

LAPORAN TUGAS AKHIR

NOISE ABSORPTION COEFFICIENT

KOMPOSIT JERAMI PADI DENGAN Matrik ALAMI

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



Disusun Oleh:

Nama : Eko Setiyo Heri Cahyono

No. Mahasiswa : 04 525 050

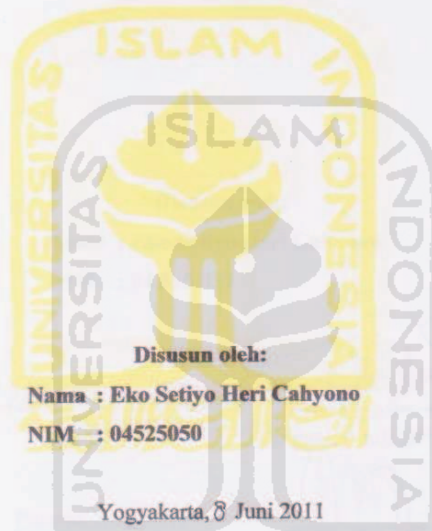
**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2010

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

NOISE ABSORPTION COEFFICIENT
KOMPOSIT JERAMI PADI DENGAN Matrik ALAMI

TUGAS AKHIR



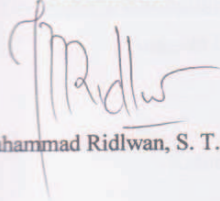
Disusun oleh:

Nama : Eko Setiyo Heri Cahyono

NIM : 04525050

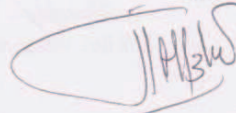
Yogyakarta, 8 Juni 2011

Pembimbing I



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

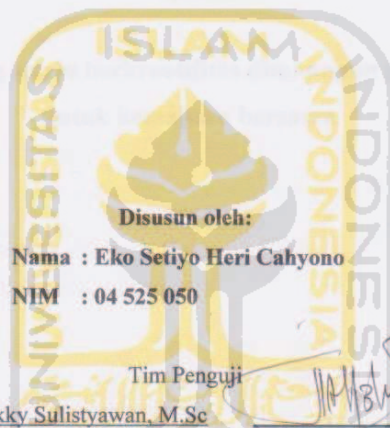
Pembimbing II



Ir. Zakky Sulistyawan, M. Sc.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
NOISE ABSORPTION COEFFICIENT
KOMPOSIT JERAMI PADI DENGAN Matrik ALAMI

TUGAS AKHIR



Disusun oleh:

Nama : Eko Setiyo Heri Cahyono

NIM : 04 525 050

Tim Penguji

Ir. Zakky Sulistyawan, M.Sc

Ketua

Tanggal: 7 Juli 2011

Purtojo, ST., M.Sc

Anggota I

Tanggal: 5 Juli 2011

Yustiasih Purwaningrum, ST., MT

Anggota II

Tanggal: 4 Juli 2011

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Agung Nugroho Adi, ST., MT

HALAMAN PERSEMBAHAN

**Penelitian ini Kupersembahkan untuk
Kemajuan Bumi Pertiwi**

dan

**Orang yang selalu berkreatifitas dimanapun dia berada
untuk kemajuan bersama**



MOTTO

Kita bisa bukan karena kita pandai, namun kita bisa karena kita biasa melakukannya. (Komang Leo Triandana Arizona)

Tak ada tempat untuk mengubah masa lalu anda tapi ada tempat untuk mengubah masa depan anda. (Al-Muhtaram)

Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar. (Khalifah Umar)

“Dan janganlah kamu memalingkan mukamu dari manusia (karena sombong) dan janganlah kamu berjalan di muka bumi dengan angkuh. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang sombong lagi membanggakan diri. “ (QS. Luqman:18)

Dari Abu Hurairah ra berkata, Nabi Muhammad saw bersabda, Allah Yang Maha Mulia lagi Maha Agung berfirman: “Kemuliaan adalah pakaianKu dan kebesaran adalah selendangKu, maka barangsiapa yang menyaingi Aku dalam salah satunya maka Aku pasti akan menyiksanya.” (HR. Muslim)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah mengkaruniakan rahmat dan nikmat-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan pada Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, para sahabat dan pengikut beliau.

Tugas Akhir dengan judul **“Noise Absorption Coefficient Komposit Jerami Padi dengan Matrik Alami”** ini disusun sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Mesin di Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

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

1. Bapak Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Agung Nugroho Adi, ST., MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Zakky Sulistiawan, M. Sc selaku Dosen pembimbing yang telah berperan besar dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Muhammad Ridlwan, ST., MT, selaku Dosen pembimbing yang telah berperan besar dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Tuasikal M Amin, M.Sn selaku Kepala Laboratorium Satelit Faktori Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak Supardi selaku Wakil Ketua Laboratorium Satelit Faktori Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia.
7. Bapak Feryawan Yudhanto, ST., MT, yang telah membantu kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Bapak Dr. I Made Miasa, ST., MT, selaku Kepala Laboratorium Getaran dan Akustik Universitas Gadjah Mada.

9. Hariadi selaku Assisten Laboratorium Satelit Faktory Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia.
10. Taufan selaku Assisten Laboratorium Getaran dan Akustik Universitas Gadjah Mada.
11. Aris, Edi dan Febka sebagai rekan tim dalam pembuatan Tugas Akhir.
12. Keluargaku tercinta, Ibu, Bapak, Nenek, Adik yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan doanya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
13. Perempuan tercantik dan terindah, Ayuko yang selalu memberikan motivasi dan doa dalam kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.
14. Dedy, Munang, Nanang, Galih, Rio, Hadi, Suko, Andy dan teman-teman Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
15. Dan masih banyak pihak lain yang tidak bisa disebutkan seluruhnya, yang telah membantu kelancaran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk kemajuan penulis dalam membuat laporan-laporan dimasa mendatang.

Harapan penulis, laporan Tugas Akhir ini bisa membantu mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya pada penulis dan pembaca pada umumnya.

Wassalamualiakum Wr. Wb

Yogyakarta, 6 Juni 2011

Eko Setiyo Heri C

ABSTRAKSI

Kebisingan merupakan suatu jenis pencemaran yang tidak dikehendaki, yang berpengaruh terhadap kenyamanan dan kesehatan. Kerena itu reduksi kebisingan merupakan faktor penting dalam perencanaan suatu ruang. Penelitian ini untuk mengetahui kemampuan komposit jerami padi dengan matrik alami yang digunakan sebagai spesimen peredam bunyi. Pembuatan spesimen peredam bunyi sebanyak tiga variasi menggunakan Mesin Hot Press dengan temperatur penekan atas 200 °C dan penekan bawah 180 °C. Proses penekanan dilakukan tiga kali tahapan penekanan yaitu 50 bar 10 menit, 100 bar 5 menit, dan 150 bar 150 menit.

Pengujian spesimen peredam bunyi dilakukan dengan Kundt's Tube Impedance satu mikropon. Dimensi spesimen peredam bunyi yaitu, diameter 98, 67mm, dan variasi tebal 5,4mm, 62mm, dan 84mm. Kinerja spesimen peredam bunyi dinyatakan dengan Standing Wave Ratio (SWR), Nilai Serapan Bunyi (NAC) dinyatakan dengan (α), Tingkat Tekanan Bunyi (dB).

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai serapan bisings dari ke tiga spesimen peredam bunyi, yaitu spesimen I rata-rata 0,975, spesimen II rata-rata 0,980, dan pada spesimen III rata-rata 0,994. Penambahan komposisi komposit jerami padi memberikan pengaruh terhadap nilai serapan bunyi.

Kata Kunci: Peredam bunyi, Kundt's Tube Impedance, koefisien serapan bunyi.

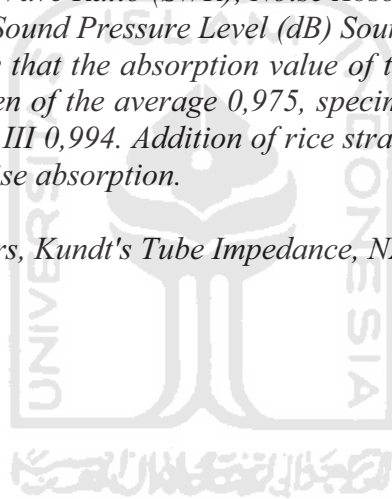
ABSTRACTION

Noise is an unwanted kind of pollution, which affects the comfort and health. Therefore, noise reduction is an important factor in designing a room. This aim of the research is to investigate the ability of rice straw composite with a natural matrix that is used as a specimen absorber. Preparation of specimens absorber three variations using Machine Hot Press with suppressor temperature above 200 °C and pressure below 180 °C. Suppression process conducted three rounds of the emphasis that is 50 bar for 10 minutes, 100 bar 5 minutes, 150 minutes and 150 bar.

The research specimens absorber with Kundt's Tube Impedance one microphone. Dimensions of specimens absorber that is, diameter 98, 67mm, 5,4mm and thickness variation, 6,2mm, and 8,4mm. Performance specimen noise absorber by the Standing Wave Ratio (SWR), Noise Absorption Coefficient (NAC) is given by (α), reflecting Sound Pressure Level (dB) Sound Pressure Level (dB).

The research show that the absorption value of the three specimens noise absorber, the first specimen of the average 0,975, specimen II the average 0,980, and the average specimen III 0,994. Addition of rice straw composite composition affect the coefficient of noise absorption.

Keywords: sound absorbers, Kundt's Tube Impedance, NAC



DAFTAR ISI

| | |
|--|----------|
| Halaman Judul | i |
| Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing | ii |
| Lembar Pengesahan Dosen Penguji | iii |
| Halaman Persembahan | iv |
| Halaman Motto..... | v |
| Kata Pengantar | vi |
| Abstraksi | viii |
| Daftar Isi | x |
| Daftar Tabel | xii |
| Daftar Gambar | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah ³ | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 5 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.2. Dasar Teori | 9 |
| 2.2.1. Bunyi | 9 |
| 2.2.2. Karakteristik Gelombang Bunyi | 9 |
| 2.2.3. Pengukuran Bunyi | 11 |
| 2.3. Akustika Dalam Ruang | 14 |
| 2.4. <i>Noise Absorption Coefficient</i> | 16 |
| 2.5. Jerami sebagai Bahan Baku Peredam Bunyi | 18 |
| 2.6. Identifikasi Bahan Perekat | 20 |

| | |
|---|-----------|
| BAB III METODOLOGI PERANCANGAN PRODUK | 21 |
| 3.1. Alur Penelitian | 21 |
| 3.2. Bahan Penelitian | 22 |
| 3.3. Pembuatan Cetakan Peredam Bunyi | 22 |
| 3.4. Perlakuan Pada Jerami Padi | 22 |
| 3.5. Peralatan Pembuatan Peredam Bunyi | 23 |
| 3.6. Pembuatan Material Peredam Bunyi | 28 |
| 3.7. Alat Pengujian | 28 |
| 3.8. Pengujian Koefisien Serapan Spesimen Peredam Bunyi | 29 |
| | |
| BAB IV HASIL DAN ANALISA PENGUJIAN | 31 |
| 4.1. Hasil Pembuatan Material Peredam Bunyi | 31 |
| 4.2. Hasil Pengujian | 37 |
| 4.3. Analisa Hasil Pengujian | 39 |
| | |
| BAB V PENUTUP | 45 |
| 4.1. Kesimpulan | 45 |
| 4.2. Saran | 46 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 47 |
| | |
| DAFTAR NOTASI | 48 |
| | |
| LAMPIRAN | 49 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-------------|---|----|
| Tabel 2.1. | Koefisien serap panel komposit jerami padi dengan matrik semen ketebalan 20 mm, (Mediastika 2008) | 5 |
| Tabel 2.2. | Koefisien serap panel komposit jerami padi dengan matrik semen ketebalan 30 mm, (Mediastika 2008) | 6 |
| Tabel 2.3. | Koefisien serabut kelapa sebagai peredam bunyi, (Khuriati dkk 2004) | 7 |
| Tabel 2.4. | Ambang batas pendengaran manusia, (Mediastika 2005) | 13 |
| Tabel 3.1. | Komposisi pembuatan material peredam bunyi | 28 |
| Tabel 4.1. | Data hasil pembuatan material peredam bunyi | 35 |
| Tabel 4.2. | Pengaruh perbedaan komposisi pada spesimen peredam bunyi | 36 |
| Tabel 4.3. | Data hasil pengujian spesimen peredam bunyi | 38 |
| Tabel 4.4. | Nilai kerapatan specimen peredam bunyi | 38 |
| Tabel 4.5. | Nilai SWR (<i>Standing Wave Ratio</i>) dan nilai serapan hasil pengujian | 39 |
| Tabel 4.6. | Nilai koefisien serapan komposit jerami padi dengan matrik alami | 40 |
| Tabel 4.7. | Cepat rambat gelombang bunyi | 40 |
| Tabel 4.8. | Nilai tingkat tekanan bunyi | 41 |
| Tabel 4.9. | Total biaya pembuatan peredam bunyi | 43 |
| Tabel 4.10. | Biaya pembuatan material peredam bunyi per m ² | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|---|----|
| Gambar 2.1. | Spesimen panel akustik peredam bunyi, (Mediastika 2008) | 5 |
| Gambar 2.2. | Grafik koefisien serapan dari 5 komposit serabut kelapa ... | 7 |
| Gambar 2.3. | Karakteristik gelombang bunyi. (Drajat 2009) | 9 |
| Gambar 2.4. | Kelakauan bunyi dalam ruang (Doelle1965) | 14 |
| Gambar 2.5. | Pemantulan gelombang bunyi pada permukaan datar | 15 |
| Gambar 2.6. | Penyerapan bunyi pada peredam atau dinding | 15 |
| Gambar 2.7. | Perbandingan padi yang baik dan kurang baik | 18 |
| Gambar 2.8. | Batang utama tanaman padi yang menunjukkan kondisi fisik jerami. (Mediastika 2005) | 18 |
| Gambar 3.1. | Diagram alir penelitian | 21 |
| Gambar 3.2. | Cetakan | 22 |
| Gambar 3.3. | Batang jerami | 23 |
| Gambar 3.4. | Mesin <i>Hot Press</i> | 23 |
| Gambar 3.5. | Mur baut | 24 |
| Gambar 3.6. | Kunci ring pas | 24 |
| Gambar 3.7. | Timbangan digital | 24 |
| Gambar 3.8. | Lem tepung kanji | 25 |
| Gambar 3.9. | Kompur listrik | 25 |
| Gambar 3.10. | Bak plastik | 25 |
| Gambar 3.11. | Plastik mika | 26 |
| Gambar 3.12. | Sabun krim | 26 |
| Gambar 3.13. | Kapi | 26 |
| Gambar 3.14. | Sarung tangan | 27 |
| Gambar 3.15. | Gergaji listrik | 27 |
| Gambar 3.16. | Alat penguji spesimen peredam bunyi | 28 |
| Gambar 4.1. | Penimbangan bahan | 31 |
| Gambar 4.2. | <i>Temperature Hot Press</i> | 32 |
| Gambar 4.3. | Pencampuran batang jerami dengan lem | 32 |

