

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL  
AZIZ SHAH**

**PANEL KALIS BUNYI DENGAN  
MENGUNAKAN HAMPAS TEBU**

**JABATAN KEJURUTERAAN AWAM**

**THURGA SRI A/P APPALASAMY  
YUSFILDZA SHAFREENA BINTI YUSRI**

**08DKA20F2002**

**08DKA20F2010**

**SESI 2:2022/2023**

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL  
AZIZ SHAH**

**PANEL KALIS BUNYI DENGAN  
MENGUNAKAN HAMPAS TEBU**

**THURGA SRI A/P APPALASAMY  
YUSFILDZA SHAFREENA BINTI YUSRI**

**08DKA20F2002**

**08DKA20F2010**

Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Kejuruteraan Awam sebagai  
memenuhi sebahagian syarat penganugerahan Diploma Kejuruteraan  
Awam

**JABATAN KEJURUTERAAN AWAM**

**SESI 2:2022/2023**

## AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK

### PANEL KALIS BUNYI DENGAN MENGGUNAKAN HAMPAS TEBU

1. Kami, Yusfildza Shafreena binti Yusri (08DKA20F2010) dan Thurga Sri A/P Appalashamy (08DKA20F2002) adalah pelajar Diploma Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, yang beralamat di Persiaran Usahawan, Seksyen U1, 40150 Shah Alam, Selangor
2. Saya mengakui bahawa 'Panel kalis bunyi' dan harta intelek yang ada didalamnya adalah hasil karya/ rekacipta asli kami tanpa mengambil atau meniru mana-mana harta intelek daripada pihak-pihak lain.
3. Saya bersetuju melepaskan pemilikan harta intelek 'Panel kalis bunyi' kepada 'Politeknik Shah Alam' bagi memenuhi keperluan untuk menganugerahkan Diploma Kejuruteraan Awam kepada kami.

Diperbuat dan dengan sebenar-benarnya diakui )  
oleh yang tersebut; )

THURGA SRI A/P APPALASHAMY dan )  
YUSFILDZA SHAFREENA BINTI )  
YUSRI )

*Thurga sri Fildza*

(No. Kad Pengenalan:- 020304-01-0346 )  
dan 020727-10-1434), )

Thurga Sri & Yusfildza  
Shafreena

Di hadapan saya, MASRULANITA BINTI )  
MOHAMED (810731-14-5858) sebagai )  
penyelia projek. )

*Masrulanita*

Masrulanita Binti Mohamed

## PENGHARGAAN

Bismillahirrahmanirrahim,

Alhamdulillah, Bersyukur ke hadrat Ilahi yang maha pengasih lagi maha penyayang, dengan izin-Nya memberi peluang kepada kami untuk menyiapkan Projek Tahun Akhir ini. Projek ini hanya dapat dicapai kerana bantuan dan sokongan ramai orang. Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih kepada semua orang atas bantuan mereka.

Puan Masrulanita binti Mohamed, yang menyelia pengajian dan penyelidikan kami, adalah orang pertama yang kami ingin ucapkan terima kasih atas segala bantuan dan sokongan beliau. Kami berterima kasih atas masa dan usaha beliau dalam membantu kami untuk menyiapkan projek ini, terutamanya semasa fasa penyelidikan dan penulisan laporan. Sepanjang projek ini, kesabaran dan sokongan beliau amat dihargai.

Di samping itu, , penyelaras projek tahun akhir, dan semua pensyarah dipuji atas segala usaha memberikan penerangan dan syarahan mengenai projek tersebut.

Akhir kata, kepada ibu bapa, saudara mara dan rakan-rakan terdekat, kami ingin merakamkan ucapan terima kasih di atas sokongan yang tidak berbelah bahagi sepanjang kajian ini dijalankan. Tanpa sokongan dan dorongan berterusan mereka, projek kami tidak akan berjaya.

