

**PEMANFAATAN SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN
AGREGAT TAMBAHAN UNTUK PEMBUATAN
BATAKO YANG KEDAP SUARA**

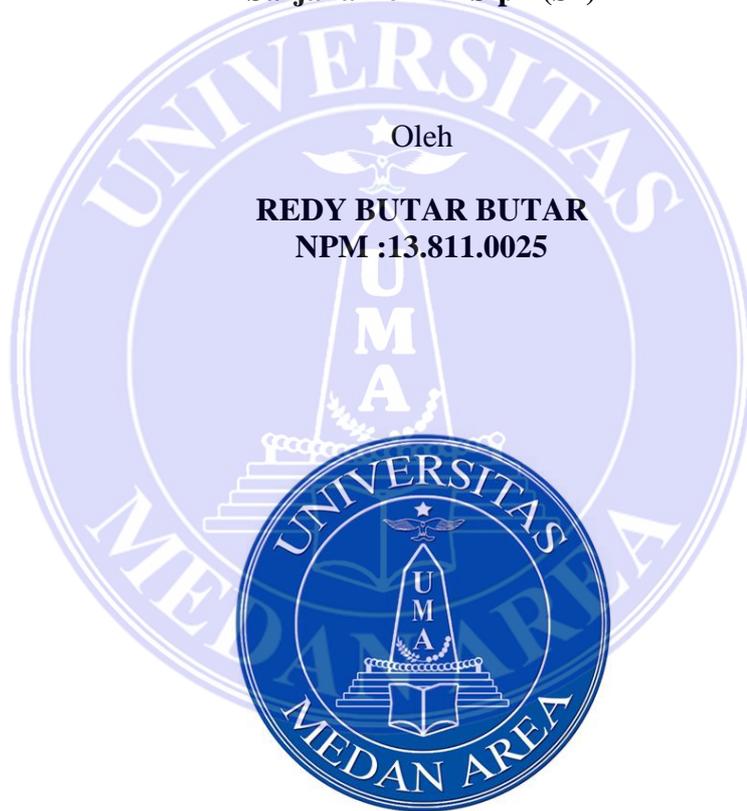
SKRIPSI

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program

Sarjana Teknik Sipil (S1)

Oleh

**REDY BUTAR BUTAR
NPM :13.811.0025**



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2018

**PEMANFAATAN SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN
AGREGAT TAMBAHAN UNTUK PEMBUATAN
BATAKO YANG KEDAP SUARA**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program
Sarjana Teknik Sipil (S1)**



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2018

**PEMANFAATAN SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN
AGREGAT TAMBAHAN UNTUK PEMBUATAN
BATAKO YANG KEDAP SUARA**

SKRIPSI

Oleh

REDY BUTAR BUTAR

NPM :13.811.0025

Disetujui:

Dosen Pembimbing I



Ir. Edy Hermanto, MT

Dosen Pembimbing II



Ir. Melloukey Ardan, MT

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Armansyah Ginting, M. Eng.

Ka. Program Studi



Ir. Kamaluddin Lubis, MT

Tanggal Lulus:

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun yang bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah di tuliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar sarjana akademik yang saya peroleh dan saksi – saksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari di temukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan,

2018



Redy

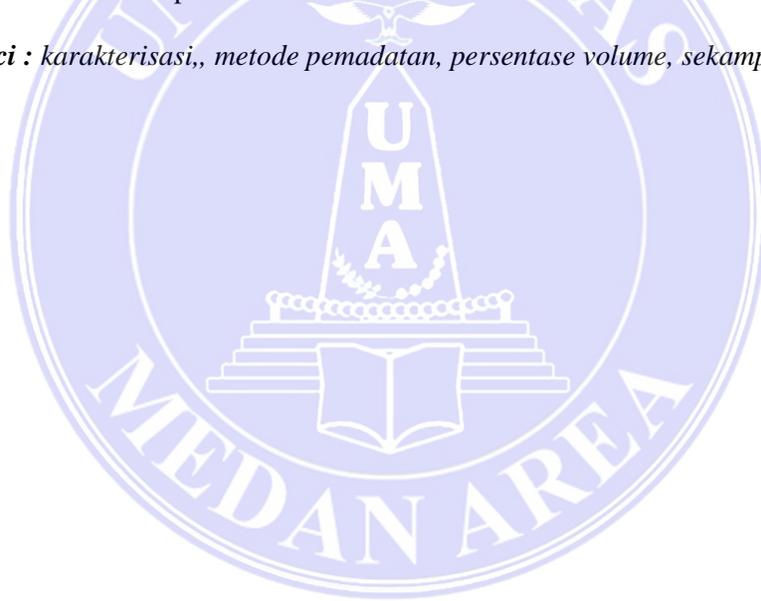
REDY BUTARBUTAR
138110025

ABSTRAK

Salah satu unsur dalam pembangunan itu adalah Batako. Bahan dasar dari Batako adalah campuran dari semen, pasir dan air. Perkembangan zaman di era globalisasi yang pesat ini mengakibatkan terus bertambahnya jumlah limbah yang keberadaannya dapat menjadi masalah bagi kehidupan, salah satunya adalah keberadaan limbah sekam padi. Untuk itu, banyak hal yang telah dilakukan dalam rangka mendaur ulang guna mengatasi masalah keberadaan limbah ini. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan limbah tersebut untuk keperluan yang bias digunakan.

Dalam Penelitian ini, Sekam padi digunakan sebagai bahan tambahan pada campuran Batako dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh sekam padi terhadap penyerapan redam suara pada batako. Metode penelitian yang digunakan adalah metode padatan. Sampel sebanyak 18 batako berbentuk silinder dengan diameter 11 cm dan tinggi 4 cm. Variasi Semen 20%, 20%, 20% dengan persentase volume. Bahan pengisinya berupa Pasir 80%, 70%, 60% dan Sekam Padi 0%, 10%, 20% dengan jumlah total 100 %. Karakterisasi yang dilakukan adalah uji peredaman suara. Uji redam suara tertinggi pada sampel $S_{30}SP_{60}$ dengan penyerapan sebesar 0,20. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin besarnya persentase campuran sekam padi maka kemampuan untuk meredam suara semakin besar.

Kata Kunci : karakterisasi, metode pemadatan, persentase volume, sekampadi.

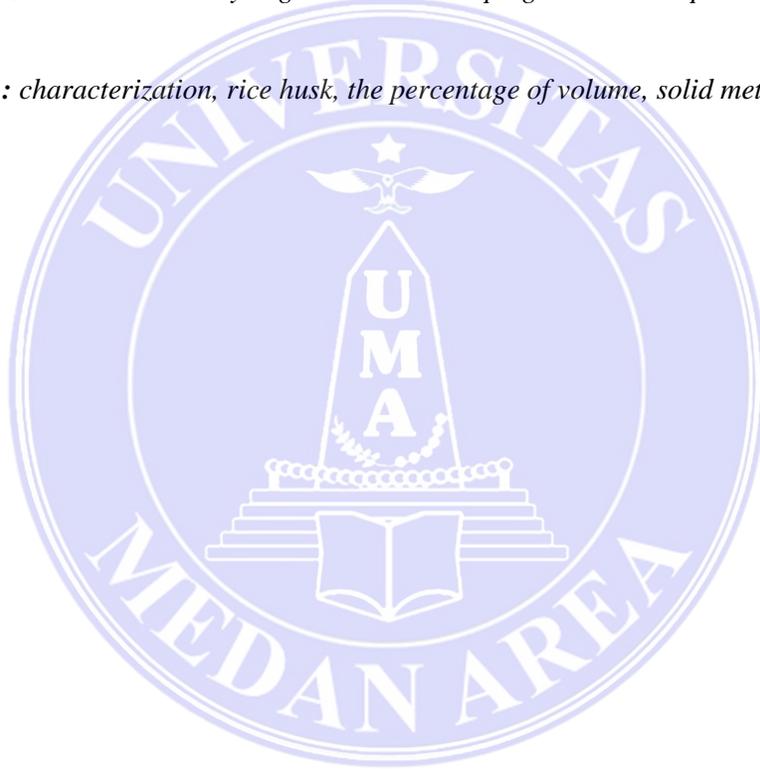


ABSTRACT

One of key element in the construction is brick-shaped. The basic ingredients of brick-shaped is a mixture of cement, sand and water. This era of rapid globalization resulted in the continued in crease in the number waste can be a problem for the existence of life, One of which is the presence of waste rice husks. To that end, much has been done in order to overcome the problem of recycling the waste existence. One way is to capitalize upon the waste that can be used for purposes.

In this Study, rice husk is used as an additive in a mixture of brick-shaped. The method used is the method of solids. Sample of 18 brick-shaped cylinder with a diameter of 11 cm and 4 high. Cement variation of 20%, 20%, 20% by mass percentage. Filler material such as sand, and chaff 80%, 70%, 60% and rice husk of 0%,10%, 20% with a total of 100%. Characterization was done by highest sound damping test on samples with absorption at 0,20.

Keywords : *characterization, rice husk, the percentage of volume, solid metod.*



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Kuasa yang telah mengaruniakan berkat dan rahmatnya sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan yang berjudul “ **Batako kedap suara dengan agregat tambahan sekam padi**”.

Penulisan skripsi ini merupakan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Sipil di Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Dalam penulisan Skripsi ini penulis telah berusaha dan berupaya dengan kemampuan yang ada, namun penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan penulis, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis bersedia menerima saran dan kritik yang konstruktif sebagai sumbangan pikiran dari pembaca, demi kesempurnaan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, kerjasama, dukungan, dan fasilitas sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan lancar. Oleh karena itu dengan ketulusan hati mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M, Eng, M. Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Prof. Dr. Armansyah Ginting, M. Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT, selaku ketua Program studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.

4. Bapak Ir. Edy Hermanto, MT selaku Dosen Pembimbing I, dan Bapak Ir. Melloukey Ardan, MT selaku Dosen Pembimbing II, yang selalu memberikan bimbingan dan pengarahan untuk penulis dalam melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini.
 5. Kedua Orang tua, kakak dan adik-adik saya yang selalu memberikan motivasi, nasehat, cinta dan kasih sayang, material serta doa dari awal hingga akhir dalam menyelesaikan skripsi ini.
 6. Seluruh staff pengajar dan karyawan di jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.
 7. Rekan saya dilaboratorium Noise & vibration control Teknik mesin Universitas Sumatera Utara, Agus Suparjo, Afriansyah, yang telah membantu saya dalam penelitian.
 8. Seluruh rekan-rekan mahasiswa teknik sipil angkatan 2013 Universitas Medan Area.
- Penyusun menyadari bahwa laporan skripsi ini pasti tidak lepas dari kekurangan. Koreksi serta saran tentunya sangat diharapkan demi penambahan ilmu bagi penulis. semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan memperluas wawasan dalam bidang Teknik Sipil.

