak 80 cm. Hal ini sesuai dengan teori bahwa intensitas bunyi yang dihasilkan oleh suatu sumber berkuarang dengan bertambahnya jarak dari sumber.

Berdasarkan posisi alat ukur terhadap sumber bunyi yaitu menghadap dan membelakangi sumber, didapatkan bahwa posisi alat ukur membelakangi sumber suara intensitas bunyinya lebih kecil daripada posisi alat ukur yang menghadap sumber suara. Hal ini disebabkan karena posisi alat menghadap sumber bunyi, detektor langsung menerima energi yang dipancarkan sumber bunyi.

#### IV.2.2 Reduksi Bunyi (SR)

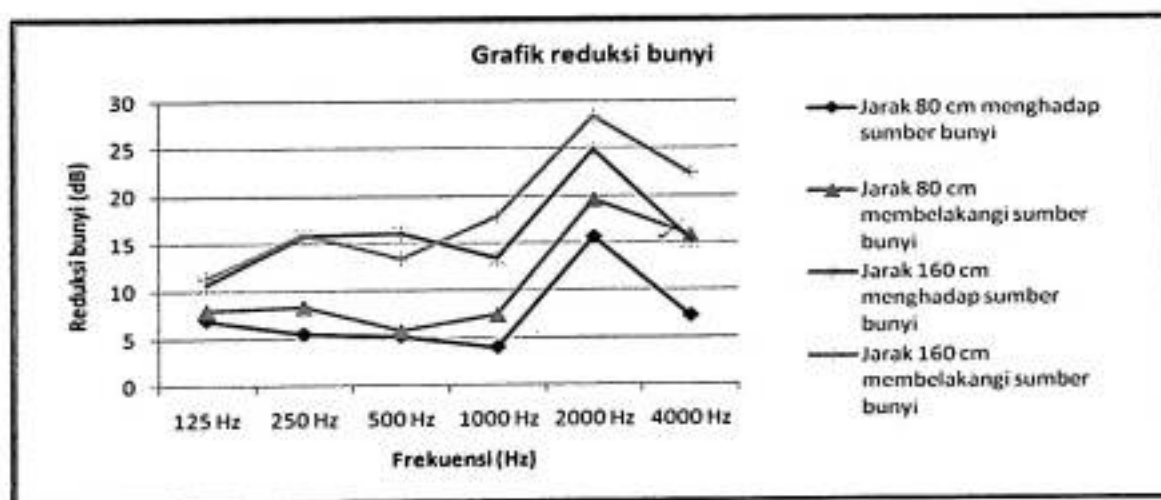
Hasil perhitungan reduksi bunyi kedua sampel dinding akustik dapat dilihat pada tabel 4.6 dan lampiran C.

**Tabel 4.6 Reduksi bunyi sampel dinding akustik**

Kode Sampel	Jarak Pengukuran (cm)	Reduksi Bunyi (dB)						Posisi Alat ukur
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
A	80	7,02	5,5	5,24	4	15,66	7,28	Menghadap
		8,06	8,4	5,84	7,52	19,6	15,81	Membelakangi
	160	10,76	15,8	16,06	13,4	24,84	15,22	Menghadap
		11,44	16,02	13,42	17,88	28,44	22,4	Membelakangi
B	80	12,42	15,02	12,4	9,76	18,44	13,68	Menghadap
		12,38	14,5	7,26	13,28	22,8	17,26	Membelakangi
	160	17,02	20,26	16,5	14,18	25,02	17,92	Menghadap
		16,56	19,68	15,52	17,56	31,7	23,76	Membelakangi

Reduksi bunyi sampel merupakan efisiensi dari sampel dalam mendistribusikan energi bunyi yang diterimanya terhadap dinding yang dilapisinya. Nilai reduksi

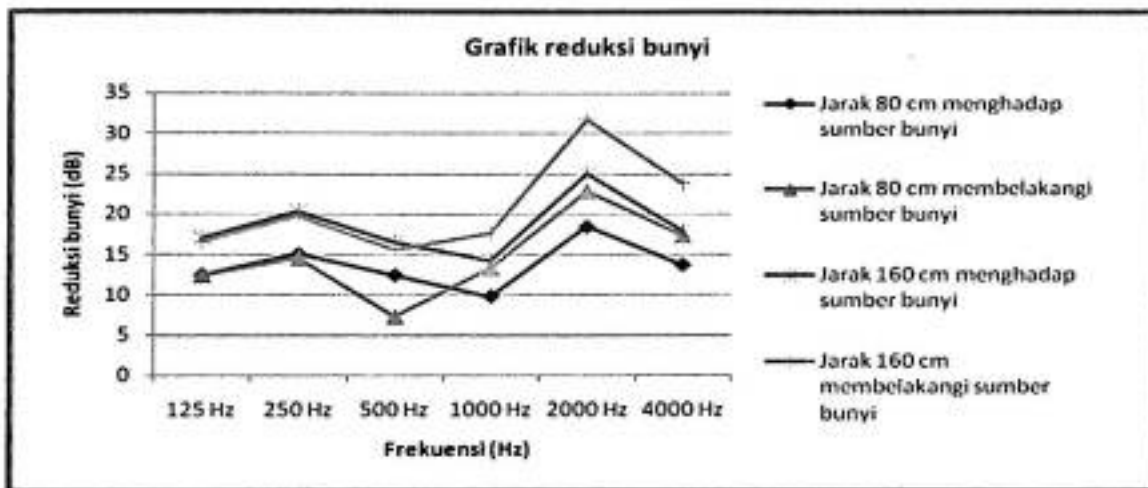
bunyi kedua sampel kecil, berada rata-rata di bawah 50 dB. Hal ini disebabkan karena sebelum sampel dipasang banyak bunyi yang diserap atau tidak dipantulkan sempurna oleh kotak pengujian. Reduksi bunyi paling baik rata-rata terjadi pada frekuensi 250 Hz dan 2000 Hz yaitu pada sampel A berkisar 5.5 dB hingga 28,44 dB, sedangkan pada sampel B berkisar 7.26 dB hingga 31,7 dB. Reduksi terendah berada pada frekuensi 1000 Hz yaitu sebesar 4 dB pada sampel A dan pada sampel B yang terendah pada frekuensi 500 Hz yaitu sebesar 7,26 dB. Pada frekuensi 1000Hz dan 4000 Hz terjadi penurunan reduksi, hal ini disebabkan oleh jenis penyerap berpori. Untuk bahan dengan permukaan berpori, lebih efektif menyerap bunyi pada frekuensi rendah atau tinggi (250 Hz dan 2000 Hz) (Doelle,L, 1993). Pada gambar 4.3 dan 4.4 dapat dilihat perubahan reduksi bunyi terhadap frekuensi dari kedua sampel dinding akustik.