## ABSTRAK

Panel kalis bunyi adalah produk buatan daripada bata dinding untuk mengurangkan kekedapan bunyi terbias antara dua pihak yang berlainan dengan pengurangan bahan simen, pasir dan digantikan dengan bahan buangan iaitu hampas tebu yang buang dimerata tempat. Panel kalis bunyi kebanyakannya digunakan dalam pembinaan bangunan, garaj dan kegunaan lain. Objektif produk ini, salah satu daripada tujuannya adalah untuk mengkaji keberkesanan hampas tebu dalam menghasilkan panel kalis bunyi yang boleh memenuhi tahap spesifikasi standard iaitu 20db. Kedua adalah untuk menghasilkan panel kalis bunyi dengan kos yang rendah dan juga untuk mengkaji faktor kelembapan apabila campuran untuk menghasilkan panel kalis tersebut menggunakan hampas tebu. Skop kajian bagi projek kami adalah untuk menghalang bunyi luaran daripada memasuki bilik, menggunakan bahan pertanian terbuang iaitu hampas tebu dan untuk mengkaji faktor kelembapan apabila campuran untuk menghasilkan panel kalis bunyi tersebut menggunakan hampas tebu. Dalam spesifikasi standard, nilai minimum untuk kekedapan bunyi adalah melebihi 20db. Bagi panel kalis bunyi, kekedapan bunyi telah diuji untuk 3 jenis campuran panel dinding yang ditambahkan dengan hampas tebu iaitu sampel kawalan, 100g, 200g dan 300g hampas tebu dalam campuran. Keputusan purata kekedapan bunyi untuk panel kalis bunyi ini pada tahap ‘ Loud Speech Can Be Understood’ yang kebiasaan panel dinding yang ada dipasaran Malaysia. Panel kalis bunyi ini hanya digunakan untuk pembinaan kos rendah kerana ia menggunakan bahan buangan yang telah diguna. Panel kalis bunyi ini telah dibandingkan dengan bata biasa yang lain. Secara keseluruhannya, kita harap panel kalis bunyi ini akan menunjukkan keberkesanan dalam menyerap bunyi dalam kuantiti yang agak memuaskan dan dapat digunakan secara meluas.

***Kata kunci: Kekedapan bunyi, Bahan buangan, Kos, Menghalang Bunyi Luaran.***

## **ABSTRAK**

Soundproof panels are products made from wall bricks to reduce the refraction of sound between two different parties by reducing cement, sand and replacing it with waste materials, which are sugarcane dregs that are thrown away evenly. Soundproof panels are mostly used in building construction, garages and other uses. The objective of this product, one of the purposes is to study the effectiveness of sugarcane bagasse in producing soundproof panels that can meet the standard specification level of 20db. The second is to produce soundproof panels at a low cost and also to study the moisture factor when the mixture to produce the soundproof panels uses sugar cane bagasse. The research scope of our project is to prevent external noise from entering the room, using waste agricultural material i.e. sugarcane bagasse and to study the humidity factor when mixing to produce the soundproof panel using sugarcane bagasse. In standard specifications, the minimum value for sound insulation is above 20db. For soundproof panels, soundproofing has been tested for 3 types of wall panel mixtures added with sugarcane bagasse, namely the control sample, 100g, 200g and 300g of sugarcane bagasse in the mixture. The average result of sound insulation for this soundproof panel is at the level of 'Loud Speech Can Be Understood' which is common for wall panels in the Malaysian market. These soundproof panels are only used for low-cost construction because they use waste materials that have been used. This soundproof panel has been compared with other ordinary bricks. Overall, we hope that this soundproof panel will show effectiveness in absorbing sound in a relatively satisfactory quantity and can be used widely.

***Keywords: Soundproofing, Waste materials, Cost, Blocking External Noise.***

# SENARAI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKASURAT
	AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK	i
	PENGHARGAAN	ii
	ABSTRAK	iii
	ABSTRAK	iv
	SENARAI KANDUNGAN	v
	SENARAI JADUAL	vii
	SENARAI RAJAH	viii
	SENARAI SIMBOL	ix
	SENARAI SINGKATAN	x
1	Pengenalan	1
1.1	Pendahuluan	1
1.2	Penyartaan masalah	2
1.3	Objektif kajian	2
1.4	Skop kajian	3
1.5	Kepentingan kajian	3
2	KAJIAN LITERATUR	4
2.1	Pengenalan bab	4
2.2	Kajian terdahulu 1	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3	Kajian terdahulu 2	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4	Rumusan bab	19
3	METODOLOGI KAJIAN	20
3.1	Pendahuluan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2	Reka bentuk panel akustik	20
3.3	Carta alir projek	22-23
3.4	Prosedur ujian penyerapan bunyi	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5	Rumusan	28
4	DAPATAN DAN PERBINCANGAN	29
4.1	Pendahuluan	29
4.2	Dapatan kajian	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3	Perbincangan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4	Kos komponen	31