Medan, Juli 2018

Penulis

REDY BUTAR BUTAR
NIM : 138110025

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACK	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DATAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	i
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Batako	5
2.2 Bahan Penyusun Mortar	6
2.2.1 Semen.....	6
2.2.2 Semen Portland	8
2.2.3 Jenis-jenis Semen Poertland.....	11
2.2.4 Senyawa Kimia	12
2.3 Air.....	12
2.4 Agregat	13

2.4.1 Jenis Agregat	14
2.5 Sekam Padi	15
2.6 Pasir	16
2.7 Karakterisasi Batako	17
2.8 Uji Peredaman Suara	17
2.9 Bunyi	20
2.9.1 Karakterisasi Gelombang Bunyi	23
2.9.2 Pengukuran Bunyi	24
2.9.3 Akustika Dalam Ruang	26
2.9.4 Koefisien Serapan Kebisingan	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2 Metode Penelitian	31
3.3 Bahan – Bahan Penelitian	36
3.4 Pengerjaan Spesimen	37
3.4.1 Bahan Penelitian	37
3.4.2 Pembuatan Cetakan Peredam Bunyi	37
3.4.3 Job Mix	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Timbangan Berat Benda Uji	43
4.2 Hasil Pengujian	43
4.3 Hasil Pengukuran Absorsi	45

BAB V KESIMPULAN DAN PEMBAHASAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perkiraan kuat tekan beton FAS 0,5	18
Tabel 2.2 Persyaratan jumlah semen minimum.	19
Tabel 2.3 perkiraan kadar air bebas.	20
Tabel 2.4 Batas gradasi untuk agregat halus.	25
Tabel 2.5 Susunan butiran agregat kasar.	27
Tabel 2.6 Ambang batas pendengaran manusia.	42
Tabel 3.1 Persentase serabut kelapa	55
Tabel 3.2 Variasi campuran material	59
Tabel 4.1 Hasil timbangan berat benda uji sebelum perendaman.	62
Tabel 4.2 Hasil timbangan berat benda uji setelah perendaman	62
Tabel 4.3 Absorsi benda uji	63
Tabel 4.4 Amplitudo maksimum.	64
Tabel 4.5 Koefisien serap bunyi	66
Tabel 4.6 Pengujian kedap suara variasi 0%	67
Tabel 4.7 Cepat rambat gelombang bunyi	67

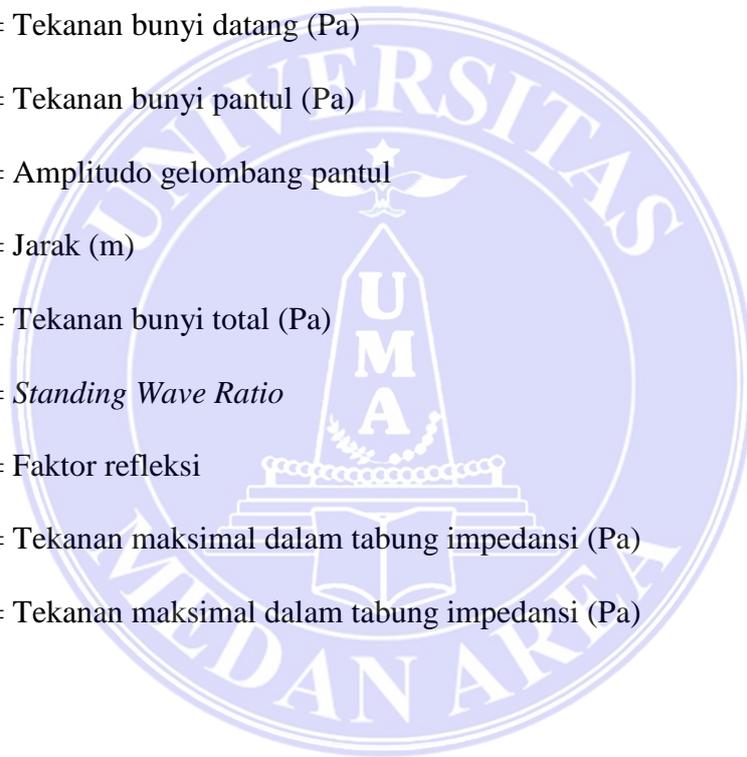
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Kerangka penelitian.....	7
Gambar 2.2 Hubungan antar kuat tekan dan FAS.....	18
Gambar 2.3 Persentasi jumlah pasir yang dianjurkan.....	21
Gambar 2.4 Persentasi Jumlah agregat halus.....	22
Gambar 2.5 Kerucut Abrams	31
Gambar 2.6 Karakteristik gelombang bunyi.....	39
Gambar 2.7 Kelakuan bunyi dalam ruangan.....	44
Gambar 2.8 Pemantulan gelombang bunyi.....	45
Gambar 2.9 Penyerapan bunyi	46
Gambar 3.1 Serabut kelapa	49
Gambar 3.2 Proses pemotongan serabut kelapa.....	49
Gambar 3.3 Media cetak benda uji	50
Gambar 3.4 Labjack.....	50
Gambar 3.5 Impedence Tube	50
Gambar 3.6 Diagram alir.....	63
Gambar 4.1 Skema alat uji peredam suara.....	64
Gambar 4.2 Pengukuran frekuensi 250 Hz	65
Gambar 3.6 Diagram alir.....	63
Gambar 4.1 Skema alat uji peredam suara.....	64

DAFTAR NOTASI

f	= Frekuensi (Hz)
T	= Periode (sekon)
A	= Amplitudo (m)
v	= Cepat rambat gelombang (m/s)
λ	= Panjang gelombang (m)
I	= Intensitas (Watt/m ²)
A	= Luas permukaan (m ²)
T	= waktu (sekon)
L_p	= Tingkat tekanan bunyi (dB)
P	= Kerapatan udara (kg/m ³)
C	= Cepat rambat gelombang (m/s)
L_I	= Tingkat intensitas bunyi (dB)
I_{ref}	= Intensitas bunyi referensi (10 ⁻¹² W/m ²)
W_s	= Total daya akustik (Watt)
Π	= radian
R	= jari-jari (m)
I_s	= Intensitas bunyi (Watt/m ²)
L_w	= Tingkat daya bunyi (dB)
W_0	= Daya bunyi referensi (10 ⁻¹² W/m ²)
Y	= Simpangan gelombang (m)
X_p	= Jarak (m)
X	= Jarak (m)
i°	= Sudut bunyi datang

r°	= Sudut bunyi pantul
α	= Nilai serapan bahan
I_i	= Intensitas bunyi datang (Watt/m ²)
I_r	= Intensitas bunyi pantul (Watt/m ²)
I_a	= Intensitas bunyi serap (Watt/m ²)
I_t	= Intensitas bunyi transmisi (Watt/m ²)
T	= Koefisien transmisi
P_i	= Tekanan bunyi datang (Pa)
P_r	= Tekanan bunyi pantul (Pa)
B	= Amplitudo gelombang pantul
$2y$	= Jarak (m)
P_y	= Tekanan bunyi total (Pa)
SWR	= <i>Standing Wave Ratio</i>
R	= Faktor refleksi
P_{\max}	= Tekanan maksimal dalam tabung impedansi (Pa)
P_{\min}	= Tekanan minimal dalam tabung impedansi (Pa)



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Ke-1 Modul Praktikum Pengujian Pengujian Nilai Serapan Bunyi.

Lampiran Ke-2 Standarisasi Pengujian Nilai Serapan Bahan.

Lampiran Ke-3 Dokumentasi Pengujian Sampel





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di jaman sekarang ini, secara tidak langsung tidak lepas dari suara kebisingan. Akan tetapi sering muncul bunyi yang tidak dikehendaki yang biasanya disebut dengan tingkat kebisingan. Ada kalanya merasakan kebisingan ketika di dalam rumah dan itu mungkin sangat mengganggu suasana ketenangan. Walaupun banyak metode yang tersedia, pemilihan metode yang digunakan untuk mengurangi kebisingan sangat dipengaruhi bentuk ruangan itu sendiri. Untuk memahami bagaimana sebuah penataan ruangan kedap suara, pertama-tama perlu memahami konsep tentang “bunyi”.

Bunyi mempunyai dua defenisi, yaitu secara fisis dan secara fisiologis. Secara fisis bunyi adalah penyimpanan tekanan, pergeseran partikel dalam medium elastic seperti suara. Secara fisiologis bunyi adalah sensasi pendengaran yang disebabkan secara fisis. Penyimpangan ini biasanya disebabkan oleh beberapa benda yang bergetar (Pratama Aris, dkk 2014).

Bunyi terdiri dari gelombang yang merambat melalui medium. Jangkauan frekuensi bunyi yang dapat di dengar oleh telinga manusia antara 20 Hz sampai 20.000 Hz (Christina E. Mediatika, Ph.D. 2005). Beberapa bahan memiliki nilai ketahanan terhadap suara yang bagus sehingga membuat bahan tersebut kedap suara. Misalnya, udara menawarkan ketahanan terhadap suara kecil oleh karena itu udara merupakan penyumbang utama terhadap suara yang tidak diinginkan di sebuah ruangan.

Cara terbaik untuk mencegah masalah kebisingan adalah membangun ruang dengan bahan bangunan yang dapat mengurangi kebisingan. Bahan-bahan untuk mengurangi kebisingan ini telah banyak kita temui di pasar, tinggal kita pandai-pandai memilih apa yang kita mau sesuai dengan kebutuhan kita. Contohnya sekam padi diperoleh dari pabrik penggilingan padi di Desa Rejosari Mataram, Kec. Seputih Mataram, Kab. Lampung Tengah. Mempreparasi bahan batako sampel. Bahan-bahan tersebut yang telah sesuai dengan komposisi lalu dimasukkan dalam satu wadah pencampuran lalu di tambahkan air sebanyak 5% dari semen sebagai pembantu semen dalam proses pengikatan kemudian dimasukkan ke dalam cetakan lalu dijemur selama 28 hari, setelah itu hasil siap untuk di karakterisasi (Pratama Aris, dkk. 2014).

Dinding juga dapat diperlakukan hal yang sama untuk membantu membuat ruang kedap suara. Hal ini biasanya melibatkan teknik memacu pada beberapa jenis materi yang berat yang dapat memblokir gelombang suara yang menabraknya. Contoh materi yang dapat meredam suara antara lain karpet atau selimut untuk panel peredam suara, bahkan kardus karton pun dapat digunakan untuk peredam suara yang bagus.

Jika dilihat lebih mendalam benda-benda di sekeliling kita yang tampak kurang berguna, ada yang dapat dimanfaatkan sebagai peredam suara. Misalnya sekam padi, ampas tebu, batu apung, ijuk, dan Styrofoam. Sekam padi merupakan limbah organik yang terdapat pada lingkungan penggilingan padi yang saat ini belum optimal pemanfaatannya. Untuk proses hasil penggilingan padi diperoleh limbah sekam padi sekitar 20-30%, dedak 8-12%, dan beras giling 50-63,5% data bobot awal gabah. Jika limbah ini dibiarkan begitu saja dengan proses

penghancuran limbah secara alami membutuhkan waktu yang lambat, sehingga limbah ini tidak saja mengganggu lingkungan sekitarnya tetapi juga mengganggu kesehatan manusia. Melihat perkembangan jaman sekarang ini semakin lama semakin meningkat pula peralatan yang digunakan manusia, yaitu peralatan transportasi, informasi dan hiburan. Sebagian besar peralatan ini menimbulkan kebisingan yang akhirnya mengganggu tempat-tempat pertemuan, tempat beribadah. Untuk mengurangi kebisingan ini dibutuhkan bahan bangunan yang kedap suara.

Elemen lain dari bunyi adalah kecepatan rambat bunyi dalam medium tertentu. Kecepatan rambat yang dilambangkan dengan notasi (v) adalah jarak yang mampu ditempuh oleh gelombang bunyi pada arah tertentu dalam waktu satu detik, satuannya adalah meter-per-detik (m/det). Setiap kali objek bergetar, gelombangnya bergerak menjauh sejauh satu gelombang sinus. Semakin baik kemampuan redamnya, tidak saja karena lebih mampu menyerap bunyi yang masuk melalui pori-porinya, dibandingkan dengan material yang tipis dan ringan (Christina E. Mediastika, Ph.D. 2005).

Melihat fakta di atas dalam penelitian ini penulis akan mencoba menguasai teknologi pembuatan batako dari campuran air, semen, pasir, dan sekam padi. Dengan cara merencanakan material batako sehingga densitasnya berkurang, kekuatan mekaniknya mendekati kekuatan batako konvensional dan kedap suaranya bertambah.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah batako ringan berbahan sekam padi lebih baik kedap suaranya dibandingkan bata konvensional?
2. Memvariasikan komposisi semen dengan bahan agregat (pasir + sekam padi) dalam % (massa) yang berbeda.