**Gambar 4.3 Grafik Reduksi Bunyi Sampel A**



Pada frekuensi 125 Hz, 250 Hz, dan 500 Hz pada pengukuran 160 cm membelakangi sumber bunyi terjadi penurunan reduksi bunyi, hal ini disebabkan pada saat pengukuran bunyi berkali-kali terpantul dan sedikit yang terserap oleh sampel. Selain itu hal ini dapat pula terjadi akibat saat pengukuran masih tersisa energi dari pengukuran sebelumnya sehingga mempengaruhi pembacaan sound level meter.



**Gambar 4.4 Grafik Reduksi Bunyi Sampel B**



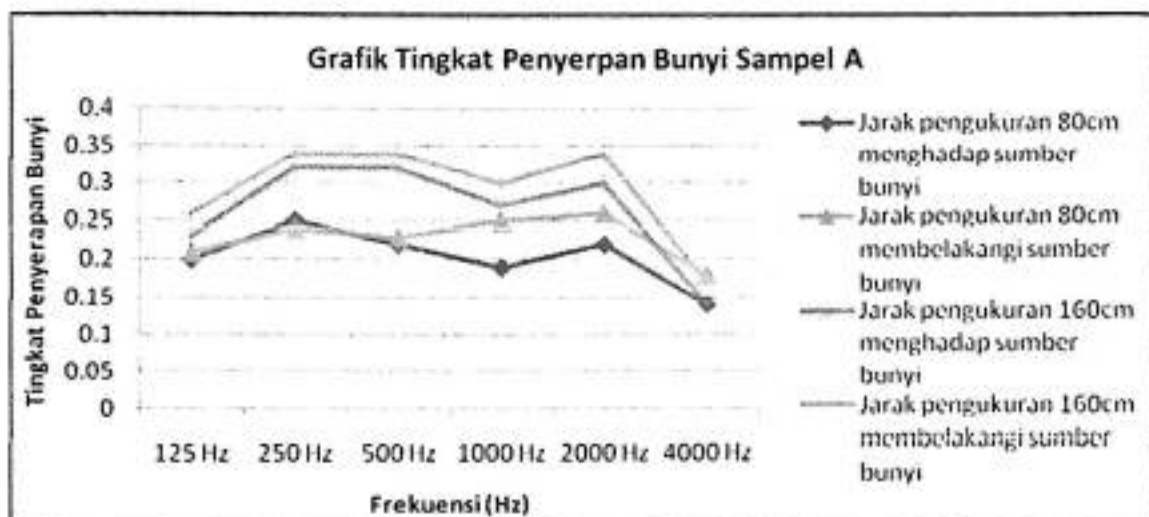
### IV.2.3 Tingkat Penyerapan Bunyi

Tingkat penyerapan bunyi adalah besaran yang menyatakan jumlah energi bunyi datang yang diserap atau tidak dipantulkan oleh permukaan bahan. Hasil perhitungan tingkat penyerapan bunyi dapat dilihat pada tabel 4.6 dan lampiran D.

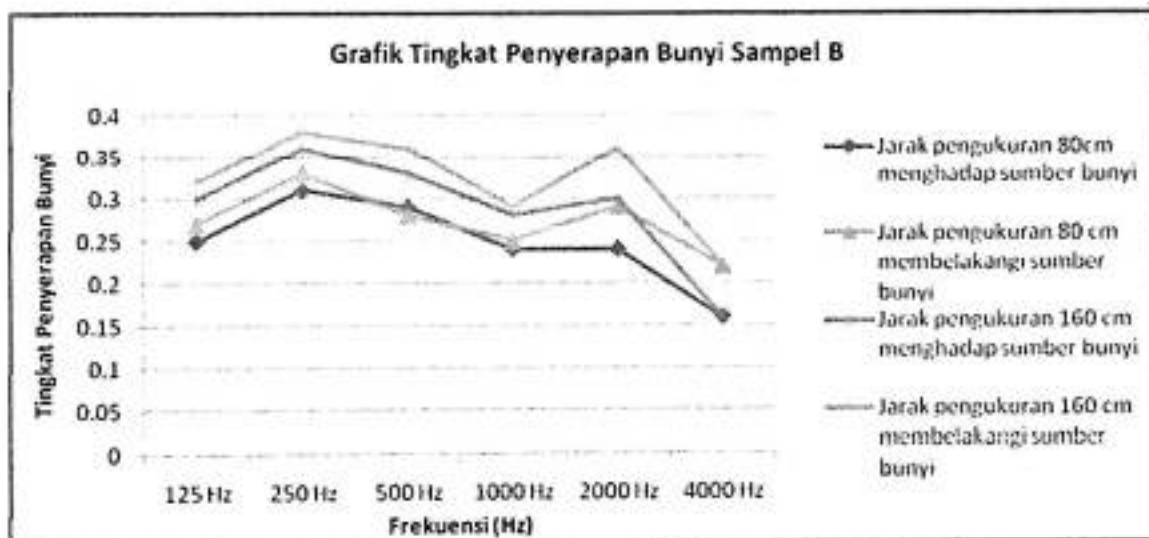
**Tabel 4.7 Tingkat Penyerapan Bunyi**

Kode Sampel	Jarak Pengukuran (cm)	Reduksi Bunyi (dB)						Posisi Alat ukur
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
A	80	0,20	0,25	0,22	0,19	0,22	0,14	Menghadap
		0,21	0,24	0,23	0,25	0,26	0,18	Membelakangi
	160	0,23	0,32	0,32	0,27	0,3	0,14	Menghadap
		0,26	0,34	0,34	0,30	0,34	0,17	Membelakangi
B	80	0,25	0,31	0,29	0,24	0,24	0,16	Menghadap
		0,27	0,33	0,28	0,25	0,29	0,22	Membelakangi
	160	0,30	0,36	0,33	0,28	0,3	0,16	Menghadap
		0,32	0,38	0,36	0,29	0,36	0,22	Membelakangi