4.5	Rumusan	32
4.6	Keputusan	32
5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Cadangan	35
	RUJUKAN	36
	LAMPIRAN	40



## SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKASURAT
Jadual 4.4.1:	Senarai kos komponen (Tiga panel)	22
Jadual 4.4.2:	Keputusan bacaan db panel kalis bunyi yang mempunyai 100g, 200g dan 300g hampas tebu	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Jadual 4.4.3:	Keputusan bacaan db tanpa menggunakan panel kalis bunyi	33

## SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKASURAT
Rajah 3.1:	Panel kalis bunyi	21
Rajah 3.2:	Hampas tebu	22
Rajah 3.2.1:	Carta alir projek	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Rajah 3.3:	Bingkai panel	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Rajah 3.4:	Meletakkan hampas tebu ke dalam tiga panel	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Rajah 3.5:	Menampal kain untuk tutup panel	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Rajah 3.5.1:	Susunan batu bata sebagai dinding	26
Rajah 3.5.2:	Meletakkan sumber bunyi	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Rajah 3.5.3:	Jarak 2 kaki daripada panel	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Rajah 3.5.4:	Jarak 4 kaki daripada panel	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Rajah 3.5.5:	Jarak 6 kaki daripada panel	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Rajah 4.2.1:	Gambar hampas tebu	Error! Bookmark not defined.
Rajah 3.14:	Ujian peyerapan air yang dibuat di makmal Polteknik Shah Alam	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Rajah 3.15:	Ujian kekuatan mampatan yang dilakukan di RTL Lab, Subang	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

# **SENARAI SIMBOL**

## **SIMBOL**

## SENARAI SINGKATAN

PSA	Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah
OPC	<i>Ordinary Portland Cement</i>

# **BAB 1**

## **Pengenalan**

### **1.1 PENDAHULUAN**

Projek kami, panel kalis bunyi dengan menggunakan hampas tebu merupakan idea kami bersama dengan tujuan mengurangkan pengeluaran kos yang begitu tinggi hanya untuk menghasilkan sebuah panel yang dapat menghalang bunyi daripada keluar dari suatu bilik. Kami percaya ada jalan lain untuk menghasilkan panel yang mempunyai hasil dan tujuan yang sama tetapi bahan yang digunakan untuk menghasilkannya berbeza.

Bahan yang digunakan untuk menghasilkan panel kalis bunyi biasanya menggunakan kayu balak. Seperti yang kita semua tahu, semakin banyak kita menggunakan kayu balak, semakin banyak pokok yang perlu ditebang. Ini menjurus kepada pencemaran alam yang serius. Dengan ini, terhasillah idea kami untuk menghasilkan panel kalis bunyi dengan menggunakan bahan buangan seperti hampas tebu.

### **1.2 LATARBELAKANG PROJEK**

Pada masa kini, kebiasaannya panel kalis bunyi untuk rawatan akustik bagi kegunaan industri pembinaan mengandungi bahan kimia pada gentian kaca dan pada polisterin mineral. Contohnya seperti kesan serpihan kaca pada paru-paru dan mata manusia boleh mengganggu saluran pernafasan membahayakan manusia. Isu sebegini telah membantu penerokaan bahan alternatif dari gentian organik yang dibangunkan sebagai bahan pengganti kepada gentian komersial.

Dengan menggunakan bahan buangan semulajadi seperti hampas tebu, kita dapat menyemai sikap mesra alam disamping mengurangkan pembaziran.

Panel berdasarkan kamus dewan bahasa adalah bahagian dari pintu (dinding, langit-langit, dan sebagainya) berupa papan tipis. Biasanya berbentuk persegi panjang, di pasang dalam bingkai, di letak lebih rendah atau lebih tinggi depan permukaan sekitarnya. Selain itu, ia juga adalah graf papan peraga untuk pameran, berbentuk persegi panjang, terbuat daripada papan lapis, logam atau bahan lain, digunakan untuk mempamerkan gambar dan teks.

