

**EFEKTIVITAS LIMBAH AMPAS TEBU (*BAGASSE*)  
SEBAGAI MEDIA PANEL AKUSTIK DALAM  
PENYERAPAN BUNYI**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh:**

**RISKA IRAYANI  
NIM. 180702009  
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM – BANDA ACEH  
2024 M / 1446 H**

**EFEKTIVITAS LIMBAH AMPAS TEBU (*BAGASSE*) SEBAGAI MEDIA  
PANEL AKUSTIK DALAM PENYERAPAN BUNYI**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry  
Banda Aceh Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar  
Sarjana (S1) dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:

**RISKA IRAYANI**  
**NIM. 180702009**  
**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Program Studi Teknik Lingkungan**

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
**Ir. Nurul Kamal, M.Sc**

**NIDN. 0123036903**

  
**Hadi Kurniawan, M.Si**

**NIDN. 2004038501**

**UIN**  
**جامعة الرانيري**  
**AR - RANIRY**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



**Husnawati Yahya, M. Sc**

**NIDN. 2009118301**

**EFEKTIVITAS LIMBAH AMPAS TEBU (*BAGASSE*) SEBAGAI MEDIA  
PANEL AKUSTIK DALAM PENYERAPAN BUNYI**

**TUGAS AKHIR**

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Selasa, 30 Juli 2024  
23 Muharram 1446 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,

Sekretaris,

  
Ir. Nurul Kamal, S.T., M.Sc

NIDN. 0123036903

  
Hadi Kurniawan, S.T., M.Si

NIDN. 2004038501

Penguji I,

Penguji II,

  
Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.

NIDN. 2010048202

  
Muhammad Haikal, S.T., M.Sc.

NIDN.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

  
Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU

NIP. 19621002198811100

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riska Irayani  
NIM : 180702009  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Tugas Akhir : Efektivitas Limbah Ampas Tebu (*Bagasse*) Sebagai Media Panel Akustik Dalam Penyerapan Bunyi

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkannya;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Apabila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 30 Juli 2024  
Yang Menyatakan,



  
**Riska Irayani**  
NIM. 180702009



## ABSTRAK

Nama : Riska Irayani  
NIM : 180702009  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Efektivitas Limbah Ampas Tebu (*Bagasse*)  
Sebagai Media Panel Akustik dalam Penyerapan  
Bunyi  
Tanggal Sidang : 30 Juli 2024  
Jumlah Halaman : 66 Halaman  
Pembimbing I : Nurul Kamal, M.Sc  
Pembimbing II : Hadi Kurniawan, M.Si  
Kata Kunci : Bunyi, Ampas Tebu, Panel Akustik, Penyerapan

Seiring dengan berkembangnya zaman yang semakin maju saat ini, salah satunya pada industri media seperti, studio musik dan rekaman, bioskop, ruang teater dan lain-lain peredam bunyi menjadi sangat penting. Penggunaan peredam bunyi membantu menciptakan lingkungan yang optimal untuk produksi dan konsumsi media, serta meningkatkan kualitas keseluruhan pengalaman multimedia. Ampas tebu merupakan produk samping yang melimpah dari hasil penggilingan ekstraksi cairan tebu, dan selama ini hanya digunakan sebagai bahan bakar industri bahkan dibuang begitu saja, sehingga akan menjadi limbah. Bahan peredam bunyi yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu serat alam berpori berbentuk panel, dimana bahan tersebut dari serat alam ampas tebu. Serat alam ampas tebu (*bagasse*) adalah bahan limbah berserat yang telah mengalami ekstraksi, sehingga ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan diolah menjadi papan panel. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengkaji seberapa besar kemampuan ampas tebu dalam menyerap bunyi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Nilai penyerapan bunyi yang baik ada pada *box* panel ampas tebu dengan frekuensi 2000 Hz dengan yaitu 0,19. Nilai Penyerapan bunyi yang baik pada papan panel ampas tebu pada ketebalan 1 cm dengan perbandingan 1:6 (50 gr ampas tebu dan 300 gr lem fox) yaitu 0,132.

Kata kunci: Bunyi, Ampas Tebu, Panel Akustik, Penyerapan

## **ABSTRACT**

Nama : Riska Irayani  
NIM : 180702009  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Efektivitas Limbah Panel Ampas Tebu (*Bagasse*)  
Sebagai Media Panel Akustik dalam Penyerapan  
Bunyi  
Tanggal Sidang : 30 Juli 2024  
Jumlah Halaman : 60 Halaman  
Pembimbing I : Nurul Kamal, M.Sc  
Pembimbing II : Hadi Kurniawan, M.Si  
Kata Kunci : *Sound, Bagasse, absorption, acoustic panel*

*In line with the development of today's increasingly advanced times, one of which is in the media industry such as music and recording studios, cinemas, theater rooms and others. Sound dampening has become very important. The use of sound dampening helps create an optimal environment for media production and consumption, as well as improve the overall quality of the multimedia experience. Sugarcane bagasse is an abundant by-product from milling the extraction of sugarcane liquid, and so far it has only been used as industrial fuel and is even thrown away, so it becomes waste. The sound dampening material that will be used in this research is porous natural fiber in the form of panels, where the material is made from natural fiber from sugar cane bagasse. Natural fiber bagasse is a fibrous waste material that has undergone extraction, so that the bagasse can meet the requirements for being processed into panel boards. This research was carried out with the aim of assessing the ability of bagasse to absorb sound. The results of the research show that a good sound absorption value is found in the bagasse panel box with a frequency of 2000 Hz, namely 0.19. The value of good sound absorption on bagasse panel boards at a thickness of 1 cm with a ratio of 1:6 (50 grams of bagasse and 300 grams of fox glue) is 0.132.*

*Keywords: Sound, Bagasse, absorption, acoustic panel*

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji beserta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala kudrah dan iradah-Nya, yang telah memberikan kesehatan dan keberkahan umur sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan segala keterbatasannya. Selanjutnya shalawat dan salam penulis hantarkan kepada Tokoh Revolusioner serta junjungan alam yakni Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat yang telah berjuang demi tegaknya ajaran Islam dipermukaan bumi serta telah memberikan suri tauladan yang baik melalui sunnahnya sehingga membawa kesejahteraan di muka bumi ini.

Dalam rangka menyelesaikan studi pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Prodi Teknik Lingkungan, dalam hal ini menyusun skripsi merupakan salah satu beban untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik. Untuk itu penulis memilih judul: **“Efektivitas Limbah Ampas Tebu (*Bagasse*) Sebagai Media Panel Akustik dalam Penyerapan Bunyi”**. Meskipun demikian penulis masih sangat merasa kekurangan dan keterbatasan ilmu, akhirnya dengan izin Allah jualah segala rintangan dapat dijalankan.

Takzim dan rasa hormat penulis yang setinggi-tingginya dan tak terhingga nilainya kepada Ayahanda tercinta Alm. Supardi, ibunda tercinta Almh. Cut Ida Sulfina dan ibu sambung Fajrul Rahmi yang merupakan orang tua penulis yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik, memberikan kasih sayang yang tak terhingga dan mendoakan penulis untuk menjadi anak yang berhasil dalam meraih dan menggapai cita-cita yang diharapkan serta dengan tetesan keringat dan cucuran air matanyalah yang tidak mengenal rasa lelah demi membiayai perkuliahan penulis dari awal sampai akhir, sehingga gelar sarjana telah penulis raih juga.

Dalam penulisan skripsi yang sederhana ini penulis sangat berhutang budi kepada semua pihak yang telah turut memberikan petunjuk, bimbingan dan motivasi yang sangat berharga, dan telah banyak meluangkan waktu dalam memberikan informasi-informasi dan arahan yang berguna dari awal hingga akhir

sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Maka penulis mengucapkan ribuan terima kasih dengan tulus ikhlas kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi dan Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. sebagai Ketua Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Serta semua dosen yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu yang telah mendidik penulis selama ini, kemudian kepada seluruh karyawan Fakultas Sains dan Teknologi .
2. Bapak Ir. Nurul Kamal, M.Sc Sebagai pembimbing pertama dan Bapak Hadi Kurniawan, M.Si sebagai pembimbing kedua, yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik walaupun jauh dari kesempurnaan yang diharapkan.
3. Kepada saudara, T. Ali Akbar Rafsanjani, S.T, Riski Irayana, S.Sos yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dalam pembuatan skripsi.
4. Kepada teman-teman, Dhiya Shaphira, S.T, Intan Fadhilah, S.T, Intan Magfirah, S.T dan seluruh angkatan Teknik Lingkungan 2018 yang telah membantu semangat dan arahnya.

Walaupun banyak pihak yang telah memberikan bantuan, saran dan dukungan bukan berarti skripsi ini telah mencapai taraf kesempurnaan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan ilmu dan literatur yang dimiliki. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan penulisan ini. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT jualah penulis berserah diri, semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi panulis kirannya dan semua pihak umumnya, semoga kita selalu berada dalam naungan-Nya. Amin-amin Ya Rabbal ‘Alamin...

Banda Aceh, 30 Juli 2024

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Akustika dan Bunyi.....	5
2.2 Penyerapan Bunyi ( $\alpha$ ).....	6
2.3 Koefisien Penyerapan Bunyi ( $\alpha$ ) .....	10
2.4 Reduksi Bunyi secara Alami .....	12
2.5 Reduksi Bunyi melalui Rancangan Bangunan.....	14
2.6. Ampas Tebu .....	17
2.7. Penelitian Terdahulu.....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>21</b>
3.1. Tahapan Penelitian.....	21
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	22
3.3 Alat dan Bahan.....	22
3.3.1 Alat.....	23
3.3.2 Bahan.....	22
3.4 Prosedur Penelitian .....	26
3.4.1 Langkah Pembuatan <i>Box</i> Panel Ampas Tebu .....	26
3.4.2 Langkah Pembuatan Papan Panel Ampas Tebu.....	27
3.5 Pengambilan dan Pengolahan Data <i>Box</i> Panel Ampas Tebu .....	28
3.5.1 Pengambilan Data .....	28

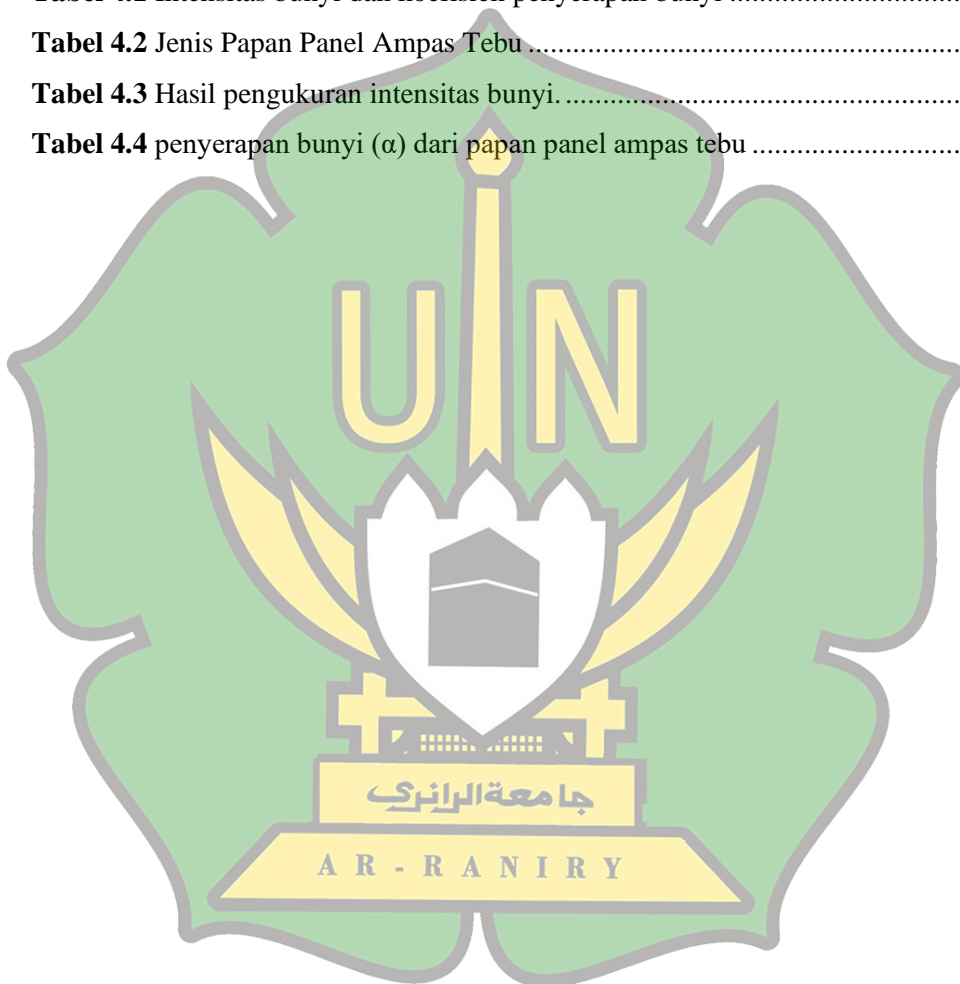
3.5.2 Pengolahan Data.....	28
3.6 Pengambilan dan Pengolahan Data Papan Panel Ampas Tebu.....	30
3.6.1 Pengambilan Data .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
4.1. Tahap Pembuatan <i>Box</i> Panel Ampas Tebu .....	32
4.2. Tahap Pengukuran Penyerapan Bunyi pada <i>Box</i> Panel Ampas .....	33
4.3. Koefisien Penyerapan Bunyi ( $\alpha$ ) pada <i>Box</i> Panel Ampas Tebu.....	34
4.4 Tahap Pembuatan Papan Panel Ampas Tebu. ....	35
4.5. Tahap Pengukuran Intensitas Bunyi pada Papan Panel Ampas .....	37
4.6 Hasil Penyerapan Bunyi Papan Panel Ampas Tebu ( $\alpha$ ).....	39
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>48</b>





## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Variasi papan panel ampas tebu.....	27
<b>Tabel 3.2</b> Variasi papan panel ampas tebu.....	26
<b>Tabel 4.1</b> Intensitas bunyi dan koefisien penyerapan bunyi .....	34
<b>Tabel 4.2</b> Jenis Papan Panel Ampas Tebu .....	35
<b>Tabel 4.3</b> Hasil pengukuran intensitas bunyi.....	38
<b>Tabel 4.4</b> penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) dari papan panel ampas tebu .....	40