Dari percobaan yang dilakukan sampel B mempunyai nilai tingkat penyerapan bunyi yang lebih baik dari pada sampel A. Nilai tingkat penyerapan yang terbaik berada pada frekuensi 250 Hz dan 500 Hz sebesar 0,34 pada sampel A dan 0,38 pada sampel B. Hal ini dipengaruhi oleh komposisi kedua sampel dimana sampel B mempunyai pori-pori yang lebih banyak karena perbandingan sekam padinya lebih banyak daripada sampel A. Tingkat intensitas bunyi yang terserap oleh sampel rata-rata masih dibawah 0,5 yang berarti tingkat tekanan bunyi datang yang terserap oleh sampel pelat dinding akustik masih dibawah 50%.



**Gambar 4.5 Grafik tingkat penyerapan bunyi sampel A**



**Gambar 4.5 Grafik tingkat penyerapan bunyi sampel B**

Dari gambar 4.5 dan gambar 4.6 diatas, menunjukkan bahwa pengukuran dengan perbedaan posisi alat terhadap sumber posisi alat terhadap sumber bunyi diperoleh hasil yang berbeda pula walaupun jaraknya sama. Dari grafik terlihat bahwa posisi alat ukur membelakangi sumber bunyi memiliki tingkat penyerapan yang lebih baik.

Perbedaan jarak pengambilan data merupakan hal yang mempengaruhi adanya perbedaan tingkat penyerapan bunyi.

#### V.2.4 Waktu Dengung

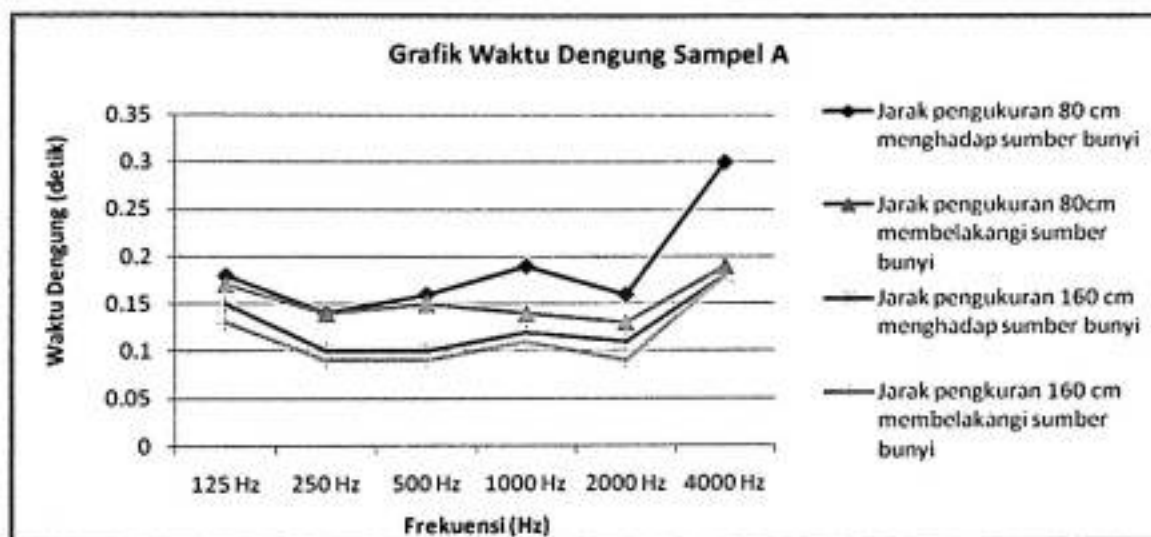
Hasil perhitungan waktu dengung kedua sampel pelat dinding akustik dapat dilihat pada tabel 4.7 dan lampiran E.

**Tabel 4.8 Waktu dengung sampel dinding akustik**

Kode Sampel	Jarak Pengukuran (cm)	Reduksi Bunyi (dB)						Posisi Alat ukur
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
A	80	0,18	0,14	0,16	0,19	0,16	0,3	Menghadap
		0,17	0,14	0,15	0,14	0,13	0,19	Membelakangi
	160	0,15	0,1	0,1	0,12	0,11	0,18	Menghadap
		0,13	0,09	0,09	0,11	0,09	0,18	Membelakangi
B	80	0,14	0,1	0,11	0,14	0,14	0,38	Menghadap
		0,12	0,1	0,12	0,14	0,11	0,25	Membelakangi
	160	0,11	0,09	0,1	0,12	0,11	0,22	Menghadap
		0,1	0,08	0,09	0,11	0,08	0,16	Membelakangi

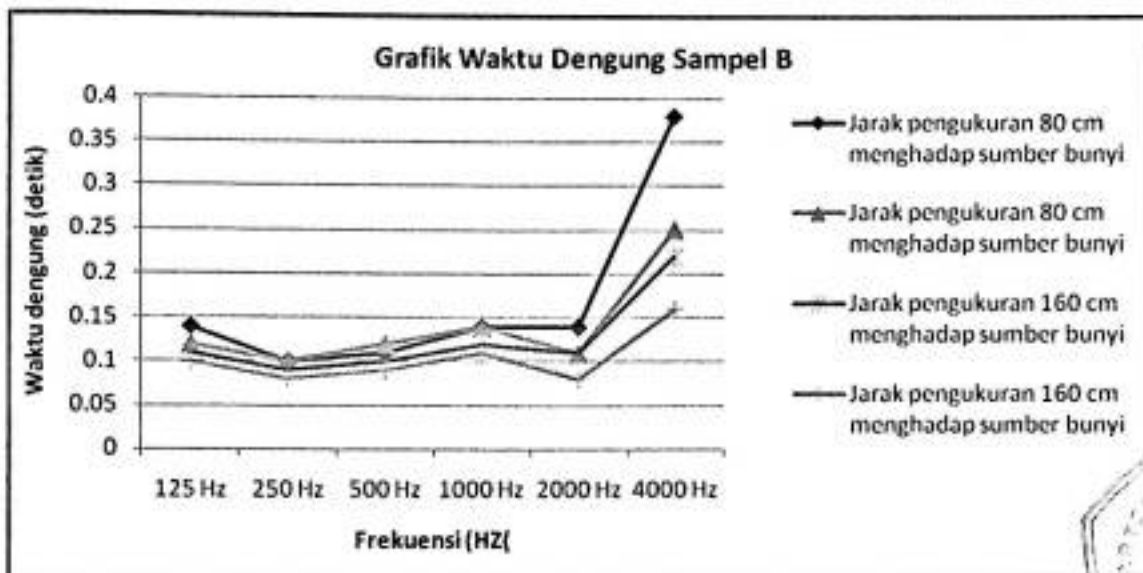
Waktu dengung kedua sampel pelat dinding akustik dihitung dengan menggunakan persamaan (2.8) sebab tingkat penyerapan bunyi dari kedua sampel pelat dinding akustik lebih besar dari 0,1. Tabel 4.3 memperlihatkan waktu dengung yang dihasilkan berada antara 0,08 detik sampai 0,38 detik. Waktu dengung yang terkecil