Terdapat beberapa kajian yang membincangkan dengan lebih mendalam berkenaan dengan penghasilan bahan penyerap bunyi yang menggunakan bahan buangan semulajadi sebagai mediumnya. Kajian yang bertajuk *Utilizing sugarcane wasted fibers as a sustainable acoustic absorber*” oleh A Putra, Y Abdullah, H Efendy, WM Farid, MR Ayob (2013) membincangkan berkenaan hampas tebu yang dikaji dan diolah digunakan sebagai bahan penebat bunyi dalam bangunan.

### **1.3 PERNYATAAN MASALAH**

(Azma ,Putra Yaseer, Abdullah Hady, Efendy wan Mohd Faridh (2012) menyatakan penggunaan bahan sintetik sebagai penyerap akustik masih digunakan secara meluas dalam industri pembinaan. Bahan bukan biodegradable ini bukan sahaja menyebabkan pencemaran kepada alam sekitar, tetapi pengeluaran mereka juga menyumbang dengan signifikan dalam memancarkan gas rumah hijau di atmosfera. Oleh itu, penyelidikan yang sesuai telah didorong untuk mencari bahan-bahan yang mampan dan mesra alam untuk menjadi penyerap bunyi alternatif.

### **1.4 OBJEKTIF KAJIAN**

- i. Untuk menghasilkan produk yang menggunakan bahan terbuang.
- ii. Untuk mengkaji keberkesanan hampas tebu dalam menghasilkan panel kalis bunyi yang boleh memenuhi tahap spesifikasi standard iaitu 30-40db.
- iii. Untuk menghasilkan panel kalis bunyi dengan kos yang rendah.

## **1.5 SKOP KAJIAN**

Untuk mrngkaji sifat fizikal dan akustik tebu tebu, seperti dimensi gentian dan pekali penyerapan bunyi. Analisis ini membantu menentukan kesesuaian ampas tebu sebagai bahan kalis bunyi dan menyediakan garis dasar untuk pembangunan selanjutnya. Seterusnya, menggunakan hampas tebu dapat membantu mengurangkakan pencemaran. Selain itu, untuk menjalankan ujian makmal dan pencirian panel kalis bunyi untuk menilai sifat akustiknya. Ukur pekali penyerapan bunyi, kehilangan penghantaran dan parameter akustik lain yang berkaitan untuk menilai keberkesanan panel berasaskan ampas tebu dalam mengurangkan bunyi.

## **1.6 KEPENTINGAN KAJIAN**

Hampas tebu adalah hasil sampingan pertanian yang biasanya dianggap sebagai sisa. Dengan mengkaji potensinya sebagai bahan kalis bunyi, penyelidikan menyumbang kepada penggunaan sumber yang boleh diperbaharui dan banyak ini, menggalakkan kemampanan dalam industri pembinaan dan akustik. Menyiasat panel kalis bunyi berasaskan hampas tebu memberikan pandangan tentang kesan alam sekitar mereka berbanding dengan bahan kalis bunyi konvensional. Memahami jejak karbon, penggunaan tenaga dan potensi pengurangan sisa boleh menyumbang kepada amalan mampan dan membantu membuat pilihan termaklum mengenai bahan. Kajian ini membantu menilai keberkesanan kos panel ampas tebu untuk aplikasi kalis bunyi. Menganalisis kos pengeluaran, ketersediaan bahan dan kemampuan panel ini boleh memberikan alternatif kepada bahan konvensional, menawarkan pilihan yang lebih menjimatkan untuk projek kalis bunyi.

## **BAB2**

### **KAJIAN LITERATUR**

#### **2.1 PENGENALAN BAB**

Kajian literatur ialah kajian yang dilakukan berdasarkan teori-teori yang benar dan diguna pakai dalam bidang berkaitan dengan kaitan seperti jurnal , artikel , buku dan kajian surat khabar . Oleh itu , dalam bab ini beberapa teori yang berkaitan dengan kajian ini akan diutarakan seperti nisbah campuran , kos buatan dan lain-lain lagi .

Hampas tebu diekstrak dari tebu selepas perah airnya dengan menggunakan mesin. Nama biasa, nama saintifik dan keluarga tumbuhan gentian tebu adalah sugar cane bagasse , dan juga dikenali sebagai sugar cane dregs. Fiberglass tebal, kuat dan mempunyai rintangan lelasan yang tinggi.