1.3 Rumusan Masalah

Maksud penelitian adalah merencanakan pembuatan batako yang kedap suara dengan menggunakan sekam padi sebagai agregat tambahan.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar pengaruh sekam padi terhadap kemampuan peredaman suara pada komposisi batako tersebut.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk menambah informasi pengetahuan tentang pembuatan dan pemanfaatan sekam padi untuk pembuatan batako ringan. Melalui penelitian ini diharapkan menghasilkan batako yang dapat digunakan sebagai bahan kedap suara.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Batako

Penggunaan bata merah dan batako sebagai bahan bangunan pembuat dinding sudah populer dan menjadi pilihan utama masyarakat di Indonesia sampai dengan saat ini, namun dari bahan-bahan bangunan ini mempunyai kelemahan tersendiri yaitu berat per meter kubiknya yang cukup besar sehingga berpengaruh terhadap besarnya beban mati pada struktur bangunan. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi berat jenis beton atau membuat beton lebih ringan (Tjokrodinuljo 1996) antara lain sebagai berikut :

1. Dengan membuat gelembung-gelembung gas/udara dalam adukan semen sehingga terjadi banyak pori-pori udara di dalam betonnya. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan menambah bubuk aluminium ke dalam campuran adukan beton.
2. Dengan menggunakan agregat ringan, misalnya tanah liat, batu apung atau agregat buatan sehingga beton yang dihasilkan akan lebih ringan dari pada beton biasa.
3. Dengan cara membuat beton tanpa menggunakan butir-butir agregat halus atau pasir yang disebut beton non pasir.

Batako tergolong suatu komposit dengan matriks adalah perekat (semen) dan pengisinya (filler) adalah agregat (pasir). Batako dikualifikasikan menjadi dua golongan yaitu batako normal dan batako ringan. Kekuatan mekaniknya biasanya disesuaikan pada penggunaan dan pencampuran bahan bakunya (mix design).

Jenis batako ringan terbagi menjadi dua bagian yaitu : batako ringan berpori (aerated concrete) dan batako ringan non aerated. Batako ringan ini dibuat dari campuran air, semen, pasir, sekam padi.

Batako yang baik adalah setiap batako permukaannya rata dan saling tegak lurus serta mempunyai kuat tekan yang tinggi. Persyaratan batako menurut PUBI (1982) pasal 6 antar lain adalah “permukaan batako harus mulus, berumur minimal satu bulan, waktu pemasangan harus sudah kering, berukuran panjang \pm 400 mm, lebar \pm 200 mm, tebal 100-200 mm, dengan kuat tekan 2 - 7 Mpa.

2.2 Bahan Penyusun Mortar

2.2.1. Semen

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar, sedangkan jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (hardened concrete). Ada suatu kelompok komponen pembentuk beton lain yaitu bahan tambahan (admixtures) yang hampir selalu dipakai dalam beton modern. Admixture ini adalah bahan selain semen yang ditambahkan pada tahap pencampuran terhadap agregat halus maupun kasar dengan air (sesuai SNI 2847 acuan ASTM C494).

Fungsi semen ialah untuk mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butiran agregat. Massa jenis semen yang diisyaratkan oleh ASTM adalah 3100 kg/cm^3 .

Adapun sifat-sifat fisik semen yaitu :

a) Kehalusan Butir

Kehalusan semen mempengaruhi waktu pengerasan pada semen. Secara umum, semen berbutir halus meningkatkan kohesi pada batako segar dan dapat mengurangi bleeding (kelebihan air yang bersama dengan semen bergerak ke permukaan adukan beton segar), akan tetapi menambah kecendrungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut.

b) Waktu Ikatan

Waktu ikatan adalah waktu yang dibutuhkan untuk mencapai satu tahap dimana pasta semen cukup kaku untuk menahan tekanan. Waktu tersebut dihitung sejak air tercampur dengan semen. Waktu dari pencampuran semen dengan air sampai saat kehilangan sifat keplastisannya disebut waktu ikat awal, dan pada waktu sampai pastinya menjadi massa yang keras disebut waktu ikat akhir. Pada semen portland biasanya batasan waktu ikatan semen adalah : waktu ikat awal > 60 menit dan Waktu ikat akhir > 480 menit. Waktu ikatan awal yang cukup awal diperlukan untuk pekerjaan beton, yaitu waktu transportasi, penuangan, pemadatan, dan perataan permukaan.

c) Panas hidrasi

Silikat dan aluminat pada semen bereaksi dengan air menjadi media perekat yang memadat lalu membentuk massa yang keras. Reaksi membentuk media perekat ini disebut hidrasi.

d) Pengembangan volume (lechatelier)

Pengembangan semen dapat menyebabkan kerusakan dari suatu beton, karena itu pengembangan beton dibatasi sebesar $\pm 0,8\%$ (A.Neville,1995)

2.2.2 Semen Portland

Menurut Standar Industri Indonesia (SII 0013-1981), definisi Semen Portland adalah suatu bahan pengikat hidrolis (hydraulic binder) yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Sifat-sifat semen portland dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sifat fisika dan sifat kimia.

A. Sifat fisika semen portland

1. Kehalusan butir (finesess)

proses hidrasi sangat dipengaruhi oleh kehalusan butir semen. Jika butir semen lebih kasar maka waktu pengikatan (setting time) menjadi semakin lama. Sebaliknya jika semakin halus butiran semen, proses hidrasinya semakin cepat, sehingga kekuatan awaltinggi dan kekuatan akhir akan berkurang. Kehalusan butir semen yang tinggi dapat mengurangi terjadinya bleeding atau kenaikan air permukaan, tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut.

2. Kepadatan (density)

Berat jenis semen yang disyaratkan oleh ASTM adalah 3.15 Mg/m^3 . Pada kenyataannya, berat jenis semen yang diproduksi berkisar antara $3,05 \text{ Mg/m}^3$ sampai $3,25 \text{ Mg/m}^3$. Variasi ini akan berpengaruh pada proporsi campuran semen dalam campuran.

3. Konsistensi

Konsistensi semen portland lebih banyak pengaruhnya pada saat pencampuran awal, yaitu pada saat terjadi pengikatan sampai pada saat beton mengeras. Konsistensi yang terjadi bergantung pada rasio antara semen dan air serta aspek-aspek bahan semen seperti kehalusan dan keceptan hidrasi. Konsistensi semen mortar bergantung pada konsistensi semen dan agregate pencampurnya.

4. Waktu pengikatan

Waktu ikat adalah waktu yang diperlukan semen untuk mengeras, dihitung dari mulai bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen cukup kaku untuk menahan tekanan. Waktu ikat semen dibagi menjadi dua :

- a. Waktu ikat awal (initial setting time) yaitu waktu dari pencampuran semen dengan air menjadi pasta semen hingga hilangnya sifat keplastisan.
- b. Waktu ikat akhir (final setting time) yaitu waktu antara terbentuknya pasta semen hingga beton mengeras.

Pada semen portland initial setting time berkisar 1.0-2,0 jam, tetapi tidak boleh kurang dari 1,0 jam, sedangkan initial setting time tidak boleh lebih dari 8,0 jam.

5. Panas hidrasi

Panas hidrasi adalah panas yang terjadi pada saat semen bereaksi dengan air. Dalam pelaksanaannya, perkembangan panas ini dapat mengakibatkan masalah

yakni timbulnya retakan pada saat pendinginan.

6. Perubahan volume (kekalan)

Kekalan pasta semen yang telah mengeras merupakan suatu ukuran yang menyatakan kemampuan pengembangan bahan-bahan capurannya dan kemampuan untuk mempertahankan volume setelah pengikatan terjadinya. Ketidakkekalan semen disebabkan oleh terlalu banyaknya jumlah kapur bebas yang pembakarannya tidak sempurna serta yang terdapat dalam campuran tersebut.

B. Sifat kimia

Sifat-sifat kimia semen portland terdiri dari :

1. Kesegaran semen

Pengujian kehilangan berat akibat pembakaran dilakukan pada semen dengan suhu 900-1000°C. Kehilangan berat ini terjadi karena kelembaban yang menyebabkan yang menyebabkan prehidrasi dan karbonisasi dalam bentuk kapur bebas atau magnesium yang menguap.

2. Sisa yang tak larut

Sisa bahan yang tidak habis bereaksi adalah sisa bahan tak aktif yang terdapat pada semen. Semakin sedikit sisa bahan ini, semakin baik kualitas semen.

3. Panas hidrasi semen

Seperti yang telah diuraikan, hidrasi terjadi jika semen bersentuhan dengan air.

2.2.3 Jenis-Jenis Semen Portland

Semen Portland menurut Peraturan Beton 1989 (SKBI.4.53.1989) dibagi menjadi 5 jenis (SK.SNI T-15-1990-03:2) yaitu :

- Tipe I, semen portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya. Semen ini digunakan untuk bangunan-bangunan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus.
- Tipe II, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang. Semen ini digunakan untuk konstruksi bangunan dan beton yang terus-menerus berhubungan dengan air kotor atau air tanah atau untuk pondasi yang tertahan di dalam tanah yang mengandung air agresif (garam-garam sulfat) dan saluran air buangan atau bangunan yang berhubungan langsung dengan rawa.
- Tipe III, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi. Semen jenis ini digunakan pada daerah yang bertemperatur rendah, terutama pada daerah yang mempunyai musim dingin (winter season).
- Tipe IV, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah. Semen ini digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang besar dan masif, umpamanya untuk pekerjaan bendung, pondasi berukuran besar atau pekerjaan besar lainnya.
- Tipe V, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat. Semen ini digunakan untuk bangunan yang berhubungan dengan air laut, air buangan industri,

bangunan yang terkena pengaruh gas atau uap kimia yang agresif serta untuk bangunan yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat dalam persentase yang tinggi.

2.2.4 Senyawa Kimia

Secara garis besar, ada 4 (empat) senyawa kimia utama yang menyusun semen portland, yaitu : Trikalsium Silikat ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C3S, Dikalsium Silikat ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C2S, Trikalsium Aluminat ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C3A dan Tetrakalsium Aluminoferrit ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C4AF (Teknologi Beton,2003)

Senyawa tersebut menjadi kristal-kristal yang paling mengikat/mengunci ketika menjadi klinker. Komposisi C3S dan C2S adalah 70% - 80% dari berat semen dan merupakan bagian yang paling dominan memberikan sifat semen (Cokrodimuljo, 1992).

2.3 Air

Air merupakan bahan dasar pembuat mortar yang penting. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta sebagai bahan pelumas antar butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Kandungan air yang rendah menyebabkan mortar sulit dikerjakan (tidak mudah mengalir), dan kandungan air yang tinggi menyebabkan kekuatan mortar akan rendah serta mortarnya porous. Air yang digunakan sebagai campuran harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak mortar.

Dalam pemakaian air untuk mortar sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.

Tidak mengandung garam-garamm yang dapat merusak beton (asam, zatorganik,dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.

2. Tidak mengandungf klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.

3. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

Untuk air perawatan, dapat dipakai juga air yang dipakai untuk pengadukan, tetapi harus yang tidak menimbulkan noda atau endapan yang merusak warna permukaan beton. Besi dan zat organis dalam air umumnya sebagai penyebab utama pengotoran atau perubahan warna, terutama jika perawatan cukup lama. Sumber air pada penelitian ini adalah jaringan PDAM Tirtanadi yang terdapat di Laboratorium Bahan Rekayasa Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.

2.4 Agregat

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar. Kandungan agregat dalam campuran mortar biasanya sangat tinggi, yaitu berkisar 60%-70% dari volume mortar. fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar sehingga karakteristik dan sifat agregat memiliki pengaruh langsung terhadap sifat-sifat mortar.

Agregat yang digunakan dalam campuran mortar dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (artificial aggregates). Secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Ukuran antara agregat halus dengan agregat kasar yaitu 4.80 mm (British Standard) atau 4.75 mm (Standar ASTM). Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.80 mm (4.75 mm) dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari

4.80 mm (4.75 mm). Agregat yang digunakan dalam campuran beton biasanya berukuran lebih kecil dari 40 mm.

2.4.1 Jenis Agregat

Agregat dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat alam dan agregat buatan (pecahan). Agregat alam dan pecahan inipun dapat dibedakan berdasarkan beratnya, asalnya, diameter butirnya (gradasi), dan tekstur permukaannya.

Dari ukurannya, agregat dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu agregat kasar dan agregat halus.

1. Agregat Halus

Agregat halus (pasir) adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang memiliki ukuran butiran kurang dari 5 mm atau lolos saringan no.4 dan tertahan pada saringan no.200. Agregat halus (pasir) berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (stone crusher). Agregat halus yang akan digunakan harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh ASTM.