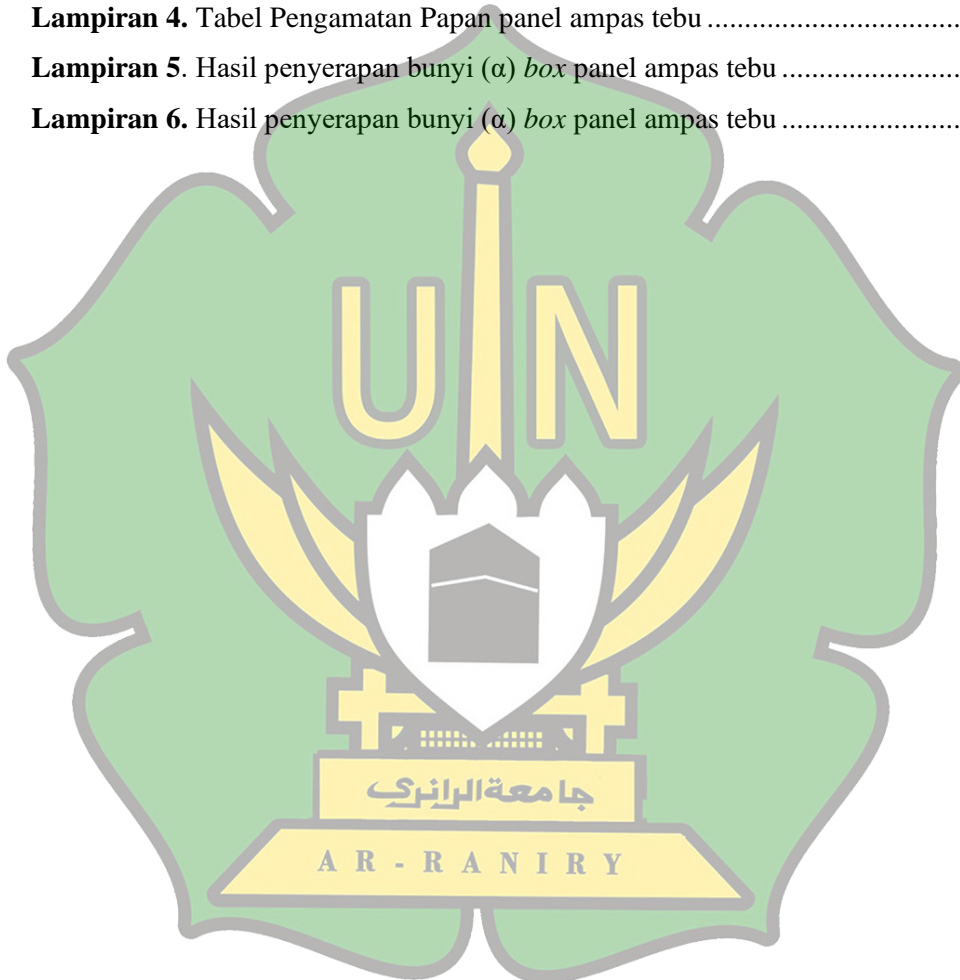


## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Perambatan gelombang bunyi yang mengenai objek .....	6
<b>Gambar 2.2</b> <i>Glasswool</i> .....	10
<b>Gambar 2.3</b> <i>Gypsum Board</i> .....	11
<b>Gambar 2.4</b> <i>QRD Diffuser</i> .....	11
<b>Gambar 2.5</b> Bentuk <i>Layout</i> pada Bangunan .....	15
<b>Gambar 2.6</b> <i>Wall Panel</i> Pada Dinding .....	16
<b>Gambar 2.7</b> Serat Ampas Tebu .....	18
<b>Gambar 3.1</b> Tahapan Penelitian .....	21
<b>Gambar 3.2</b> <i>Sound Level Meter</i> .....	23
<b>Gambar 3.3</b> Wadah .....	23
<b>Gambar 3.4</b> Gunting .....	24
<b>Gambar 3.5</b> Gelas Ukur .....	24
<b>Gambar 3.6</b> Box kayu .....	24
<b>Gambar 3.7</b> Timbangan .....	25
<b>Gambar 3.8</b> Papan Panel .....	25
<b>Gambar 3.9</b> Ampas Tebu .....	25
<b>Gambar 3.10</b> Lem Fox .....	26
<b>Gambar 3.11</b> Air .....	26
<b>Gambar 4.1</b> Gambar (a) Gambar (b) box kayu dan panel ampas tebu .....	32
<b>Gambar 4.2</b> Proses Pengambilan data intensitas bunyi di dalam box kayu .....	33
<b>Gambar 4.3</b> Proses Pengambilan data intensitas bunyi di dalam .....	33
<b>Gambar 4.4</b> Grafik Nilai Penyerapan Bunyi .....	34
<b>Gambar 4.5</b> Papan Panel ukuran 1 cm .....	36
<b>Gambar 4.6</b> Papan Panel ukuran 2 cm .....	36
<b>Gambar 4.7</b> Papan Panel ukuran 3 cm .....	36
<b>Gambar 4.8</b> papan panel ampas tebu tanpa sekat .....	37
<b>Gambar 4.9</b> Proses pengukuran papan panel ampas tebu .....	38
<b>Gambar 4.10</b> Koefisien Penyerapan Bunyi ( $\alpha$ ) Ketebalan 1 cm .....	41
<b>Gambar 4.11</b> Koefisien Penyerapan Pada Ketebalan 2 cm .....	42
<b>Gambar 4.12</b> Koefisien Penyerapan Pada Ketebalan 3 cm .....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Pembuatan <i>Box</i> Panel Ampas Tebu.....	48
<b>Lampiran 2.</b> Pembuatan Papan Panel Ampas Tebu .....	50
<b>Lampiran 3.</b> Tabel Pengamatan <i>box</i> panel ampas tebu .....	52
<b>Lampiran 4.</b> Tabel Pengamatan Papan panel ampas tebu .....	53
<b>Lampiran 5.</b> Hasil penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) <i>box</i> panel ampas tebu .....	53
<b>Lampiran 6.</b> Hasil penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) <i>box</i> panel ampas tebu .....	55



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya zaman yang semakin maju saat ini, salah satunya pada industri media seperti, studio musik dan rekaman, bioskop, ruang teater dan lain-lain peredam bunyi penting. Peredam bunyi digunakan untuk mengurangi atau menyerap suara yang dapat mengganggu kualitas produksi audio atau visual di lingkungan tersebut. Hal ini membantu dalam menciptakan lingkungan yang lebih tenang dan fokus, yang sangat penting untuk merekam dan mencampur musik dengan kualitas terbaik.

Penggunaan peredam bunyi ini membantu menciptakan lingkungan yang optimal untuk produksi dan konsumsi media, serta meningkatkan kualitas keseluruhan pengalaman multimedia. Sumber kebisingan yaitu adanya bunyi-bunyi yang dihasilkan oleh alat-alat proses yang memiliki intensitas bunyi melebihi ambang batas. Kebutuhan akan bahan peredam bunyi pada saat sekarang ini mengalami peningkatan yang sangat tinggi sehingga perlu dicari alternatif bahan atau komposit yang dapat meredam bunyi. Energi bunyi mampu diserap oleh material yang bersifat berpori, berserat dan lebih mudah didapatkan (Safitri dkk., 2021).

Ruangan yang memperhatikan segi akustik, seperti gedung bioskop atau studio musik, sering dijumpai bahan-bahan absorpsi yang terpasang pada dindingnya. Bahan yang digunakan pada umumnya memiliki koefisien absorpsi yang besar. Namun karena bahan yang memiliki koefisien absorpsi besar (*acoustic tiles*) harganya cukup mahal, biasanya pemilik studio merekayasa dengan memasang tripleks yang diberi berbagai perlakuan sebagai bahan absorpsi. Kayu lapis atau sering disebut tripleks sejenis papan pabrikan yang terdiri dari lapisan kayu yang direkatkan bersama-sama. Kayu lapis merupakan salah satu produk kayu yang paling sering digunakan (Suryani, 2016).

Salah satu cara untuk mencegah kebisingan dari bunyi ialah dengan penggunaan bahan peredam bunyi, yaitu material yang bersifat menyerap bunyi

sehingga bising yang terjadi dapat direduksi (Rohim dkk., 2020). Adapun jenis bahan peredam bunyi yaitu bahan berpori, resonator dan panel. Dari ketiga jenis bahan tersebut, bahan berpori yang sering dipakai untuk mengurangi kebisingan. Hal ini karena bahan berpori relatif lebih murah dan mudah didapatkan dibanding jenis peredam lain (Arafah dkk., 2021). Panel akustik adalah material atau perangkat yang dirancang khusus untuk menyerap suara dan mengurangi kebisingan di dalam ruangan. Panel ini digunakan untuk mengendalikan kualitas akustik dengan mengurangi gema dan mengoptimalkan kenyamanan pendengaran. Panel akustik biasanya dibuat dari bahan berpori atau berserat yang mampu menyerap energi suara dan mengubahnya menjadi energi panas, sehingga mengurangi pantulan suara di dalam ruangan ( Zhimin dkk., 2020)

Bahan peredam bunyi yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu serat alam berpori berbentuk panel, dimana bahan tersebut dari serat alam ampas tebu. Serat alam ampas tebu (*bagasse*) adalah bahan limbah berserat yang telah mengalami ekstraksi, sehingga ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan diolah menjadi papan panel (Elvaswer dan Ridhola, 2015).

Ampas tebu merupakan produk samping yang melimpah dari hasil penggilingan ekstraksi cairan tebu, dan selama ini hanya digunakan sebagai bahan bakar industri bahkan dibuang begitu saja, sehingga akan menjadi limbah. Penanganan ampas tebu yang kurang tepat akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan (Suryani, 2016)

Pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan peredam bunyi ini telah diteliti dan dikaji dengan serius. Menurut hasil penelitian (Puspitarini dkk.,2013) bahwa, koefisien serap bunyi dari bahan peredam berbahan dasar ampas tebu memiliki nilai koefisien serap cukup bagus. Dengan metode tabung impedansi satu mikrofon, koefisien serap bunyi diperoleh paling optimum pada tebal sampel 0,26 cm dengan kerapatan 0,3 gram/cm<sup>3</sup> yaitu sebesar 0,89 pada frekuensi 600 Hz. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Suryani, (2016) ketebalan bahan akustik dari ampas tebu memberi pengaruh terhadap koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) yaitu pada frekuensi 250 Hz dan 20.000 Hz. Nilai koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) dari bahan ampas tebu memiliki koefisien penyerapan yang baik untuk semua sampel.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengkaji seberapa besar kemampuan ampas tebu dalam menyerap bunyi.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini berupa :

1. Bagaimana kemampuan *box* panel ampas tebu dan papan panel ampas tebu dalam menyerap bunyi ?
2. Pada ketebalan berapa papan panel akustik ampas tebu dapat menyerap bunyi ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kemampuan *box* panel ampas tebu dan papan panel ampas tebu dalam menyerap bunyi.
2. Mengetahui pada ketebalan berapa papan panel ampas tebu menyerap bunyi dengan baik.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kemampuan panel ampas tebu dalam menyerap bunyi pada frekuensi tertentu.
2. Sebagai inovasi baru dalam menghemat biaya dan mengurangi limbah ampas tebu dengan memanfaatkannya sebagai campuran pembuatan dinding akustik yang dapat mengurangi kebisingan.
3. Dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya untuk mengkaji hal-hal mengenai bagaimana cara untuk mereduksi kebisingan menggunakan panel akustik menggunakan ampas tebu.



### 1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan penelitian ini yaitu, penelitian ini meliputi pembuatan panel akustik dari ampas tebu, kemampuan panel akustik ampas tebu dalam menyerap bunyi. Frekuensi yang diukur pada penelitian yaitu 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz dan 2000 Hz. Ketebalan papan panel yang digunakan 1 cm, 2 cm dan 3 cm.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Akustika dan Bunyi

Akustika adalah cabang ilmu yang mempelajari segala aspek terkait bunyi, termasuk bagaimana bunyi dihasilkan, merambat, dan diterima oleh indera pendengaran. Ilmu ini mencakup analisis tentang bagaimana gelombang bunyi bergerak melalui berbagai media, seperti udara atau benda padat, serta bagaimana telinga manusia menangkap dan memproses suara. Selain itu, akustika juga mengeksplorasi bagaimana kondisi fisik suatu ruangan—seperti bentuk, ukuran, dan material dindingnya—dapat mempengaruhi kualitas dan karakteristik bunyi yang terdengar (Indrawati dan Tirono, 2009). Bunyi merupakan gelombang *longitudinal* yang merambat melalui media tertentu, akibat terjadinya bunyi diakibatkan oleh getaran sehingga terbentuk sebuah sistem suara yang akhirnya dapat terdengar oleh indera pendengaran manusia. Adapun pengertian bunyi menurut kamus besar bahasa Indonesia yaitu sesuatu yang terdengar (didengar) atau ditangkap oleh telinga (Kustaman, 2018).

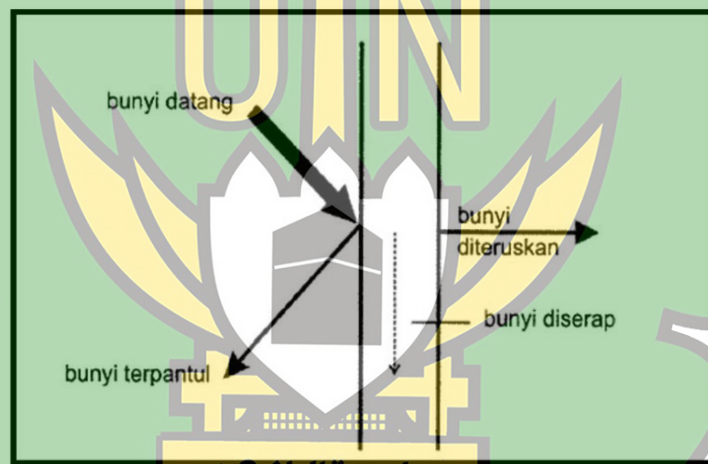
Kecepatan bunyi (*sound velocity*) adalah kecepatan rambat bunyi pada suatu media, diukur dengan meter/detik. Udara mempunyai massa dan digunakan oleh bunyi untuk merambat. Gelombang bunyi akan mengalami gesekan dengan udara. Udara yang kering akan lebih menyerap bunyi daripada udara lembab, karena adanya uap air akan memperkecil gesekan antara gelombang bunyi dengan massa udara. Selain itu, udara yang bersuhu rendah akan lebih menyerap bunyi daripada udara bersuhu tinggi, karena suhu rendah membuat udara menjadi lebih rapat sehingga gesekan terhadap gelombang bunyi akan lebih besar (Satwiko, 2009).

Frekuensi bunyi dinyatakan dalam satuan *Hertz* (Hz). Frekuensi bunyi adalah suatu nilai yang dapat diukur oleh instrument-instrumen akustik. Telinga normal manusia tanggap terhadap bunyi diantara jangkauan (*range*) 20-20.000 Hz. Kebanyakan bunyi (pembicaraan, musik, bising) terdiri dari banyak frekuensi, yaitu komponen-komponen frekuensi rendah, tengah dan tinggi. Karena itu sangatlah

penting memeriksa masalah-masalah akustik meliputi spektrum frekuensi yang dapat didengar (Indrawati dan Tirono, 2009).

## 2.2 Penyerapan Bunyi ( $\alpha$ )

Penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) adalah perubahan energi bunyi menjadi suatu bentuk lain, biasanya panas ketika melewati suatu bahan atau ketika menumbuk suatu permukaan. Efisiensi penyerap bunyi suatu bahan pada suatu frekuensi tertentu dinyatakan oleh koefisien penyerap bunyi. Koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) suatu permukaan adalah bagian energi bunyi datang yang diserap atau tidak dipantulkan oleh permukaan. Koefisien ini dinyatakan dalam huruf Yunani  $\alpha$ . Nilai  $\alpha$  dinyatakan dalam bilangan antara 0 dan 1. (Istikhomah dkk., 2021).



**Gambar 2.1** Perambatan gelombang bunyi yang mengenai objek akan mengalami pemantulan dan penyerapan

Sebenarnya semua bahan bangunan menyerap bunyi sampai batas tertentu, tetapi pengendalian bahan akustik yang baik membutuhkan penggunaan bahan-bahan dengan tingkat penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) yang baik. Dalam akustik lingkungan unsur-unsur yang dapat menunjang penyerapan bunyi:

1. Lapisan permukaan dinding, lantai dan atap.
2. Isi ruang, seperti bahan tirai, tempat duduk dengan lapisan lunak dan karpet.
3. Udara dalam ruang.

Koefisiensi penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) suatu permukaan adalah bagian energi bunyi yang datang yang diserap, atau tidak dipantulkan oleh permukaan. Misalnya pada 500 Hz bila bahan akustik menyerap 65 persen dari energi bunyi datang dan

memantulkan 35 persen dari padanya maka koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) bahan ini adalah 0,65. Permukaan interior yang keras, yang dapat ditembus (kedap), seperti bata, bahan bangunan batu, batu dan beton biasanya menyerap energi gelombang bunyi datang kurang dari 5 persen dan memantulkan 95 persen atau lebih, koefisien penyerapan bahan-bahan kurang dari 0,05. Nilai koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) pada frekuensi tertentu, seperti yang ada dalam kepustakaan akustik arsitektur, dirata-rata terhadap semua sudut datang pada suatu frekuensi tertentu (Suryani,2016) .