| | | |
|--------------|---|----|
| Gambar 4.4. | Perakitan cetakan dan pengolesan plastik mika | 32 |
| Gambar 4.5. | Campuran dimasukkan cetakan | 33 |
| Gambar 4.6. | Proses pengepresan | 33 |
| Gambar 4.7. | Hasil pengepresan (pengempaan) | 34 |
| Gambar 4.8. | Finising produk | 34 |
| Gambar 4.9. | Besar tekanan dan waktu penekanan pada proses pengepresan | 35 |
| Gambar 4.10. | <i>Kundt's Tube Impedance</i> | 36 |
| Gambar 4.11. | <i>Speciment Holder</i> | 37 |
| Gambar 4.12. | <i>Sine Generator</i> | 37 |
| Gambar 4.13. | <i>Measuring Amplifier</i> | 37 |
| Gambar 4.14. | <i>Tube impedance</i> | 37 |
| Gambar 4.15. | <i>Microphone Carriage</i> | 38 |
| Gambar 4.16. | <i>Standing Wave Ratio (SWR)</i> terhadap NAC | 39 |
| Gambar 4.17. | Koefisien serap (<i>Noise Absorption Coefficient</i>) | 40 |
| Gambar 4.18. | Nilai kecepatan gelombang bunyi | 41 |
| Gambar 4.19. | Nilai tingkat tekanan bunyi | 42 |
| Gambar 4.20. | Perbandingan peredam bunyi komposit jerami padi dengan matrik alami dan peredam bunyi komposit jerami padi dengan matrik sintetis (semen) | 42 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bahan-bahan bangunan yang berkarakter akustik biasanya tidak terlalu diperhatikan oleh masyarakat ketika merancang sebuah bangunan. Terutama bila bangunan hanya digunakan sebagai tempat tinggal. Pemikiran ini tidak sepenuhnya benar bila disesuaikan dengan kondisi saat ini. Ketika kebisingan disekitar bangunan terus meningkat, demikian juga dengan adanya peningkatan standar kehidupan masyarakat, berdampak meningkatnya kebutuhan ruang musik dan film di dalam rumah (dikenal dengan istilah *home-theatre*). Hal ini mengakibatkan kebutuhan bahan-bahan peredam atau bahan-bahan yang memiliki kemampuan akustik terus meningkat. Namun tingginya harga bahan bangunan yang memiliki sifat akustik yang baik menyebabkan bahan ini tidak terjangkau masyarakat secara luas.

Bersamaan dengan usaha untuk terus menumbuhkan kesadaran pada masyarakat akan pentingnya mengurangi dampak kebisingan dan meningkatkan kualitas hidup, idealnya bahan bangunan dengan kualitas akustik yang baik dengan harga terjangkau juga makin banyak tersedia. Selama ini bahan-bahan pelapis dinding yang bersifat akustik yang mampu meredam bunyi dengan baik, umumnya terbuat dari bahan utama kayu-kayu berkualitas (pinus, jati, dll), sehingga harganya kurang terjangkau. Kayu berkualitas untuk peredam bunyi umumnya digunakan dalam bentuk serutan, serbuk atau bubur kulit kayu yang dicetak bersama bahan perekat seperti lem. Oleh karena itu muncul inisiatif untuk mengganti bahan utama berharga tinggi tersebut dengan bahan lain, jika memungkinkan berupa limbah, akan tetapi memiliki sifat fisik seperti halnya serutan kayu. Misalnya dari limbah pertanian padi, yaitu jerami.

Sebagai negara agraris (pertanian) dengan makanan pokok penduduk utamanya beras, jerami adalah limbah pertanian yang melimpah di Indonesia. Susunan jerami atau dalam bahasa Inggris disebut *strawbale*, sebenarnya sudah

banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti diantaranya: dibakar dan abunya dimanfaatkan untuk pembuatan telur asin, dipakai pada proses pembakaran bata, atau bersama dengan sekam (kulit padi) dibakar untuk menjadi briket, dimanfaatkan sebagai bahan bakar (seperti arang). Dari berbagai kemungkinan pemanfaatan jerami sebagaimana dijelaskan di atas, pemakaian jerami sebagai konstruksi bangunan secara langsung belum banyak dimanfaatkan di Indonesia. Sementara di negara maju, jerami (batang gandum) telah dapat dimanfaatkan secara langsung sebagai bahan bangunan yang justru memberikan nilai tambah sesuai kondisi cuaca setempat, yaitu mampu menjadi *insulator* (penghangat) pada saat berlangsungnya musim dingin yaitu digunakan sebagai pelapis atap atau dinding.

Pemanfaatan jerami sebagai bahan bangunan secara langsung di Indonesia juga sangat mungkin, tetapi mengingat keadaan iklim hangat lembab, pemakaian jerami di Indonesia tidak akan memberikan nilai tambah yang signifikan. Terutama adanya perbedaan karakteristik jerami dari tanaman gandum (*wheat*) yang banyak dihasilkan di negara maju dengan jerami tanaman padi yang dihasilkan di Indonesia. Perbedaan karakteristik ini menyangkut kekerasan batang, panjang dan ketebalan batang yang memberikan pengaruh signifikan ketika jerami digunakan sebagai bahan bangunan secara langsung. Tetapi secara umum karakteristik jerami padi kering hampir sama dengan jerami gandum, sehingga jerami Indonesia (padi) masih dapat dimanfaatkan sebagai bagian dari bahan bangunan. Pertimbangan penggunaan jerami yang sekiranya potensial untuk diaplikasikan adalah sebagai bahan pelapis elemen pembatas ruang (seperti dinding dan plafon), bukan digunakan sebagai bahan bangunan yang bersifat struktural. Bahan pelapis ini sekaligus dipertimbangkan untuk memenuhi persyaratan akustik yang tinggi.

1.2. Rumusan Masalah

Apakah mungkin komposit jerami padi dengan matrik alami, digunakan untuk peredam bunyi? (Ditentukan dengan berapa besar daya serapnya terhadap suara yang terjadi).

1.3. Batasan Masalah

1. Jenis jerami padi yang digunakan adalah jerami padi gogo.
2. Pembuatan material peredam bunyi dengan menggunakan mesin *Hot Press*.
3. Pembuatan material peredam bunyi sebanyak 3 spesimen dengan ketebalan berbeda.
4. Metode pengujian peredam bunyi jerami menggunakan alat *Kundt's Tube Impedance* untuk mengetahui nilai serapan bising/*NAC (Noise Absorption Coefficient)* dengan *range* frekuensi pengujian (125, 250, 500 dan 1000)Hz.
5. Besarnya *NAC* hasil pengujian dibandingkan dengan penelitian yang telah ada dengan jenis material sama.
6. Perbandingan harga spesimen peredam bunyi dengan di pasaran.

1.4. Tujuan Penelitian

Mencari alternatif peredam bunyi yang ramah lingkungan atau berkarakter alami, yaitu dari limbah alam (jerami padi) sebagai bahan peredam bunyi, dan untuk mengetahui serapan bising (*Noise Absorption Coefficient*) dari material peredam bunyi komposit jerami padi dengan matrik alami.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Menambah data akustik peredam bunyi dari material alam.
2. Meningkatkan mutu kualitas limbah alam sehingga mempunyai nilai jual yang lebih.

3. Pengembangan peredam bunyi yang bersifat alami yaitu dari material jerami.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian tugas akhir ini diuraikan bab demi bab, yaitu : BAB I berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II menguraikan tentang dasar teori yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir ini. Bab III menjelaskan tentang desain pola cetakan, pola pembuatan produk dan mekanisme pengujiannya. Bab IV berisikan tentang analisa hasil pengujian. Bab V penutup yang berisi kesimpulan, saran dan daftar pustaka.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Mediastika (2008) melakukan penelitian pada jerami padi sebagai bahan panel akustik peredam bunyi dengan matrik semen. Penelitian dilakukan dengan mengambil batang jerami yang sudah dibersihkan dari daunnya dan kotoran yang melekat. Dengan memanfaatkan rongga batang jerami dan menyusun batang tersebut secara berlapis menggunakan semen cair tiap lapisannya, maka diharapkan dapat mengurangi kebisingan di suatu ruang.



Gambar 2.1. Spesimen panel akustik peredam bunyi (Mediastika 2008)

Dari spesimen diatas diperoleh nilai serapan bising (*Noise Absorption Coefficient*) ditunjukkan pada tabel 2.1. dibawah ini :

Tabel 2.1. Hasil pengujian koefisien serap panel jerami dengan ketebalan 20mm (Mediastika 2008).

| Frekuensi (Hz) | α_1 | α_2 | α rata-rata |
|----------------|------------|------------|--------------------|
| 100 | 0,039 | 0,039 | 0,04 |
| 200 | 0,096 | 0,096 | 0,10 |
| 300 | 0,468 | 0,474 | 0,47 |
| 400 | 0,543 | 0,562 | 0,55 |
| 500 | 0,407 | 0,407 | 0,41 |
| 600 | 0,616 | 0,673 | 0,66 |

| Frekuensi (Hz) | α_1 | α_2 | α rata-rata |
|----------------|------------|------------|--------------------|
| 700 | 0,726 | 0,726 | 0,723 |
| 800 | 0,816 | 0,821 | 0,82 |
| 900 | 0,819 | 0,786 | 0,81 |
| 1000 | 0,570 | 0,454 | 0,51 |
| 1100 | 0,533 | 0,533 | 0,53 |
| 1200 | 0,572 | 0,572 | 0,57 |

Tabel 2.2. Hasil pengujian koefisien serap panel jerami padi ketebalan 30 mm (Mediastika 2008).

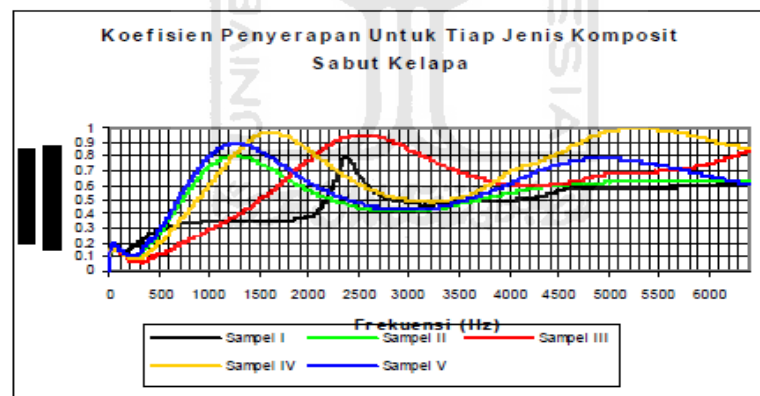
| Frekuensi (Hz) | α_1 | α_2 | α rata-rata |
|----------------|------------|------------|--------------------|
| 100 | 0,28 | 0,16 | 0,22 |
| 200 | 0,43 | 0,62 | 0,53 |
| 300 | 0,76 | 0,71 | 0,74 |
| 400 | 0,78 | 0,77 | 0,78 |
| 500 | 0,83 | 0,87 | 0,85 |
| 600 | 0,82 | 0,81 | 0,82 |
| 700 | 0,85 | 0,83 | 0,84 |
| 800 | 0,90 | 0,92 | 0,91 |
| 900 | 0,90 | 0,92 | 0,91 |
| 1000 | 0,66 | 0,71 | 0,69 |
| 1100 | 0,93 | 0,93 | 0,93 |
| 1200 | 0,94 | 0,93 | 0,94 |

Oleh karena adanya fluktuasi angka yang cukup besar, digunakan frekuensi 500Hz sebagai acuan. Dalam hal ini koefisien serap rata-rata pada panel 20mm adalah 0,41 dan pada panel 30mm adalah 0,85.