Spesifikasi tersebut adalah agregat halus yang digunakan harus mempunyai gradasi yang baik, karena akan mengisi ruang-ruang kosong yang tidak dapat diisi oleh material lain sehingga menghasilkan beton yang padat disamping untuk mengurangi penyusutan. Analisa saringan akan memperlihatkan jenis dari agregat halus tersebut. Melalui analisa saringan maka akan diperoleh angka Fine Modulus. Melalui Fine Modulus ini dapat digolongkan 3 jenis pasir yaitu :

- Pasir Kasar : $2.9 < FM < 3.2$
- Pasir Sedang : $2.6 < FM < 2.9$

- Pasir Halus : $2.2 < FM < 2.6$

2.5. Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industry, pakan ternak dan energy atau bahn bakar, limbah sekam padi seperti gambar berikut.



Gambar 2.2 Tumpukan limbah sekam padi

Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8-12% dan beras giling antara 50-63,5% data bobot awal gabah. Sekam dengan persentase yang tinggi tersebut dapat menimbulkan problem lingkungan. Sekam dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan diantaranya :

- a) Sebagai bahan pada industry kimia, terutama kandungan zat kimia furtural yang dapat digunakan sebagai bahan dalam berbagai industry kimia.
- b) Sebagai bahan baku pada industry bangunan, terutama kandungan silica (SiO_2) yang dapat digunakan untuk campuran pada bata merah,
- c) Sebagai sumber energy panas pada berbagai keperluan manusia, kadar selulosa yang cukup tinggi dapat memberikan pembakaran yang merata.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai bahan bangunan dengan memanfaatkan beton sekam padi sebagai panel dinding (batako) memberikan hasil bahwa semakin besarnya penambahan proporsi sekam padi pada campuran menjadikan bahan bangunan lebih ringan, akan tetapi kekuatan yang didapat lebih rendah. Oleh karena itu, pada penelitian ini mencoba untuk melakukan peningkatan kekuatan dengan campuran semen pasir secara bervariasi (Tjokrodimulyo K 2009).

2.6. Pasir

Agregat yang digunakan untuk pembuatan beton ringan ini adalah pasir yang lolos ayakan, yang diameternya lebih kecil 5 mm. Adapun kegunaan pasir ini adalah untuk mencegah keretakan pada dinding beton apabila sudah mengering. Karena dengan adanya pasir akan mengurangi penyusutan yang terjadi mulai dari pencetakan hingga pengeringan. Massa jenis pasir adalah 1400 kg/cm^3 .

2.7. Karakteristik Batako Ringan

Batako ringan (aerated concrete) sering disebut batako berpori telah dibuat dari campuran : Semen, pasir, dan sekam padi. Campuran beton kemudian dicetak dan dikeringkan secara alami, dengan waktu pengeringan selama 28 hari.

2.8 Uji peredaman suara

Kebisingan merupakan suara yang tidak dikehendaki, kebisingan yaitu bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan atau semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat kerja pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. peredam suara adalah bahan yang dapat mengurangi kebocoran suara di sebuah ruangan.

Uji peredaman suara atau uji kebisingan ini dilakukan dengan menggunakan alat impedance tube dengan ASTM 1050, ISO 10543-2:1998. Sumber kebisingan dalam pengendalian kebisingan lingkungan dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu: Bising interior merupakan Bising yang berasal dari manusia, alat-alat rumah tangga atau mesin mesin gedung yang antara lain disebabkan oleh radio, televisi, alat-alat musik, dan juga bising yang ditimbulkan oleh mesin-mesin yang ada digedung tersebut seperti kipas angin, motor kompresor pendingin, pencuci piring dan lain-lain. Adapun bising eksterior merupakan bising yang dihasilkan oleh kendaraan transportasi darat, laut, maupun udara, dan alatalat konstruksi. Sifat suatu kebisingan ditentukan oleh intensitas suara, frekuensi suara, dan waktu terjadinya kebisingan.

Reduksi Faktor-Faktor alami penyebab kebisingan, yakni :

a) Jarak

Gelombang bunyi memerlukan waktu untuk merambat. Dalam kasus di permukaan bumi, gelombang bunyi merambat melalui udara. Dalam perjalanannya, gelombang bunyi akan mengalami penurunan intensitas karena gesekan dengan udara.

b) Serapan Udara

Udara mempunyai massa. Udara mengisi ruang kosong diatas bumi dan digunakan oleh suara untuk merambat. Namun adanya udara juga sebagai penghambat gelombang suara. Gelombang suara akan mengalami gesekan dengan udara. Udara yang kering akan lebih menyerap udara daripada udara lembab, karena adanya uap air akan memperkecil gesekan antara gelombang bunyi dengan massa udara. udara yang bersuhu rendah akan lebih menyerap suara daripada udara bersuhu tinggi, karena suhu rendah membuat udara menjadi lebih rapat sehingga gesekan terhadap gelombang bunyi akan lebih besar.

c) Angin

Arah angin akan mempengaruhi besarnya frekuensi bunyi yang diterima oleh pendengar. Arah angin yang menuju pendengar akan mengakibatkan suara terdengar lebih keras, begitu juga sebaliknya.

d) Permukaan Bumi

Permukaan bumi yang berupa tanah dan rumput, merupakan barrier yang sangat alami

Bahan peredam suara untuk mengurangi kebisingan dapat menggunakan

bahan-bahan jadi yang sudah ada ataupun membuatnya sendiri, diantara bahan-bahan yang sudah ada tersebut antara lain adalah bahan berpori, resonator dan panel (Lee, 2003), sementara material yang sering digunakan adalah glasswool dan rockwool, namun dapat juga diganti dengan gabus maupun bahan yang berkomposisi serat. Kualitas dari bahan peredam suara ditunjukkan dengan harga α (koefisien penyerapan bahan terhadap bunyi), semakin besar α maka semakin baik digunakan sebagai peredam suara. Nilai α berkisar antara 0 sampai 1, jika α bernilai 0, artinya tidak ada bunyi yang diserap, sedangkan jika α bernilai 1 artinya 100% bunyi yang datang diserap oleh bahan. Material komposit alami (indigenous materials) seperti serat batang kelapa sawit (oil palm frond fiber), sekam padi (rice husk), serabut kelapa (coconut fiber), eceng gondok (eichhornia crassipes), dan serat nenas mempunyai potensi komersial yang sangat baik untuk dimanfaatkan sebagai material pengganti komposit serat kaca (glass fiber). Hal ini dikarenakan harga yang relative rendah, proses yang sederhana dan juga jumlahnya yang melimpah di sekitar lingkungan kita .

Serat-serat yang telah digunakan dan diteliti untuk meredam kebisingan (bunyi) antara lain sekam padi, serabut kelapa. Dalam penelitian ini menggunakan sekam padi sebagai tambahan di dalam campuran mortar sebagai benda uji pada uji peredaman suara atau kebisingan. Pengurangan kebisingan pada sumber suara dapat dilakukan dengan memodifikasi mesin atau menempatkan peredam pada sumber bising. Pengurangan kebisingan pada media transmisi dapat dilakukan dengan modifikasi ruangan dan penyusunan panel-panel partisi absorber yang baik antara sumber bising dan manusia. Pengendalian kebisingan pada penerima dilakukan dengan memproteksi telinga. Salah satu

metode reduksi bising seperti yang telah disebutkan di atas adalah dengan menggunakan bahan penyerap suara/absorber. Penggunaan material absorber menjadi solusi paling baik dalam penerapan metode pengendalian bising. Selama ini panel penyerap suara yang dikembangkan menggunakan serat absorber sintesis yang diimpor sehingga harganya menjadi mahal. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan material absorber yang mempunyai kualitas baik dengan bahan baku yang terbuat dari serat alami dan tersedia melimpah di sekeliling kita. Karakteristik akustik dan mekanis suatu material komposit dapat diketahui dengan melakukan suatu pengujian. Pengujian akustik suatu material merupakan suatu proses untuk menentukan sifat-sifat akustik, yang berupa koefisien penyerapan, refleksi, impedansi, dan transmission loss suara. Untuk menghasilkan produk yang rendah bising maka pengujian karakteristik akustik suatu material menjadi langkah utama dalam menentukan karakteristik akustik suatu bahan. Metode yang dapat digunakan untuk menentukan sifat akustik dari bahan komposit adalah pengujian/penelitian dengan menggunakan tabung impedansi.

2.9 Bunyi

Bunyi mempunyai dua definisi, yaitu secara fisis dan secara fisiologis. Secara fisis bunyi adalah penyimpangan tekanan, pergeseran partikel dalam medium elastik seperti udara. Secara fisiologis bunyi adalah sensasi pendengaran yang disebabkan secara fisis. Penyimpangan ini biasanya disebabkan oleh beberapa benda yang bergetar, misalnya dawai gitar yang di petik, atau garpu tala yang di pukul.

Dari uraian diatas maka untuk mendengar bunyi dibutuhkan tiga hal berikut, yaitu: sumber atau obyek yang bergetar, medium perambatan, dan indera pendengaran. Medium perambatan harus ada antara obyek dan telinga agar perambatan dapat terjadi. Rambatan gelombang bunyi disebabkan oleh lapisan perapatan dan perenggangan partikel-partikel udara yang bergerak ke arah luar, yaitu karena penyimpangan tekanan. Penyimpangan tekanan ditambahkan pada tekanan atmosfer yang kira-kira tunak (*steady*) dan ditangkap oleh telinga.

Partikel-partikel udara yang meneruskan gelombang bunyi tidak berubah posisi normalnya, mereka hanya bergetar sekitar posisi kesetimbangannya, yaitu posisi partikel jika tidak ada gelombang bunyi yang diteruskan

Sumber bunyi adalah sesuatu yang bergetar, kemudian getaran ini merambat dalam bentuk gelombang bunyi. Frekuensi getaran yang dapat didegar oleh telinga orang normal mempunyai batasbatas antara 16 Hz sampai 20.000 Hz, diluar batas-batas frekuensi dibawah 16 Hz dinamakan *infrasonic* sedangkan diatas 20.000 Hz dinamakan *ultrasonic*. Untuk daerah batas-batas pendengaran orang normal disebut bunyi *audio*. Bunyi dapat didengar telinga jika memiliki frekuensi 20 Hz s.d 20.000 Hz. Batas pendengaran manusia adalah pada frekuensi tersebut bahkan pada saat dewasa terjadi pengurangan interval tersebut karena faktor kebisingan atau sakit (Prasato Satwiko, 2004).

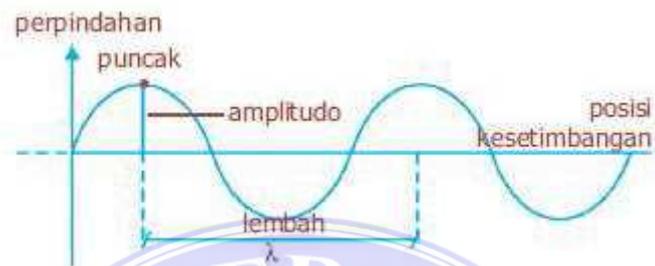
Berdasarkan batasan pendengaran manusia itu gelombang dapat dibagi menjadi tiga yaitu *audiosonik* (20-20.000 Hz), *infrasonik* (di bawah 20 Hz) dan *ultrasonik* (di atas 20.000 Hz). Binatang-binatang banyak yang dapat mendengar di luar audio sonik. Contohnya : jangkerik dapat mendengar infrasonik (di bawah

20 Hz), anjing dapat mendengar ultrasonik (hingga 25.000 Hz). Bunyi merupakan getaran yang dapat ditransmisikan oleh air, atau material lain sebagai medium (perantara). Bunyi merupakan gelombang longitudinal dan ditandai dengan frekuensi, intensitas (*loudness*), dan kualitas. Kecepatan bunyi bergantung pada transmisi oleh mediumnya. Bunyi berjalan pada kecepatan yang berbeda tergantung Kita bisa mendengar suara radio, televisi, bahkan orang yang berteriak-teriak di kejauhan. Besarnya cepat rambat bunyi pada zat gas tergantung pada sifat-sifat kinetik gas. Dalam kasus gas terjadi perubahan volum, dan yang berkaitan dengan modulus elastik bahan adalah modulus bulk (Prasato Satwiko, 2004).