Bunyi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni sebagai berikut :

#### 1. Frekuensi

Apabila tekanan suara pada titik sembarangan berubah secara periodik, jumlah berapa kali dimana naik turunnya periodik ini berulang dalam satu detik dinamakan frekuensi yang dinyatakan dalam *Hertz* (Hz). Suara yang berfrekuensi tinggi adalah suara tinggi. Dan yang berfrekuensi rendah adalah suara rendah. Frekuensi dinyatakan dalam jumlah getaran per detik (Hz) yaitu jumlah dari gelombang suara yang sampai di telinga setiap detiknya.

Frekuensi suara dibagi atas tiga tingkatan yaitu:

##### a. Gelombang Infrasonik

Gelombang infrasonik adalah gelombang yang mempunyai frekuensi di bawah jangkauan manusia, yaitu lebih kecil dari 20 Hz. Gelombang infrasonik hanya mampu didengar oleh beberapa binatang seperti jangkrik, anjing, dan kelelawar.

##### b. Gelombang Audiosonik

Gelombang audiosonik adalah gelombang yang mempunyai frekuensi antara 20 sampai 20.000 Hz. Gelombang audiosonik merupakan gelombang yang mampu didengar oleh pendengaran manusia dan sebagian besar binatang.

##### c. Gelombang Ultrasonik

Gelombang ultrasonik mempunyai frekuensi di atas jangkauan pendengaran manusia, yaitu lebih besar dari 20.000 Hz. Kelelawar pada malam hari memancarkan gelombang ultrasonik dari mulutnya. Gelombang ini akan

dipantulkan kembali bila mengenai benda. Dari gelombang pantul yang didengar tadi, kelelawar dapat mengetahui jarak dan ukuran benda yang berada di depannya.

## 2. Kecepatan rambat bunyi.

Secara umum cepat rambat bunyi lebih cepat di dalam zat padat bila dibandingkan dalam zat cair dan gas. Ini diakibatkan oleh jarak antar molekul dalam zat padat yang lebih pendek dibandingkan dengan yang di dalam zat cair dan gas, sehingga transfer energi kinetik lebih cepat terjadi. Bunyi yang merambat melalui suatu medium dapat mengalami pemantulan, pembiasan, interferensi dan difraksi. Peristiwa tersebut membuktikan bahwa bunyi merambat sebagai gelombang. Bunyi merambat di udara dengan kecepatan 1.224 km/jam. Bunyi merambat lebih lambat jika suhu dan tekanan udara lebih rendah. Di udara tipis dan dingin pada ketinggian lebih dari 11 km, kecepatan bunyi 1.000 km/jam. Di air, kecepatannya 5.400 km/jam, jauh lebih cepat daripada di udara. Sumber gelombang bunyi adalah sesuatu yang bergetar. Hampir semua benda yang bergetar menimbulkan bunyi. Misalnya dawai gitar atau biola tampak bergetar sewaktu dibunyikan. Bunyi yang dihasilkan oleh getaran dawai menyerupai superposisi dari gelombang-gelombang sinusoidal berjalan. Gelombang berdiri pada dawai dan gelombang bunyi yang merambat di udara mempunyai kandungan harmonik (tingkatan dimana terdapat frekuensi yang lebih tinggi dari frekuensi dasar) yang serupa. Kandungan harmonik bergantung pada cara dawai itu digetarkan

## 3. Intensitas Bunyi

Intensitas (arus energi per satuan luas), dinyatakan dalam satuan logaritmis yang disebut desibel (dB) dengan memperbandingkan kekuatan dasar 0,0002 dyne/cm<sup>2</sup> yaitu kekuatan dari bunyi dengan frekuensi 1.000 Hz yang tetap dapat didengar oleh telinga normal (Ulfayanti, 2016).

Penyerap bunyi sering disebut panel akustik, ada beberapa tipe yang digunakan untuk menyerap frekuensi tinggi, menengah, maupun rendah. Pemakaian bahan penyerap harus didasari pada pemahaman akan fungsi akustik ruang, yaitu sebagai berikut:

1. Merubah gelombang bunyi menjadi kalor, ditunjukkan dengan adanya pori-pori.



2. Merubah gelombang bunyi menjadi mekanis (resonansi), ditunjukkan dengan bahan yang lembek dan mudah bergetar (Satwiko, 2009).

Konsep dari penyerapan Bunyi (*Acoustic absorption*) ( $\alpha$ ) merujuk kepada kehilangan energi yang terjadi ketika sebuah gelombang bunyi menabrak dan dipantulkan dari suatu permukaan benda. Penyerap jenis berserat adalah penyerap yang paling banyak dijumpai, sebagai contoh jenis selimut mineral wool (*rockwool* atau *glasswool*). Penyerap jenis ini mampu menyerap bunyi dalam jangkauan frekuensi yang lebar dan lebih disukai karena tidak mudah terbakar. Namun kelemahannya terletak pada model permukaan yang berserat sehingga harus digunakan dengan hati-hati agar lapisan serat tidak rusak/cacat dan kemungkinan terlepasnya serat-serat halus ke udara karena usia pemakaian. Pada umumnya bahan yang berpori (*porous material*) akan menyerap energi suara yang lebih besar dibandingkan dengan jenis bahan lainnya, karena dengan adanya pori-pori tersebut maka gelombang suara dapat masuk kedalam material tersebut. Energi suara yang diserap oleh bahan akan dikonversikan menjadi bentuk energi lainnya, pada umumnya diubah menjadi energi kalor. Penyerap dari bahan berserat dipasarkan dari berbagai ketebalan dan kerapatan sehingga yang paling sesuai dengan frekuensi bunyi yang hendak diserap (Utomo dkk., 2017).

ISO 11654 adalah standar internasional yang menetapkan metode untuk mengukur dan melaporkan performa peredam suara, khususnya untuk material yang digunakan dalam pengendalian akustik ruangan. Standar ini berkaitan dengan pengukuran koefisien penyerapan suara dari bahan akustik, yang penting untuk menentukan seberapa efektif suatu material dalam mengurangi suara yang dipantulkan dalam sebuah ruangan. ISO 11654 bertujuan untuk menyediakan metode yang konsisten dan dapat diandalkan untuk mengukur koefisien penyerapan suara dari bahan akustik. Koefisien penyerapan suara adalah ukuran seberapa baik sebuah material menyerap suara dan mengurangi pantulan suara dalam ruang. Koefisien Penyerapan Suara adalah nilai yang menggambarkan fraksi dari suara yang diserap oleh permukaan material dibandingkan dengan total suara yang mengenai permukaan tersebut. Nilai ini berkisar dari 0 hingga 1. 0 berarti tidak ada



suara yang diserap (semua suara dipantulkan) dan 1 berarti seluruh suara diserap (tidak ada suara yang dipantulkan) (Adib,2021).

### 2.3 Koefisien Penyerapan Bunyi ( $\alpha$ )

Untuk menghitung koefisien penyerapan bunyi akustik digunakan persamaan :

$$I = I_0 e^{-\alpha x}$$

$$\alpha = \frac{\ln I_0 - \ln I}{x}$$

Keterangan :

$\alpha$  = Koefisien serap

$I$  = Intensitas bunyi ( $\text{watt/m}^2$ )

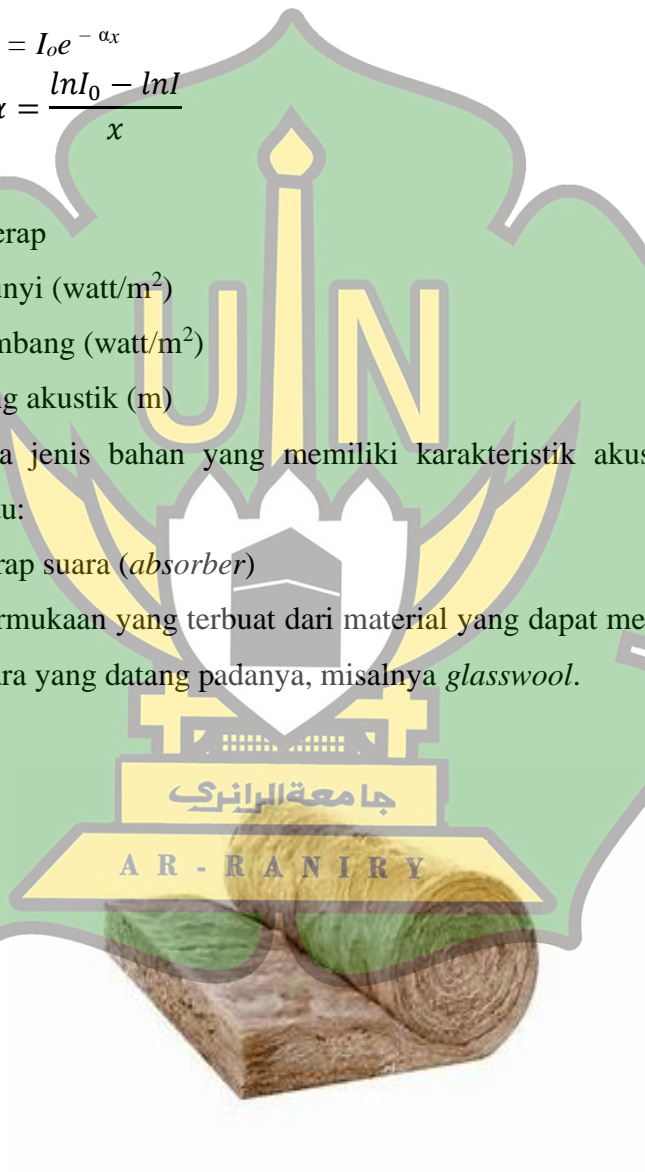
$I_0$  = Intensitas ambang ( $\text{watt/m}^2$ )

$x$  = Tebal dinding akustik (m)

Beberapa jenis bahan yang memiliki karakteristik akustik permukaan, diantaranya yaitu:

1. Bahan penyerap suara (*absorber*)

yaitu permukaan yang terbuat dari material yang dapat menyerap sebagian besar energi suara yang datang padanya, misalnya *glasswool*.

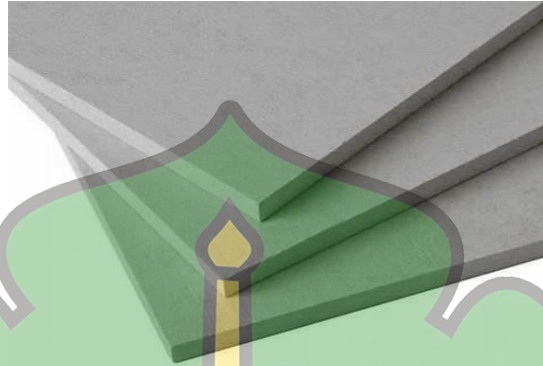


Gambar 2.2 *Glasswool*

(Sumber : <https://www.binaindojaya.com/glasswool>)

## 2. Bahan pemantul suara (*reflektor*)

yaitu permukaan yang terbuat dari material yang dapat memantulkan sebagian besar energi suara yang datang padanya, misalnya *gypsum board*.



*gambar 2.3 Gypsum Board*

(Sumber : <https://-gypsumboard/for-Ceiling-and-Partition-System>)

## 3. Bahan penyebar suara (*diffuser*)

yaitu permukaan yang terbuat dari material yang dapat menyebarkan sebagian besar energi yang datang padanya. Material ini dibuat tidak merata secara akustik, misalnya *QRD diffuser*.



**Gambar 2.4** *QRD Diffuser*

(Sumber : <https://peredamsuara-akustik.com/arc-qrd-diffuser/>)

Jika bunyi menumbuk suatu permukaan, maka ia dipantulkan atau diserap. Energi bunyi yang diserap oleh lapisan penyerap sebagian diubah menjadi panas, tetapi sebagian besar ditransmisikan ke sisi lain lapisan tersebut, kecuali bila transmisi tersebut dihalangi oleh penghalang yang berat dan kedap. Dengan perkataan lain penyerap bunyi yang baik adalah penransmisi bunyi yang efisien. Sebaliknya dinding insulasi bunyi yang efektif akan menghalangi transmisi bunyi dari satu sisi ke sisi lain. Bahan-bahan dan konstruksi penyerap bunyi dapat dipasang pada dinding ruang ataupun digantung di udara. Bahan-bahan tersebut dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu bahan berpori, penyerap panel dan resonator rongga (*Helmholtz*). Bahan berpori, seperti papan serat (*fiberboard*), plesteran lembut, mineral wools dan selimut isolasi, memiliki karakteristik dasar suatu jaringan dengan pori-pori yang saling berhubungan. Bahan berpori yaitu ketika ada energi bunyi yang datang diubah menjadi energi panas dalam pori-pori ini. Sedangkan untuk penyerap berpori mempunyai karakteristik penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) yang lebih efisien pada frekuensi tinggi dibandingkan pada frekuensi rendah. Penyerap panel atau selaput merupakan penyerap frekuensi rendah yang efisien. Penyerap panel mengimbangi penyerapan frekuensi sedang dan tinggi yang sedikit berlebihan oleh penyerap-penyerap berpori dan isi ruang. Jadi penyerap ruang menyebabkan karakteristik dengung yang sama pada seluruh jangkauan frekuensi audio. Serta Resonator rongga (*Helmholtz*) merupakan penyerap bunyi yang terdiri dari sejumlah udara tertutup yang dibatasi dinding-dinding tegar dan dihubungkan oleh celah sempit ke ruang sekitarnya, di mana gelombang bunyi merapat (Ulfayanti, 2016).

#### **2.4 Reduksi Bunyi secara Alami**

Menurut penelitian (Mashuri, 2007). Adapun faktor-faktor alami yang memungkinkan mereduksi bunyi adalah :

1. Jarak, semakin jauhnya jarak telinga terhadap sumber kebisingan maka semakin lemahlah bunyi yang diterima. Reduksi kebisingan akibat jarak akan berbeda besarnya antara sumber kebisingan tunggal atau majemuk. Penelitian menunjukkan bahwa pada sumber bunyi tunggal, setiap kali jarak

telinga dari sumber bertambah dua kali lipat dari jarak semula, kekuatan bunyi akan turun sebesar 6 dB. Sedangkan pada sumber bunyi majemuk, setiap kali jarak telinga dari sumber bertambah dua kali lipat dari jarak semula, kekuatannya akan turun sebesar 3 dB.

2. Serapan udara, udara yang ada di sekitar lingkungan dapat dijadikan sebagai medium perambatan gelombang bunyi, udara mampu menyerap sebagian kecil kekuatan gelombang bunyi yang melewatinya. Kemampuan serapan udara tersebut bergantung pada suhu dan kelembabannya. Serapan yang lebih besar akan terjadi pada udara bersuhu rendah dibandingkan dengan udara bersuhu tinggi. Serapan juga terjadi lebih baik pada udara dengan kelembaban relatif rendah, dibandingkan pada udara dengan kelembaban relatif tinggi. pada udara yang bersuhu rendah, molekulnya lebih stabil dan rapat sehingga gesekan yang terjadi ketika ada gelombang bunyi yang merambat menjadi lebih besar (dengan demikian kekuatannya akan menurun). Bunyi merambat lebih cepat pada udara yang bersuhu tinggi karena molekulnya lebih renggang (sehingga bunyi bisa merambat dengan halangan minimal). Sementara itu pada udara yang memiliki kelembaban relatif tinggi, titik-titik air yang terkandung di udara akan mengurangi terjadinya gesekan saat ada gelombang bunyi yang merambat, sehingga penurunan kekuatan gelombang bunyi juga tidak besar.
3. Angin, pada kondisi angin bertiup dari sumber bunyi menuju satu titik, maka titik tersebut akan menerima bunyi dengan lebih cepat, dan dalam kekuatan yang cukup besar. Namun sebaliknya, bila angin bertiup menuju arah yang berlawanan menjauhi titik maka titik tersebut akan menerima bunyi dengan kekuatan yang lemah.
4. Permukaan tanah, permukaan bumi yang masih dibiarkan sebagaimana adanya seperti tertutup tanah atau rerumputan, adalah permukaan yang lunak. Apabila bunyi merambat dari sumber ke suatu titik melalui permukaan lunak semacam ini, permukaan tersebut akan cukup signifikan menyerap bunyi yang merambat, sehingga bunyi yang diterima titik tersebut akan melemah kekuatannya. Adapun permukaan bumi yang keras seperti

jalan yang dilapisi aspal atau taman yang dilapisi *paving block* akan memberikan efek sebaliknya. Hal ini terjadi karena permukaan keras tersebut tidak menyerap gelombang bunyi merambat tetapi justru memantulkannya, sehingga bunyi yang sampai ke suatu titik pada jarak tertentu dari sumber bunyi dapat menjadi lebih kuat.