rata-rata diperoleh pada frekuensi 250 Hz dan 500 Hz yaitu 0,09 detik sampai 0,16 detik, waktu dengung paling besar rata-rata diperoleh dari pada frekuensi 4000 Hz dan 1000 Hz yaitu antara 0,34 detik hingga 0,14detik. Hal ini berartti sampel ini cukup baik digunakan untuk frekuensi 250 Hz dan 500 Hz. Gambar 4.8 dan gambar 4.9 memperlihatkan perubahan waktu dengung terhadap frekuensi.



**Gambar 4.7 Grafik waktu dengung sampel A**

Dari grafik waktu dengung sampel A diatas terlihat bahwa pada frekuensi 4000 Hz pada jarak 80 cm menghadap sumber suara, nilai waktu dengungnya meningkat, berbeda dengan jarak 80 cm membelakangi sumber suara yang nilainya menurun hal ini dapat disebabkan saat pengukuran pada frekuensi 4000 Hz bunyi berkali-kali terpantul dan sedikit yang terserap dinding akustik.



Gambar 4.8 Grafik waktu dengung sampel B

Dari grafik waktu dengung sampel B, terlihat bahwa pada frekuensi 250 Hz untuk jarak pengukuran 80 cm dan 160 cm membelakangi dan menghadap sumber, waktu dengungnya menurun hal ini juga terjadi pada frekuensi 2000 Hz untuk jarak pengukuran 80 cm dan 160 cm menghadap dan membelakangi sumber suara. Hal ini mungkin terjadi karena karakteristik sampel dinding akustik yang berpori baik pada frekuensi rendah dan tinggi sehingga bunyi langsung diserap baik oleh sampel dinding akustik dan nilai waktu dengungnya menurun.

Dari grafik pada gambar 4.7 dan 4.8 dapat dilihat bahwa waktu dengung sampel B lebih baik daripada sampel A. Waktu dengung dipengaruhi oleh tingkat penyerapan bunyi dari sampel yang dipasang pada dinding kotak pengujian. Semakin baik penyerapan bunyi suatu sampel maka semakin kecil waktu dengungnya, seperti pada sampel B tingkat penyerapan bunyinya paling besar (0,38 pada frekuensi 250 Hz)

memiliki waktu dengung paling kecil yaitu 0,08 detik. Dari hasil perhitungan di atas, adapat diketahui bahwa kedua sampel dinding akustik baik untuk digunakan untuk ruangan apapun karena, nilai waktu dengungnya antara 0,08 detik sampai 0,18 detik berada dibawah batas dengung maksimum untuk berbagai ruang. (Lampiran G)

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1 Kesimpulan

1. Telah dibuat dua macam sampel pelat dinding akustik dengan komposisi yang berbeda yaitu untuk sampel A dengan komposisi 1 : 4 : 1 dan untuk sampel B dengan komposisi 1 : 5 : 1.
2. Dinding akustik dari sekam padi memenuhi mutu standar bahan bangunan SNI 15-0233- 1989 dilihat dari hasil uji fisiknya.
3. Reduksi bunyi rata-rata sampel pelat dinding akustik yang terbaik pada sampel B yaitu berkisar 7,26 dB sampai 31,7 dB.
4. Tingkat penyerapan bunyi rata-rata sampel pelat dinding akustik terbaik pada sampel B dengan nilai 0,38 pada frekuensi 500 Hz. Sampel B 10 % lebih baik dari pada sampel A.
5. Waktu dengung yang diperoleh rata-rata pada kedua sampel yaitu dibawah 0,18 detik dan yang terkecil sebesar 0,08 detik pada sampel B.

## V.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan agar disediakan kotak pengujian yang lebih baik daripada yang ada sekarang.





LAMPIRAN A

DATA PENGUKURAN UJI FISIK

Lampiran A.1 Susut kering sampel dinding akustik

kode	Ukuran Basah (cm)			Ukuran Kering (cm)			Vb (cm <sup>3</sup> )	Vk	selisih Volume (cm <sup>3</sup> )	Susut Kerin g (%)
	P	L	T	P	L	T				
A	60.3	60.3	1.52	59.8	60.1	1.43	5526.857	5139.391	387.4654	0.8
B	60.2	60.3	1.52	59.7	60	1.43	5517.691	5122.26	395.4312	0.8

Keterangan : P = Panjang

L = Lebar

T = Tebal

Lampiran A.2 Data Pengukuran Massa Jenis, Daya Serap Air dan Porositas Sampel Pelat Dinding Akustik

kode sampel	Ukuran			Mb (gr)	Mk (gr)	Mb - Mk (gr)	Vt (cm <sup>3</sup> )	Vp (cm <sup>3</sup> )	Massa jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	Daya serap air (%)	Porositas (%)
	P	L	T								
A	59.8	60	1.43	5138	4000	1138	5130.79	1141.42	0.779	22.14	22.24
B	59.7	60.1	1.43	4810	3700	1110	5130.84	1113.34	0.721	23.07	21.69