Kecepatan bunyi tergantung pada sifat medium itu lewat. Ketika kita melihat sifat gas, kita melihat bahwa hanya ketika molekul-molekul saling bertabrakan dapat dengan Kondensasi dan rarefactions dari gerakan gelombang bunyi sekitar. Jadi, masuk akal bahwa kecepatan bunyi memiliki urutan yang sama besarnya dengan kecepatan rata-rata antara tumbukan molekul. Dalam gas, sangat penting untuk mengetahui suhu. Hal ini karena pada suhu rendah, molekul lebih sering berbenturan, memberikan gelombang bunyi lebih banyak kesempatan untuk bergerak cepat. Pada titik beku (0° Celcius), perjalanan bunyi melalui udara pada 331 meter per detik (sekitar 740 mph). Tapi, pada 20° C, suhu kamar, perjalanan suara di 343 meter per detik (767 mph)

2.9.1 Karakteristik Gelombang Bunyi

Karakteristik dari gelombang bunyi ditunjukkan oleh besaran-besaran yang penting yang mendiskripsikan gelombang sinusoidal seperti dijelaskan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.6 Karakteristik gelombang bunyi.

Sumber : Derajat 2009

a. Frekuensi dan Periode

Frekuensi adalah jumlah atau banyaknya getaran yang terjadi dalam setiap detik dinotasikan dengan (f) dan dinyatakan Hertz (Hz) sesuai nama penemuannya. Dalam penggambaran kurva gunung dan lembah, frekuensi adalah banyaknya gelombang sinus (satu set kurva sinus terdiri dari satu gunung dan satu lembah) setiap detik. Periode adalah waktu yang diperlukan untuk satu gelombang penuh, dinotasikan dengan (T).

b. Amplitudo

Ketika frekuensi dan panjang gelombang tidak menunjukkan keras atau pelannya bunyi, maka yang berpengaruh terhadap hal ini adalah amplitudo atau simpangan gelombang yang dinotasikan dengan (A). Amplitudo adalah ketinggian maksimum puncak gelombang atau kedalaman maksimum lembah gelombang adalah relatif terhadap posisi kesetimbangan. Amplitudo tidak bergantung pada

panjang gelombang, gelombang pendek atau panjang dapat menghasilkan simpangan besar dan kecil. Semakin besar simpangannya maka semakin keraslah bunyi yang muncul dari getaran dan begitu sebaliknya.

c. Panjang Gelombang

Gelombang bunyi dapat diukur dalam satuan panjang gelombang yang dinotasikan dengan lambda (λ). Kecepatan rambat gelombang bunyi yang umum dipakai adalah sekitar 1.115 ft per sekon (340 m per sekon). Kecepatan rambat gelombang bunyi pada udara normal yang tersusun atas 75% N, 21% O₂, dan sisanya CO₂ serta gas lain, pada temperatur 51°F (15°C). Untuk iklim di Indonesia kecepatan rambat gelombang bunyi pada suhu 20 °C-30 °C dan pada kecepatan 345 m/s akan lebih sesuai untuk dipergunakan (Mediastika, 2005). Kecepatan rambat gelombang dinotasikan dengan (v), adalah jarak yang mampu ditempuh oleh gelombang bunyi pada arah tertentu dalam waktu detik, satuannya (m/s).

2.9.2 Pengukuran Bunyi

Telinga normal tanggap terhadap bunyi diantara jangkauan (*range*) frekuensi audio sekitar 20 Hz - 20.000 Hz. Bunyi pada frekuensi dibawah 20 Hz disebut bunyi infrasonic dan diatas 20.000Hz disebut bunyi ultrasonic. Bunyi masih dibedakan lagi menjadi bunyi-bunyi dengan frekuensi rendah (<1000 Hz), frekuensi sedang (1000Hz - 4000 Hz) dan frekuensi tinggi (>4000Hz). Menurut penelitian telinga manusia lebih nyaman mendengarkan bunyi-bunyi dalam frekuensi rendah.

Kekuatan bunyi secara umum dapat diukur melalui tingkat bunyi (*sound levels*). Cara pengukuran kekuatan bunyi berdasarkan jumlah energi yang

diproduksi oleh sumber bunyi disebut *sound power*, yang dilambangkan dengan (P) dalam satuan Watt (W). Pengukuran kekerasan bunyi juga dapat dilakukan dengan *sound intensity* (I), satuan dalam Watt/m². Intensitas bunyi (I) adalah jumlah energi bunyi yang menembus tegak lurus bidang per detik. Ketika sebuah objek sumber bunyi bergetar dan getarannya menyebar ke segala arah, sebaran ini akan menghasilkan ruang berbentuk seperti bola. Pengukuran selanjutnya dengan *sound pressure*, yang dinyatakan dalam Pascal (Pa), dikarenakan dengan *sound intensity* hasil pengukuran nilainya terlalu kecil. Yang dimaksud *sound pressure* adalah rata-rata variasi tekanan udara di atmosfer yang disebabkan oleh karena adanya objek yang bergetar yang menekan partikel udara. Pengukuran *sound pressure* pun tidak mudah dilakukan karena menggunakan nilai yang sangat kecil, (bunyi yang sangat keras hanya menghasilkan tekanan di udara sebesar-besarnya 0,707 Pa).

Pada pengukuran intensitas bunyi dengan menggunakan tekanan, dikenal dengan istilah *sound pressure level* (SPL), yaitu nilai yang menunjukkan perubahan tekanan di dalam udara karena adanya perambatan gelombang bunyi. SPL diukur dalam skala dB (decibel) dengan mengacu pada standar tekanan tertentu (20 μ Pa).

Telinga manusia normal dapat merasakan perbedaan suatu bunyi dengan selisih terkecil 1 dB. Namun demikian, perbedaan yang dapat dirasakan secara normal baru terjadi ketika ada selisih 3 dB. Dengan menggunakan model perbandingan logaritmik, apabila ada dua bunyi yang berbeda 10 dB, maka telinga manusia akan mendengarkan bunyi kedua yang sesungguhnya dua kali lebih keras atau setengah kali lebih pelan dari bunyi pertama. Berikut tabel 2.4. menjelaskan

tentang ambang batas pendengaran manusia.

Tabel 2.4 Ambang batas pendengaran manusia

Sound pressure (pa)	Sound level (dB)	Contoh keadaan
200	140	
	130	Pesawat terbang tinggal landas
20	120	Diskotik yang amat gaduh
	110	Diskotik yang gaduh
2	100	Pabrik yang gaduh
	90	Kereta api berjalan
0.2	80	Pojok perempatan jalan
0.2	70	Mesin penyedot debu umumnya
0.02	60	Percakapan dengan berteriak
0.002	30 s/d 50	Percakapan normal
0.0002	20	Desa yang tenang angin berdesir
0.00002	0 s/d 10	Ambang bawah batas pendengaran

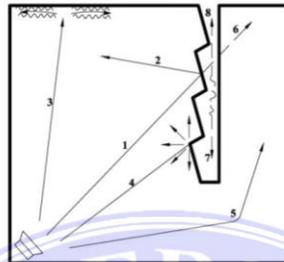
Sumber: Mediastka, Akustika Bangunan, 2005

2.9.3 Akustika Dalam Ruang

Akustik adalah gejala perubahan suara karena menumbuk suatu benda. Dasar inilah yang kemudian dikembangkan untuk menjadikan perubahan suara tersebut tidak mengganggu pendengaran manusia (nyaman di dengar). Meningkatnya kebisingan di sekitar tempat tinggal atau bangunan, sebaiknya diperhatikan serius dari pemiliknya, diantaranya dengan membuat rancangan-rancangan yang dapat mengurangi kebisingan di dalam bangunan. Menciptakan sifat akustik yang baik dalam ruang tertutup lebih sulit daripada ruang terbuka, hal

ini di karenakan sifat dan arah perambatan gelombang bunyi yang hanya dari satu titik.

Karena itu dipakai prinsip kelakuan sinar cahaya Leslie L. Doelle., M. Arch, yang dalam akustik arsitektur disebut dengan akustik geometrik.



Gambar 2.7 Kelakuan bunyi dalam ruang
Sumber: Derajat 2009.

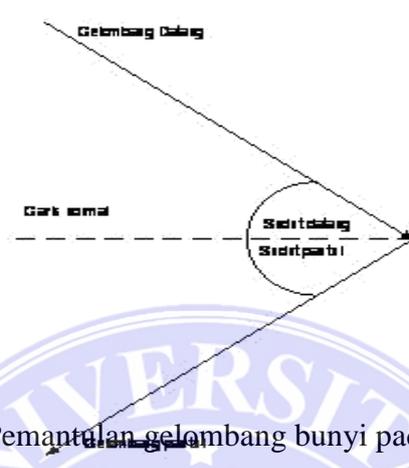
Jenis-jenis bunyi:

- 1). Bunyi datang atau bunyi langsung;
- 2). Bunyi pantul;
- 3). Bunyi yang diserap oleh lapisan permukaan;
- 4). Bunyi *diffus* atau bunyi yang disebar;
- 5). Bunyi *difraksi* atau bunyi yang dibelokkan;
- 6). Bunyi yang ditransmisi;
- 7). Bunyi yang hilang dalam struktur bangunan;
- 8). Bunyi yang dirambatkan oleh struktur bangunan.

a. Pemantulan (*Reflection*) Bunyi

Permukaan yang keras, licin dan rata memantulkan hampir semua energi bunyi yang jatuh padanya. Gejala pemantulan bunyi ini hampir sama dengan pemantulan cahaya yang terkenal, karena sinar bunyi datang dan pantul terletak

dalam satu bidang datar yang sama dan sudut gelombang bunyi datang sama dengan sudut gelombang bunyi pantul.

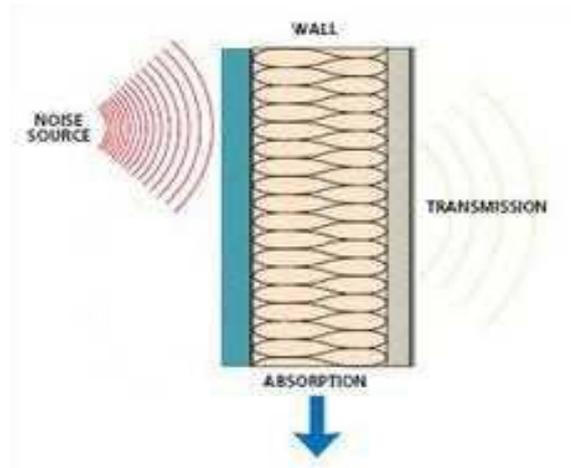


Gambar 2.8 Pemantulan gelombang bunyi pada permukaan datar.

Sumber: Derajat 2009.

b. Penyerapan (*Absorption*) Bunyi

Bahan lembut, berpori, kain dan juga manusia, menyerap sebagian besar gelombang bunyi yang menumbuk jenis-jenis tersebut, dengan kata lain jenis-jenis itu adalah penyerap bunyi. Hal yang menunjang penyerapan bunyi antara lain, lapisan permukaan dinding, lantai, atap, isi ruangan dan udara dalam ruang. Akan tetapi lebih efektif penyerapan jika panel ditambahkan pada dinding seperti ditunjukkan pada gambar 2.4. Besarnya penyerapan bunyi sangat dipengaruhi berapa besar nilai kerapatan dari material penyerap bunyi yang digunakan. Besar nilai kerapatan adalah perbandingan berat dan volume dari material peredam bunyi.



Gambar 2.9 Penyerapan bunyi pada peredam atau dinding

Sumber: Derajat 2009.

2.9.4. Koefisien serapan kebisingan (Noise absorption coefficient)

Untuk mengetahui berapa besar serapan bising dari material perlu adanya pengujian, misalnya dengan alat *Tube Impedance*. Alat uji yang berbentuk pipa sebagai pengisolasi suara dan dengan beberapa perangkat lain yang membantu. Prinsip kerja *Tube Impedance* yaitu, bunyi dari speaker dialirkan dalam pipa, yang didalam pipa tersebut terdapat material peredam yang akan menyerap bunyi dari speaker.