5. Halangan, reduksi bunyi akibat adanya objek penghalang dapat dibedakan menjadi dua yaitu halangan yang terjadi secara alamiah dan halangan buatan. Halangan alamiah terjadi ketika di antara sumber bunyi dan suatu titik berdiri penghalang yang tidak sengaja dibangun oleh manusia, seperti kontur alam yang membentuk bukit dan lembah. Adapun penghalang yang sengaja dibangun oleh manusia bisa berupa pagar, tembok, dan lain sebagainya. Sebuah penghalang sesungguhnya baru akan efektif ketika difungsikan untuk menahan bunyi berfrekuensi tinggi.

## 2.5 Reduksi Bunyi melalui Rancangan Bangunan

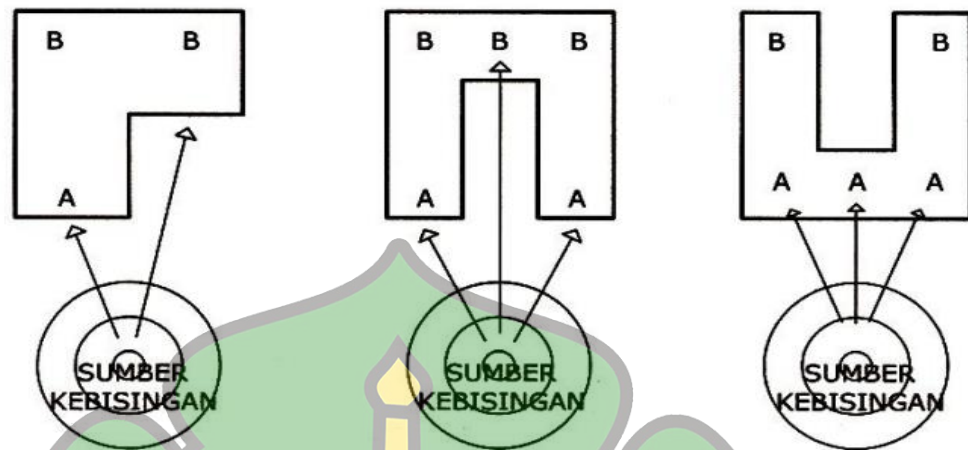
Reduksi bunyi melalui rancangan bangunan adalah :

### 1. Penataan Layout Bangunan

Layout bangunan tunggal berbentuk "L" atau "U" akan memungkinkan pengelompokan ruang. Layout "L" lebih cocok pada bangunan domestik dengan luasan kecil seperti rumah tinggal biasa atau sederhana, sedangkan layout "U" cocok untuk bangunan publik yang luas seperti kantor, sekolah dan rumah sakit. Bangunan dengan layout "U" perlu memperhatikan detail tata massa, agar area di antara dua lengan "U" tidak menjadi sumber kebisingan, misalnya untuk tempat parkir. Bila hal ini terjadi, maka pada area tersebut justru terjadi tingkat kebisingan yang tinggi akibat terpantulnya bunyi oleh permukaan dinding yang saling berhadapan dari kedua lengan tersebut. Untuk mengatasinya dapat dipilih layout menyerupai huruf "V" agar pantulan dibuang ke arah luar (Chimayati, 2017).

Pada Gambar 2.5, untuk tanda B digunakan sebagai ruang yang bersifat privat dan untuk yang A difungsikan sebagai ruangan publik.





**Gambar 2.5** Bentuk *Layout* pada Bangunan

## 2. Penghalang (*noise barrier*)

*Noise Barrier* (Soundwall, Tanggul suara, penghalang suara, atau penghalang akustik) adalah struktur eksterior yang dirancang untuk meredam polusi suara (bising). *Noise Barrier* merupakan metode yang paling efektif mengurangi jalan, kereta api, dan sumber kebisingan industri tanpa penghentian aktivitas penggunaan kontrol sumber. Bahan *noise barrier* seperti beton, kaca, kayu, logam atau besi (Chimayati, 2017).

## 3. Pemakaian material dengan insulasi.

Berikut ini adalah beberapa elemen yang umum digunakan sebagai konstruksi pengisolasi bising, antara lain:

### a. Dinding

Dinding yang baik untuk mengisolasi bising adalah dinding yang memenuhi kriteria sebagai berikut:

- Mempunyai massa yang cukup dan merata di seluruh bidang dinding
- Dibangun secara horizontal dan bertikal sebagai penghalang yang solid
- Tertutup secara efektif dan merata pada lapisan permukaannya (*sealant*) merupakan pengisi yang solid antara papan-papan struktural.
- Ditambah material peredam bunyi pada dinding contohnya seperti *wall panel*.





**Gambar 2.6** *Wall Panel* Pada Dinding  
(Sumber : <https://3dbrute.com/decorative-wall-panel-3d>)

b. Langit-langit

Untuk bagian langit-langit, penggunaan langit-langit gantung yang dilekatkan pada lantai struktural sangat efektif sebagai pengisolasi bising udara dan bising benturan dari lantai di atas. Supaya langit-langit gantung ini dapat berfungsi secara optimal, maka harus diperhatikan beberapa hal berikut, antara lain:

- Selaput langit-langit harus memiliki berat  $25 \text{ kg/m}^2$  atau lebih. Sedangkan apabila selimut penyerap (*mineral wool* atau *glass wool*) ditambahkan di ruang udara di antara langit-langit dengan kolom struktural, maka berat selaput langit-langit dapat dikurangi.
- Selaput langit-langit tidak boleh terlampau tegak.
- Jejak langsung transmisi bising lewat langit-langit harus dihindari dengan menggunakan selaput padat atau kedap udara.
- Celah antara langit-langit dan kerangka bangunan sekelilingnya harus ditutup untuk menghindari penembusan bising langsung melalui udara.
- Ruang udara antara selaput langit-langit dan kerangka atap harus memiliki besar yang cukup dan perlu ditambahkan selimut isolasi di dalamnya.
- Jumlah titik gantung dari kerangka atap sebaiknya tidak perlu terlalu banyak, dan sebaiknya menggunakan penggantung elastis daripada penggantung tegar (Christiaji, 2009).

### c. Jendela

Jendela adalah elemen yang sengaja ditempatkan untuk memenuhi kebutuhan akan *view*, pencahayaan dan penghawaan alamiah dalam rumah tinggal. Namun kehadirannya sekaligus menjadi titik kritis masuknya kebisingan kedalam rumah. Jika demikian, perlu diterapkan kompromi desain agar dua tujuan yang berlawanan dapat tercapai. Kompromi desain yang mampu mengatasi masalah ini secara ideal memang tidak mudah diterapkan, namun setidaknya siasat yang bisa dilakukan saat memasang jendela agar dua kepentingan ini dapat berjalan beriringan. Salah satu desain jendela yang efektif untuk mereduksi kebisingan yaitu desain jendela krepyak (Rizani, 2009).

### 2.6. Ampas Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tumbuhan monokotil dari keluarga rumput-rumputan dan menjadi bahan baku utama pembuatan gula. Tanaman tebu di Indonesia banyak dibudidayakan di daerah Jawa dan Sumatra. Klasifikasi tanaman tebu adalah sebagai berikut (Erlina, 2015) :

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Graminalis - R A N I R Y
Familia	: Gramineae
Genus	: Saccharum
Spesies	: <i>Saccharum officinarum</i>



**Gambar 2.7** Serat Ampas Tebu  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Serat adalah suatu jenis bahan berupa komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh, zat yang panjang, tipis dan mudah dibengkokkan. Serat dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu serat alam dan serat sintetis. Serat alam terdiri dari serat tanaman berasal dari batang (contoh : rosella, pisang dan rami), buah (contoh : kelapa), daun (contoh : nanas), biji (contoh : kapas dan kapuk). Serat sintetis merupakan hasil pengolahan bahan-bahan kimia yang dilakukan oleh pabrik (Hatta, 2022).

Serat ampas tebu (*baggase*) merupakan limbah organik yang banyak dihasilkan di pabrik-pabrik pengolahan gula tebu di Indonesia. Serat ini memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi selain merupakan hasil limbah pabrik gula tebu, serat ini juga mudah didapat, murah, tidak membahayakan kesehatan, dapat terdegradasi secara alami (*biodegradability*). Ampas tebu memiliki kandungan karbon dan *silica* berturut-turut sekitar 90% dan 10%. Karbon ini berperan penting dalam material penyerap bunyi karena sangat cocok untuk mengubah energi gelombang menjadi energi panas. Materi berserat dan berpori sejauh ini dapat diterima sebagai material penyerap bunyi. Luas permukaan serat dan ukuran serat memiliki pengaruh kuat terhadap sifat penyerap bunyi. Semakin tinggi luas permukaan dan semakin kecil ukuran serat akan meningkatkan koefisien penyerap bunyi (Yuspitarini dkk., 2014).

## 2.7 Penelitian terdahulu

Adapun penelitian terdahulu mengenai penyerapan bunyi dengan panel dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Judul	Hasil Penelitian
1	Pengaruh Ketebalan Dan Ukuran Partikel Terhadap Koefisien Penyerapan Bunyi Bahan Akustik Yang Terbuat dari Ampas Tebu (Suryani,2016)	Ketebalan bahan akustik memberi pengaruh terhadap koefisien penyerapan bunyi yaitu pada frekuensi 250 Hz dan 20.000 Hz nilai koefisien penyerapan bunyi semakin menurun dengan bertambahnya ketebalan dan partikel sampel. Nilai koefisien penyerapan bunyi memiliki koefisien penyerapan yang baik untuk semua sampel.
2	Koefisien Serap Bunyi Ampas Tebu Sebagai Bahan Peredam Suara (Puspitarini, dkk 2014).	Nilai koefisien serap bunyi optimal sebesar 0,89 pada frekuensi 600 Hz dengan tebal sampel 0,26 cm dan kerapatannya 0,33 gram/cm <sup>3</sup> . Sedangkan nilai koefisien serap minimum sebesar 0,19 dicapai pada sampel dengan ketebalan 0,26cm. Koefisien serap bunyi semakin menurun dengan bertambahnya ketebalan sampel.
3	Pengukuran Koefisien Absorpsi Material Akustik Dari Serat Alam Ampas Tebu Sebagai Pengendali Kebisingan (Fajri Ridhola, Elvaswer).	Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai koefisien absorpsi bunyi pada sampel paling tinggi terjadi pada frekuensi 1000 Hz yakni 0,961 dan sampel memiliki nilai koefisien absorpsi paling rendah pada frekuensi 500 Hz dengan nilai 0,363. Nilai impedansi akustik tertinggi terjadi pada sampel ke 4 yaitu pada frekuensi 8000 Hz dengan nilai 0,9774 dyne.s/cm <sup>5</sup> .
4	Analisis Koefisien Serapan ( <i>Absorpsi</i> )Kebisingan PadaBahan Kayu (Triplek, Papan Kayu, Dan <i>Kalsiboard</i> ).(SitiIstikhomah,2021)	Nilai koefisien absorpsi bunyi transmisi tertinggi yaitu, pada bahan kayu triplek sebesar 0,605 cm <sup>-1</sup> pada frekuensi 2200 Hz sedangkan nilai koefisien absorpsi bunyi transmisi terendah pada bahan papan kayu sebesar 0,075 cm <sup>-1</sup> pada frekuensi 2500 Hz. Hal tersebut disebabkan oleh karakteristik bahan kayu yang digunakan yaitu berpori dan tidak berpori atau padat. Bahan yang dapat dikategorikan sebagai bahan penyerap bunyi yaitu, kayu triplek dan kayu kalsiboard. Bahan triplek dan kalsiboard memiliki nilai koefisien absorpsi bunyi minimal diatas 0,15 cm <sup>-1</sup> .

No	Judul	Hasil Penelitian
5	Koefisien Penyerapan Bunyi Bahan Akustik Dari Pelepah Pisang Dengan Variasi Ukuran Serat (Novita Suherman,2020)	Koefisien penyerapan bunyi yang terbaik diperoleh pada papan akustik dengan ukuran serat 40 mesh dengan ketebalan 1 cm dan frekuensi 125 Hz yaitu sebesar 0,255. Nilai koefisien penyerapan bunyi tertinggi pada frekuensi 125 Hz sebesar 0,255.
6	Uji Kinerja Penyerapan Bunyi Bahan Akustik Dari Batang Talas Dengan Variasi Bentuk Dan Ketebalan Sampel Menggunakan Tabung Resonansi (Rizka,2017)	Nilai koefisien kurang lebih yang paling efektif pada rata-rata sampel A dengan irisan vertikal dan bekerja pada frekuensi 4000 Hz. Pada frekuensi 4000 Hz ini didapatkan nilai paling besar dalam koefisien penyerapan bunyi yaitu 1,403 yang dapat dianggap bernilai 1.

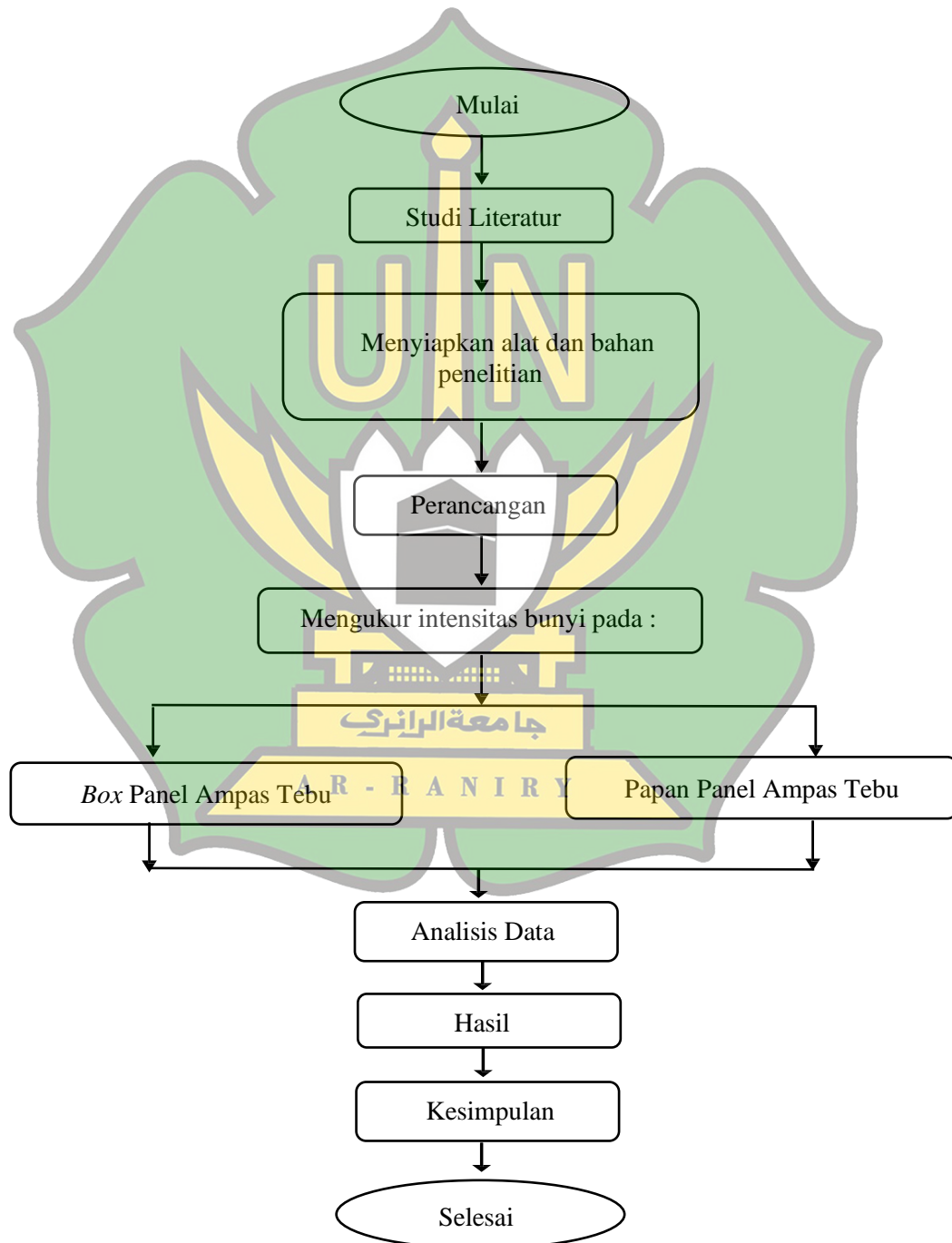




**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1. Tahapan Penelitian**

Berikut merupakan bagan alir tahapan penelitian, dapat dilihat pada Gambar 3.1 :