Khuriati dkk (2004) melakukan penelitian menggunakan serabut kelapa yang dicampur dengan tepung kanji dan juga serat lain. Pembuatan sampel dengan mencampur serabut kelapa dan tepung kanji sebagai perekat kemudian dipres dan dikeringkan pada *furnace* dengan suhu 120 °C. Peredam rata-rata dengan ketebalan 20 mm dan dipotong bulat dengan diameter 29 mm.

Tabel 2.3. Komposisi serabut kelapa sebagai peredam bunyi, (Khuriati dkk 2004).

| No | Sampel | Komposisi alami (%) | Daging sabut (%) | Serat kasar ± 1cm (%) | Serat halus (%) |
|----|---------|---------------------|------------------|-----------------------|-----------------|
| 1 | I (A) | 100 | - | - | - |
| 2 | II (B) | - | 100 | - | - |
| 3 | III (C) | - | - | 100 | - |
| 4 | IV (D) | - | - | - | 100 |
| 5 | V (H) | - | 50 | 50 | - |



Gambar 2.2. Grafik koefisien serapan dari 5 sampel komposit serabut kelapa.

Chapman dan Hall (1951) bahan-bahan dan konstruksi penyerap bunyi yang digunakan dalam rancangan akustik auditorium atau yang dipakai sebagai pengendali bunyi dalam ruang-ruang bising dapat diklasifikasikan menjadi (1) bahan berpori, (2) penyerap panel, (3) resonator rongga. Pemasangan bisa di tempel pada dinding atau digantung di udara sebagai penyerap ruang. Cara pemasangannya mempunyai pengaruh besar pada penyerapan bunyi.

Chapman dan Hall mengadakan pengujian pada dua material peredam bunyi yaitu dari *fiberglass* dan *mineral-wool*. Pada *fiberglass* dibuat dengan kerapatan 52 kg/m^3 dan dengan bermacam-macam ketebalan menunjukkan efisiensi akustiknya membaik pada jangkauan frekuensi rendah. Pada *mineral-wool* dengan ketebalan 50 mm menunjukkan penyerapan bunyinya lebih efisien pada frekuensi tinggi dibandingkan pada frekuensi rendah.



2.2. Dasar Teori

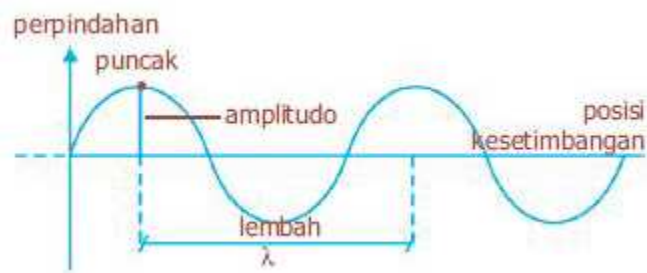
2.2.1. Bunyi

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.

2.2.2. 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 2.3. Karakteristik gelombang bunyi (Drajat 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 penemunya. 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). Hubungan frekuensi dengan periode adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{T} \quad (2.1)$$

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).

Tiap osilasi yang lengkap disebut satu saikel (*cycle*). Kejadian perpindahan atau perambatan gelombang dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut :

$$v = f \cdot \lambda \quad (2.2)$$

Dengan :

v = kecepatan rambat gelombang (m/s)

f = frekuensi (Hz)

λ = panjang gelombang (m)

2.2.3. 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 kesegala arah, sebaran ini akan menghasilkan ruang berbentuk seperti bola. Pada titik tertentu dalam bola tersebut, intensitas bunyinya dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \quad (2.3)$$

Dengan :

I = intensitas bunyi pada jarak r dari sumber bunyi (Watt/m²)

P = daya atau kekuatan sumber bunyi (Watt)

r = jarak dari sumber bunyi (m)

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).

Hubungan antara intensitas dan tekanan bunyi adalah :

$$I_{rms} = \frac{P_{rms}^2}{\rho v} \quad \Rightarrow \rho = \text{kerapatan udara (kg/m}^2\text{)} \quad (2.4)$$

I_{rms} = intensitas bunyi dalam (Watt/m²)

P_{rms} = tekanan dalam Pa atau bars (1 Pa = 10 μbars)

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 μPa).

$$L_p = 20 \log \frac{P_{rms}}{P_0} \quad (2.5)$$

Dengan :

L_p = sound pressure level

P_{rms} = tekanan dalam Pa atau bars (1 Pa = 10 μbars)

P_0 = tekanan acuan (20μPa)

Karena kecilnya hasil metode beberapa pengukuran dalam skala numerik diatas, maka pengukuran dilakukan dalam skala logaritmik, yang disebut *scale decibel* (dB). Persamaan yang digunakan adalah:

$$IL = 10 \log \frac{I_{rms}}{I_{ref}} \quad (2.6)$$

Dengan :

IL = intensitas bunyi (dB)

I_{ref} = intensitas referensi ($10^{-12} Watt/m^2$)

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 (Mediastika 2005).

| Sound Pressure (Pa) | Sound Level (dB) | Contoh keadaan |
|---------------------|------------------|----------------------------------|
| 200 | 140 | Ambang batas atas pendengaran |
| | 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 batas bawah pendengaran |

2.3. 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 dikarenakan 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.

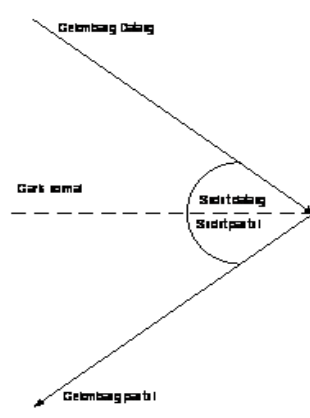


Gambar 2.4. Kelakuan bunyi dalam ruang.

- 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 2.5. Pemantulan gelombang bunyi pada permukaan datar.

b. Penyerapan (*Absorption*) Bunyi

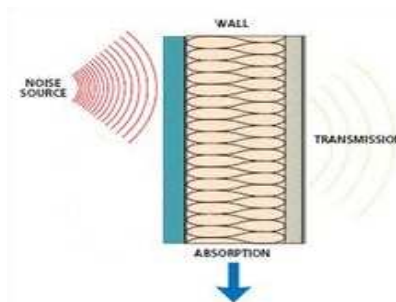
Bahan lembut, berpori, kain dan juga manusia, menyerap sebagian besar gelombang bunyi yang menumbuk mereka, dengan kata lain mereka adalah penyerap bunyi. Hal yang menunjang penyerapan bunyi antara lain, lapisan permukaan dinding, lantai, atap, isi ruangan dan udara dalam ruang. Akan tetapi lebih efektif penyerapan jika panel ditambahkan pada dinding seperti ditunjukkan pada gambar 2.6. 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.

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2.7)$$

ρ = kg/m³

m = berat material (kg)

v = volume (m³)



Gambar 2.6. Penyerapan bunyi pada peredam atau dinding.

2.4. Noise Absorption Coefficient (NAC)

Untuk mengetahui berapa besar serapan bising dari material perlu adanya pengujian, misalnya dengan alat *Kundt's Tube Impedance*. Alat uji yang berbentuk pipa sebagai pengisolasi suara dan dengan beberapa perangkat lain yang membantu. Prinsip kerja *Kundt's 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 :

$$NAC (\alpha) = \frac{\text{jumlah suara yang diserap}}{\text{total energi suara datang}} \quad (2.8)$$

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 persamaan berikut :

$$P_i = A \cos 2\pi f t \quad (2.9)$$
$$P_r = B \cos 2\pi f t \left(t - \frac{2y}{c} \right)$$

Dengan :

- Pi = tekanan bunyi gelombang datang (Pa)
- Pr = tekanan bunyi gelombang pantul (Pa)
- f = frekuensi sumber bunyi (Hz)
- y = jarak permukaan material yang diamati (m)
- t = waktu (s)
- c = kecepatan gelombang bunyi dalam tabung (m/s)

Tekanan bunyi total (Py) pada suatu lokasi dalam waktu tertentu adalah :

$$P_y = P_i + P_r = A \cos 2\pi f t + B \cos 2\pi f \left(t - \frac{2y}{c} \right) \quad (2.10)$$

Dari persamaan diatas maka diketahui bahwa :

Tekanan maksimum gelombang bunyi sebesar :

$$(A + B) \cos 2\pi f t \quad \longrightarrow \quad \text{pada } y = \lambda/2, \text{ dan} \quad (2.11)$$

Tekanan minimum sebesar :

$$(A - B) \cos 2\pi f t \quad \longrightarrow \quad \text{pada } y = \lambda/4 \quad (2.12)$$

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

$$\alpha = 1 - \left(\frac{B}{A} \right)^2 \quad (2.13)$$

Dengan menggunakan tabung impedansi akan lebih mempermudah dalam mengetahui besar tekanan maksimum dan minimum gelombang bunyi :

$$n = \frac{P_{maks}}{P_{min}} = \frac{A+B}{A-B} \quad (2.14)$$

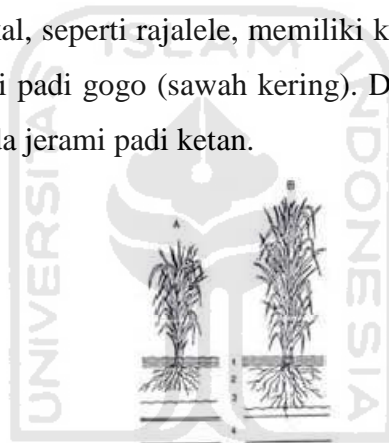
$$\frac{B}{A} = \frac{n-1}{n+1}$$

Dengan memasukkan persamaan 2.11 kedalam 2.12 maka *absorption coefficient* dapat diketahui dengan tabung impedansi :

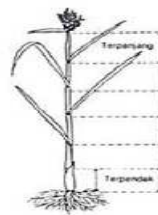
$$\alpha = 1 - \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2 \quad (2.15)$$

2.5. Jerami sebagai Bahan Baku Peredam Bunyi

Jerami padi (gogo) sebagai limbah pertanian padi tersedia secara melimpah di Indonesia, meski secara kasat mata lahan pertanian mulai menyusut dan beralih menjadi area perumahan, industri dan fungsi-fungsi lainnya. Secara umum, jenis padi yang di tanam adalah padi lokal, seperti rajalele, padi ketan, padi 46 dan juga padi gogo. Sifat-sifat fisik jerami hampir sama, yaitu dengan panjang batang 40cm - 60cm dan batang berupa buluh beruas-ruas yang bagian dalamnya berongga, sebagaimana terlihat pada Gambar 2.7. Namun demikian, bila diamati secara sungguh-sungguh dan dengan pengamatan secara fisik, ada beberapa perbedaan mendasar, terutama mengenai tingkat kekerasan batang utamanya. Jerami padi lokal, seperti rajalele, memiliki karakter batang yang lebih lunak dibandingkan jerami padi gogo (sawah kering). Demikian pula jerami padi sawah lebih lunak dari pada jerami padi ketan.



Gambar 2.7. Perbandingan padi yang baik B dan yang kurang baik A



Gambar 2.8. Batang utama tanaman padi yang menunjukkan kondisi fisik jerami

Padi gogo yang ditanam tidak mengalami masa tanam yang sama persis antara daerah satu dan lainnya, sehingga ketersediaan jerami sebagai bahan baku peredam bunyi dapat terjaga sepanjang waktu. Dimana padi gogo rata-rata memiliki waktu tanam sekitar 3 - 4 bulan. Pada masa panen petani kebanyakan

masih menggunakan sistem tradisional. Selanjutnya jerami limbah ditumpuk di tepi lahan persawahan (pinggir jalan atau pematang). Seluruh atau sebagian dari jerami ini kemudian dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sisanya dibiarkan mengering dan membusuk atau dibakar.

Setelah selesai pemisahan jerami yang mengandung buliran gabah dan limbahnya, perlakuan pertama terhadap jerami yang telah diambil adalah dibersihkan dari kotoran, seperti debu dan tanah yang melekat. Selanjutnya jerami dijemur sampai kering dengan lama penjemuran tergantung pada tingkat terik matahari. Umumnya membutuhkan waktu 3 - 4 hari. Pada saat menjemur, jerami dijajar rapi agar tidak saling menumpuk sehingga cepat kering, termasuk dilakukan beberapa kali pembalikan agar jerami kering secara merata.

Selanjutnya jerami-jerami kering ini akan melalui serangkaian proses seperti pemilahan dan pemotongan sebelum mencapai proses laminasi. Adapun yang dimaksud dengan laminasi adalah proses menyusun beberapa bahan tunggal menjadi satu kesatuan bahan (terdiri dari beberapa butir/beberapa lapis) menggunakan bantuan perekat (*Mc. Graw Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms* (Parker, 1994).

Menurut Lacinski dan Bergeron (2000), jerami padi memiliki karakteristik lebih baik dari jerami gandum karena lebih cemerlang, gilig (Bahasa Jawa), dan lebih tahan lama. Hal ini tentunya memberikan keuntungan pada pemakaian jerami padi sebagai material peredam bunyi sebagaimana akan dilakukan dalam penelitian ini.