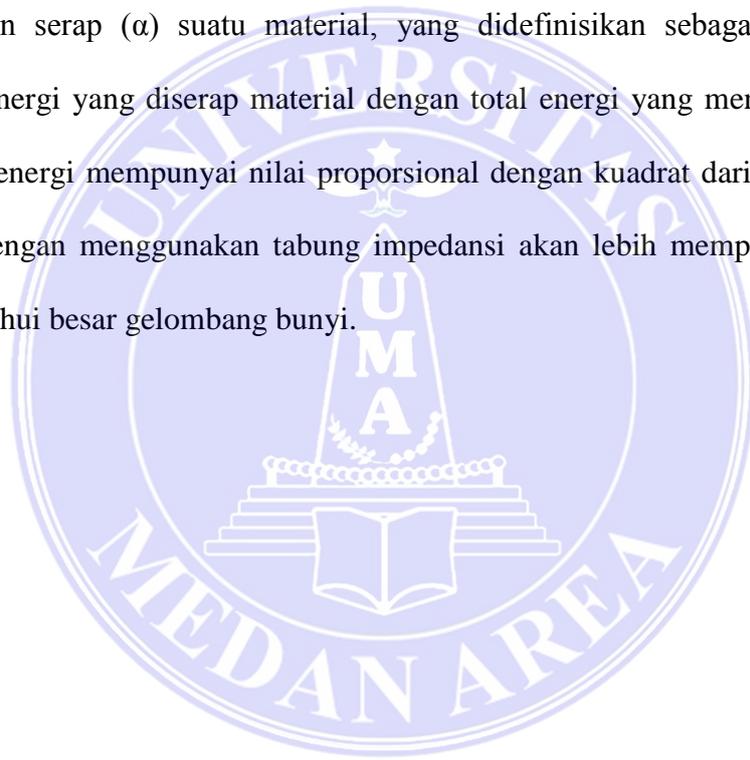
Bagus tidaknya serapan dari suatu material ditentukan oleh (*noise absorption coefficient*) material tersebut. Meskipun karakteristik material tidak berubah, koefisien serap suatu material dapat berubah menyesuaikan dengan frekuensi bunyi yang datang. Jadi besar nilai serapan bising persamaannya seperti berikut:

$$NAC(\alpha) = \frac{\text{jumlah suara yang di serap}}{\text{total energi suara datang}}$$

Efisiensi penyerapan bunyi suatu bahan pada suatu frekuensi tertentu dinyatakan oleh koefisien penyerapan bunyi (α). Koefisien penyerapan bunyi

suatu permukaan adalah bagian energi bunyi datang yang diserap atau tidak dipantulkan. Nilai koefisien berada antara 0 dan 1, bila nilai serapan bunyi 0 maka gelombang bunyi dipantulkan semuanya, bila nilainya 1 maka gelombang bunyi diserap semua.

Ketika gelombang bunyi datang dan mengenai suatu material maka sebagian dari energi bunyi akan diserap dan sebagian lagi akan dipantulkan.. Penyerapan dan pemantulan gelombang bunyi ini dapat dinyatakan dalam Koefisien serap (α) suatu material, yang 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 dengan menggunakan tabung impedansi akan lebih mempermudah dalam mengetahui besar gelombang bunyi.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu Penelitian

Pengujian kebisingan suara (*Noise absorbtion coefficient*) dilakukan di Laboratorium Noise & Vibration Control, Magister Teknik Mesin Universitas Sumatera utara (USU).

3.2 Metode penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental pengujian kebisingan suara (*Noise absorbtion coefficient*) dilakukan di Laboratorium Noise & Vibration Control, Teknik Mesin Universitas Sumatera utara (USU). Metode penelitian ini didasari oleh penelitian sebelumnya oleh Aris Pratama, Pulung Karo-Karo, dan Simon Sembiring pada jurnal mereka pada tahun 2013 dimana percobaannya memiliki variasi campuran sekam padi 10-80% dari berat material sampel.

Sekam padi yang digunakan adalah sekam yang telah dibersihkan dari zat pengotor lalu dikeringkan selama 12 jam di bawah sinar matahari. Proporsi bahan-bahan penyusun beton ditentukan melalui sebuah perancangan beton. Hal ini dilakukan agar proporsi campuran dapat memenuhi syarat teknis secara ekonomis.

Untuk proses selanjutnya menyiapkan cetakan pipa paralon sesuai dengan ukuran yang ditentukan oleh laboratoriu Noise Teknik Mesin Universitas sumatra Utara, dengan panjang 40 mm dan diameter 110 mm, proses pemotongan ini menggunakan gergaji besi manual.



Gambar 3.2.2 Media cetak benda uji (Sumber: Lab USU 2017)

x

Sedangkan dalam pengujian ini alat yang dipakai sebagai pengukur di laboratorium Teknik Mesin USU adalah

1. Laptop



Gambar 3.2.3 (Sumber: Lab Noice tahun 2017)

2. Labjack



Gambar 3.2.4: Labjak (Sumber: Lab Noice USU 2017)

3. Impedence Tube



Gambar 3.2.5: Impedence Tube (sumber: Lab Noice USU 2017)

Set Up Peralatan

1. Sambungkan kabel microphone yang berada di ujung impedance tube ke labjack



2. Sambungkan kabel microphone 1,2 dan 3 ke labjack



3. Sambungkan kabel USB dari labjack ke Laptop/PC



4. Sambungkan kabel arus listrik labjack ke sumber arus listrik kemudian hidupkan tombol power labjack. Dan langkah selanjutnya melakukan pengukuran.

5. Untuk proses selanjutnya untuk mendapatkan nilai absorsi suara menggunakan software MATLAB dengan rumus adalah sebagai berikut =

```

freq=
c=343
k=(2*pi*freq)/c
A =
B =
x1 = 0.275
x2 = 0.2
s = 0.075
p1=(A*exp(-j.*k.*x1))+(B*exp(j.*k.*x1))
p2=(A*exp(-j.*k.*x2))+(B*exp(j.*k.*x2))
H21=p1/p2
r=(H21-exp(-j.*k.*s))./(exp(j.*k.*s)-H21).*exp(2.*j.*k.*x1)
alpha=1-abs(r).^2

```

Dalam menentukan campuran beton dalam hal ini ditentukan dengan metode pencampuran dengan metode perbandingan volume wadah dengan volume semen, volume pasir, volume serabut kelapa dan faktor air semen. Sebelum melakukan pencetakan terlebih dahulu dicari massa jenis dari setiap benda yang dicampurya yaitu berat jenis pasir = 1400 kg/ m³, berat jenis semen = 3100 kg/m³, berat jenis air = 1000 kg/m³ dan berat jenis sekam padi adalah 0,000131 kg/m³.

Dalam menentukan proporsi campuran dalam penelitian ini berdasarkan pada SK SNI 03-2834-2000 *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal* dan diperoleh komposisi campuran dalam perbandingan berat, yang

didasarkan Oleh perhitungan Volume benda uji yang mengikuti besar cetakan
Yaitu:

$$V = \pi r^2 t$$

$$V = 3,14 \times 5,5^2 \times 4$$

$$V = 379,94 \text{ cm}^3$$

Variasi persentase sekam padi yang digunakan adalah 0%, 10%, 20%.

Untuk mengetahui nilai serap bising beton maka dibuat benda uji berbentuk silinder dengan diameter 11 cm dan tinggi 4 cm masing-masing sebanyak 6 buah untuk benda uji beton normal dan untuk beton dengan penambahan sekam padi. Setelah umur beton 24 jam, cetakan silinder dibuka dan mulai dilakukan pengeringan selama 28 hari yang didasarkan pada SNI 1972:2008.

Tabel 3.2 Persentase campuran Batako

SPESIMEN	SEMEN	SEKAM PADI	PASIR	AIR
	(% massa)	(% massa)	(% massa)	(% massa)
STANDAR	20	0	80	30
I	20	10	70	30
II	20	20	60	30

3.3 Bahan-bahan penelitian

Penelitian ini bahan – bahan material yang digunakan adalah :

- a. Semen yang digunakan semen portland type 1.
- b. Air yang digunakan adalah air mineral atau setara dengan air suling.

- c. Agregat halus yang digunakan dari toko material yang diambil dari daerah Jl.Katamso Medan
- d. Sekam padi yang digunakan diambil dari Pajak sukarama Medan.
- e. Timbangan.
- f. Pipa Paralon.

3.3 Pengerjaan Spesimen

3.3.1 Bahan Penelitian

Sekam padi adalah bahan utama pada penelitian ini. Sedangkan bahan lainnya adalah Semen portland type 1, pasir dan air.

3.3.2 Pembuatan Cetakan Peredam Bunyi

Cetakan peredam suara yang digunakan untuk pembuatan beton yang bisa meredam suara yang digunakan adalah pipa pvc berdiameter ± 4 inchi , mengikuti alat pengtesan uji kedap suara (noise absorption) yaitu impedance tube, impedance tube berbentuk silinder berdiameter ± 4 inchi. Pipa dipotong menggunakan gergaji dengan ukuran tebal 4cm.

3.3.3 Job mix

adalah pengerjaan pencampuran bahan-bahan atau dengan kata lain pengecoran, dengan perbandingan semen , sedangkan sekam padi diberlakukan dengan cara penambahan persentasi di setiap spesimen benda uji.

Tabel 3.4 Persentase cocofiber.

Spesimen	Persentase <i>Cocofiber</i>
	(% massa)
Standar	0
I	10
II	20

Sumber: data penelitian

Komposisi campuran batako yang digunakan adalah

- 1) **Standar** (Semen 20% : Pasir 80% : Sekam padi 0%) dengan faktor air semen 0,30 adalah

- Untuk berat semen yang dibutuhkan untuk 1 Silinder :

Dimana 20% dari Massa Silinder = $20\% \times 379,94 \text{ cm}^3 = 75,988 \text{ cm}^3$

Jadi berat yang dibutuhkan = $75,988 \text{ cm}^3 \times \text{berat jenis semen}$

$$= 75,988 \text{ cm}^3 \times 3,1 \text{ gr/cm}^3$$

$$= \underline{\underline{235 \text{ gr}}}$$

- Untuk pasir yang dibutuhkan untuk 1 Silinder :

Dimana 80% dari volume Silinder = $80\% \times 379,94 \text{ cm}^3$

$$= 303,952 \text{ cm}^3$$

Jadi berat yang dibutuhkan = $303,952 \text{ cm}^3 \times \text{Berat jenis Pasir}$

$$= 303,952 \text{ cm}^3 \times 1,4 \text{ gr/cm}^3$$

$$= \underline{\underline{425 \text{ gr}}}$$

- Untuk berat sekam padi yang dibutuhkan untuk 1 Silinder:

Dimana 0% dari massa Silinder = $0\% \times 379,94 \text{ cm}^3$

$$= \underline{\mathbf{0}}$$

- Untuk faktor air semen yang dibutuhkan adalah 30 %

$$\text{Dimana 30\% dari massa Silinder} = 30\% \times 379,94 \text{ cm}^3$$

$$= 113,982 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi berat yang dibutuhkan} = 113,982 \text{ cm}^3 \times \text{berat jenis air}$$

$$= 113,982 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ gr/cm}^3$$

$$= \underline{\mathbf{114 \text{ gr}}}$$

- 2) **Variasi II 10%** (Semen 20% : Pasir 73% : Sekam padi 10%) dengan faktor air semen 0,30 adalah