**Gambar 3.1** Tahapan Penelitian

1. Tahapan studi literatur, pada tahapan ini dilakukan studi untuk mengetahui informasi yang berkaitan dengan penelitian, yang bertujuan menambah wawasan dan meningkatkan pemahaman.
2. Tahapan menyiapkan alat dan bahan. Tahapan ini merupakan kegiatan yang dilakukan sebelum melakukan penelitian dengan menyiapkan alat dan bahan.
3. Tahapan perancangan, yaitu membuat *box* panel ampas tebu dan papan panel ampas tebu dengan menggunakan alat-alat dan bahan yang telah dipersiapkan dalam penelitian.
4. Mengukur intensitas bunyi, yaitu mengukur intensitas bunyi menggunakan *sound level meter* pada *box* panel ampas tebu dan papan panel ampas tebu dengan frekuensi dan jarak yang berbeda.
5. Analisis data dan hasil, yaitu menganalisis hasil yang didapatkan dari proses pengambilan data.
6. penarikan kesimpulan, tahapan ini merupakan hasil jawaban dari permasalahan yang ada di dalam rumusan masalah penelitian ini.

### 3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Tahap penelitian yang dilakukan dalam kurun waktu selama 20 hari di bulan Juni 2024. Adapun lokasi penelitian dilakukan bertempat di Laboratorium Multifungsi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

### 3.3 Alat dan Bahan

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan menggunakan beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan. Pembuatan panel dilakukan dengan 2 jenis yaitu :

1. Pembuatan *box* panel ampas tebu, dilakukan dengan cara *box* kayu tersebut pada setiap sisinya di kelilingi dengan panel ampas tebu.
2. Pembuatan papan panel ampas tebu, dilakukan dengan cara panel ampas tebu tersebut hanya pada sisi atas dipasang panel dengan bentuk papan panel.

### 3.3.1 Alat

Adapun alat yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

a. *Sound Level Meter*



**Gambar 3.2** *Sound Level Meter*  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

*Sound Level meter* digunakan untuk mengukur intensitas bunyi, *Sound Level Meter* yang dipakai tipe *Casella-632* dengan spesifikasi desain yang kokoh, bisa mengukur intensitas bunyi rata-rata dan maks-min, bisa untuk pengukuran intensitas dalam satuan dB(A) dan dB(C) dan kalibrasi alat yang mudah ([www.casellasolutions.com](http://www.casellasolutions.com)).

b. Wadah



**Gambar 3.3** Wadah  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Wadah digunakan untuk membuat campuran bahan panel ampas tebu, ukuran wadah yang dipakai 22x19x15 cm.

c. Gunting



**Gambar 3.4** Gunting  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gunting digunakan untuk membuat memotong ampas tebu

d. Box



**Gambar 3.5** Box kayu  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Box kayu digunakan untuk membuat box panel ampas tebu dengan ukuran box 40x30x30 cm. Kayu yang digunakan adalah kayu memiliki permukaan yang halus dan rata.

e. Gelas Ukur



**Gambar 3.6** Gelas Ukur  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gelas Ukur digunakan untuk mengukur larutan, gelas ukur yang dipakai adalah gelas ukur 500 ml.

## f. Timbangan



**Gambar 3.7** Timbangan  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Timbangan digunakan untuk mengukur berat massa suatu bahan, timbangan GSF 4016 mempunyai spesifikasi kapasitas maksimal 2kg, cocok untuk menimbang bahan-bahan dan menggunakan bahan plastik yang tidak mudah pecah.

## g. Papan Panel



**Gambar 3.8** Papan Panel  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Papan panel digunakan untuk membuat papan panel ampas tebu, papan panel ini dibuat dengan tripleks berukuran 20x15cm.

## 3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

## a. Ampas Tebu



**Gambar 3.9** Ampas Tebu  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Ampas tebu digunakan sebagai media utama sebagai bahan panel penyerap bunyi. Ampas tebu yang dipakai merupakan tebu yang dihasilkan dari kebun di Takengon.



## b. Lem Fox



**Gambar 3.10 Lem Fox**  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Lem Fox digunakan sebagai bahan perekat panel ampas tebu

## c. Air



**Gambar 3.11 Air**  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Air digunakan sebagai bahan campuran lem panel ampas tebu

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Langkah Pembuatan *Box* Panel Ampas Tebu

Langkah pembuatan *box* panel ampas tebu terdiri dari beberapa tahapan yaitu :

- a. Terlebih dahulu, 1800 gr ampas tebu yang sudah dicuci bersih disiapkan.
- b. Kemudian, air ditambahkan ke dalam wadah yang berisi ampas tebu, yang kemudian direndam selama 1 hari.
- c. Selanjutnya, ampas tebu dikeringkan hingga kering di bawah sinar matahari.
- d. Ampas tebu dipotong kecil-kecil  $\pm 2$  cm .
- e. Campuran ampas tebu yang sudah dikeringkan dengan lem fox sebanyak 2000 gram dan air sebanyak 200 ml dicampurkan, lalu diaduk sampai tercampur rata.
- f. Campuran ampas tebu dan lem tersebut ditempelkan pada tiap sisi *box* kayu secara merata dengan ketebalan 1 cm.

- g. *Box* yang telah dipasang panel dijemur di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering.

### 3.4.2 Langkah Pembuatan Papan Panel Ampas Tebu

Langkah pembuatan papan panel ampas tebu yaitu dengan cara :

- Ampas tebu sudah dicuci hingga bersih.
- Kemudian, ampas tebu direndam dengan air selama 1 hari.
- Setelah itu, ampas tebu dijemur di bawah sinar matahari hingga kering.
- Ampas tebu dipotong-potong menjadi berukuran sekitar  $\pm 2$  cm.
- potongan ampas tebu, 150 ml air, dan lem fox dicampurkan.
- Adonan tersebut sudah diaduk hingga tercampur rata.
- Langkah e dan f diulangi dengan variasi berbeda-beda seperti Tabel 3.1 :

**Tabel 3.1** Variasi papan panel ampas tebu

Perbandingan	Ketebalan (cm)	Ampas Tebu (gr)	Lem Fox (gr)
1 : 2	1	50	100
1 : 4		50	200
1 : 6		50	300
1 : 1	2	100	100
1 : 2		100	200
1 : 3		100	300
2 : 1	3	200	100
1 : 1		200	200
2 : 3		200	300

- Campuran yang sudah jadi sesuai dengan variasi masing-masing sudah dimasukkan ke dalam cetakan dengan ketebalan cetakan 1 cm, 2 cm, dan 3 cm.
- Setelah itu, cetakan panel diisi dengan campuran tersebut dijemur hingga kering.
- Kemudian, sekat yang ada di cetakan panel yang sudah mengering dilepas, dan papan panel sudah siap digunakan.

### 3.5 Pengambilan dan Pengolahan Data *Box* Panel Ampas Tebu

#### 3.5.1 Pengambilan Data

Tahapan pengambilan data intensitas bunyi dilakukan dengan dua metode, metode pertama pengukuran intensitas bunyi dilakukan pada *box* kayu yang belum ada panel ampas tebu dengan jarak 50 cm pada tiap-tiap frekuensi. Metode kedua pengukuran dilakukan pada *box* kayu yang sudah ada panel ampas tebu dengan jarak 50 cm pada tiap-tiap frekuensi, adapun tahapannya dapat dilihat sebagai berikut :

##### a. Metode Pertama

1. Siapkan *box* kayu yang sudah dimasukkan *loudspeaker* (sumber bunyi).
2. *Loudspeaker* yang ada dalam *box* kayu dinyalakan selama 30 sekon pada tiap-tiap frekuensi, ada lima frekuensi yang di timbulkan oleh *Loudspeaker* yaitu 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz dan 2000 Hz.
3. Siapkan *Sound Level Meter* untuk mengukur intensitas bunyi yang ditimbulkan oleh sumber bunyi. Pengukuran intensitas bunyi dilakukan dengan tiga jarak yang berbeda-beda pada tiap frekuensi yang dihasilkan oleh sumber bunyi, yaitu jarak 50 cm.
4. Catat nilai intensitas bunyi yang tertera di alat ukur *Sound Level Meter* pada tabel pengamatan.

##### b. Metode Kedua

Metode kedua pengukuran intensitas bunyi memiliki tahapan yang sama seperti metode pertama, hanya saja pada metode kedua ini *box* kayu sudah dipasang panel ampas tebu didalamnya.

#### 3.5.2 Pengolahan Data

penyerapan bunyi adalah ukuran yang menunjukkan seberapa baik suatu material atau permukaan mampu menyerap bunyi yang mengenainya. Dinyatakan dalam bentuk koefisien penyerapan bunyi, yang mengindikasikan persentase atau proporsi energi bunyi yang diserap oleh material tersebut, dibandingkan dengan energi yang dipantulkan kembali ke ruang atau lingkungan sekitarnya.

Data intensitas bunyi yang telah didapatkan dari kedua metode pengukuran tersebut akan diolah untuk mendapatkan nilai hasil koefisien penyerapan bunyi. Untuk menghitungnya dengan persamaan koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) akustik sebagai berikut:

$$I = I_0 e^{-\alpha x}$$

$$\alpha = \frac{\ln I_0 - \ln I}{x}$$

Keterangan :

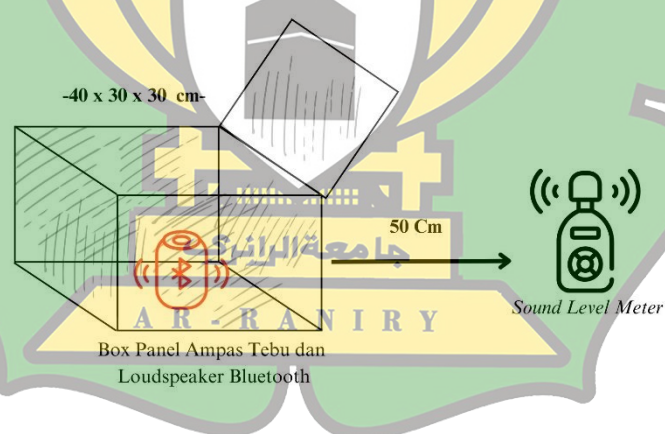
$\alpha$  = Koefisien serap

I = Intensitas bunyi (dB)

$I_0$  = Intensitas ambang (dB)

x = Tebal dinding akustik (m)

Skema Pengukuran intensitas bunyi pada *box* panel ampas tebu dapat dilihat pada Gambar 3.12 :



**Gambar 3.12** Skema Pengukuran intensitas bunyi pada *box* panel ampas tebu

### 3.6 Pengambilan dan Pengolahan Data Papan Panel Ampas Tebu

#### 3.6.1 Pengambilan Data

Tahapan pengambilan data intensitas bunyi dilakukan dengan dua metode, metode pertama pengukuran intensitas bunyi dilakukan pada *box* kayu yang belum ada papan panel ampas tebu dan metode kedua pengukuran dilakukan pada *box* kayu yang sudah ada papan panel ampas tebu, adapun tahapan pengukurannya dapat dilihat sebagai berikut :

##### a. Metode Pertama

1. Siapkan *box* kayu yang sudah dimasukkan *loudspeaker* (sumber bunyi).
2. *Loudspeaker* yang ada dalam *box* kayu dinyalakan selama 30 sekon pada tiap-tiap frekuensi, ada lima frekuensi yang ditimbulkan oleh *Loudspeaker* yaitu 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz dan 2000 Hz.
3. Siapkan *Sond Level Meter* untuk mengukur intensitas bunyi yang ditimbulkan oleh sumber bunyi. Jarak *Sound Level Meter* dengan sumber bunyi adalah 10 cm.
4. Catat nilai intensitas bunyi yang tertera di alat ukur *Sound Level Meter* pada tabel pengamatan.

##### b. Metode Kedua

Metode kedua pengukuran intensitas bunyi memiliki tahapan yang sama seperti metode pertama, hanya saja pada metode kedua ini *box* kayu sudah dipasang papan panel ampas tebu didalamnya dengan variasi ketebalan papan panel yang berbeda-beda pada tiap pengukuran, untuk lebih detail variasi ketebalan papan panel dapat dilihat pada Tabel 3.2 dibawah ini :

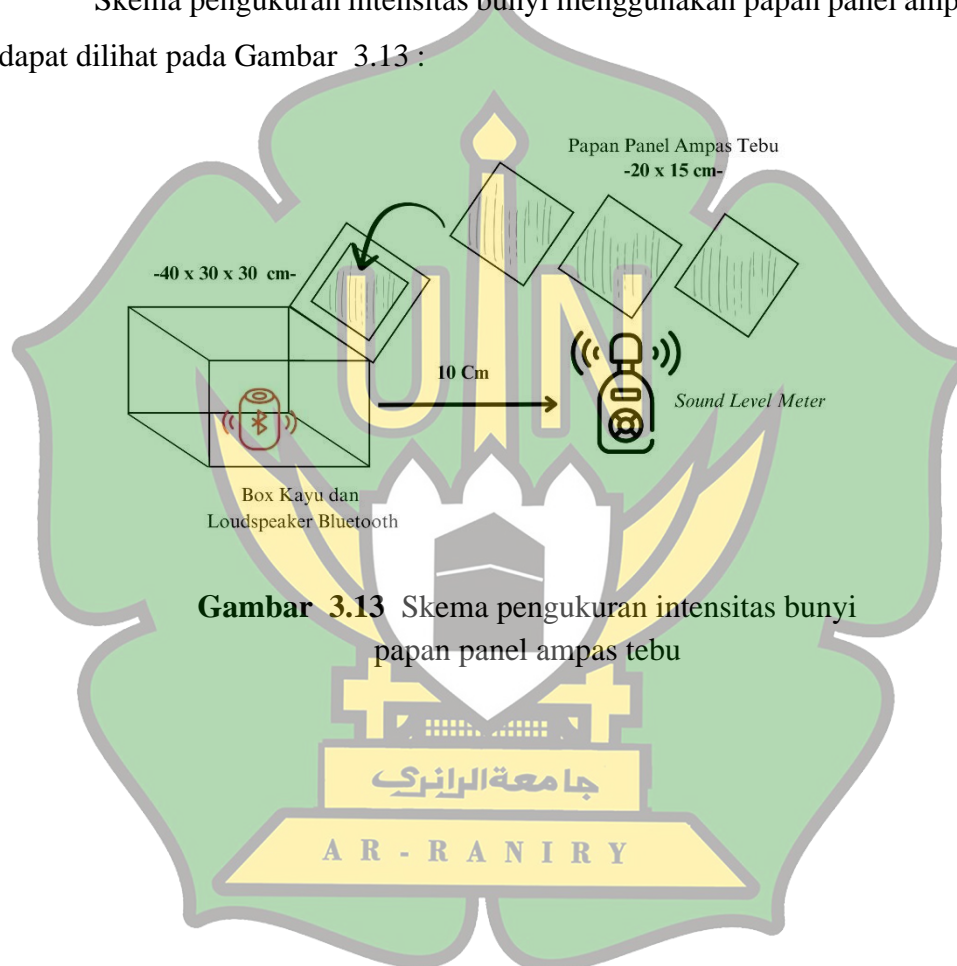
**Tabel 3.2** Variasi papan panel ampas tebu

Perbandingan	Ketebalan (cm)	Ampas Tebu (gr)	Lem Fox (gr)
1 : 2	1	50	100
1 : 4		50	200
1 : 6		50	300
1 : 1	2	100	100
1 : 2		100	200
1 : 3		100	300



Perbandingan	Ketebalan (cm)	Ampas Tebu (gr)	Lem Fox (gr)
2 : 1	3	200	100
1 : 1		200	200
2 : 3		200	300

Skema pengukuran intensitas bunyi menggunakan papan panel ampas tebu, dapat dilihat pada Gambar 3.13 :



**Gambar 3.13** Skema pengukuran intensitas bunyi papan panel ampas tebu

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian tentang pemanfaatan ampas tebu sebagai panel dinding akustik telah banyak dilakukan. Namun, pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengukur keefektifan *box* panel ampas tebu dan papan panel ampas tebu dengan beberapa jenis frekuensi bunyi, dengan jarak yang berbeda-beda. Hal ini dilakukan untuk membandingkan besar nilai koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) dari berbagai frekuensi yang berbeda-beda antara *box* panel ampas tebu dan papan panel ampas tebu. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *Sound Level Meter* yang berfungsi untuk mengukur tingkat atau kekerasan bunyi dalam satuan *decible* (dB).