Pada masa ini, trend ekologi bertujuan untuk menghadkan penggunaan bahan mentah semulajadi dalam bidang bahan binaan dan oleh itu terdapat peningkatan minat dalam penggunaan bahan-bahan alternatif (sisa) dari aktiviti perindustrian, yang memberikan kelebihan yang signifikan dalam ekonomi, tenaga dan persekitaran terma. Kebimbangan utama penggunaan sisa pozzolanic bukan sekadar keberkesanan kos tetapi juga untuk meningkatkan sifat konkrit, terutamanya ketahanan. Kemajuan teknologi konkrit dapat mengurangkan penggunaan sumber semula jadi dan sumber tenaga yang seterusnya mengurangkan beban pencemar terhadap alam sekitar. Pada masa ini, sejumlah besar debu marmar dihasilkan oleh tumbuhan pemprosesan batu semulajadi dengan kesan penting terhadap alam sekitar dan manusia. Meninggalkan bahan buangan ke alam sekitar secara langsung boleh menyebabkan masalah alam sekitar menggunakan bahan buangan seperti bahan binaan akan memberi manfaat kepada Alam Sekitar .



## **2.2 KAJIAN TERDAHULU 1**

### **2.2.1 Projek Jenis Nyata**

Dato' Mohd Anim Hasnan, pakar Agronomis Kanan di dalam blog beliau yang bertajuk Sisa Pertanian Dan Kepentingannya merumuskan bahawa kemajuan dalam sektor pertanian menyebabkan banyak bahan sisa dihasilkan di ladang dibuang. Bahan sisa pertanian tersebut memang memerlukan pengurusan yang baik seperti di kilang gula di mana banyak hampas tebu yang dihasilkan. Jika sisa pertanian ini diurus dengan baik dipercayai memang banyak manfaat akan diperolehi daripadanya. Penulis blog juga mendapati ada banyak kepentingan yang diperolehi hasil daripada bahan sisa ini jika diproses dengan baik. Bahan sisa seperti hampas tebu, hampas kelapa, tandan dan pelepah kelapa sawit mungkin dapat diproses bagi dijadikan produk yang bermanfaat.

Di samping itu, beliau sering membuat tinjauan bagaimana bahan sisa pertanian juga boleh dijadikan sebagai bahan alternatif binaan dan alat gentian. Artikel beliau memaparkan beberapa model dalam pengurusan sisa pertanian yang boleh di bangunkan secara kaedah pertanian integrasi dalam menguruskan sisa pertanian di ladang. Aktiviti ini adalah amat penting dalam memastikan pengurusan sisa dilakukan secara mesra alam dan sistematik. Konsep penggunaan semula sumber dari ladang untuk ianya dijadikan bahan lebih berfaedah bagi kegunaan awam. Penulis juga mengesyorkan agar aktiviti pengurusan sisa pertanian ini dapat dilakukan di kawasan pertanian mengikut kesesuaian sumber sisa pertanian di kawasan tersebut. Nur Azianti Binti Hassan dalam kajian beliau, "Pengaplikasian Hampas Tebu Sebagai Bahan Insulasi (2011)", mendapati bahawa hampas tebu berpotensi dalam pembuatan produk kerana bersifat ringan , porous, span, menyerap lembapan, mempunyai liang-liang 8 udara sesuai untuk diaplikasikan dalam penghasilan produk seperti bahan insulasi alternatif. Hampas tebu yang juga mengandungi ligno-cellulosa, pentosan dan lignin sangat sesuai dalam pembuatan produk seperti bahan insulasi dan menjadi alternatif dalam mengurangkan pembuangan dan pembakaran hampas tebu. Kajian beliau juga mendapati bahawa hampas tebu dibuang begitu sahaja tanpa dieksploitasi dan dimanfaatkan sepenuhnya.

Hampas tebu juga didapati memerlukan lapangan yang luas untuk ditempatkan dan sukar untuk dilupuskan. Pembuangan hampas tebu juga mengeluarkan bau yang tidak menyenangkan dan pembakaran pula menyebabkan pencemaran udara yang teruk. Selain itu beliau mendapati bahawa tiada alternatif bagi menggantikan bahan sedia ada yang tidak mesra alam seperti, tidak mudah lupus dan bertoksik seperti polyurethane dan polystyrene. Kajian Azma, Putra Yasseer, Abdullah Hady, Efendy Wan Mohd Faridh (2012) dalam pembentangan beliau yang bertajuk “Penggunaan Hampas Tebu Sebagai Penyerap Bunyi Akustik”, di Malaysia TVET on Research via Exposition 2017, 13 – 14 November 2017, Dungun, Terengganu, menyatakan penggunaan bahan sintetik sebagai penyerap akustik masih digunakan secara meluas dalam industri pembinaan. Bahan bukan lupus ini bukan sahaja menyebabkan pencemaran kepada alam sekitar, tetapi pengeluaran mereka juga menyumbang dengan signifikan dalam memancarkan gas rumah hijau di atmosfera.