Adapun persyaratan jenis jerami yang baik untuk digunakan (Lacinski & Bergeron 2000):

1. Memiliki tingkat kekeringan yang cukup (kandungan air hanya 14-16% saja). Idealnya digunakan jerami hasil panen saat musim kering (gogo) dan langsung dijemur. Jangan sampai terkena hujan atau percikan air sekalipun. Jerami yang mengandung terlalu banyak air potensial untuk tempat hidup jamur dan serangga kecil.
2. Nampak cemerlang pada kulitnya sebagai pertanda memiliki kekuatan yang cukup dan belum mengempis rongga udaranya. Memiliki warna

kuning cerah, sebagai pertanda belum lama dipanen. Bila terlalu lama disimpan warnanya berubah menjadi pucat atau lebih tua, tergantung pada cara penyimpanan. Masa penyimpanan yang lama dapat menyebabkan rongga udara mengempis. Untuk mengetahui apakah jerami masih baru saja dipanen atau lama disimpan, selain dengan jalan menunggu proses pemanenan juga dapat diketahui melalui bau yang ditimbulkan jerami. Jerami baru panen tidak berbau dan bila telah lama disimpan menghasilkan bau yang kurang sedap. Cek kepadatan jerami dapat juga dilakukan dengan menumpuknya kemudian diinjak, bila segera mengempis berarti kualitasnya kurang baik. Namun bila mengempis sesaat kemudian kembali lagi, berarti kualitasnya baik.

3. Ketebalan (diameter rongga) jerami secara rata-rata adalah sama, oleh karenanya yang perlu dipilih adalah panjang batang utama. Diperkirakan dibutuhkan panjang batang utama sekitar 20 cm, setelah dibersihkan dari cabang-cabangnya.
4. Memiliki berat yang secara rata-rata sama. Pengujian dapat dilakukan dengan mengambil kira-kira 20-30 kemudian ditimbang, demikian ambil lagi 20-30 batang yang lain kemudian ditimbang.

2.6. Identifikasi Bahan Perekat

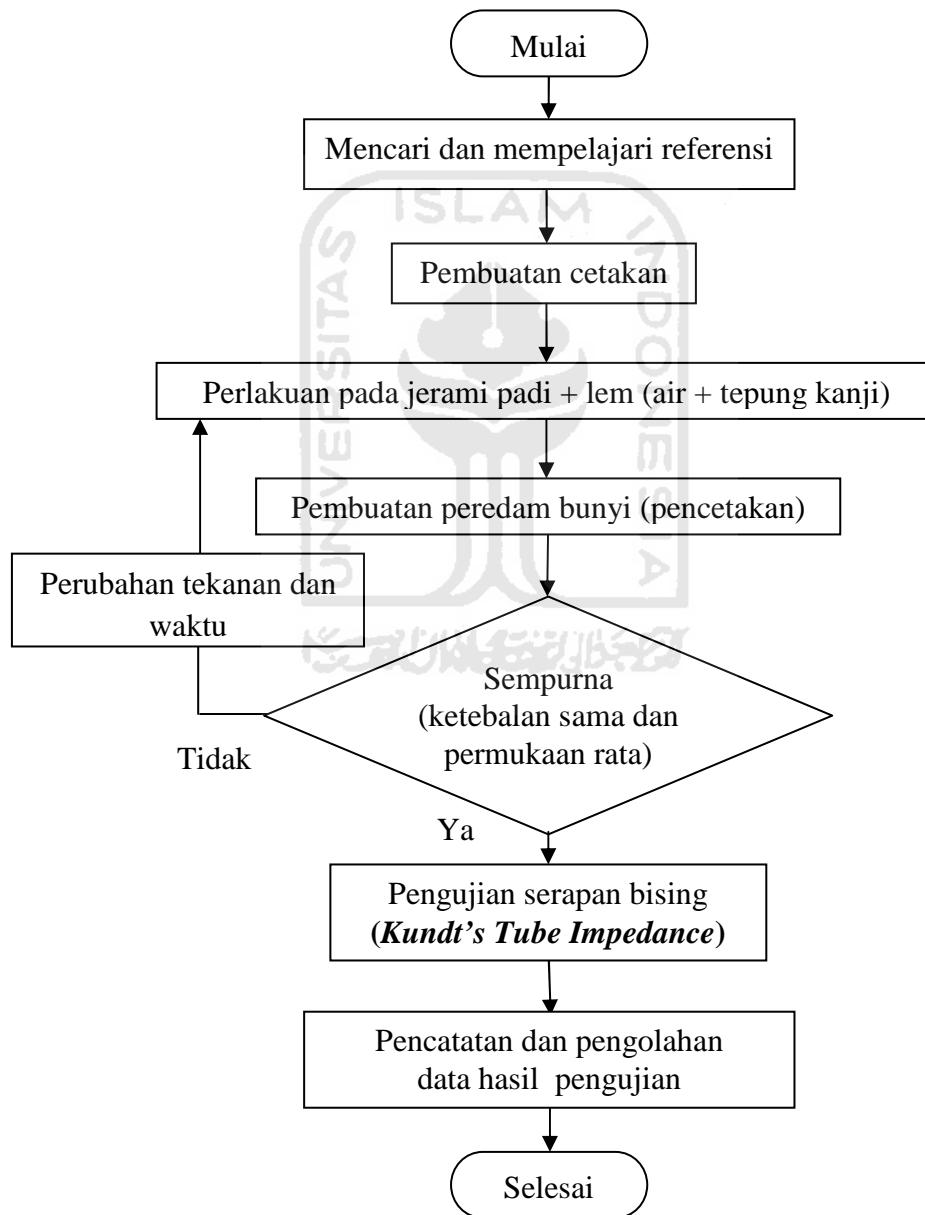
Untuk dapat menjadi peredam bunyi, batang-batang jerami ini terlebih dahulu disatukan dengan bahan perekat agar menjadi satu-kesatuan dalam proses laminasi. Di pasaran bahan-bahan perekat banyak sekali, namun dalam penelitian ini bahan perekat yang digunakan bersifat alami yaitu dari tepung kanji. Pemilihan perekat ini selain harga lebih terjangkau dan mencari alternatif lain perekat yang sifatnya alami. Perlakuan pertama pada tepung kanji untuk menjadi lem adalah, tepung kanji dicampur dengan air. Kemudian campuran tepung kanji dan air direbus sambil diaduk sampai berubah menjadi gumpalan seperti lem (glukol), dengan warna gumpalan bening supaya daya rekat lebih maksimal.

BAB III

METODOLOGI PERANCANGAN PRODUK

3.1. Alur Penelitian

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



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

3.2. Bahan Penelitian

Jerami padi gogo adalah bahan utama pada penelitian ini. Pemilihan jerami padi gogo dari sekian banyak macam jerami, karena mempunyai kekerasan yang lebih bagus dan ketersediannya melimpah. Jerami ini umur panennya kurang lebih 3-4 bulan dan masa tanam antara daerah satu dengan yang lainnya tidak sama dikarenakan letak persawahan yang berbeda-beda, ada yang di pegunungan dan juga dataran rendah.

3.3. Pembuatan Cetakan Peredam Bunyi

Pemilihan ketebalan pelat besi adalah hal penting karena untuk menghindari kegagalan dalam pencetakan material peredam bunyi. Besar tekanan yang diijinkan dalam proses pencetakan peredam bunyi (448 bar = 4545 Psi dan suhu 280 °C). Pelat besi dengan ketebalan 2 mm menjadi pilihan. Pelat besi dirangkai di tukang las untuk hasil yang maksimal dengan bentuk persegi ukuran 250 mm dan tinggi 40 mm. Cetakan dirancang dapat dibongkar pasang seperti ditunjukkan gambar 3.2. di bawah ini.



Gambar 3.2. Cetakan

3.4. Perlakuan Pada Jerami Padi

Limbah jerami padi yang telah terpisah dari buliran padi dibersihkan dari debu yang menempel, kemudian jerami padi dijemur di bawah terik matahari 3-4 hari. Penjemuran harus dibolak-balik agar jerami keringnya merata sehingga tidak muncul kutu. Setelah kering jerami padi diambil batangnya dengan cara membersihkan daunnya. Batang jerami yang sudah bersih dipotong-potong 20-30mm seperti ditunjukkan pada gambar 3.3. di bawah ini:



Gambar 3.3. Batang jerami

3.5. Peralatan Pembuatan Peredam Bunyi

Alat yang digunakan dalam pembuatan peredam bunyi dari material jerami padi ini adalah mesin *Hot Press* yang terdapat di Laboratorium Satelit Factory Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia dan pendukung yang lain seperti dijelaskan dibawah ini.

Keterangan peralatan pendukung pembuatan panel akustik peredam bunyi:

- a. *Hot press (kempa panas)*

Hot Press adalah peralatan pres yang dilengkapi alat pemanas (pengering),



Gambar 3.4. Mesin *Hot Press*

b. Plat besi dan mur baut

Plat besi berbentuk L digunakan sebagai cetakan, dengan ketebalan 3 mm. Mur dan baut berukuran 14 mm untuk merangkai cetakan, karena cetakan dibuat dapat dibongkar pasang untuk mempermudah saat pengambilan produk.



Gambar 3.5. Mur baut

c. Kunci ring pas

Kunci ring pas digunakan untuk memasang dan melepas baut.



Gambar 3.6. Kunci ring pas

d. Timbangan digital

Timbangan digital untuk menimbang berat batang jerami padi, air dan juga tepung kanji, dengan satuan kg.



Gambar 3.7. Timbangan digital

e. Lem (tepung kanji dan air)

Lem untuk merekatkan batang-batang jerami terbuat dari tepung kanji yang dicampur air dan kemudian direbus sambil diaduk terus menerus sampai campuran ini berubah menjadi gumpalan pekat berwarna putih bening.



Gambar 3.8. Lem tepung kanji

f. Kompor listrik

Kompor listrik digunakan untuk merebus tepung kanji yang dicampur air untuk dijadikan sebagai lem.



Gambar 3.9. Kompor listrik

g. Baskom

Baskom plastik digunakan untuk mencampur batang jerami dan lem.



Gambar 3.10. Bak plastik

h. Plastik mika

Plastik mika digunakan sebagai pelapis cetakan supaya produk mudah dilepas.



Gambar 3.11. Plastik mika

i. Sabun cuci (krim)

Sabun cuci krim digunakan untuk mengolesi plastik mika supaya tidak lengket pada cetakan.



Gambar 3.12. Sabun krim

j. Kapi

Kapi digunakan untuk mempermudah pengambilan produk dari cetakan.



Gambar 3.13. Kapi

k. Gunting

Gunting di gunakan untuk membentuk plastik mika supaya sesuai dengan bentuk cetakan.

l. Sarung tangan

Sarung tangan ada 2 macam, yaitu yang terbuat dari nilon untuk mengaduk batang-batang jerami dengan lem, dan sarung tangan tahan api untuk mengangkat cetakan dari *Hot Pressing*.



Gambar 3.14. Sarung tangan

m. Penggaris

Penggaris digunakan untuk mengukur diameter panel akustik peredam bunyi supaya masuk pada alat uji (*Tube Impedance*) untuk kemudian sampel dipotong.

n. Gergaji listrik

Gergaji listrik digunakan untuk memotong sampel uji (berbentuk bulat) yang telah diukur supaya bisa masuk presisi pada *Tube Impedance*.



Gambar 3.15. Gergaji listrik

o. Gerinda

Gerinda digunakan untuk finishing setelah poses penggergajian.

3.6. Pembuatan Material Peredam Bunyi

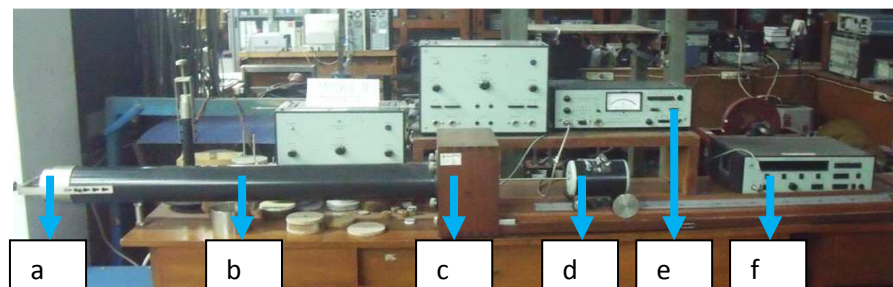
Bahan-bahan pembuatan sampel peredam bunyi adalah batang jerami padi, tepung kanji dan air (lem). Di bawah ini pada tabel 3.1. ditunjukkan komposisi dan pengerjaan pada material predam bunyi.

Tabel 3.1. Komposisi pembuatan material peredam bunyi :

| Temperatur Penekan Pada Mesin <i>Hot Press</i> Bagian Atas 200°C dan Bagian Bawah 180°C | | | | | | | | | | |
|---|----------------|--------|-----|---------|---------|----------|--------|-----------|-------|---------------------|
| Spesimen | Komposisi (kg) | | | Tahap I | | Tahap II | | Tahap III | | Kondisi Spesimen |
| | Jerami | Tepung | Air | P (bar) | t (mnt) | P (Bar) | t (mn) | P (Bar) | t (m) | |
| I | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 50 | 20 | 100 | 20 | 100 | 10 | Bagian tengah lunak |
| II | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 50 | 0 | 100 | 5 | 50 | 5 | Gagal (hancur) |
| III | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 50 | 20 | 100 | 5 | 50 | 10 | Berhasil |
| IV | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 100 | 20 | 200 | 5 | 250 | 10 | Gagal (hancur) |
| V | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 50 | 20 | 100 | 5 | 150 | 10 | Berhasil |
| VI | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 50 | 20 | 100 | 5 | 150 | 10 | Berhasil |

3.7. Alat Pengujian

Pengujian serapan bising (NAC) spesimen peredam bunyi di lakukan di Lab. Getaran dan Akustik Universitas Gadjah Mada dengan alat *Kundt's Tube Impedance* (tabung impedansi satu mikropon). Pada gambar 3.16. di bawah ini dapat dilihat peralatan pengujian *Kundt's Tube Impedance*



Gambr 3.16. Alat penguji spesimen peredam bunyi

Keterangan gambar dan peralatan :

a. *Specimen Holder*

Specimen Holder adalah tempat untuk meletakkan spesimen uji (material peredam bunyi).

b. *Impedance Tube*

Impedance Tube merupakan pengisolasi suara yang dihasilkan speaker dan jalur *microphone carriage*.

c. *Microphone*

Microphone mengubah gelombang sinusoidal menjadi bunyi.

d. *Microphone Carriage*

Microphone Carriage di gunakan untuk mencari nilai tekanan maksimum dan tekanan minimum, dan juga untuk mengetahui panjang gelombang dengan melihat nilai pada penggaris.

e. *Measuring Amplifier*

Measuring Amplifier adalah alat yang menampilkan nilai tekanan maksimal dan minimal gelombang bunyi dari material peredam bunyi.

f. *Sine Generator 1051*

Sine Generator adalah alat yang menghasilkan gelombang bunyi sinusoidal dengan frekuensi yang bisa diatur.