### 4.1. Tahap Pembuatan *Box* Panel Ampas Tebu

Proses pembuatan *box* panel ampas tebu dimulai dengan mencuci ampas tebu hingga bersih dan menjemurnya untuk menghilangkan getah yang ada. Setelah kering, ampas tebu dipotong-potong dan dicampurkan dengan lem fox serta air. Campuran ini kemudian direkatkan pada *box* kayu sehingga setiap sisi *box* tertutup dengan ampas tebu.

Penelitian ini melibatkan dua variasi pengukuran, yaitu pengukuran penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) pada *box* kayu dan pengukuran penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) pada *box* kayu yang dilapisi panel ampas tebu. Tujuan dilakukan penelitian dengan 2 variasi adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *box* kayu dan panel ampas tebu dalam menyerap bunyi. Adapun ketebalan pada *box* kayu yaitu 0,7 cm dan panel ampas tebu 1 cm, sehingga total ketebalan keseluruhan adalah 1,7 m.



(a)

(b)

**Gambar 4.1** Gambar (a) *box* kayu. Gambar (b) *box* kayu dan panel ampas tebu.

#### 4.2. Tahap Pengukuran Intensitas Bunyi pada *Box* Panel Ampas Tebu

Tahap pengukuran intensitas bunyi pada penelitian ini dengan menggunakan *loudspeaker Bluetooth* sebagai sumber bunyi. Adapun variasi frekuensi yang digunakan adalah 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz dan 2000 Hz, *software* yang digunakan untuk mengatur frekuensi yaitu *Frequency Generator* dan alat yang digunakan untuk mengukur intensitas bunyi yaitu *Sound Level Meter*. Penelitian ini dilakukan di lab Multifungsi UIN Ar-Raniry pada pukul 12.00 WIB dengan kondisi cuaca cerah 34°C. Pengambilan data dilakukan dengan 2 cara yaitu, mengukur intensitas bunyi yang ada di dalam *box* kayu ( $I_0$ ) dengan jarak 50 cm dan cara kedua mengukur intensitas bunyi di dalam *box* panel ampas tebu ( $I$ ) dengan 50 cm. Berikut merupakan gambar proses pengambilan data intensitas bunyi.



Gambar 4.2 Proses Pengambilan data intensitas bunyi di dalam *box* kayu.



Gambar 4.3 Proses Pengambilan data intensitas bunyi di dalam *box* kayu dan panel ampas tebu

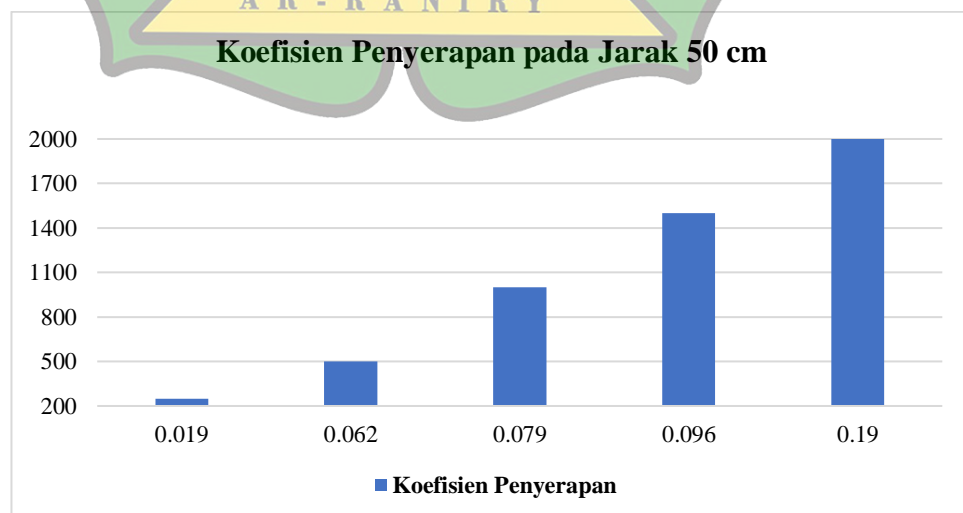
### 4.3. Koefisien Penyerapan Bunyi ( $\alpha$ ) pada *Box* Panel Ampas Tebu.

Hasil pengukuran intensitas bunyi dari kedua cara tersebut telah didapatkan, maka dapat dihitung nilai koefisien penyerapan bunyi dengan menggunakan rumus penyerapan bunyi ( $\alpha$ ). Faktor-faktor yang mempengaruhi berdasarkan rumus penyerapan bunyi, meliputi frekuensi sumber bunyi, intensitas bunyi di dalam *box* kayu, intensitas bunyi di dalam *box* panel ampas tebu, jarak sumber bunyi, dan ketebalan *box*. Berikut adalah tabel yang menunjukkan intensitas bunyi dan koefisien penyerapan bunyi.

**Tabel 4.1** Intensitas bunyi dan koefisien penyerapan bunyi.

Jarak (cm)	Frekuensi (Hz)	$I_0$ (dB)	$I$ (dB)	Nilai Penyerapan ( $\alpha$ )
50	250	76,3	75,1	0,019
	500	80,7	73,6	0,062
	1000	82,2	72,7	0,079
	1500	84,3	71,0	0,096
	2000	87,4	63,2	0,19

Berdasarkan Tabel 4.1 di atas, pada jarak 50 cm, dengan ketebalan *box* panel ampas tebu sebesar 1,7 cm, *box* panel ampas tebu menunjukkan kinerja yang baik dalam penyerapan bunyi, karena nilai penyerapan bunyi yang diperoleh semakin meningkat tiap frekuensinya.



**Gambar 4.4** Koefisien Penyerapan Bunyi jarak 50 cm



Gambar 4.4 menunjukkan bahwa material pada penelitian ini dapat berfungsi dengan baik pada frekuensi 2000 Hz. Pada frekuensi 2000 Hz jarak 50 cm nilai koefisien penyerapan bunyi telah sesuai. Pada Gambar 4.4 menunjukkan nilai koefisien penyerapan bunyi tertinggi sebesar 0,19 pada jarak 50 cm. Dari nilai koefisien penyerapan bunyi yang didapatkan maka dapat disimpulkan bahwa, pada frekuensi 2000 Hz jarak dengan jarak 50 cm telah memenuhi standar ISO 11654 yaitu “standar internasional yang berfokus pada penilaian kinerja akustik dari bahan bangunan, khususnya mengenai penyerapan suara”. Dimana standar ISO 11654 menyatakan bahwa suatu material dikatakan dapat menyerap bunyi dengan baik ketika nilai koefisien penyerapan bunyi lebih besar dari 0,15 ( $\alpha > 0,15$ ).

Jadi, pada penelitian *box* panel ampas tebu ini, hasil koefisien penyerapan bunyi yang didapatkan masih belum efektif karena variasi ketebalan *box* panel ampas tebu yang digunakan tersebut berlaku pada frekuensi tinggi 2000 Hz, maka dari itu dilakukan pengukuran penyerapan bunyi menggunakan papan panel ampas tebu dengan berbagai ketebalan. Tujuannya adalah untuk mengetahui panel ampas tebu yang bagaimana yang cocok dalam penyerapan bunyi.

#### 4.4 Tahap Pembuatan Papan Panel Ampas Tebu.

Tahap pembuatan papan panel ampas tebu, dengan penggunaan bahan meliputi ampas tebu, lem fox, dan air. papan panel ampas tebu yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tiga ketebalan, yaitu : 1 cm, 2 cm, dan 3 cm, dengan masing-masing ketebalan memiliki tiga perbandingan campuran.

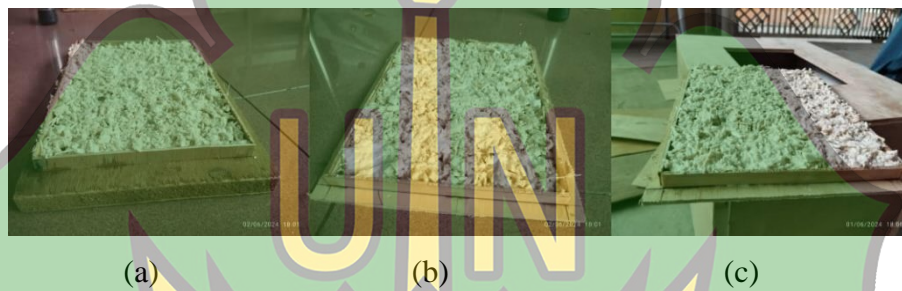
**Tabel 4.2** Jenis Papan Panel Ampas Tebu

Perbandingan	Ketebalan (cm)	Ampas Tebu (gr)	Lem Fox (gr)
1 : 1	1	50	100
1 : 2		50	200
1 : 3		50	300
1 : 1	2	100	100
1 : 2		100	200
1 : 3		100	300



1 : 1		200	100
1 : 2	3	200	200
1 : 3		200	300

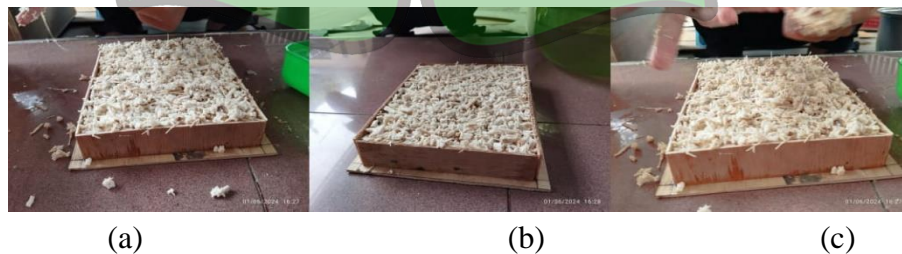
Penelitian ini menggunakan berbagai variasi ketebalan papan panel ampas tebu untuk mengetahui pengaruh ketebalan terhadap nilai koefisien penyerapan bunyi. Berikut gambar yang menunjukkan papan panel ampas tebu variasi ketebalan :



**Gambar 4.5** Papan Panel ukuran 1 cm  
(a). 1 cm 1:2 (b) 1 cm 1:4 (c) 1 cm 1:6



**Gambar 4.6** Papan Panel ukuran 2 cm  
2 cm 1:1 (b) 2 cm 1:2 (c) 2 cm 1:3



**Gambar 4.7** Papan Panel ukuran 3 cm  
3 cm 2:1 (b) 3 cm 1:1 (c) 3 cm 2:3

Gambar 4.6, 4.7 dan 4.8 menunjukkan volume ampas tebu, air, dan lem fox yang digunakan, sebagaimana tercantum dalam Tabel 4.2. Papan panel ampas tebu yang telah dimasukkan ke dalam cetakan kemudian dijemur hingga kering. Setelah

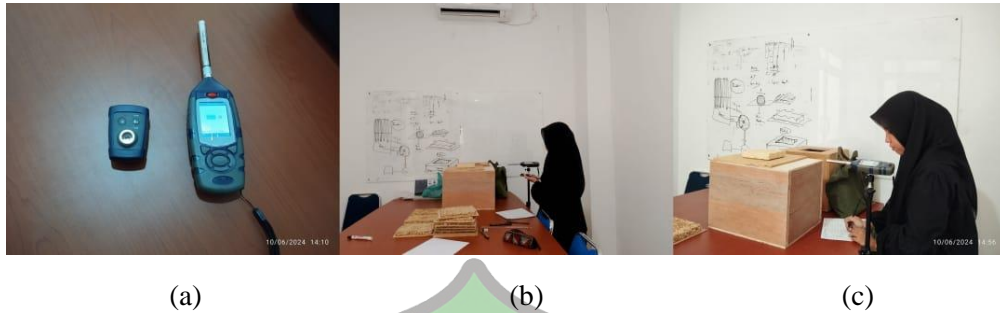
kering, sekat-sekat pada setiap sisi cetakan dilepas, menghasilkan beberapa papan panel yang siap digunakan. Berikut adalah gambar papan panel yang telah selesai dibuat.



**Gambar 4.8** papan panel ampas tebu tanpa sekat.

#### **4.5. Tahap Pengukuran Intensitas Bunyi pada Papan Panel Ampas Tebu ( $\alpha$ )**

Pengukuran intensitas bunyi papan panel ampas tebu dilakukan tiga kali untuk setiap ketebalan (1 cm, 2 cm, dan 3 cm) dengan masing-masing campuran perbandingan. Jenis papan panel ampas tebu tersebut tercantum dalam Tabel 4.2. Papan panel ampas tebu diukur dengan lima jenis frekuensi yang berbeda, pengukuran dilakukan menggunakan *sound level meter*, dilihat angka-angka yang terukur di *sound level meter* dan ditulis pada tabel pengamatan. Jarak antara sumber bunyi dengan *sound level meter* adalah 10 cm. Frekuensi intensitas bunyi yang digunakan adalah 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz dan 2000 Hz dengan menggunakan *software frequency generator*. Bunyi frekuensi tersebut dihidupkan menggunakan *loudspeaker*, *loudspeaker* dimasukkan ke dalam *box*. Sebelum melakukan pengukuran intensitas bunyi pada papan panel ampas tebu, terlebih dahulu dilakukan pengukuran intensitas bunyi pada *box* kayu kosong tanpa ada papan panel ampas tebu. Tujuannya adalah untuk mengetahui intensitas awal sebelum ada penambahan papan panel ampas tebu.



**Gambar 4.9** Proses pengukuran papan panel ampas tebu  
 (a). Proses kalibrasi alat. (b) Proses mencatat intensitas bunyi. (c) Proses pengamatan

Setelah hasil pengukuran didapatkan, maka dihitung koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) dari papan panel ampas tebu, data yang diperlukan adalah intensitas bunyi sebelum penambahan papan panel, intensitas bunyi setelah pemasangan papan panel dan ketebalan dari papan panel yang digunakan. Apabila data tersebut telah didapatkan maka dihitung dengan rumus koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ). Berikut adalah tabel pengamatan dari pengukuran intensitas bunyi.