Keterangan : Mk = Berat kering

Mb = Massa perendaman

Vt = Volume total sampel

Vp = Volume porositas sampel

## LAMPIRAN B

### DATA PENGUKURAN TINGKAT INTENSITAS BUNYI LANGSUNG DARI SUMBER

data	Tingkat Intensitas Bunyi (dB)					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1	90,4	103,0	107,0	111,7	109,1	106,6
2	90,5	103,0	106,9	111,7	109,2	106,6
3	90,5	103,1	107,0	111,6	109,1	106,5
4	90,4	103,1	107,0	111,6	109,1	106,5
5	90,4	103,1	107,0	111,6	109,1	106,5
6	90,5	103,1	106,9	111,7	108,8	106,5
7	90,5	103,1	106,9	111,6	108,9	106,6
8	90,5	103,0	106,9	111,7	109,2	106,6
9	90,5	103,0	106,9	111,7	109,2	106,6
10	90,5	103,0	107,1	111,7	109,2	106,6
Rata-rata	90,47	103,05	106,96	111,66	109,09	106,56

## LAMPIRAN C

### DATA PENGUKURAN TINGKAT INTENSITAS BUNYI KEDUA SAMPEL

Lampiran C.1 Pengukuran tingkat intensitas bunyi dengan alat ukur menghadap sumber

1. Jarak 80 cm

Kode	Tingkat intensitas bunyi (dB)					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Lo	79,7	85,3	88,3	94,3	100	109,2
	79,8	85,9	88,1	94,3	100,5	109,2
	79,7	85,8	88	93,7	100,5	110
	80,2	85,4	87,8	93,7	100,3	109,7
	78,8	85,4	88	93,8	100,4	109,7
<b>Rata-rata</b>	<b>79,64</b>	<b>85,56</b>	<b>88,04</b>	<b>93,96</b>	<b>100,34</b>	<b>109,56</b>
A	72,3	77	82,9	89,8	84,8	94,4
	71	77,2	82,7	89,9	84,6	94,5
	71,1	77,1	82,8	89,8	84,7	94,4
	71,5	77,3	82,9	90,1	84,6	94,5
	72	77,2	82,7	90,2	84,7	94,6
<b>Rata-rata</b>	<b>71,58</b>	<b>77,16</b>	<b>82,8</b>	<b>89,96</b>	<b>84,68</b>	<b>94,48</b>
B	67,2	70,4	75,9	84,2	82	89,8
	66,8	70,9	75,6	84,2	81,8	89,6
	67,2	70,6	75,5	84,3	82	89,9
	67,4	70,4	75,5	84,1	81,8	89,7
	67,5	70,4	75,7	84,2	81,9	89,6
<b>rata-rata</b>	<b>67,22</b>	<b>70,54</b>	<b>75,64</b>	<b>84,2</b>	<b>81,9</b>	<b>89,7</b>

- Keterangan : Lo : Tingkat intensitas bunyi sebelum kotak diisi sampel  
 A : Tingkat intensitas bunyi setelah kotak diisi sampel I  
 B : Tingkat intensitas bunyi setelah kotak diisi sampel II

2. Jarak pengukuran 160 cm

Kode	Tingkat intensitas bunyi (dB)					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Lo	79,8	77,8	88,5	97,3	100,1	106,2
	80,1	77,8	88,4	98,3	100,3	106,4
	80,2	78,4	89,6	98,5	100,3	106,5
	79,8	78,4	88,4	97,6	100	106,5
	80,5	78,6	88,6	98	98,3	105
Rata-rata	80,08	78,2	88,7	97,94	99,8	106,1
A	68,9	69,9	72,1	80,1	75,4	86
	68,9	69,8	72,1	79,8	75,7	85,8
	68,8	69,6	71,8	79,9	75,4	85,6
	68,9	69,7	71,8	81,5	75,5	85,9
	68,9	69,8	72,1	81,5	75,5	85,8
Rata-rata	68,88	69,76	71,98	80,56	75,5	85,82
B	62,5	65,2	70,1	79,8	75,3	80,6
	62,7	65,3	77,2	79,9	75,6	80,7
	62,7	65,3	70,2	79,8	75,2	80,6
	62,5	65,4	70	79,7	75,2	80,9
	62,7	65,3	70,2	79,7	75,3	80,5
rata-rata	62,62	65,3	71,54	79,78	75,32	80,66

Keterangan : Lo : Tingkat intensitas bunyi sebelum kotak diisi sampel  
 I : Tingkat intensitas bunyi setelah kotak diisi sampel I  
 II : Tingkat intensitas bunyi setelah kotak diisi sampel II

Lampiran C.2 Pengukuran tingkat intensitas bunyi dengan alat ukur membelakangi sumber

1. Jarak pengukuran 80 cm

Kode	Tingkat intensitas bunyi (dB)					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Lo	77,6	82,7	86,9	95,4	99	102,1
	78	83,1	87,3	96,2	100,3	102,3
	78	83,5	68,8	95,8	100,2	102,1
	77,9	82,9	87,2	96,3	100,4	102,4
	77,9	83	87,8	96	100,5	102,3
<b>Rata-rata</b>	<b>77,88</b>	<b>83,04</b>	<b>83,6</b>	<b>95,94</b>	<b>100,08</b>	<b>102,24</b>
A	70,6	77,5	81,7	83,5	80,4	88,8
	70,8	77,6	81,7	83,3	80,4	88,7
	71	77,5	81,8	83,5	80,7	88,4
	71	77,5	81,9	83,5	80,4	88,5
	70,9	77,6	81,7	83,3	80,5	88,4
<b>Rata-rata</b>	<b>70,86</b>	<b>77,54</b>	<b>81,76</b>	<b>83,42</b>	<b>80,48</b>	<b>88,56</b>
B	65,5	68,8	76,6	82,5	77	80
	65,7	68,5	76,6	82,5	77,5	80,2
	65,7	68,4	75,5	82,9	77,2	80,5
	65,3	68,5	76,5	82,7	77,2	80,6
	65,3	68,5	76,5	82,7	77,5	80,4
<b>rata-rata</b>	<b>65,5</b>	<b>68,54</b>	<b>76,34</b>	<b>82,66</b>	<b>77,28</b>	<b>80,34</b>