3.8. Pengujian Koefisien Serap Pada Spesimen Peredam Bunyi

Untuk mengetahui nilai serapan bising (*Noise Absorption Coefficient*) maka material peredam bunyi diuji dengan menggunakan alat *Kundt's Tube Impedance*. Besar nilai serapan (α) akan dapat diketahui dengan melakukan pengolahan pada hasil pengujian dengan menggunakan persamaan 2.13. dan 2.14. pada bab II.

Berikut jalannya pengujian :

1. Sampel uji diletakkan pada *speciment holder*, baut pada *speciment holder* dikencangkan karena *speciment holder* dirancang dapat dibongkar pasang.
2. *Sine generator* diatur pada frekuensi 125 Hz, dan selanjutnya secara berurutan pengujian dengan frekuensi 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz.

3. *Measuring Amplifier* diatur pada satuan μV .
4. Gelombang sinusoidal dari *sine generator* diterima *microphone* yang kemudian diubah menjadi bunyi. Bunyi ini mengenai sampel peredam bunyi yang terpasang diujung *Tube Impedance*.
5. Mencari tekanan maksimum dan minimum serta panjang gelombang dengan menggerakkan *microphone carriage*.
6. Mencatat dan mengolah data hasil pengujian dengan menggunakan persamaan yang telah disampaikan diatas.



BAB IV

HASIL DAN ANALISA PENGUJIAN

4.1 Hasil Pembuatan Material Peredam Bunyi

Material peredam bunyi dibuat dari campuran jerami padi dan lem alami (tepung kanji dan air). Proses pencetakan (pengepresan) dilakukan dengan mesin *Hot Press* di Laboratorium Satelit Faktory Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia dengan bentuk persegi, ukuran 250 mm. Pembuatan material peredam bunyi melalui beberapa percobaan sebelum akhirnya ditemukan komposisi bahan, waktu penekanan dan tekanan yang tepat, temperatur pada pembuatan material peredam bunyi tetap, yaitu 200 °C untuk temperatur penekan atas dan 180 °C untuk temperatur penekanan bawah.

Di bawah ini dijelaskan urutan pembuatam proses material peredam bunyi:

- a. Penimbangan bahan (batang jerami, tepung kanji dan air).



Gambar 4.1. Penimbangan bahan

- b. Pengaturan temperatur *Hot Press* supaya waktu pengepresan temperaturnya sudah mencapai maksimal, (temperatur penekan bawah 180°C dan temperatur penekan atas 200°C).



Gambar 4.2. Temperatur *Hot Press*

- c. Pencampuran batang-batang jerami padi yang sudah dipotong dengan lem yang terbuat dari tepung kanji dan air di bak penampung.



Gambar 4.3. Pencampuran batang jerami dengan lem

- d. Perakitan cetakan, pada sisi dalam pelat dan dasar diolesi sabun krim dan di atasnya olesan diberi plastik mika supaya produk tidak menempel pada cetakan.



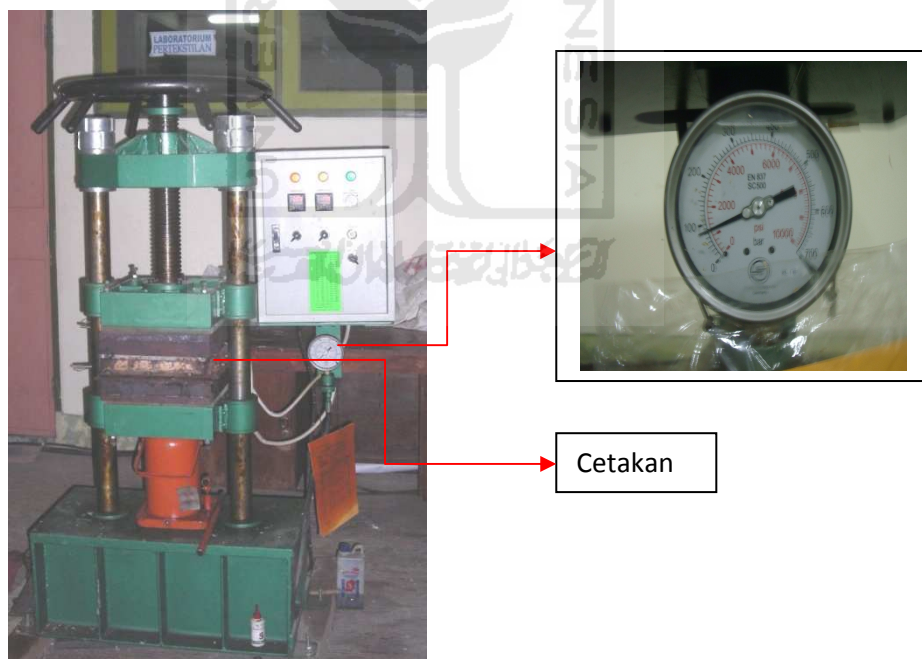
Gambar 4.4. Perakitan cetakan dan pengolesan plastik mika

- e. Campuran dimasukkan ke cetakan, dalam cetakan campuran ditata rata agar ketebalan merata. Di atas campuran diberi plastik mika yang sudah diolesi sabun krim.



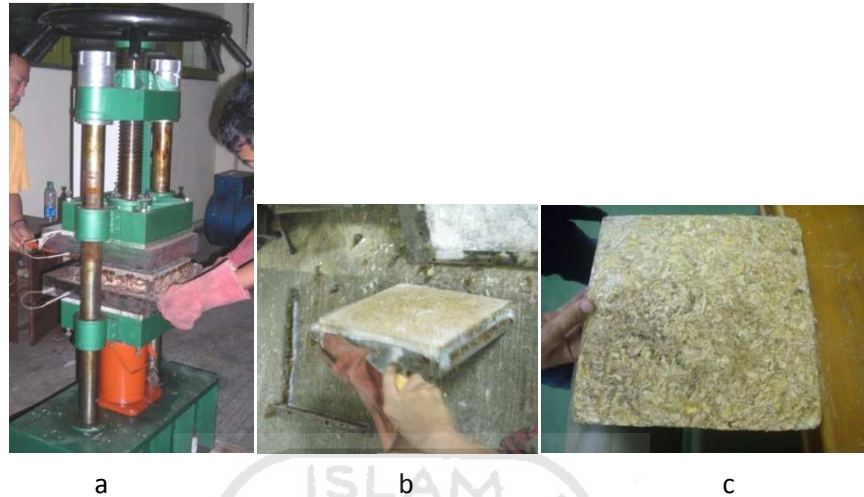
Gambar 4.5. Campuran dimasukkan cetakan

- f. Pengepresan campuran di *Hot Press*. Kemudian campuran diberi tekanan I 50bar 20menit, tekanan ke II 100bar 5menit, tekanan ke III 150bar 10menit.



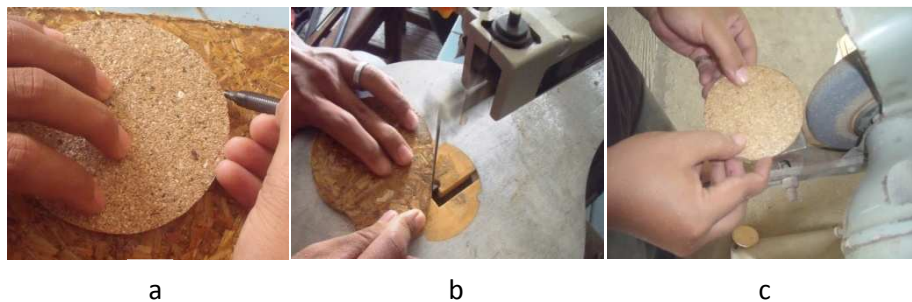
Gambar 4.6. Proses pengepresan

- g. Pengangkatan campuran dari *Hot Press* dan pembongkaran cetakan untuk mengambil produk.



Gambar 4.7. Hasil pengepresan
a. Pengangkatan, b. Pembongkaran, c. Produk

- h. Pembuatan produk material peredam bunyi dari jerami sebanyak 3 spesimen, masing-masing spesimen mempunyai tebal yang berbeda, spesimen I 5,3mm, spesimen II 6,2mm, spesimen III 8,3mm. Perbedaan ini didapat dengan membedakan komposisi batang jerami.
- i. Proses terakhir material peredam bunyi yaitu pemotongan sampel peredam menggunakan gergaji mesin dan penggerindaan membentuk lingkaran dengan diameter 98,67mm. Pemotongan ini dimaksudkan supaya specimen peredam bunyi dapat masuk pada alat uji yang berbentuk pipa (*Tube Impedance*).

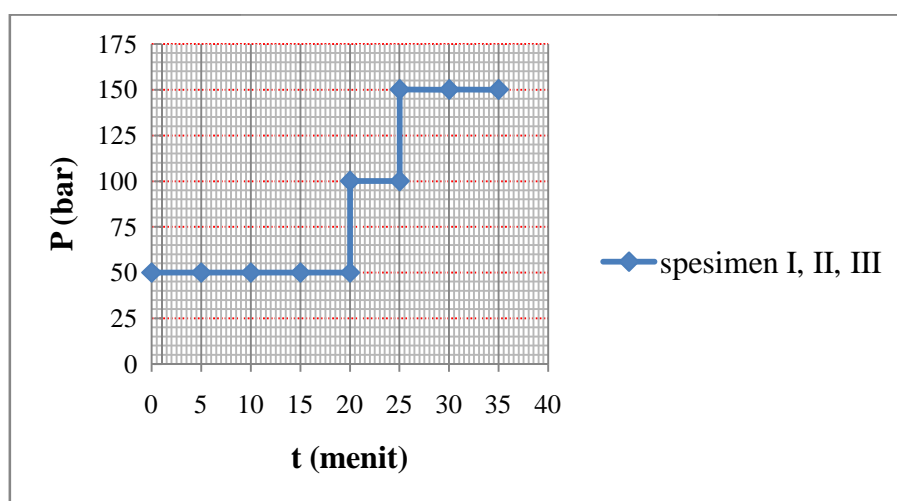


Gambar 4.8. Finising produk : a. Pengukuran, b. Pemotongan, c. Penggerindaan

Komposisi, besar tekanan dan waktu pembuatan material peredam bunyi yang gagal dan berhasil dapat dilihat pada tabel 4.1. Kegagalan dalam pembuatan material peredam bunyi dipengaruhi penekanan yang terlalu besar, kurang dan lebihnya waktu penekanan. Besar tekanan dan waktu penekanan di lakukan tiga tahap, dengan tekanan optimum 150bar dan waktu optimum 35 menit, dimana tahapan penekanan dan waktu penekanan dapat dilihat pada gambar grafik 4.9. Setelah material peredam bunyi jadi, dilakukan pengerjaan, yaitu membuat spesimen berbentuk silindris dengan diameter 98,67 mm.

Tabel 4.1. Data Proses Pembuatan Peredam Bunyi

| Temperatur Penekan Pada Mesin <i>Hot Press</i> Bagian Atas 200°C dan Bagian Bawah 180°C | | | | | | | | | | |
|---|----------------|--------|-----|---------|---------|----------|---------|-----------|---------|---------------------------|
| Pembuatan material peredam bunyi | Komposisi (kg) | | | Tahap I | | Tahap II | | Tahap III | | Kondisi Material Peredam |
| | Jerami | Tepung | Air | P (Bar) | t (mnt) | P (Bar) | t (mnt) | P (Bar) | t (mnt) | |
| I | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 50 | 20 | 100 | 20 | 100 | 10 | Bagian tengah masih lunak |
| II | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 50 | 20 | 100 | 5 | 150 | 5 | Gagal (hancur) |
| III | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 50 | 20 | 100 | 5 | 150 | 10 | Berhasil |
| IV | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 100 | 20 | 200 | 5 | 250 | 10 | Gagal (hancur) |
| V | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 50 | 20 | 100 | 5 | 150 | 10 | Berhasil |
| VI | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 50 | 20 | 100 | 5 | 150 | 10 | Berhasil |



Gambar 4.9. Besar tekanan dan waktu penekanan pada proses pengepresan

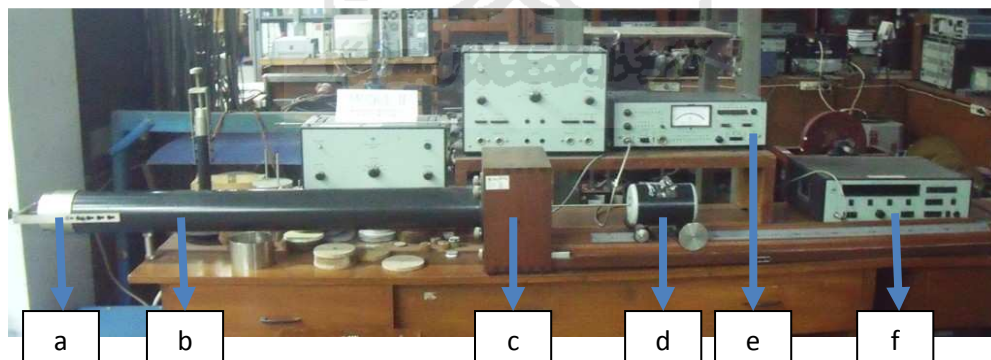
Pembuatan material peredam bunyi sebanyak 3 material dengan komposisi tepung tapioka dan air yang di gunakan sebagai lem dibuat sama dan dibedakan pada komposisi jerami padi, sehingga diperoleh masa dan tebal yang berbeda pada masing-masing spesimen peredam bunyi, seperti ditunjukkan pada tabel 4.2. di bawah ini.