**Tabel 4.3** Hasil pengukuran intensitas bunyi.

Ketebalan (cm)	Frekuensi (Hz)	Perbandingan	$I_0$ (dB)	$I_1$ (dB)
1	250	1:2	70,5	69,7
		1:4		64,2
		1:6		62,7
	500	1:2	77,1	73,5
		1:4		72,5
		1:6		70,5
	1000	1:2	80,8	79,3
		1:4		76,5
		1:6		71,2
	1500	1:2	88,1	84,3
		1:4		81,9
		1:6		80,2
2000	1:2	93,4	90,2	
	1:4		85,1	
	1:6		81,4	
2	250	1:1	70,5	65,7
		1:2		64,8
		1:3		61,2
	500	1:1	77,1	70,4
		1:2		69,5
		1:3		65,9
	1000	1:1	80,8	78,2
		1:2		73,3
		1:3		69,8

Ketebalan (cm)	Frekuensi (Hz)	Perbandingan	$I_0$ (dB)	$I_1$ (dB)
	1500	1:1	88,1	79,3
		1:2		76,4
		1:3		75,3
	2000	1:1	93,4	86,3
		1:2		84,2
		1:3		80,9
3	250	2:1	70,5	64,4
		1:1		60,1
		2:3		57,2
	500	2:1	77,1	69,2
		1:1		66,5
		2:3		63,2
	1000	2:1	80,8	77,1
		1:1		71,2
		2:3		68,6
	1500	2:1	88,1	73,4
		1:1		71,6
		2:3		70,1
	2000	2:1	93,4	79,3
		1:1		78,4
		2:3		76,2

Berdasarkan Tabel 4.3, hasil pengukuran intensitas bunyi sebelum penambahan panel ( $I_0$ ) dan setelah penambahan panel ( $I_1$ ) menunjukkan perubahan pada tiap frekuensi. Dengan penambahan papan panel ampas tebu, intensitas bunyi yang diukur menurun. Ini menunjukkan bahwa papan panel menyerap sebagian dari bunyi, sehingga intensitas bunyi di dalam *box* menjadi lebih rendah. Pada pengukuran intensitas bunyi, semakin tinggi frekuensi, semakin besar nilai intensitas bunyi yang diukur. Sebagai contoh, pada frekuensi 250 Hz, intensitas bunyi menurun, sedangkan pada frekuensi 2000 Hz, intensitas bunyi meningkat.

#### 4.6 Hasil Penyerapan Bunyi Papan Panel Ampas Tebu ( $\alpha$ )

Papan panel ampas tebu mampu menyerap bunyi, karena karakteristik ampas tebu merupakan bahan yang berserat sehingga ampas tebu cocok dilakukan sebagai bahan penyerapan akustik karena salah satu karakteristik bahan akustik adalah bahan berpori yang memiliki jaringan dengan pori – pori yang saling berhubungan. Ampas tebu yang sudah dikeringkan kandungan airnya pada ampas tebu tersebut berkurang dan ringan, maka kepadatannya akan semakin membuat ampas tebu menjadi bahan yang dapat menyerap bunyi dengan baik. Salah satu



reaksi permukaan yang berpengaruh terhadap gelombang suara yang terjadi yaitu reaksi serap. Reaksi serap ini terjadi akibat turut bergetarnya material terhadap suara yang sampai pada permukaan material.

**Tabel 4.4** penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) dari papan panel ampas tebu

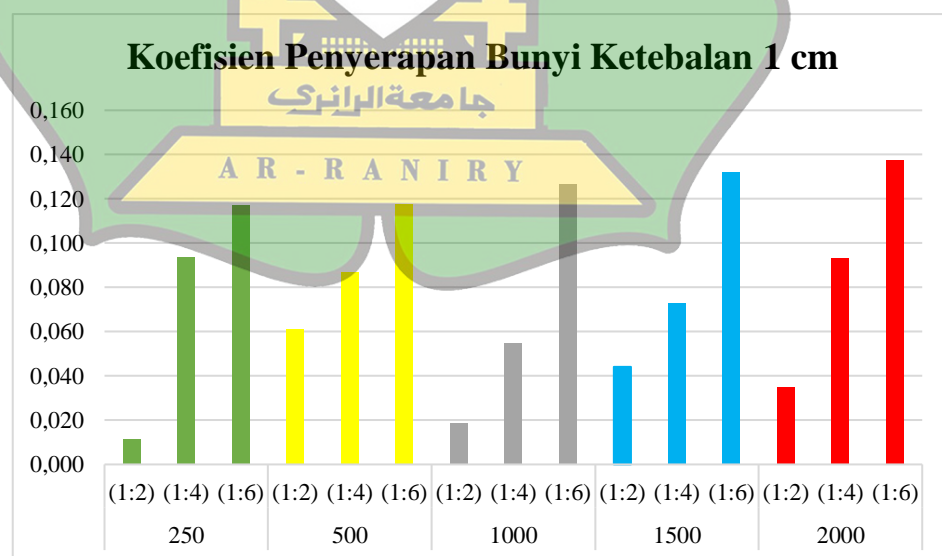
Ketebalan (cm)	Frekuensi (Hz)	Perbandingan	Penyerapan Bunyi ( $\alpha$ )	
1	250	1:2	0,011	
		1:4	0,094	
		1:6	0,117	
	500	1:2	0,061	
		1:4	0,087	
		1:6	0,118	
	1000	1:2	0,019	
		1:4	0,055	
		1:6	0,126	
	1500	1:2	0,044	
		1:4	0,073	
		1:6	0,132	
	2	2000	1:2	0,035
			1:4	0,093
			1:6	0,138
250		1:1	0,035	
		1:2	0,042	
		1:3	0,071	
500		1:1	0,052	
		1:2	0,066	
		1:3	0,093	
1000	1:1	0,016		
	1:2	0,049		
	1:3	0,073		
1500	1:1	0,053		
	1:2	0,071		
	1:3	0,078		
3	2000	1:1	0,040	
		1:2	0,052	
		1:3	0,072	
	250	2:1	0,030	
		1:1	0,053	
		2:3	0,070	
500	2:1	0,045		
	1:1	0,054		
	2:3	0,076		
1000	2:1	0,016		
	1:1	0,042		
	2:3	0,055		
		2:1	0,061	



Ketebalan (cm)	Frekuensi (Hz)	Perbandingan	Penyerapan Bunyi ( $\alpha$ )
	1500	1:1	0,069
		2:3	0,076
	2000	2:1	0,055
		1:1	0,058
		2:3	0,068

Berdasarkan Tabel 4.4, nilai koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) papan panel ampas tebu bervariasi tergantung ketebalannya. Penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) terbaik terdapat pada ketebalan 1 cm dengan perbandingan ampas tebu dan lem 1:6 (50 gram ampas tebu dan 300 gram lem fox). Ketebalan 2 cm menunjukkan hasil penyerapan bunyi yang kurang optimal, hampir memenuhi standar penyerapan bunyi. Sementara itu, ketebalan 3 cm dikategorikan sebagai kurang efektif dalam menyerap bunyi.

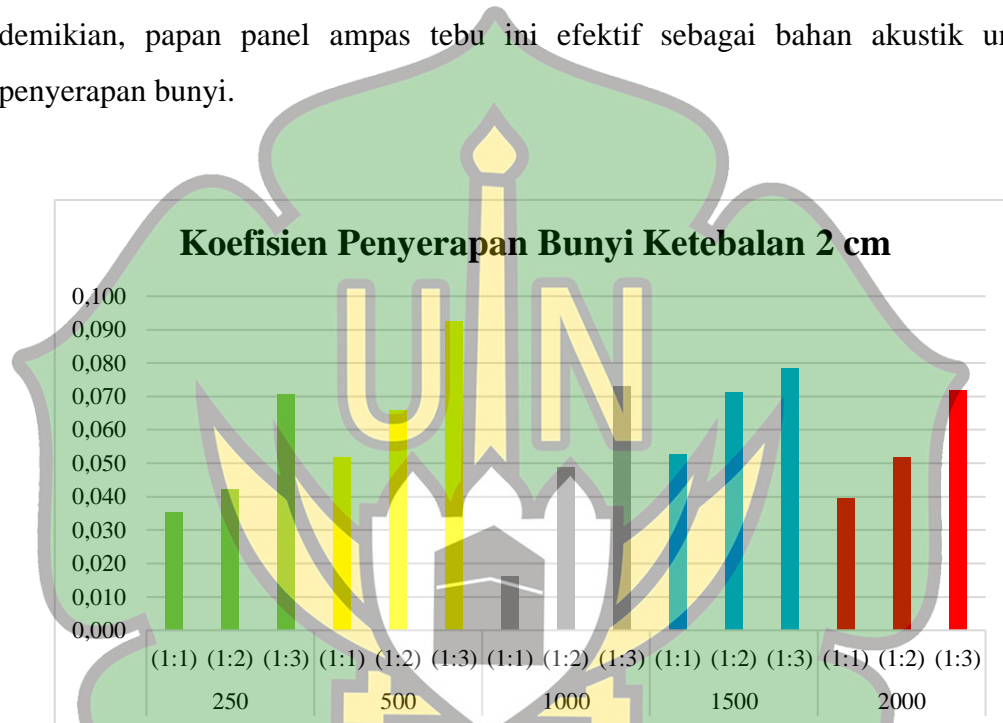
Semakin tebal sampel yang digunakan maka nilai koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) semakin kecil. Karena disebabkan adanya partikel pada material akustik yang sudah jenuh maka terjadi pembuangan energi dan mengalami interferensi destruktif atau gelombang bunyi yang saling melemahkan dan mengakibatkan koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) semakin menurun. Belum tentu semakin tebal sampel, koefisien serap bunyi pun ikut meningkat (Suryani,2016).



**Gambar 4.10** Koefisien Penyerapan Bunyi ( $\alpha$ ) Ketebalan 1 cm

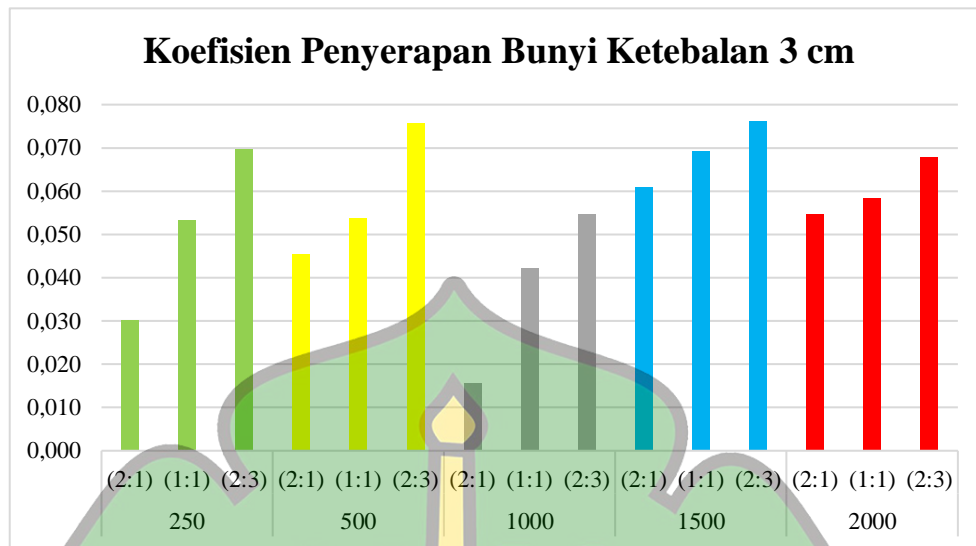
Berdasarkan grafik pada Gambar 4.12, papan panel ampas tebu dengan ketebalan 1 cm menunjukkan kemampuan penyerapan bunyi yang baik pada

perbandingan 1:6 (50 gr ampas tebu dan 300 gr lem fox). Koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) dimulai dari 0,117 pada frekuensi 250 Hz dan meningkat hingga 0,138 pada frekuensi 2000 Hz. Menurut teori Lee dan Joo (2003) yang dirujuk dalam penelitian Suherman (2020), nilai  $\alpha$  berkisar antara 0 hingga 1, di mana 0 berarti tidak ada penyerapan bunyi dan 1 berarti penyerapan bunyi 100%. Dengan demikian, papan panel ampas tebu ini efektif sebagai bahan akustik untuk penyerapan bunyi.



**Gambar 4.11** Koefisien Penyerapan Pada Ketebalan 2 cm

Berdasarkan Gambar 4.11, papan panel ampas tebu dengan ketebalan 2 cm kurang efektif dalam menyerap bunyi. Namun, papan panel dengan perbandingan 1:3 (100 gram ampas tebu dan 300 gram lem fox) hampir mencapai kinerja penyerapan bunyi yang baik, yaitu dengan nilai 0,071 pada frekuensi 250 Hz, 0,093 pada frekuensi 500 Hz, 0,073 pada frekuensi 1000 Hz, 0,078 pada frekuensi 1500 dan 0,072 pada frekuensi 2000 Hz.



**Gambar 4.12** Koefisien Penyerapan Pada Ketebalan 3 cm

Pada papan panel ampas tebu ketebalan 3 cm, hasil penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) dari papan panel ampas tebu hampir sama dengan ketebalan 2 cm hal ini disebabkan perubahan nilai koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) pada setiap ketebalan tidak begitu berbeda disebabkan oleh perbedaan ketebalan material yang kecil. Penyerapan yang hampir memenuhi yaitu pada perbandingan 2:3 (100 gr ampas tebu dan 300 gr lem fox) dengan nilai 0,070 pada frekuensi 250 Hz, 0,076 pada frekuensi 500 Hz, 0,055 pada frekuensi 1000 Hz, 0,076 pada frekuensi 1500 dan 0,068 pada frekuensi 2000 Hz.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (suryani, 2016) Koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) pada frekuensi rendah bernilai kecil dibandingkan pada frekuensi tinggi, peningkatan koefisien absorpsi bunyi pada frekuensi tinggi ini disebabkan karena terjadi distorsi gelombang atau pemotongan, pelemahan dan penghancuran sinyal, yaitu melemahnya gelombang bunyi pada saat melewati suatu media sehingga waktu yang diperlukan akan sedikit lebih lama pada saat mengenai sisi sampel tersebut, sehingga menyebabkan lebih banyak gelombang bunyi yang diserap oleh sampel dibandingkan dengan gelombang yang dipantulkan. Pada frekuensi rendah mempunyai panjang gelombang yang Panjang, sehingga gelombang yang dipantulkan lebih besar dibandingkan gelombang yang diserap oleh material. Sampel lebih efisien menyerap bunyi pada frekuensi tinggi.

Ampas tebu merupakan bahan yang tergolong sebagai penyerap berpori dimana, berdasarkan dari gambar 4.10, 4.11 dan 4.12 dapat disimpulkan bahwa koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) yang baik terdapat pada frekuensi 2000 Hz pada ketebalan 1 cm perbandingan 1:3 ( 50 gr ampas tebu dan 300 gr lem fox) karena pada ketebalan 1 cm tersebut karakteristik dan kepadatan panel ampas tebu memenuhi kriteria dalam menyerap bunyi. Pada penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) frekuensi 2000 Hz memiliki nilai koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) untuk ketebalan papan panel ampas tebu yaitu 0.132. Nilai penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) pada frekuensi 2000 Hz untuk 3 ketebalan mempunyai koefisien penyerapan yang baik. Hal ini disebabkan karena ampas tebu tergolong bahan yang berpori. Koefisien penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) dari ampas tebu menunjukkan bahwa ampas tebu bisa menyerap bunyi. Hal ini karena karakteristik dari serat pada ampas tebu yang bisa digunakan sebagai pengganti bahan peredam bunyi yang dijual pada umumnya, sehingga ampas tebu memenuhi syarat sebagai bahan untuk papan akustik ataupun sebagai penyerapan bunyi ( $\alpha$ ).