Oleh itu, penyelidikan yang sesuai telah didorong untuk mencari bahan-bahan yang mampan dan mesra alam untuk menjadi penyerap bunyi alternatif. Ia membincangkan penggunaan serat semulajadi dari sisa tebu untuk menjadi bahan akustik. Sampel penyerap bunyi dari gentian terbang tebu dibuat dan sifat akustik mereka diselidiki melalui eksperimen. Prestasi akustik yang baik didapati pada 1.2 - 4.5 kHz dengan pekali penyerapan purata 0.65 dan boleh dibandingkan dengan penyerap sintetik klasik. 9 Sementara itu, kajian Rudy Harahap dan Mohd Ali Baba dalam Penghasilan Akustik Panel Menggunakan Hampas Rumbia mendapati bahawa pada masa kini, kebiasaannya bahan penyerap bunyi komersial untuk rawatan akustik bunyi bagi kegunaan industri pembinaan adalah diperbuat berasaskan petroleum. Trend terkini adalah kesedaran berkenaan isu keselamatan dan kesihatan terutama pontensi risiko kesihatan apabila terdedah kepada manusia. Bahan seperti gentian kaca dan politerina banyak mengandungi bahan kimia yang boleh memudaratkan kesihatan manusia. Bahan-bahan serat buatan yang ada di pasaran ini membawa banyak keburukan ke atas kesihatan pengguna. Pengujian terhadap semua bahan penyerap bunyi yang dijalankan oleh pasukan penyelidik beliau di ambil menggunakan alat ukur aras bunyi yang berjenama Extech 407730 40 Decibel to 130 Decibel Digital Sound Level Meter.

Pengujian bahan baru dari bahan buangan pertanian ini adalah bertujuan untuk digunakan sebagai bahan baharu bagi menggantikan bahan berdasarkan petroleum. Walaupun pengujian tersebut dilakukan untuk menghasilkan panel bahan penyerap bunyi yang berasaskan hampas sagu, namun di samping itu, dapatan dari kajian tersebut adalah sangat menarik. Perbandingan ujian dijalankan untuk membandingkan bahan panel sagu dan bahan serat berasaskan pertanian lain seperti sabut kelapa dan hampas tebu dengan bahan gentian kaca. Selain dari panel akustik hampas sagu, panel akustik dari hampas tebu juga mempunyai daya penyerapan bunyi yang baik dan sudah tentu mempunyai kelebihan sebagai bahan yang mesra alam, tiada mudarat kepada kesihatan pengguna, boleh diperolehi dalam kuantiti yang besar selain dapat memaksimumkan penggunaan bahan tersebut. Secara keseluruhannya didapati bahawa penyerap bunyi yang diperbuat daripada bahan hampas tebu merupakan bahan yang sangat baik jika digunakan sebagai bahan penyerap bunyi.

### **2.2.2 Kajian projek sebelumnya**

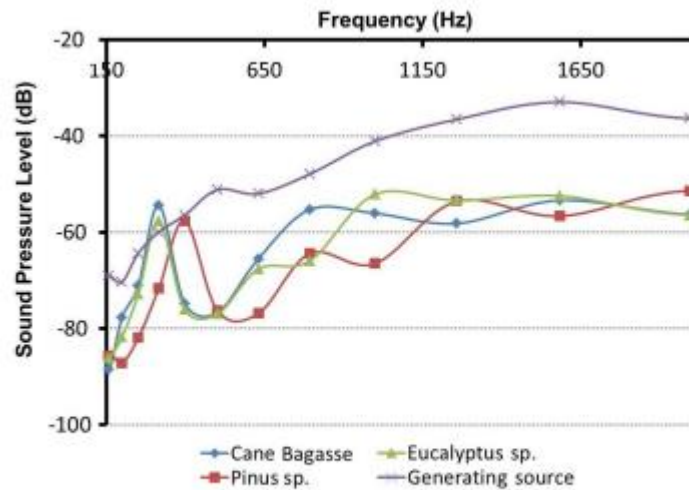
Ciri-ciri tahap tekanan bunyi sebagai fungsi frekuensi