Keterangan : Lo : Tingkat intensitas bunyi sebelum kotak diisi sampel

I : Tingkat intensitas bunyi setelah kotak diisi sampel I

II : Tingkat intensitas bunyi setelah kotak diisi sampel II

1. Jarak pengukuran 160 cm

Kode	Tingkat intensitas bunyi (dB)					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Lo	75,1	78,5	83,3	91,5	99,8	110,7
	75,9	77,2	83,4	91,6	99,8	109,7
	75,8	78,5	84,5	92	99,5	109,7
	75,8	78,2	83,5	92,3	98,6	109,8
	75,8	78,5	84,3	91	99,8	109,9
<b>Rata-rata</b>	<b>75,68</b>	<b>78,18</b>	<b>83,8</b>	<b>91,68</b>	<b>99,5</b>	<b>109,96</b>
A	66,6	66,8	70	77,9	71,6	79,8
	66,5	67,2	70,3	78	71,8	79,8
	66,5	67,2	70,3	77,7	71,8	79,9
	66,2	67	70,2	78,3	71,5	79,7
	66,4	66,9	70,1	78,4	71,5	79,7
<b>Rata-rata</b>	<b>66,44</b>	<b>67,02</b>	<b>70,18</b>	<b>78,06</b>	<b>71,64</b>	<b>79,78</b>
B	61,5	63,4	68	78,1	68,2	76
	61,3	63,4	68	78,3	68,2	76,3
	61,3	63,5	68,2	78,5	68,7	76,3
	61,2	63,4	68,2	78,5	68,5	76,4
	61,3	63,1	68	78,5	68,3	76,2
<b>rata-rata</b>	<b>61,32</b>	<b>63,36</b>	<b>68,08</b>	<b>78,38</b>	<b>68,38</b>	<b>76,24</b>



Keterangan : Lo : Tingkat intensitas bunyi sebelum kotak diisi sampel  
 I : Tingkat intensitas bunyi setelah kotak diisi sampel I  
 II : Tingkat intensitas bunyi setelah kotak diisi sampel II

**LAMPIRAN D**  
**PERHITUNGAN REDUKSI BUNYI KEDUA SAMPEL**

Lampiran D.1 Perhitungan reduksi bunyi dengan alat ukur menghadap sumber.

**1. Jarak Pengukuran 80 cm**

NO	Frekuensi Hz	Lo (dB)	L1 (dB)		SR(dB)	
			A	B	A	B
1	125	79,64	71,11	67,22	8,53	12,42
2	250	85,56	77,16	70,54	8,4	15,02
3	500	88,04	82,8	75,64	5,24	12,4
4	1000	93,96	89,96	84,2	4	9,76
5	2000	100,34	84,68	81,9	15,66	18,44
6	4000	109,56	94,48	89,7	15,08	19,86

Keterangan : Lo : Tingkat intensitas bunyi sebelum sampel dinding akustik dipasang  
 L1 : Tingkat intensitas bunyi setelah sampel dinding akustik dipasang  
 SR : Reduksi bunyi



2. Jarak Pengukuran 160 cm

NO	Frekuensi Hz	Lo (dB)	L1 (dB)		SR(dB)	
			A	B	A	B
1	125	80,08	68,88	62,62	10,32	17,46
2	250	78,2	69,76	65,3	6,22	12,9
3	500	88,7	71,98	71,54	8,14	17,16
4	1000	97,94	80,56	79,78	22,44	18,16
5	2000	99,8	75,5	75,32	13,98	24,48
6	4000	106,1	85,82	80,66	106,1	25,44

Keterangan : Lo : Tingkat intensitas bunyi sebelum sampel dinding akustik dipasang  
 L1 : Tingkat intensitas bunyi setelah sampel dinding akustik dipasang  
 SR : Reduksi bunyi

Lampiran D.2 Perhitungan reduksi bunyi dengan alat ukur membelakangi sumber suara

1. Jarak Pengukuran 80 cm

NO	Frekuensi Hz	Lo (dB)	L1 (dB)		SR(dB)	
			A	B	A	B
1	125	77,88	70,86	65,5	7,02	12,38
2	250	83,04	77,54	68,54	5,5	14,5
3	500	83,6	81,76	76,34	1,84	7,26
4	1000	95,94	83,42	82,66	12,52	13,28
5	2000	100,08	80,48	77,28	19,6	22,8
6	4000	102,24	88,56	80,34	13,68	21,9

Keterangan : Lo : Tingkat intensitas bunyi sebelum sampel dinding akustik dipasang  
L1 : Tingkat intensitas bunyi setelah sampel dinding akustik dipasang  
SR : Reduksi bunyi

1. Jarak Pengukuran 160 cm

NO	Frekuensi Hz	Lo (dB)	L1 (dB)		SR(dB)	
			A	B	A	B
1	125	75,68	66,44	61,32	9,24	14,36
2	250	78,18	67,02	63,36	11,16	14,82
3	500	83,8	70,18	68,08	13,62	15,72
4	1000	91,68	78,06	78,38	13,62	13,3
5	2000	99,5	71,64	68,38	27,86	31,12
6	4000	109,96	79,78	76,24	30,18	33,72

Keterangan : Lo : Tingkat intensitas bunyi sebelum sampel dinding akustik dipasang  
 L1 : Tingkat intensitas bunyi setelah sampel dinding akustik dipasang  
 SR : Reduksi bunyi

**LAMPIRAN E**  
**PERHITUNGAN TINGKAT PENYERAPAN BUNYI KEDUA SAMPEL**

Lampiran E.1 Perhitungan tingkat penyerapan bunyi dengan alat ukur menghadap sumber

1. Jarak pengukuran 80 cm.

No	Frekuensi	TTBs	L1 (dB)		TTBs- L1 (dB)		Tingkat Penyerapan Bunyi	
			A	B	A	B		
1	125	90,47	71,58	67,22	18,89	23,25	0,20	0,25
2	250	103,05	77,16	70,54	25,89	32,51	0,25	0,31
3	500	106,96	82,8	75,64	24,16	31,32	0,22	0,29
4	1000	111,66	89,96	84,2	21,7	27,46	0,19	0,24
5	2000	109,09	84,68	81,9	24,41	27,19	0,22	0,24
6	4000	106,56	94,48	89,7	12,08	16,86	0,11	0,