Tabel 4.2. Pengaruh perbedaan komposisi jerami pada spesimen peredam bunyi

| Spesimen | Perbandingan Komposisi (kg) | | | Masa (kg) | Tebal (m) ($\times 10^{-3}$) |
|----------|-----------------------------|---------|-----|-----------|--------------------------------|
| | Jerami | Tapioka | Air | | |
| I | 1 | 1 | 2 | 0,02 | 5,4 |
| II | 2 | 1 | 2 | 0,03 | 6,2 |
| II | 3 | 1 | 2 | 0,05 | 8,4 |

4.2 Hasil Pengujian

Pengujian serapan bising (NAC) spesimen peredam bunyi dilakukan di Laboratorium Getaran dan Akustik Universitas Gadjah Mada dengan alat *Kundt's Tube Impedance* (tabung impedansi satu mikropon). Pengujian menggunakan frekuensi 125Hz, 250Hz, 500Hz, dan 1000Hz.



Gambr 4.10. *Kundt's Tube Impedance*

Berikut jalannya pengujian :

1. Sampel uji diletakkan pada *speciment holder*, baut pada *speciment holder* dikencangkan karena *speciment holder* dirancang dapat dibongkar pasang.



Gambar 4.11. *Speciment Holder*

2. *Sine generator* diatur pada frekuensi 125 Hz, dan selanjutnya secara berurutan pengujian dengan frekuensi 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz.



Gambar 4.12. *Sine Generator 1051*

3. *Measuring Amplifier* diatur pada satuan μV .



Gambar 4.13. *Measuring Amplifier*

4. Gelombang sinusoidal dari *sine generator* diterima *microphone* yang kemudian diubah menjadi bunyi. Bunyi ini mengenai sampel peredam bunyi yang terpasang diujung *Tube Impedance*.



Gambar 4.14. *Tube Impedance*

5. Mencari tekanan maksimum dan minimum serta panjang gelombang dengan menggerakkan *microphone carriage*.



Gambar 4.15. *Microphone Carriage*

6. Mencatat dan mengolah data hasil pengujian dengan menggunakan persamaan yang telah disampaikan diatas.

Dari pengujian diperoleh nilai panjang gelombang, P_{mak} , dan P_{min} seperti di tunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Data hasil pengujian spesimen peredam bunyi

| f (Hz) | Spesimen I | | | Spesimen II | | | Spesimen III | | |
|-------------|---------------|----------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|
| | λ (m) | P mak (μV) | P min (μV) | λ (m) | P mak (μV) | P min (μV) | λ (m) | P mak (μV) | P min (μV) |
| 125 | 0,692 | 120 | 85 | 1,084 | 130 | 95 | 1,064 | 110 | 99 |
| 250 | 0,84 | 120 | 90 | 1,068 | 120 | 95 | 0,948 | 110 | 99 |
| 500 | 0,96 | 125 | 90 | 1,092 | 120 | 95 | 0,792 | 110 | 99 |
| 1000 | 1,112 | 130 | 95 | 1,260 | 125 | 95 | 1,312 | 110 | 90 |

4.3 Analisa Hasil Pengujian

- a. Dari 3 spesimen peredam bunyi dengan tahapan penekanan konstan dan perbedaan pada komposisi jerami. Dengan penambahan komposisi jerami maka didapatkan nilai kerapatan yang berbeda ditunjukkan pada tabel 4.4.

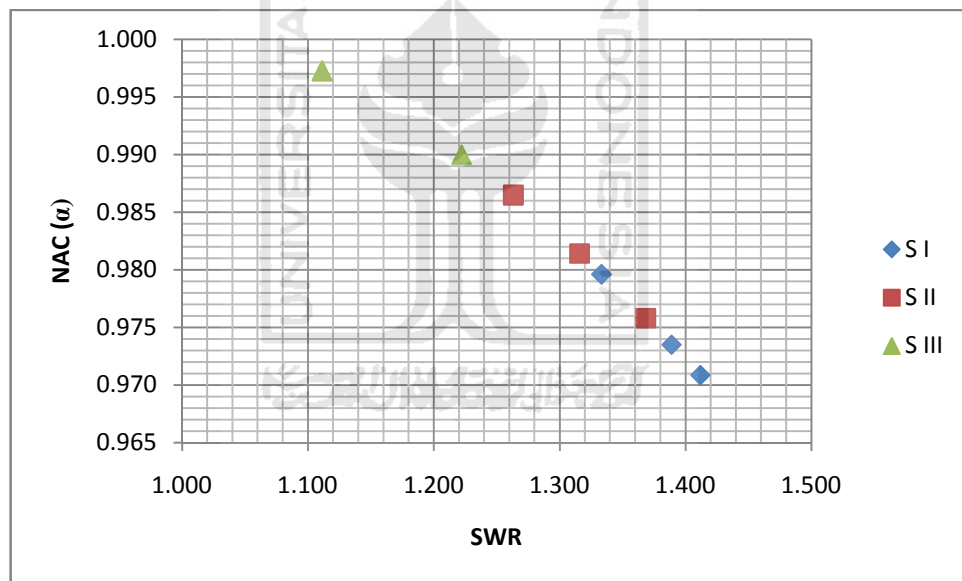
Tabel 4.4. Nilai kerapatan spesimen peredam bunyi

| spesimen | berat (kg) | tebal (m) | D (m) | ρ (kg/m^3) |
|----------|---------------|--------------|----------|-------------------------------|
| I | 0,02 | 0,0054 | 0,099 | 484,516 |
| II | 0,03 | 0,0062 | 0,099 | 632,997 |
| III | 0,05 | 0,0084 | 0,099 | 778,667 |

- b. Dari data hasil pengujian dapat diketahui nilai *Standing Wave Ratio* SWR, dengan membandingkan tekanan maksimum dan tekanan minimum yang dapat dilihat pada persamaan 2.12. Hubungan SWR terhadap nilai serapan (NAC) dapat dilihat tabel 4.5. dan gambar 4.16.

Tabel 4.5. Nilai SWR dan NAC hasil pengujian

| SWR (n) | | | NAC | | |
|------------|-------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| Spesimen I | Spesimen II | Spesimen III | Spesimen I | Spesimen II | Spesimen III |
| 1,412 | 1,368 | 1,111 | 0,971 | 0,976 | 0,997 |
| 1,333 | 1,263 | 1,111 | 0,980 | 0,986 | 0,997 |
| 1,389 | 1,263 | 1,111 | 0,973 | 0,986 | 0,997 |
| 1,368 | 1,316 | 1,222 | 0,976 | 0,981 | 0,990 |



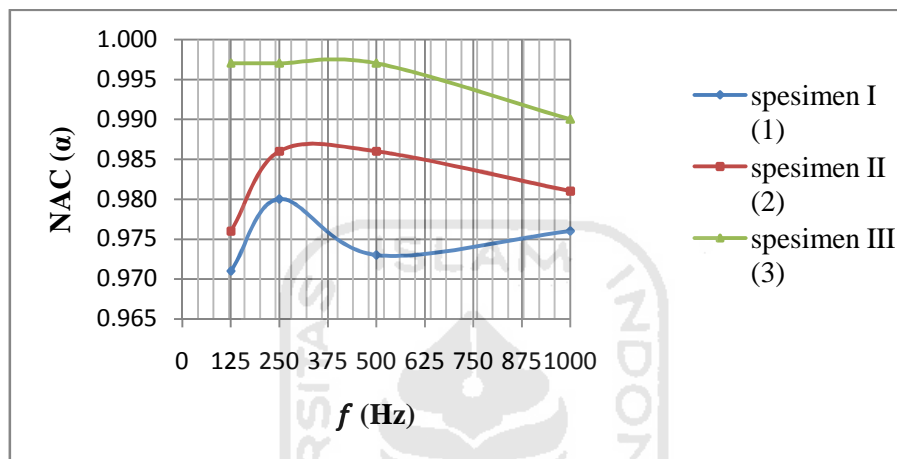
Gambar 4.16. *Standing Wave Ratio* (SWR) terhadap NAC (α)

Dari grafik di atas nilai SWR semakin kecil maka nilai serapan bunyi berbanding terbalik atau semakin besar.

- c. Besar *Noise Absorption Coefficient* (NAC) dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 2.13. seperti di tunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. *Noise Absorption Coefficient (NAC)*

| Frekuensi (Hz) | NAC (α) | | |
|----------------|------------------|-------------|--------------|
| | Spesimen I | Spesimen II | Spesimen III |
| 125 | 0,971 | 0,976 | 0,997 |
| 250 | 0,980 | 0,986 | 0,997 |
| 500 | 0,973 | 0,986 | 0,997 |
| 1000 | 0,976 | 0,981 | 0,990 |



Gambar 4.17. Hubungan nilai serapan bunyi terhadap frekuensi

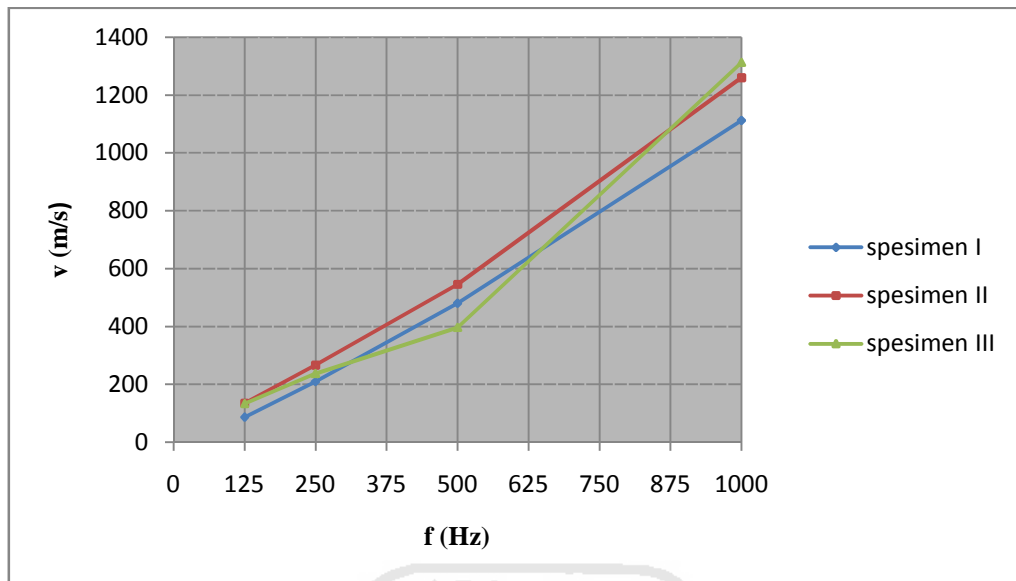
Dari grafik di atas menunjukkan NAC (serapan bising) paling besar terjadi pada spesimen III, diikuti spesimen II dan spesimen I. Hal ini menunjukkan penambahan komposisi jerami mempengaruhi terhadap nilai serapan bunyi. Dengan adanya penambahan komposisi jerami dan komposisi lem tetap maka nilai kerapatan masing-masing spesimen akan berbeda atau semakin besar penambahan komposisi jerami porositas semakin besar.