Tiga panel mempunyai penyerapan bunyi yang rendah dalam jalur 0 hingga 150 Hz dan ke atas 2,000 Hz. Dalam kekerapan ini jalur panel menunjukkan arah aliran yang semakin meningkat dalam bunyi penyerapan dan penstabilan hampir 60 dB. Dalam julat ini, yang Panel kayu putih, yang mempunyai ketumpatan tertinggi, menunjukkan persembahan yang berbeza dengan nilai serapan bunyi yang serupa berbanding yang lain, tetapi dalam julat frekuensi yang lebih tinggi, seperti ditunjukkan dalam Rajah 6.

Koizumi et al.1, bekerja dengan papan partikel gentian buluh panel 0.06, 0.12 dan 1.18 g/cm<sup>3</sup> mendapati bunyi yang tinggi kadar penyerapan meningkat dalam korelasi dengan peningkatan dalam ketumpatan panel.

Ia juga harus diperhatikan bahawa frekuensi 315 Hz ialah fenomena resonans, iaitu, kekerapan gelombang pemancar bertepatan dengan frekuensi semula jadi ayunan panel, dan tenaga bunyi yang ditangkap oleh mikrofon yang dikeluarkan oleh pembesar

suara adalah lebih baik, kerana ditunjukkan oleh bulatan dalam Rajah 6. Peningkatan kuasa ini adalah disebabkan oleh getaran yang dialami oleh panel dalam resonan ini kekerapan. Fakta ini menunjukkan bahawa anda tidak sepatutnya menggunakan ini jenis panel dalam persekitaran tertakluk kepada julat frekuensi ini kerana mereka akan mengalami lebih banyak getaran.



**Figure 6.** Levels of sound pressure between frequencies of 100 Hz to 2,000 Hz.

#### Ciri-ciri frekuensi rendah

Ia boleh dilihat bahawa penyerapan bunyi adalah lebih rendah untuk tiga panel dalam julat frekuensi 0 hingga 150 Hz, sebagai ditunjukkan dalam Rajah 7.

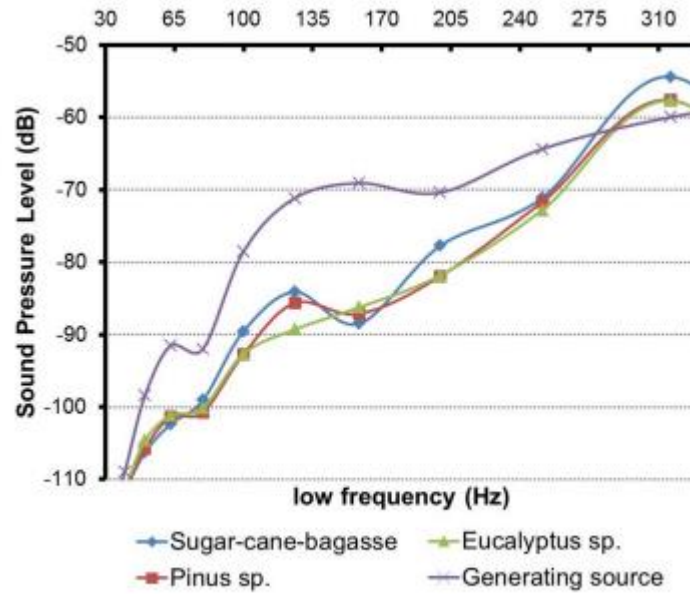


Figure 7. Sound pressure levels for low frequencies (0 - 500 Hz).

Penyerapan bunyi sepadan dengan nisbah antara tenaga bunyi yang diserap dan kejadian<sup>12</sup>). Dalam Rajah 7, peningkatan dalam penyerapan tenaga bunyi dalam frekuensi daripada 100Hz dan 240 Hz hingga 310 Hz di mana kawasan antara penurunan lengkung dapat diperhatikan. Penyerapan bunyi dalam bahan bergantung kepada kekerapan gelombang yang dipancarkan. Ini kerana bentuk gelombang bergerak dengan lebih besar atau lebih kecil mudah bergantung pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) dan medium dalam soalan. Semakin rendah frekuensi, semakin besar panjang gelombang dan akibatnya lebih sukar untuk menembusi bahan. Oleh itu, saiz liang sesuatu bahan boleh menjadikannya lebih sukar untuk mengawal bunyi frekuensi rendah berbanding dengan tinggi kekerapan.