Keterangan : TTBs : Tingkat intensitas bunyi langsung dari sumber  
L1 : Tingkat intensitas bunyi setelah sampel dipasang

Contoh Perhitungan : Tingkat tekanan bunyi sampel 1 pada frekuensi 125 Hz

$$\alpha = \frac{\text{TTBs} - L1}{\text{TTBs}} = \frac{90,47 - 71,58}{90,47} = 0,20$$

2. Jarak pengukuran 160 cm.

No	Frekuensi	TTBs	L1 (dB)		TTBs- L1 (dB)		Tingkat Penyerapan Bunyi	
			A	B	A	B		
1	125	90,47	68,88	62,62	21,59	27,85	0,23	0,30
2	250	103,05	69,76	65,3	33,29	37,75	0,32	0,36
3	500	106,96	71,98	71,54	34,98	35,42	0,32	0,33
4	1000	111,66	80,56	79,78	31,1	31,88	0,27	0,28
5	2000	109,09	75,5	75,32	33,59	33,77	0,30	0,30
6	4000	106,56	85,82	80,66	20,74	25,9	0,19	0,24

Keterangan : TTBs : Tingkat intensitas bunyi langsung dari sumber  
 L1 : Tingkat intensitas bunyi setelah sampel dipasang

Lampiran E.2 Perhitungan tingkat penyerapan bunyi dengan alat ukur membelakangi sumber

1. Jarak pengukuran 80 cm

No	Frekuensi	TTBs	L1 (dB)		TTBs- L1 (dB)		Tingkat Penyerapan Bunyi	
			A	B	A	B		
1	125	90,47	70,86	65,5	19,61	24,97	0,21	0,27
2	250	103,05	77,54	68,54	25,51	34,51	0,24	0,33
3	500	106,96	81,76	76,34	25,2	30,62	0,23	0,28
4	1000	111,66	83,42	82,66	28,24	29	0,25	0,25
5	2000	109,09	80,48	77,28	28,61	31,81	0,26	0,29
6	4000	106,56	88,56	80,34	18	26,22	0,16	0,24

Keterangan : TTBs : Tingkat intensitas bunyi langsung dari sumber  
 L1 : Tingkat intensitas bunyi setelah sampel dipasang

2. Jarak pengukuran 160 cm

No	Frekuensi	TTBs	L1 (dB)		TTBs- L1 (dB)		Tingkat Penyerapan Bunyi	
			A	B	A	B		
1	125	90,47	66,44	61,32	24,03	29,15	0,26	0,32
2	250	103,05	67,02	63,36	36,03	39,69	0,34	0,38
3	500	106,96	70,18	68,08	36,78	38,88	0,34	0,36
4	1000	111,66	78,06	78,38	33,6	33,28	0,30	0,29
5	2000	109,09	71,64	68,38	37,45	40,71	0,34	0,37
6	4000	106,56	79,78	76,24	26,78	30,32	0,25	0,28

Keterangan :    TTBs    :    Tingkat intensitas bunyi langsung dari sumber  
                           L1        :    Tingkat intensitas bunyi setelah sampel dipasang



**LAMPIRAN F**  
**PERHITUNGAN WAKTU DENGUNG KEDUA SAMPEL**

Lampiran F.1 Perhitungan waktu dengung dengan alat ukur menghadap sumbu  
1. Jarak Pengukuran 80 cm

No	Frekuensi	Vk (m3)	S (m2)	Tingkat		Waktu Dengung	
				Penyerapan Bunyi		(detik)	
				A	B	A	B
1	125	3.46	13.68	0.2	0.25	0.18	0.17
2	250	3.46	13.68	0.25	0.31	0.14	0.14
3	500	3.46	13.68	0.22	0.29	0.16	0.15
4	1000	3.46	13.68	0.19	0.24	0.19	0.14
5	2000	3.46	13.68	0.22	0.24	0.16	0.13
6	4000	3.46	13.68	0.11	0.28	0.34	0.23

Keterangan:

- Vk : Volume kotak pengujian  
 S : Luas permukaan sampel yang dipasang pada kotak pengujian ( $S=S_1+S_2+S_3+S_4$ )  
 S<sub>1</sub> : Luas permukaan yang dipasang pada sisi alas  
 S<sub>2</sub> : Luas permukaan yang dipasang pada sisi panjang  
 S<sub>3</sub> : Luas permukaan yang dipasang pada sisi lebar  
 S<sub>4</sub> : Luas permukaan yang dipasang pada sisi atap

Perhitungan

$$\begin{aligned}
 V_k &= P \times L \times T \\
 &= 240 \times 120 \times 120 = 345600 \text{ cm}^3 = 3,46 \text{ m}^3 \\
 S_1 &= 8 \times (60 \times 60) = 8 \times 3600 = 28800 \text{ cm}^2 \\
 S_2 &= 2 \times (8 \times 3600) = 2 \times 28800 = 57600 \text{ cm}^2 \\
 S_3 &= 2 \times (4 \times 3600) = 2 \times 14400 = 28800 \text{ cm}^2 \\
 S_4 &= 6 \times (60 \times 60) = 6 \times 3600 = 21600 \text{ cm}^2 \\
 S &= 136800 \text{ cm}^2 = 13,68 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$



2. Jarak pengukuran 160 cm

No	Frekuensi	Vk (m3)	S (m2)	Tingkat Penyerapan Bunyi		Waktu Dengung (detik)	
				A	B	A	B
1	125	3.46	13.68	0.21	0.27	0.15	0.13
2	250	3.46	13.68	0.24	0.33	0.1	0.09
3	500	3.46	13.68	0.23	0.28	0.1	0.09
4	1000	3.46	13.68	0.25	0.25	0.12	0.11
5	2000	3.46	13.68	0.26	0.29	0.11	0.09
6	4000	3.46	13.68	0.16	0.24	0.18	0.14

Keterangan :

Vk : Volume kotak pengujian

S : Luas permukaan sampel yang dipasang pada kotak pengujian

Contoh Perhitungan

: Waktu dengung pada sampel II frekuensi 250 Hz

$$T = \frac{0.161 \cdot V_k}{-2.3 \log(1 - \alpha)} = \frac{0.161 \cdot 3.46}{-2.3 \cdot \log(1 - 0.33)} = 0.09$$