- d. Nilai cepat rambat gelombang bunyi pada masing-masing spesimen di tunjukkan pada tabel 4.7. dan gambar 4.18.

$$v = f * \lambda$$

Tabel 4.7. Cepat rambat gelombang bunyi

| f (Hz) | Spesimen I | | Spesimen II | | Spesimen III | |
|--------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|
| | λ (m) | v (m/s) | λ (m) | v (m/s) | λ (m) | v (m/s) |
| 125 | 0,692 | 86,5 | 1,084 | 135,5 | 106,4 | 133 |
| 250 | 0,084 | 210 | 1,068 | 267 | 94,8 | 237 |
| 500 | 0,096 | 480 | 1,092 | 546 | 79,2 | 396 |
| 1000 | 1,112 | 1112 | 1,26 | 1260 | 131,2 | 1312 |



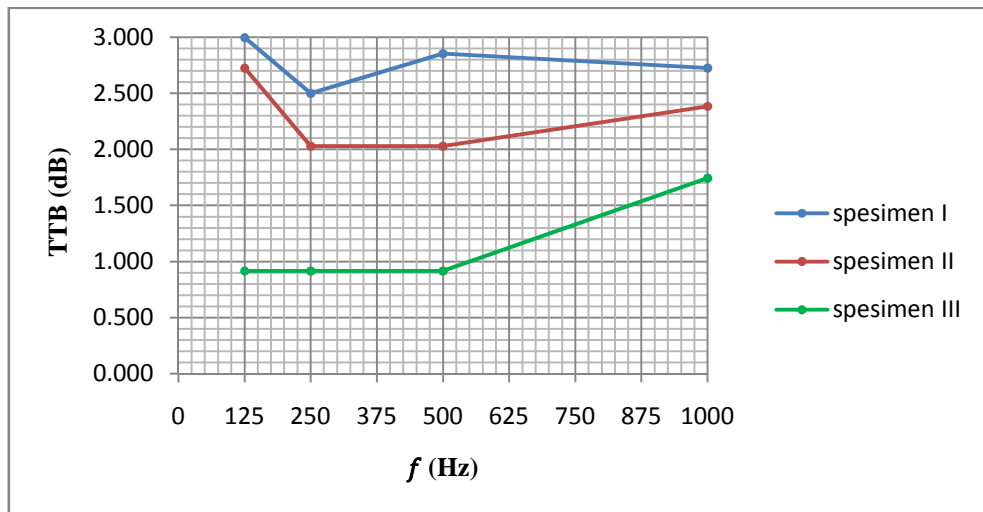
Gambar 4.18. Nilai kecepatan

Dari gambar 4.18. menjelaskan bahwa semakin besar frekuensi maka semakin besar pula nilai kecepatan gelombang bunyi. Pada spesimen I dan II kecepatan gelombang bunyi naik secara teratur, dan pada spesimen II naik secara drastis diatas frekuensi 500Hz.

- e. Nilai tingkat tekanan bunyi dapat di lihat pada tabel 4.8. dan gambar 4.19. di bawah ini.

Tabel 4.8. Nilai tingkat tekanan bunyi (TTB)

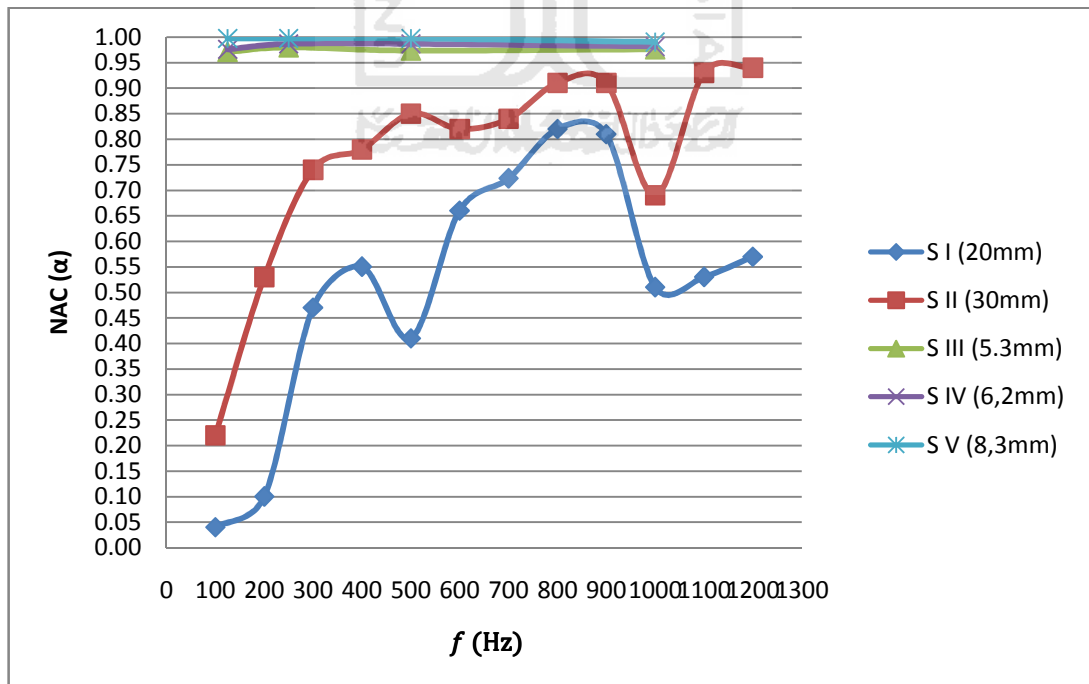
| f (Hz) | Spesimen I | Spesimen II | Spesimen III |
|--------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | $L_{P_{mak}} - L_{P_{min}}$ | $L_{P_{mak}} - L_{P_{min}}$ | $L_{P_{mak}} - L_{P_{min}}$ |
| 125 | 2,995 | 2,724 | 0,915 |
| 250 | 2,499 | 2,029 | 0,915 |
| 500 | 2,853 | 2,029 | 0,915 |
| 1000 | 2,724 | 2,384 | 1,743 |



Gambar 4.19. Nilai TTB

Dari grafik di atas spesimen II dan spesimen III pergerakan nilai TTB semakin naik pada frekuensi >500Hz dan sebaliknya pada frekuensi spesimen I.

- f. Perbandingan NAC komposit jerami padi dengan matrik alami dengan komposit jerami dengan matrik sintetis (Mediastika 2008), dapat dilihat pada gambar 4.20.



Gambar 4.20. Perbandingan peredam bunyi jerami padi dengan matrik alami dan peredam bunyi jerami padi dengan matrik sintetis (semen).

Dari gambar grafik di atas menunjukkan peredam bunyi dengan matrik alami mempunyai nilai redaman bising (NAC) lebih bagus dibandingkan dengan peredam bunyi dengan matrik sintetis, baik pada frekuensi dibawah 500Hz ataupun frekuensi diatas 1000Hz.

- g. Dalam proses pembuatan peredam bunyi komposit jerami padi dengan matrik alami total biaya dapat dilihat pada tabel 4.9. di bawah ini :

Tabel 4.9. Total biaya pembuatan peredam bunyi

| Nama Bahan | Harga @ (Rp) | Jumlah | Total Harga (Rp) |
|-----------------------|--------------|--------|------------------|
| Pembuatan Cetakan | 800.000,- | 1 | 800.000,- |
| Tepung Kanji | 12.000,-/kg | 0,6 kg | 7200,- |
| Sabun Krim | 2.000,- | 2 | 4.000,- |
| Kapi | 5000,- | 2 | 10.000,- |
| Plastik Mika | 500,- | 18 | 9.000,- |
| Sarung Tangan | 2.500,- | 2 | 5.000,- |
| Bak Plastik | 5.000,- | 1 | 5.000,- |
| Gunting | 5000,- | 1 | 5000,- |
| Sendok besar | 5.000,- | 1 | 5.000,- |
| Mata Gerinda | 10.000,- | 1 | 10.000,- |
| Batere | 5.000,- | 1 | 5.000,- |
| Sendok Kecil | 2.500,- | 1 | 2.500,- |
| Sewa <i>Hot Press</i> | 7.000,- | 6 | 35.000,- |
| Pengujian NAC | 125.000,- | 3 | 375.000,- |
| | | Total | 1.277.700,- |

- h. Perbandingan harga per m² spesimen peredam bunyi dengan peredam bunyi yang dijual di pasaran dapat dilihat pada table 4.10.

Tabel 4.10. Biaya pembuatan material peredam bunyi per m².

| <i>Constan cost</i> | Biaya/@ (Rp) | Jumlah bahan (6 sampel) | Asumsi umur penggunaan alat | Biaya investasi (Rp) |
|---------------------|--------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Cetakan | 800000 | 1 | 1000 | 800 |
| Kapi | 5000 | 2 | 50 | 100 |
| sarung tangan | 5000 | 2 | 50 | 100 |
| bak plastik | 5000 | 1 | 50 | 100 |
| Gunting | 10000 | 1 | 50 | 200 |
| sendok besar | 5000 | 1 | 100 | 50 |
| mata gerinda | 10000 | 1 | 100 | 100 |
| batere 5V | 5000 | 1 | 50 | 100 |

| <i>Constan cost</i> | Biaya/@ (Rp) | Jumlah bahan (6 sampel) | Asumsi umur penggunaan alat | Biaya investasi (Rp) |
|---|-----------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| sendok kecil | 2500 | 1 | 50 | 50 |
| pengujian NAC | 125000 | 1 | 1000 | 125 |
| Biaya total I | | | Rp 1725,- | |
| <i>Variabel cost</i> | Biaya/@ (Rp) | Jumlah bahan (6 sampel) | Penggunaan bahan per material | Biaya bahan (Rp) |
| tepung kanji | 12000/kg | 0,6kg | 0,1 | 1200 |
| sabun krim | 2000 | 2 | 1/3 | 670 |
| plastik mika | 500 | 18 | 3 | 1500 |
| sewa hot press | 7500 | 1 | 1 | 7500 |
| Biaya total II | | | Rp 10870,- | |
| Total biaya I + II | | | Rp 12595,- | |
| Dimensi material peredam bunyi □ = (25x25) cm | | | | |
| Biaya spesimen per meter persegi | | | 12595x16 = Rp 201.520,- | |

Jadi dengan harga per meter persegi Rp.201.520,- masih lebih murah dibandingkan dengan produk material peredam bunyi *board* yang dipasaran (tanpa perhitungan ongkos tenaga kerja). Seperti contoh produk dari Karisma Internasional Indonesia (www.Indonetwork.co.id 2011), yaitu board 230 yang terbuat dari serat *polyester* fiber halus yang dipadatkan dengan dimensi 60cmx120cmx9cm, harga yang dicantumkan adalah Rp 300.000,-.

- i. Dengan adanya penambahan komposisi bahan jerami pada spesimen peredam bunyi nilai NAC semakin bagus, akan tetapi melihat pada ketahanan spesimen, spesimen II lebih baik untuk digunakan karena pada spesimen III ikatan jerami paling cepat mengalami kerusakan pada permukaan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

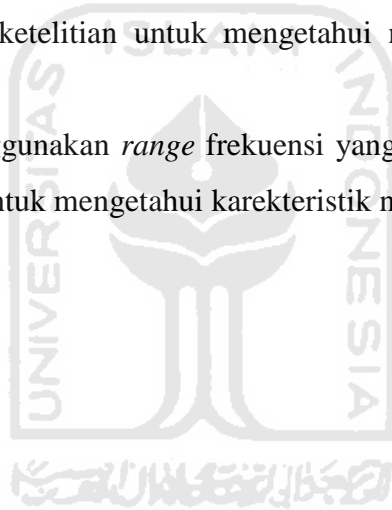
Dari hasil penelitian pada komposit jerami padi dengan matrik alami diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembuatan peredam bunyi dengan memanfaatkan limbah alam yaitu komposit jerami padi, dan penggunaan perekat alami yaitu tepung kanji, biaya produksi dapat ditekan.
2. Dengan menggunakan mesin *Hot Press* perekatan komposit jerami padi dengan lem tepung tapioka dapat tercampur maksimal pada komposisi (1:1, 2:1, 3:1)kg dengan tahapan besar dan waktu penekanan 150 bar 20 menit, 100 bar 5 menit dan 150 bar 10 menit.
3. Dengan adanya perbedaan pada pembuatan spesimen peredam bunyi, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:
 - Pada perbandingan antara komposit jerami padi dengan matrik tapioka 1:1 nilai NAC rata-rata 0,97 dimana nilai serapan terbesar 0,980 pada frekuensi 250Hz dan nilai serapan terkecil 0,971 pada frekuensi 125Hz.
 - Pada perbandingan antara komposit jerami padi dengan matrik tapioka 2:1 nilai NAC rata-rata 0,98 dimana nilai serapan terbesar 0,986 pada frekuensi 500Hz dan nilai serapan terkecil 0,976 pada frekuensi 125Hz.
 - Pada perbandingan antara komposit jerami padi dengan matrik tapioka 3:1 nilai NAC rata-rata 0,997 dan hanya pada frekuensi 1000Hz nilai NAC 0,990
 - Dilihat dari perpaduan nilai serapan dan kekuatan ikatannya, spesimen II adalah yang paling baik.

5.2. Saran

Saran-saran berikut dapat dijadikan pedoman untuk kedepannya bisa membuat spesimen peredam bunyi komposit jerami padi dengan matrik alami menjadi lebih bagus nilai serapan bunyinya:

- Dalam pembuatan material peredam bunyi lebih baik cetakan berbentuk silindris, sehingga setelah dari cetakan material peredam bunyi hanya memerlukan *finishing* penggerindaan sesuai dengan ukuran yang diinginkan sehingga waktu pembuatan specimen peredam dapat lebih singkat.
- Pada pengujian NAC dengan *Kundt's Tube Impedance* memerlukan kesabaran dan ketelitian untuk mengetahui nilai serapan yang lebih maksimal.
- Pengujian menggunakan *range* frekuensi yang lebih panjang, misalkan (63-4000) Hz untuk mengetahui karekteristik nilai NAC.



DAFTAR PUSTAKA

- Doelle, L.L., 1986, "Akustik Lingkungan" Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Khuriati, A dkk 2004, "Kajian Kinerja Serapan Bunyi Serabut Kelapa yang dicampur Tepung Kanji dan Serat Sintetik".
- Lord, P., dan Templeton, D., 2001, "Detail Akustik" Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Mediastika, C.E., 2005, "Akustika Bangunan" Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Mediastika, C.E., 2008, "Kajian Kinerja Serapan Bunyi Komposit Jerami Padi yang dicampur Semen".
- Nugroho, F.A., 2008, "Kajian Panel Akustik Peredam Bunyi Dari Bahan Kayu Sengon Laut".
- Porges, G., 1977, "Applied Acoustic".
- Yudhanto, F., 2007, "Kajian Kinerja Panel Akustik dari Bahan Kayu Sengon Laut terhadap Insulasi Bunyi".
- www.crayonpedia.org, "Bunyi", Saeful Karim, diakses 15/12/2010
- www.wikipedia.com, "Sound Intensity", pada 15/12/2010
- www.Gurumuda.com, "Superposisi/Interferensi Gelombang Harmonik", pada 2/5/2011
- 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.
- www.indonetwork.co.id, "acourete board 230 sound absorbing material peredam suara", pada 26/5/2011.