- Untuk berat semen yang dibutuhkan untuk 1 Silinder :

$$\text{Dimana 20\% dari massa Silinder} = 20\% \times 379,94 \text{ cm}^3 = 75,988 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi berat yang dibutuhkan} = 75,988 \text{ cm}^3 \times \text{berat jenis semen}$$

$$= 75,988 \text{ cm}^3 \times 3,1 \text{ gr/cm}^3$$

$$= \underline{\mathbf{235 \text{ gr}}}$$

- Untuk pasir yang dibutuhkan untuk 1 Silinder :

$$\text{Dimana 70\% dari massa Silinder} = 70\% \times 379,988 \text{ cm}^3$$

$$= 265,9916 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi berat yang dibutuhkan} = 265,9916 \text{ cm}^3 \times \text{Berat jenis Pasir}$$

$$= 265,9916 \text{ cm}^3 \times 1,4 \text{ gr/cm}^3$$

$$= \underline{\mathbf{372 \text{ gr}}}$$

- Untuk berat sekam padi yang dibutuhkan untuk 1 Silinder:

$$\text{Dimana 10\% dari massa wadah} = 10\% \times 379,94 \text{ cm}^3$$

$$= 37,994 \text{ cm}^3$$

Jadi berat yang dibutuhkan

$$= 37,994 \text{ cm}^3 \times \text{berat jenis}$$

$$= 36,57 \text{ cm}^3 \times 0,131 \text{ gr/cm}^3$$

$$= \underline{\underline{4,977 \text{ gr}}}$$

- Untuk faktor air semen yang dibutuhkan adalah 30 %

Dimana 35% dari massa Silinder $= 35\% \times 379,94 \text{ cm}^3$

$$= 113,982 \text{ cm}^3$$

Jadi berat yang dibutuhkan $= 113,982 \text{ cm}^3 \times \text{berat jenis air}$

$$= 113,982 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ gr/cm}^3$$

$$= \underline{\underline{114 \text{ gr}}}$$

Variasi III 20% (Semen 20% : Pasir 60% : Sekam padi 20%) dengan faktor air semen 0,30 adalah

- Untuk berat semen yang dibutuhkan untuk 1 Silinder :

Dimana 20% dari massa Silinder $= 20\% \times 379,95 \text{ cm}^3 = 75,988 \text{ cm}^3$

Jadi berat yang dibutuhkan $= 75,988 \text{ cm}^3 \times \text{berat jenis semen}$

$$= 75,988 \text{ cm}^3 \times 3,1 \text{ gr/cm}^3$$

$$= \underline{\underline{235 \text{ gr}}}$$

- Untuk pasir yang dibutuhkan untuk 1 Silinder :

Dimana 60% dari massa Silinder $= 60\% \times 379,94 \text{ cm}^3$

$$= 227,964 \text{ cm}^3$$

Jadi berat yang dibutuhkan

$$= 227,964 \text{ cm}^3 \times \text{Berat jenis Pasir}$$

$$= 227,964 \text{ cm}^3 \times 1,4 \text{ gr/cm}^3$$

$$= \underline{\mathbf{319\ gr}}$$

- Untuk berat sekam padi yang dibutuhkan untuk 1 Silinder:

$$\begin{aligned} \text{Dimana 20\% dari massa Silinder} &= 20\% \times 379,94\ \text{cm}^3 \\ &= 75,988\ \text{cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi berat yang dibutuhkan} &= 75,988\ \text{cm}^3 \times \text{berat jenis} \\ &= 75,988\ \text{cm}^3 \times 0,131\ \text{gr/cm}^3 \\ &= \underline{\mathbf{9,954\ gr}} \end{aligned}$$

- Untuk faktor air semen yang dibutuhkan adalah 30 %

$$\begin{aligned} \text{Dimana 30\% dari massa Silinder} &= 30\% \times 379,94\ \text{cm}^3 \\ &= 113,982\ \text{cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi berat yang dibutuhkan} &= 113,982\ \text{cm}^3 \times \text{berat jenis air} \\ &= 113,982\ \text{cm}^3 \times 1\ \text{gr/cm}^3 \\ &= \underline{\mathbf{114\ gr}} \end{aligned}$$

Tabel 3.2 variasi campuran material pada uji percobaan kedap suara

No	Variasi Campuran	Semen (gr)	Pasir (gr)	Sekam (gr)	Air (gr)
1	Standar	235	425	0	114
2	Campuran 10 %	235	372	4,977	114
3	Campuran 20 %	235	319	9,954	114

Sumber: Hasil penelitian, 2017

Tabel variasi campuran material pada uji percobaan kedap suara

Jumlah air untuk campuran mortar pada umumnya dihitung berdasarkan nilai perbandingan antara berat air dan berat semen portland pada campuran adukan, dan pada peraturan beton Indonesia (PBI 1971) dikenal dengan istilah faktor air semen yang disingkat fas, sedangkan peraturan pengganti(SNI 03-2847-2002) disebut rasio air semen yang disingkat ras atau water cement ratio(wcr), dalam buku Ali Asroni.2010, Balok dan Pelat Beton Bertulang mencari fas dirumuskan sxxebagai berikut:

$$fas \text{ atau ras} = \frac{\text{Berat air pada campuran beton}}{\text{Berat semen pada campuran beton}}$$

Jadi faktor air semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah

$$Fas \text{ atau ras} = \frac{114}{235} = 0,48$$

Dimana dalam penentuan fas dalam penelitian ini memenuhi syarat standarisasi yang tercantum dalam PBI 197 hlm 36, pada sub bab 4.4 kekentalan adukan beton, pada tabel 4.3.4 menyatakan beton diluar ruangan bangunan terlindung dari hujan dan terik matahari langsung, jumlah air semen minimum per m³ beton (kg) adalah 275 dengan nilai faktor air semen maksimum 0,60 adalah direncanakan dalam penelitian ini 0,62 gr/cm³ jumlah semen > 0,275 gr/cm³ semen minimum dengan fas adalah 0,48.

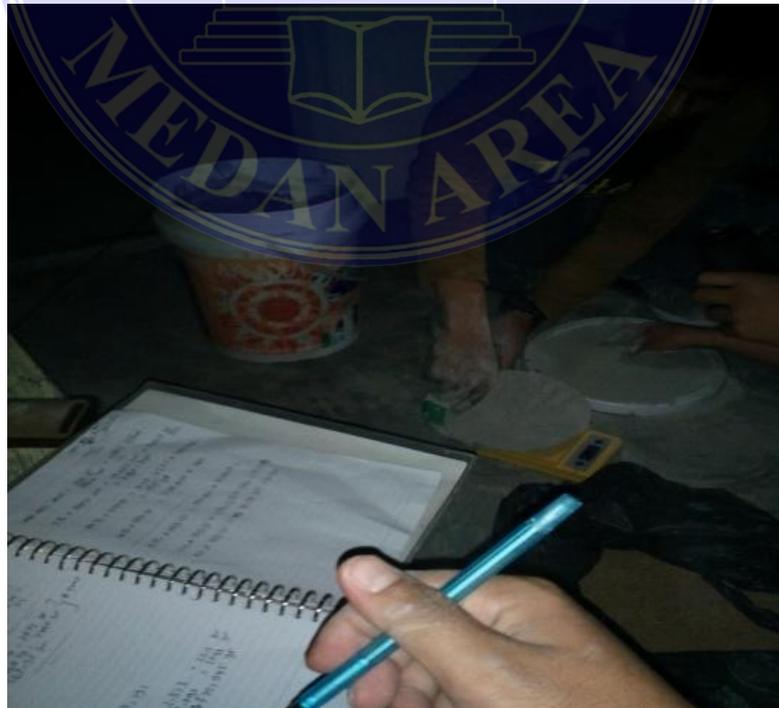
DAFTAR PUSTAKA

- Angus J. Macdonald. 2001. Struktur & Arsitektur. Jakarta : Erlangga
- Anonim , 2002. SK SNI 03-2834-2000 , *Tata Cara Pembuatan rencana Campuran beton normal*, Bahan Standart Nasional, Jakarta
- Christina E. Mediastika, Ph. D. 2005 . Akustika Bangunan. Jakarta : Erlangga
- DEPARTEMEN PU, 1989. SNI 03-034-1989, Bata beton untuk pasangan Dinding, jakarta
- Ir.Wiratman wangsadinata, Dkk, 1971. *peraturan beton bertulang Indonesia*. Bandung : Direktorat penyelidikan masalah Bangunan.
- Khuriati, 2006. *Disain Peredam Suara Berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Pengukuran koefisien Penyerapan bunyinya*. (Jurnal BERKALA FISIKA, Vol 9 No.1 Januari 2006.
- Ph.D,Christina E. Mediastika, 2005. *Akustik Bangunan(Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia)*.Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Prasasto Satwiko, 2004, Fisika Bangunan 2. Andi Jogjakarta, hal. 14-162
- Leslie L Doelle, Lea Prasetio, Akustik Lingkungan, Erlangga, Jakarta 1985
- www.encyclopedia2.thefreedictionary.com, “*Absorption Accoustic*”, pada 2/5/2011.
- www.hseclubIndonesia.wordpress.com, “Kebisingan Serta Pengaruhnya Terhadap Kesehatan dan Lingkungan”, pada 4/2/2011.

LAMPIRAN



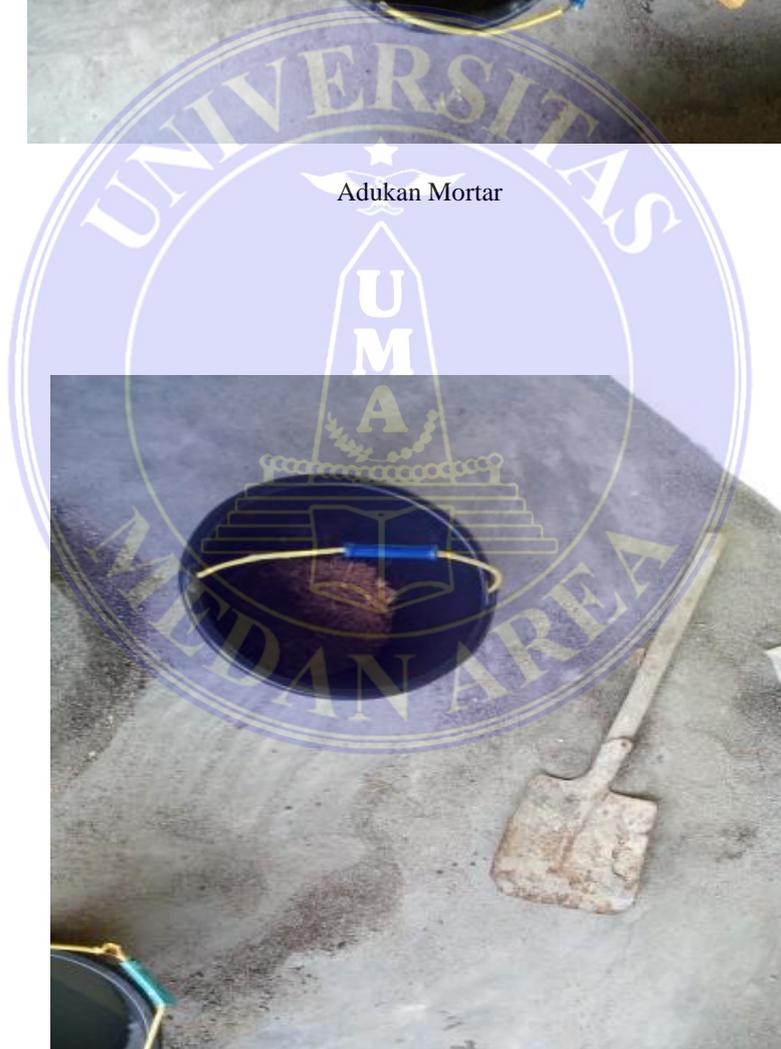
Pembuatan Cetakan.