Lampiran F.2 Perhitungan waktu dengung dengan alat ukur membelakangi sumber

1. Jarak Pengukuran 80 cm

No	Frekuensi	Vk (m3)	S (m2)	Tingkat Penyerapan Bunyi		Waktu Dengung (detik)	
				A	B	A	B
1	125	3.46	13.68	0.23	0.3	0.14	0.12
2	250	3.46	13.68	0.32	0.36	0.1	0.1
3	500	3.46	13.68	0.32	0.33	0.1	0.12
4	1000	3.46	13.68	0.27	0.28	0.14	0.14
5	2000	3.46	13.68	0.3	0.3	0.14	0.11
6	4000	3.46	13.68	0.194	0.24	0.12	0.14

Keterangan :

Vk : Volume kotak pengujian

S : Luas permukaan sampel yang dipasang pada kotak pengujian

2. Jarak pengukuran 160 cm

No	Frekuensi	Vk (m3)	S (m2)	Tingkat		Waktu Dengung (detik)	
				Penyerapan Bunyi I	II	I	II
1	125	3.46	13.68	0.26	0.32	0.11	0.1
2	250	3.46	13.68	0.34	0.38	0.09	0.08
3	500	3.46	13.68	0.34	0.36	0.1	0.09
4	1000	3.46	13.68	0.3	0.29	0.12	0.11
5	2000	3.46	13.68	0.34	0.37	0.11	0.08
6	4000	3.46	13.68	0.25	0.28	0.14	0.12

Keterangan :

Vk : Volume kotak pengujian

S : Luas permukaan sampel yang dipasang pada kotak pengujian

**LAMPIRAN G**  
**PERSENTASE TINGKAT PENYERAPAN BUNYI SAMPEL II TERHADAP SAMPEL I**

Jarak Pengukuran (cm)	Persentase Tingkat Penyerapan Bunyi (%)					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
80	20	19	24	20	8	26
160	22	27	17	0	10	33
	23	11	3	3	0	20
	18	10	5	-3	5	10

*Persentase Tingkat Penyerapan Bunyi* =  $\frac{\text{Nilai Sampel A} - \text{Nilai Sampel B}}{\text{Nilai Sampel A}} \times 100 \%$

Keterangan : Nilai sampel I dan sampel II diambil dari nilai tingkat penyerapan bunyi pada tabel 4.2. Tingkat penyerapan bunyi.

Contoh perhitungan : Persentase tingkat penyerapan bunyi untuk 250 Hz, jarak pengukuran 80 cm

*Persentase Tingkat Penyerapan Bunyi* =  $\frac{0.31 - 0.25}{0.31} \times 100 \% = 19 \%$



## Lampiran L. Standar Nasional Indonesia 15-0233-1998

### Mutu dan cara uji lembaran serat semen

#### 1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi syarat mutu dan cara uji lembaran serat semen (non asbes) yang dihasilkan dari pencetakan secara sederhana atau dengan mesin.

#### 2. DEFINISI

Lembaran serat semen (non asbes) ialah suatu campuran serat tumbuh-tumbuhan dan semen Portland atau semen sejenis ditambah air, tanpa atau dengan bahan lainnya, dengan bobot isi lebih dari  $1,2 \text{ kg/cm}^3$  dan dipergunakan untuk bangunan.

#### 3. SYARAT MUTU

##### 3.1 Bentuk/pandangan luar

3.1.1 Lembaran semen harus punya tepi potongan yang lurus, rata dan tidak mengkerut, sama tebalnya, bersuara nyaring jika disentuh dengan benda keras yang menunjukkan bahwa lembaran tidak pecah atau retak.

3.1.2 Permukaan lembaran harus tidak menunjukkan retak-retak, kerut atau cacat lain yang dapat mempengaruhi sifat pemakaiannya. Permukaan yang sengaja dibuat tidak rata, diperbolehkan.

3.1.3 Lembaran harus muda dipotong: digergaji : digerek: dipaku, tanpa menunjukkan terjadinya cacat atau retakan.

##### 3.2 Ukuran dan sifat fisis.

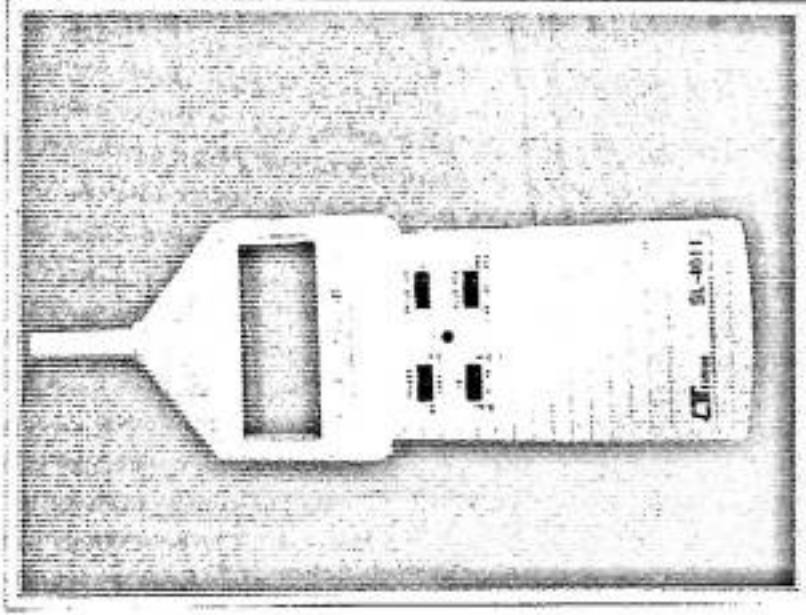
3.2.1 Penyimpangan ukuran panjang dan lebar maksimum 1 %

3.2.2 Penyerapan air maksimum 35 %

3.2.3 Kerapatan air harus baik tidak ada tetesan.

## LAMPIRAN H

### GAMBAR ALAT UKUR SOUND LEVEL METER



Sound level meter ( Lutron, Tipe SL-4011 )