DAFTAR NOTASI

| | |
|------------------|---|
| v | = kecepatan rambat gelombang (m/s) |
| f | = frekuensi (Hz) |
| λ | = panjang gelombang (m) |
| I | = intensitas bunyi pada jarak r dari sumber bunyi (Watt/m^2) |
| P | = daya atau kekuatan sumber bunyi (Watt) |
| r | = jarak dari sumber bunyi (m) |
| I_{rms} | = intensitas bunyi dalam (Watt/m^2) |
| P_{rms} | = tekanan dalam Pa atau bars ($1 \text{ Pa} = 10 \mu\text{bars}$) |
| L_p | = sound pressure level (dB) |
| P_{rms} | = tekanan dalam Pa atau bars ($1 \text{ Pa} = 10 \mu\text{bars}$) |
| P_o | = tekanan acuan ($20\mu\text{Pa}$) |
| IL | = intensitas bunyi (dB) |
| I_{ref} | = intensitas referensi (10^{-12}Watt/m^2) |
| ρ | = kerapatan material (kg/m^3) |
| m | = berat material (kg) |
| V | = volume (m^3) |
| P_i | = tekanan bunyi gelombang datang (Pa) |
| P_r | = tekanan bunyi gelombang pantul (Pa) |
| y | = jarak permukaan material yang diamati (m) |
| t | = waktu (s) |

LAMPIRAN



| Akibat Dari Kebisingan | | |
|------------------------|------------------------|--|
| Tipe | | Keterangan |
| Akibat lahiriah | Kehilangan pendengaran | Perubahan ambang batas sementara akibat kebisingan, perubahan ambang batas permanen akibat kebisingan. |
| | Akibat fisiologis | Rasa tidak nyaman atau stress meningkat, tekanan darah meningkat, sakit kepala, bunyi dering. |
| Akibat psikologis | Gangguan emosional | Kejengkelan, kebingungan |
| | Gangguan gaya hidup | Gangguan tidur atau istirahat, hilang konsentrasi waktu bekerja, membaca dan sebagainya. |
| | Gangguan pendengaran | Merintangi kemampuan mendengarkan TV, radio, percakapan, telpon dan sebagainya. |

| Tingkat Skala Bising | | |
|----------------------|------------------------------|--|
| Kriteria Pendengaran | Tingkat Bising { d B (A) } | Ilustrasi |
| Menulikan | 100-120 | Halilintar, Meriam |
| Sangat hiruk | 60-100 | Jalan hiruk pikuk, Perusahaan sangat gaduh Peluit polisi |
| K u a t | 40-60 | Kantor gaduh Jalan pada umumnya Radio Perusahaan |
| Sedang | 20-40 | Rumah gaduh Kantor umumnya Percakapan kuat Radio perlahan |
| Tenang | 10-20 | Rumah tenang Kantor perorangan Auditorium Percakapan |
| Sangat tenang | 0-10 | Suara daun-daun Berbisik Batas dengar terendah |

Sumber: DEPARTEMEN PERTAMBANGAN dan ENERGI PERUSAHAAN UMUM LISTRIK NEGARA (Jakarta 1981)

Absorption Coefficient of Building Material And Finishes

| Absorptive Wall Material | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz |
|---|--------|--------|--------|---------|---------|
| Drapery (340g/m2, flat against wall) | 0.04 | 0.05 | 0.11 | 0.18 | 0.3 |
| Drapery (476g/m2, flat against wall) | 0.05 | 0.07 | 0.13 | 0.22 | 0.32 |
| Drapery (612g/m2, flat against wall) | 0.05 | 0.12 | 0.35 | 0.48 | 0.38 |
| Drapery (476g/m2, pleated 50%) | 0.07 | 0.31 | 0.49 | 0.75 | 0.7 |
| Drapery (612g/m2, pleated 50%) | 0.14 | 0.35 | 0.53 | 0.75 | 0.7 |
| Curtain (340g/m2 fabric) | 0.03 | 0.04 | 0.11 | 0.17 | 0.24 |
| Curtain (476g/m2 fabric) | 0.07 | 0.31 | 0.49 | 0.75 | 0.7 |
| Curtain (612g/m2 fabric) | 0.14 | 0.35 | 0.55 | 0.72 | 0.7 |
| Fiberglass Board (25mm) | 0.06 | 0.2 | 0.65 | 0.9 | 0.95 |
| Fiberglass Board (50mm) | 0.18 | 0.76 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| Fiberglass Board (70mm) | 0.53 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| Fiberglass Board (100mm) | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| Foam (25mm) | 0.13 | 0.22 | 0.68 | 1 | 0.92 |
| Foam (12.5mm) | 0.09 | 0.11 | 0.22 | 0.6 | 0.88 |
| Open Brick Pattern Over 75mm Fiberglass Board | 0.4 | 0.65 | 0.85 | 0.75 | 0.65 |
| Pageboard Over 25mm Fiberglass Board | 0.08 | 0.32 | 0.99 | 0.76 | 0.34 |
| Pageboard Over 50mm Fiberglass Board | 0.26 | 0.97 | 0.99 | 0.66 | 0.34 |
| Pageboard Over 75mm Fiberglass Board | 0.49 | 0.99 | 0.99 | 0.69 | 0.37 |
| Perfomed Metal (13% open, over 50mm fiberglass board) | 0.25 | 0.64 | 0.99 | 0.97 | 0.88 |

Absorption Coefficient of Building Material And Finishes

| Reflective Wall Materials | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz |
|--|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Brick (natural) | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.07 |
| Brick (painted) | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 |
| Concrete Block (coarse) | 0.36 | 0.44 | 0.31 | 0.29 | 0.39 | 0.25 |
| Concrete Block (painted) | 0.1 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.08 |
| Concrete (poured, rough finish, unpainted) | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.01 |
| Doors (solid wood panels) | 0.1 | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| Glass (8mm plate, large pane) | 0.18 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| Glass (small pane) | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| Glass (window) | 0.35 | 0.25 | 0.18 | 0.12 | 0.07 | 0.04 |
| Plasterboard (12.5mm paneling on studs) | 0.29 | 0.1 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| Plaster (gypsum or lime, on masonry) | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 |
| Plaster (gypsum or lime, on wood lath) | 0.14 | 0.01 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| Plaster (smooth on tile/brick) | 0.013 | 0.015 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 |
| Plaster (rough on lath) | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.03 |
| Marble/Tile | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 |
| Sheetrock 12.5mm 16"o.c. | 0.29 | 0.1 | 0.05 | 0.04 | 0.07 | 0.09 |
| Plywood (3mm paneling over 31.7mm airspace) | 0.15 | 0.25 | 0.12 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| Plywood (3mm paneling over 57.1mm airspace) | 0.28 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.08 | 0.08 |
| Plywood (5mm paneling over 50mm airspace) | 0.38 | 0.24 | 0.17 | 0.1 | 0.08 | 0.05 |
| Plywood (5mm panel 25mm fiberglass in 50mm airspace) | 0.42 | 0.36 | 0.19 | 0.1 | 0.08 | 0.05 |
| Plywood (6mm paneling, airspace, light bracing) | 0.3 | 0.25 | 0.15 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Plywood (10mm paneling, airspace, light bracing) | 0.28 | 0.22 | 0.17 | 0.09 | 0.1 | 0.11 |
| Plywood (19mm paneling, light bracing) | 0.02 | 0.18 | 0.15 | 0.12 | 0.1 | 0.1 |

Annex B (informative)

Classification of sound absorbers

The classification system of this annex is primarily intended to be used for broad-band applications. The single-number value, α_w , is used to calculate the sound absorption class according to table B.1. The different classes are illustrated in figure B.1.

Table B.1 — Sound absorption classes

| Sound absorption class | α_w |
|------------------------|------------------------------------|
| A | 0,90; 0,95; 1,00 |
| B | 0,80; 0,85 |
| C | 0,60; 0,65; 0,70; 0,75 |
| D | 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,60; 0,55 |
| E | 0,25; 0,20; 0,15 |
| Not classified | 0,10; 0,05; 0,00 |

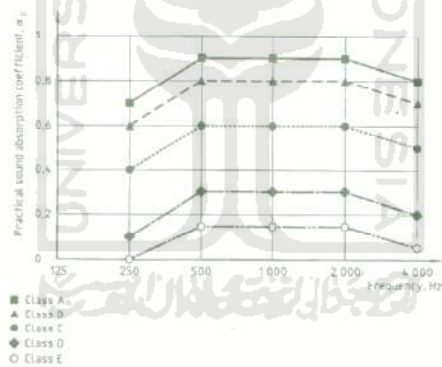


Figure B.1 — Illustration of the reference curves limiting the different sound absorption classes



Depan
Info Perusahaan
Hubungi Kami
Katalog Produk (107)
PANASONIC DIGITAL
PBX
PLANTRONICS
HEADSET
HOLOGRAM STICKERS
PEMADAM API /
FIRE....
Glenz & Kguard CCTV....
TOA The Total Solution
AIPHONE The final
piece....
DESAIN AKUSTIK -
SOUND....
Bagi pengalaman anda
Mesukis tinjauan
Kenalkan ke teman Anda
Bahasa
 **English**
 **Indonesia**



Gambar

Acourete Board 230 - Sound Absorbing Material / Peredam suara mailantikarisma@gmail.com

Peredam suara Board 230 adalah bahan peredam suara dengan densitas 230K. Memiliki kekuatan serap suara yang sama atau lebih baik dibandingkan bahan peredam lain yang tebalnya 4-5 kali lebih tebal. Berbentuk papan berwarna coklat muda dengan ukuran 60cmx120cm dan tebal 9mm. Board 230 mudah di aplikasikan untuk beragam kebutuhan bahkan pada tempat yang sangat rapat sekalipun dan bagus pula sebagai dekorasi dinding. Board 230 ringan, aman untuk lingkungan dan manusia, tidak mudah terbakar, tidak mengeluarkan gas beracun jika terbakar, dapat di daur ulang dan tahan terhadap udara lembab. Board 230 terbuat dari anyaman serabut polyester fiber halus yang kemudian dipadatkan.

Harga: **IDR 300.000,-**
Cara Pembayaran: **Tunai**
Jumlah: **lembaran**
Kemas & Pengiriman: **Board**

Kenalkan ke teman Anda

| Korespondensi Perusahaan | |
|--------------------------|---|
| Nama: | Ibu Mailanti (Pemilik/Pengusaha) |
| E-mail: | mailantikarisma@gmail.com |
| Situs Web: | http://www.karismaharco.com |
| Pesan Instan |      |
| Nomer HP: | 02192679998 |
| Nomer Telpont: | +62 21 6126861 |
| Nomer Faks: | +62 21 6126862 |
| Alamat: | Pusat Komputer Harco mangga Dua Blok A 2 / 130 JAKARTA RAYA 10730, Jakarta Indonesia |
| | + 62 21 92679998 + 62 81319681998 |

DATE : NVLAP LAB CODE:

**ACOUSTICAL TESTING SERVICES
TEST METHOD SELECTION LIST**

Instructions: Check each test method for which you are requesting accreditation.¹

| <i>NVLAP Code</i> | <i>Test Method Designation</i> | <i>Short Title</i> |
|-----------------------|------------------------------------|--|
| ___ 08/P01 | ASTM C387 | Strength Properties of Prefabricated Architectural Acoustical Tile or Lay-In Ceiling Panels |
| ___ 08/P02 | ASTM C384 | Impedance and Absorption of Acoustical Materials by the Impedance Tube Method |
| ___ 08/P03 | ASTM C423 | Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method |
| ___ 08/P04 | ASTM C522 | Airflow Resistance of Acoustical Materials |
| ___ 08/P05 | ASTM C523 | Light Reflectance of Acoustical Materials by the Integrating Sphere Reflectometer |
| ___ 08/P06 | ASTM E90 | Laboratory Measurement of Airborne Sound Transmission Loss of Building Partitions |
| ___ 08/P07 | ASTM E492 | Laboratory Measurement of Impact Sound Transmission Through Floor-Ceiling Assemblies Using the Tapping Machine |
| ___ 08/P08 | ASTM E596 | Laboratory Measurement of Noise Reduction of Sound-Isolating Enclosures |
| ___ 08/P09 | ASTM E756 | Measuring Vibration-Damping Properties of Materials |
| ___ 08/P10 | ANSI S12.31 | Determination of Sound Power Levels of Broad-Band Noise Sources in Reverberation Rooms |
| ___ 08/P11 | ISO 3744 | Determination of Sound Power Levels of Noise Sources - Engineering Methods for Free-Field Conditions Over a Reflecting Plane |
| ___ 08/P13 | ANSI S12.32 | Determination of Sound Power Levels of Discrete-Frequency and Narrow-Band Noise Sources in Reverberation Rooms |
| ___ 08/P21 | ISO 3745 | Determination of Sound Power Levels of Noise Sources - Precision Methods for Anechoic and Semi-Anechoic Rooms |
| ___ 08/P24 | ANSI S12.10 | Measurement and Designation of Noise Emitted by Computer and Business Equipment |