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Limbah Ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai bahan panel akustik dalam penyerapan bunyi pada frekuensi tertentu, karakteristik ampas tebu merupakan bahan yang berserat sehingga ampas tebu cocok dilakukan sebagai bahan penyerapan akustik karena salah satu karakteristik bahan akustik adalah bahan berpori yang memiliki jaringan dengan pori – pori yang saling berhubungan.
2. Nilai penyerapan bunyi yang baik ada pada *box* panel ampas tebu dengan frekuensi 2000 Hz yaitu 0,19 pada jarak 50 cm, dan penyerapan bunyi terendah ada pada frekuensi 250 Hz dengan jarak 30 cm yaitu 0,006.
3. Nilai Penyerapan bunyi yang baik pada papan panel ampas tebu dengan ketebalan 1 cm dengan perbandingan 1:6(50 gr ampas tebu dan 300 gr lem fox), dan papan panel dengan penyerapan terendah ada pada ketebalan 3 cm pada frekuensi 250 Hz yaitu 0,030 .

### 5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk pengujian bunyi sebaiknya dilakukan di ruang akustik yang kedap bunyi untuk meminimalisir gangguan bunyi yang bergema dan bergaung di dalam ruangan agar saat pengambilan data dengan alat *Sound Level Meter* (SLM) dapat membaca intensitas bunyi yang melalui panel ampas tebu dengan baik.
2. Pengukuran penyerapan bunyi sebaiknya dilakukan menggunakan tabung impedansi, karena tabung impedansi merupakan alat yang dirancang khusus untuk menghitung penyerapan bunyi suatu material dari berbagai fungsi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arafah, N., Noerati, N., & Sugiyana, D. (2021). Pemanfaatan Serat Rami (Boehmeria Nivea) Sebagai Material Peredam Suara Untuk Bangunan Rumah. *Arena Tekstil*.
- Chimayati, R. L. (2017). Analisis Tingkat Kebisingan Yang Ditimbulkan Oleh Aktifitas Bandar Udara Dan Upaya Pengelolaannya. *Analisis Tingkat Kebisingan Yang Ditimbulkan Oleh Aktifitas Bandar Udara Dan Upaya Pengelolaannya*.
- Christiaji, N. R. (2009). Pemetaan Dan Upaya Reduksi Intensitas Kebisingan Pada Bangunan Rumah Sakit. *Jurnal. Universitas Indonesia*.
- Fajeri R, dan Elvaswer . (2015). Pengukuran Koefisien Absorpsi Material Akustik Dari Serat Alam Ampas Tebu Sebagai Pengendali Kebisingan.
- Istikhomah, S., Syahrir, S., dan Natalisanto, A. I. (2021). Analisis Koefisien Serapan (Absorpsi) Kebisingan Pada Bahan Kayu (Triplek, Papan Kayu Dan Kalsiboard). *Progressive Physics Journal*.
- Kustaman, R. (2018). Bunyi Dan Manusia. *Jurnal Protvf*.
- Muhammad Aflakhul, A. (2021). Pemanfaatan Limbah Pelepah Pisang Dan Pelepah Salak Untuk Material Komposit Alami Sebagai Peredam Akustik. Program Studi Teknik Mesin (S1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar.
- Mashuri. (2007). Penggunaan Akustika Luar Ruangan Dalam Menanggulangi Kebisingan Pada Bangunan. *Jurnal Smartek*.
- Rizani, M. D. (2009). Desain Jendela Untuk Menahan Kebisingan Pada Rumah.
- Rohim, A. M., Fianti, F., & Nurbaiti, U. (2020). Potensi Sekam Padi Dan Jerami Sebagai Alternatif Material Akustik. *Physics Education Research Journal*.
- Safitri, I., Setiawan, A. A., & Lumbantoruan, P. (2021). Pembuatan Komposit Sebagai Peredam Bunyi. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*.
- Puspitarini., Yulianto, A., Musthofa A. (2013). Koefisien Serap Bunyi Ampas Tebu Sebagai Bahan Peredam Suara. *Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*.

- Septia, Wulandari. (2017). Uji Kinerja Penyerapan Bunyi Bahan Akustik Dari Batang Talas Dengan Variasi Bentuk Dan Ketebalan Sampel Menggunakan Tabung Resonansi. Jurusan Pendidikan Mipa Program Studi Tadris Fisika Institut Agama Islam Negeri (Iain) Palangka Raya.
- Suryani, I. (2016). Pengaruh Ketebalan Dan Ukuran Partikel Terhadap Koefisien Bunyi Bahan Akustik Yang Terbuat Dari Ampas Tebu. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin (Uin) Makassar.
- Suherman,N., Ihsan., Rahmaniah.(2020). Koefisien Penyerapan Bunyi Bahan Akustik Dari Pelepah Pisang Dengan Variasi Ukuran Serat. *Jurnal Fisika dan Terapannya*.
- Utomo, S. B., Farid, M., & Nurdiansah, H. (2017). Analisa Proses Pengikisan (Bleaching) Dari Hasil Alkalisasi Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Penguat Bahan Komposit Absorpsi Suara. *Jurnal Teknik ITS*.
- Zhimin Xu, Wei He, Xiangjun Peng, Fengxian Xin, Tian Jian Lu.(2020)Sound absorption theory for micro-perforated panel with petal-shaped perforations. *Journal Acoust.*



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Pembuatan *Box* Panel Ampas Tebu



Ampas Tebu



Ampas tebu dipotong  $\pm$  2 cm



Lem fox



Proses pengadukan lem fox dan ampas tebu



*Box* Kayu



Proses pembuatan *box* panel ampas tebu



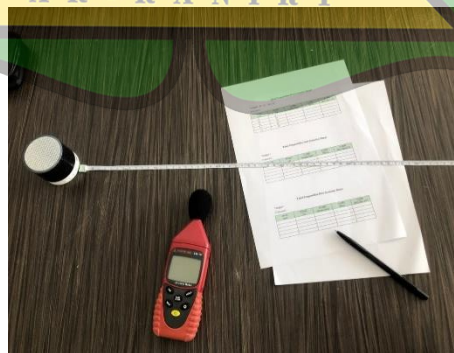




Pengukuran *box* panel ampas tebu dan proses pembuatan *box* panel ampas tebu



Proses pengukuran intensitas bunyi



Alat yang digunakan untuk Pengukuran

## Lampiran 2. Pembuatan Papan Panel Ampas Tebu



Air



Minyak



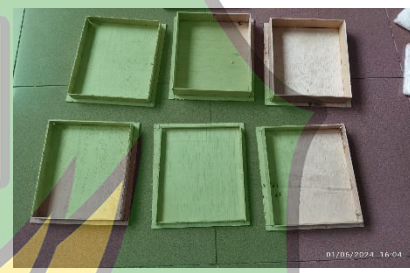
Ampas tebu



Lem fox



Timbangan



Cetakan papan panel



Potongan Ampas Tebu



Lem Fox dan Air



Berat ampas Tebu



Ampas tebu di cetakan



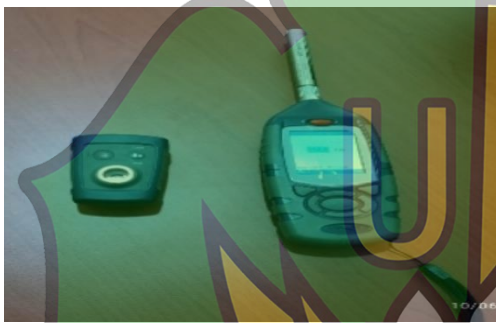
Mencampur ampas tebu dengan lem fox







Memasukkan campuran ampas tebu dan lem fox pada cetakan papan panel



*Sound Level Meter*



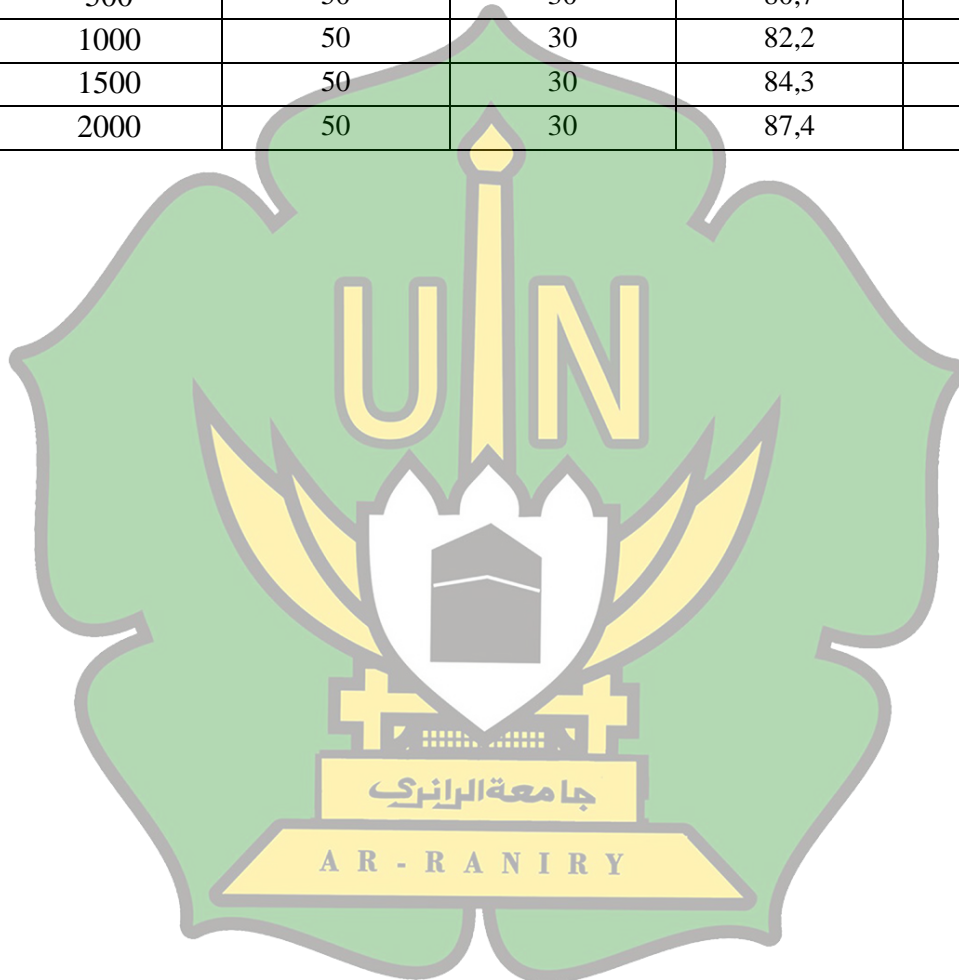
*Sound Level Meter dan box papan panel ampas tebu*



Pengukuran intensitas bunyi pada papan panel ampas tebu

Lampiran 3. Tabel Pengamatan *box* panel ampas tebu

Frekuensi (Hz)	Jarak (cm)	Waktu (s)	I <sub>0</sub> (dB) (tanpa box)	I <sub>1</sub> (dB) (Box)
250	50	30	76,3	75,1
500	50	30	80,7	73,6
1000	50	30	82,2	72,7
1500	50	30	84,3	71,0
2000	50	30	87,4	63,2



Lampiran 4. Tabel Pengamatan Papan panel ampas tebu

Ketebalan (cm)	Frekuensi (Hz)	Perbandingan	I <sub>0</sub> (dB)	I <sub>1</sub> (dB)
1	250	1:2	70,5	69,7
		1:4		64,2
		1:6		62,7
	500	1:2	77,1	73,5
		1:4		72,5
		1:6		70,5
	1000	1:2	80,8	79,3
		1:4		76,5
		1:6		71,2
	1500	1:2	88,1	84,3
		1:4		81,9
		1:6		80,2
2000	1:2	93,4	90,2	
	1:4		85,1	
	1:6		81,4	
2	250	1:1	70,5	65,7
		1:2		64,8
		1:3		61,2
	500	1:1	77,1	70,4
		1:2		69,5
		1:3		65,9
	1000	1:1	80,8	78,2
		1:2		73,3
		1:3		69,8
	1500	1:1	88,1	79,3
		1:2		76,4
		1:3		75,3
2000	1:1	93,4	86,3	
	1:2		84,2	
	1:3		80,9	
3	250	2:1	70,5	64,4
		1:1		60,1
		2:3		57,2
	500	2:1	77,1	69,2
		1:1		66,5
		2:3		63,2
	1000	2:1	80,8	77,1
		1:1		71,2
		2:3		68,6
	1500	2:1	88,1	73,4
		1:1		71,6
		2:3		70,1
2000	2:1	93,4	79,3	
	1:1		78,4	
	2:3		76,2	

**Lampiran 5.** Hasil penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) s panel ampas tebu

Frekuensi (Hz)	Jarak (cm)	I <sub>0</sub> (dB) (tanpa box)	I <sub>1</sub> (dB) (Box)	Ln I <sub>0</sub> (dB) (tanpa box)	Ln I <sub>1</sub> (dB) (Box)	penyerapan bunyi ( $\alpha$ )
250	50	76,3	75,1	4,334673	4,318821	0,009
500	50	80,7	73,6	4,390739	4,298645	0,054
1000	50	82,2	72,7	4,409155	4,286341	0,072
1500	50	84,3	71	4,434382	4,26268	0,101
2000	50	87,4	63,2	4,470495	4,146304	0,191



Lampiran 6. Hasil penyerapan bunyi ( $\alpha$ ) box panel ampas tebu

Ketebalan (cm)	Perbandingan	T.P	D.P	Ln.TP	Ln.DP	Penyerapan Bunyi( $\alpha$ )
<b>250 Hz</b>						
1	(1:1)	70,5	69,7	4,256	4,244	0,011
	(1:2)		64,2		4,162	0,094
	(1:3)		62,7		4,138	0,117
2	(1:1)		65,7		4,185	0,035
	(1:2)		64,8		4,171	0,042
	(1:3)		61,2		4,114	0,071
3	(1:1)		64,4		4,165	0,030
	(1:2)		60,1		4,096	0,053
	(1:3)		57,2		4,047	0,070
<b>500 Hz</b>						
1	(1:1)	79,3	74,6	4,373	4,312	0,061
	(1:2)		72,7		4,286	0,087
	(1:3)		70,5		4,256	0,118
2	(1:1)		71,5		4,27	0,052
	(1:2)		69,5		4,241	0,066
	(1:3)		65,9		4,188	0,093
3	(1:1)		69,2		4,237	0,045
	(1:2)		67,5		4,212	0,054
	(1:3)		63,2		4,146	0,076
<b>1000 Hz</b>						
1	(1:1)	80,8	79,3	4,392	4,373	0,019
	(1:2)		76,5		4,337	0,055
	(1:3)		71,2		4,265	0,126
2	(1:1)		78,2		4,359	0,016
	(1:2)		73,3		4,295	0,049
	(1:3)		69,8		4,246	0,073
3	(1:1)		77,1		4,345	0,016
	(1:2)		71,2		4,265	0,042
	(1:3)		68,6		4,228	0,055
<b>1500 Hz</b>						
1	(1:1)	88,1	84,3	4,478	4,434	0,044
	(1:2)		81,9		4,405	0,073
	(1:3)		77,2		4,346	0,132
2	(1:1)		79,3		4,373	0,053
	(1:2)		76,4		4,336	0,071
	(1:3)		75,3		4,321	0,078
3	(1:1)		73,4		4,296	0,061
	(1:2)		71,6		4,271	0,069



Ketebalan (cm)	Perbandingan	T.P	D.P	Ln.TP	Ln.DP	Penyerapan Bunyi( $\alpha$ )
	(1:3)		70,1		4,25	0,076
<b>2000 Hz</b>						
1	(1:1)	93,4	90,2	4,537	4,502	0,035
	(1:2)		85,1		4,444	0,093
	(1:3)		81,4		4,399	0,138
2	(1:1)		86,3		4,458	0,040
	(1:2)		84,2		4,433	0,052
	(1:3)		80,9		4,393	0,072
3	(1:1)		79,3		4,373	0,055
	(1:2)		78,4		4,362	0,058
	(1:3)		76,2		4,333	0,068