Proses penimbangan material



Adukan Mortar



Proses Pencampuran



Proses pencampuran



Proses pencetakan



Proses pencetakan



Proses pengeringan



Benda Uji Setelah Kering



Proses Penimbangan Benda Uji



Proses penimbangan



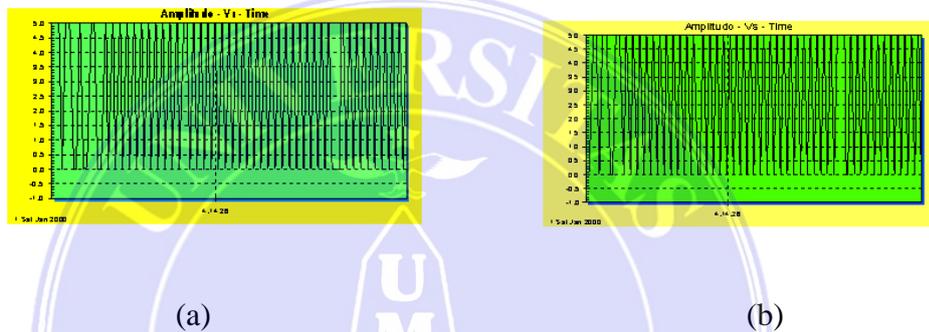
Proses Pengukuran kedap Suara

LAMPIRAN GRAFIK

A. Pengukuran spesimen campuran beton dengan bahan tambah serat serabut kelapa dengan variasi 0% pada Frekuensi 250 Hz dapat dilihat pada gambar :

1)

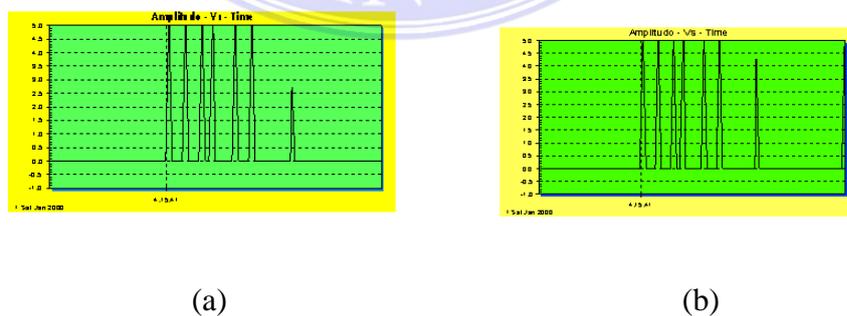
Pengukuran amplitudo pada mic 1 Pengukuran amplitudo pada mic 2



Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 500 Hz spesimen I

2)

Pengukuran amplitudo pada mic 1 Pengukuran amplitudo pada mic 2

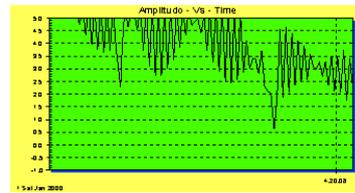
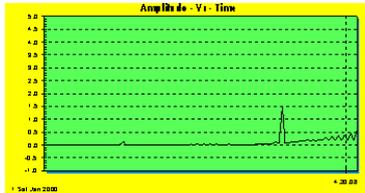


Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 500 Hz spesimen I

3)

Pengukuran amplitudo pada mic 1

Pengukuran amplitudo pada mic 1



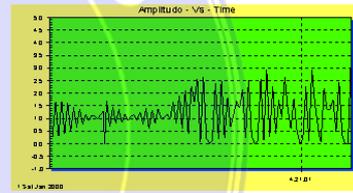
(a)

(b)

Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 1000 Hz spesimen I

4) Pengukuran amplitudo pada mic 1

Pengukuran amplitudo pada mic



(a)

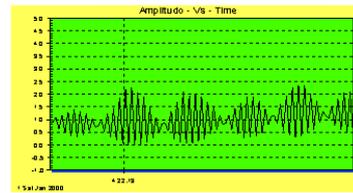
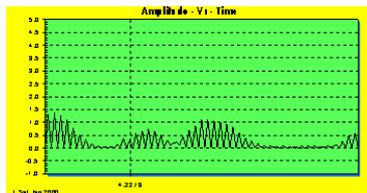
(b)

Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 2000 Hz spesimen I

5)

Pengukuran amplitudo pada mic 1

Pengukuran amplitudo pada mic 1



(a)

(b)

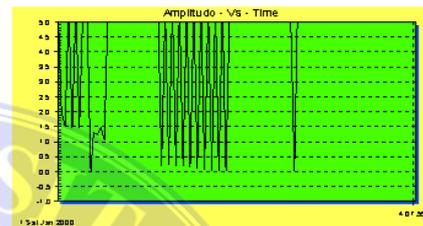
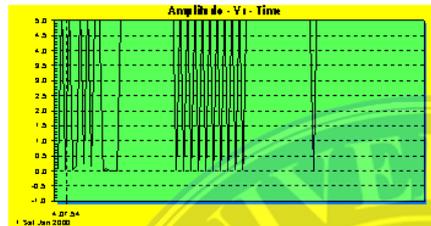
Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 4000 Hz spesimen I

B. Pengukuran spesimen campuran beton dengan bahan tambah serat serabut kelapa dengan variasi 7% pada masing-masing frekuensi dapat dilihat pada gambar :

1.

Pengukuran amplitudo pada mic 1

Pengukuran amplitudo pada mic 2



(a)

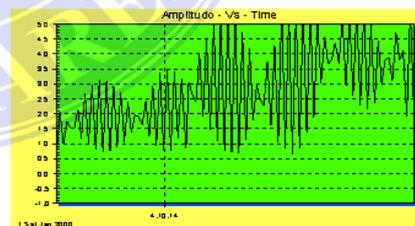
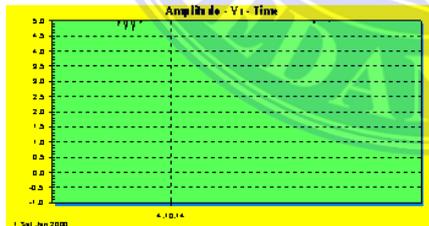
(b)

Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 500 Hz spesimen II

2.

Pengukuran amplitudo pada mic 1

Pengukuran amplitudo pada mic 1



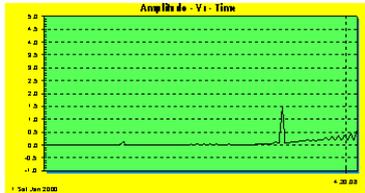
(a)

(b)

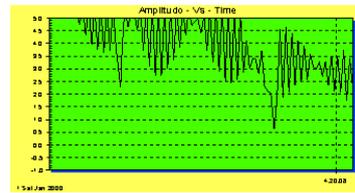
Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 500 Hz spesimen II

3.

Pengukuran amplitudo pada mic 1 Pengukuran amplitudo pada mic 1



(a)

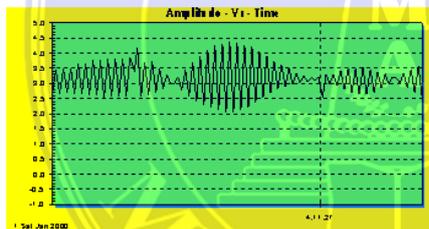


(b)

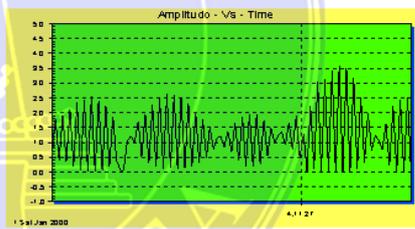
Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 1000 Hz spesimen II

4.

Pengukuran amplitudo pada mic 1 Pengukuran amplitudo pada mic 1



(a)



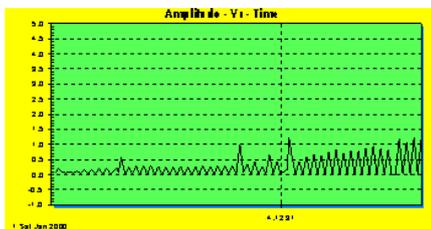
(b)

Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 2000 Hz spesimen II

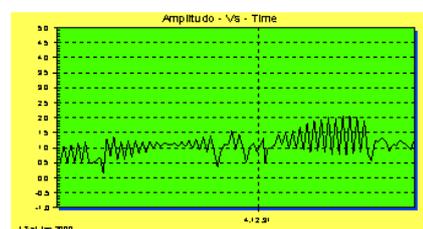
5.

Pengukuran amplitudo pada mic 1

Pengukuran amplitudo pada mic 1



(a)



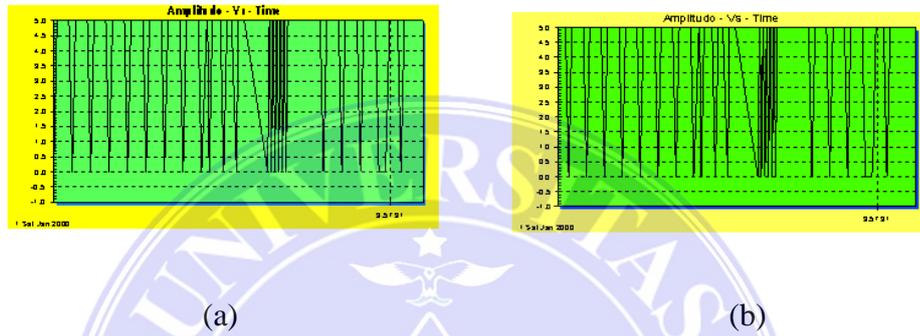
(b)

Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 4000 Hz spesimen II

C. Pengukuran spesimen campuran beton dengan bahan tambah serat serabut kelapa dengan variasi 15% pada masing-masing frekuensi dapat dilihat pada gambar :

1.

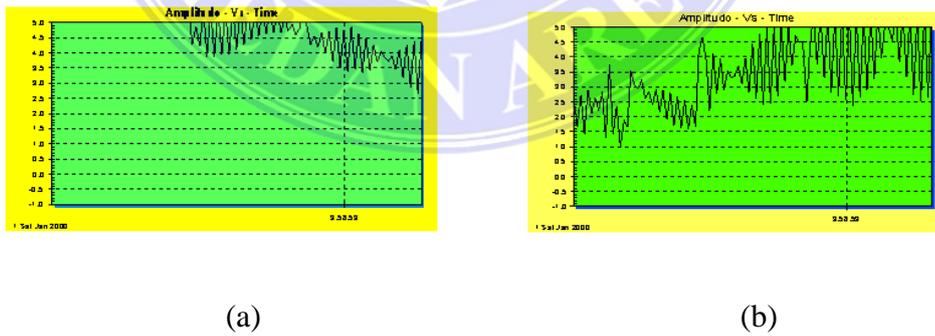
Pengukuran amplitudo pada mic 1 Pengukuran amplitudo pada mic 2



Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 500 Hz spesimen II

2.

Pengukuran amplitudo pada mic 1 Pengukuran amplitudo pada mic 1

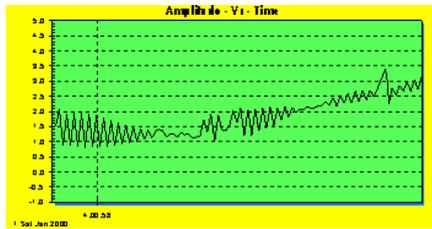


Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 1000 Hz spesimen II

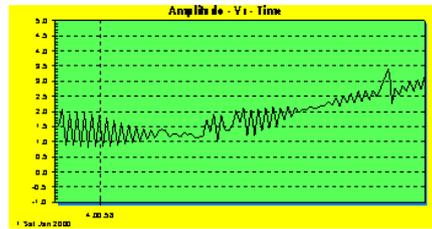
3.

Pengukuran amplitudo pada mic 1

Pengukuran amplitudo pada mic 1



(a)



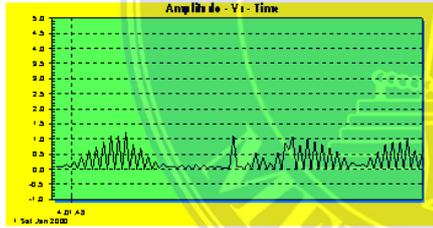
(b)

Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 2000 Hz spesimen II

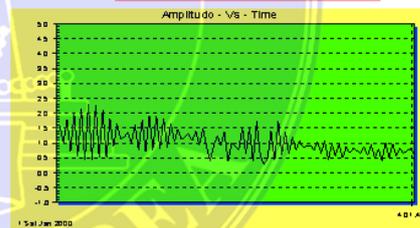
4.

Pengukuran amplitudo pada mic 1

Pengukuran amplitudo pada mic 1



(a)



(b)

Gambar 4. : Pengukuran pada frekuensi 4000 Hz spesimen II