## Ciri-ciri frekuensi sederhana

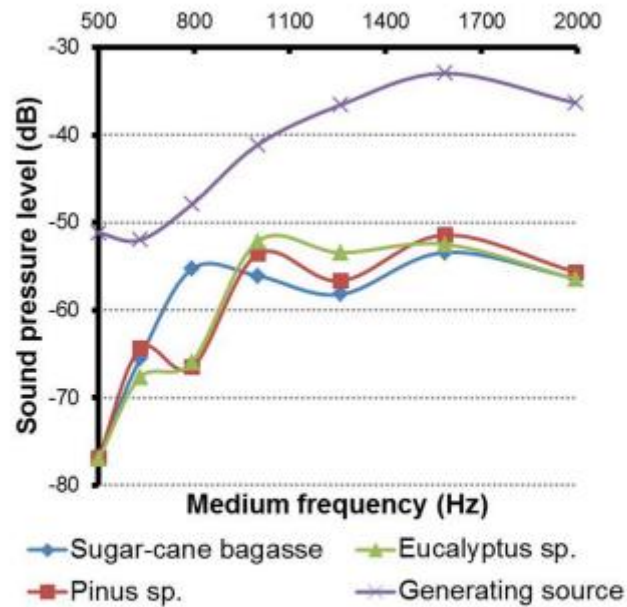
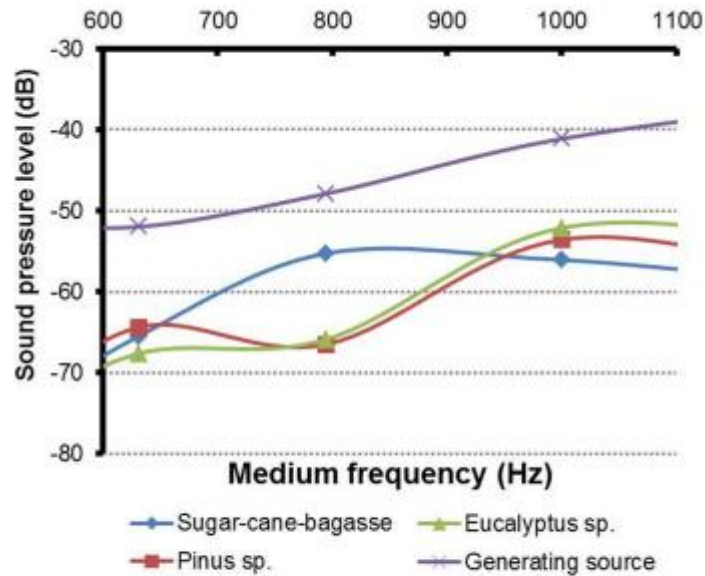


Figure 8. Sound pressure levels for medium frequencies (500–2,000 Hz).

Tiga panel menunjukkan peningkatan dalam penyerapan bunyi dalam julat 50 hingga 60 dB bermula pada frekuensi 600 Hz dan kekal dalam julat ini sehingga kekerapan 2,000 Hz, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8. Menurut kajian mengenai bahan gentian tebu tebu sebagai penyerap bunyi, Azma Putra et al.<sup>13</sup> mendapati pekali serapan bunyi yang sama dengan pabrik penenbat komersial, melebihi 0.5 untuk frekuensi antara 1,000 Hz dan 3,000 Hz. Dalam kajian ini, penulis membuat kesimpulan bahawa bahan gentian tebu tebu menunjukkan sifat penyerapan bunyi yang baik untuk julat frekuensi ini.



**Figure 9.** Levels of sound pressure for frequencies between 630 and 1,000 Hz.

Tahap penyerapan bunyi yang terbaik diperhatikan dalam julat frekuensi sederhana, berlaku dengan peningkatan mendadak dalam penyerapan bunyi oleh panel ampas tebu di frekuensi 630 – 1,000 Hz, menonjol terutamanya dari yang lain seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9.

Kajian yang dijalankan oleh Yang et al.2 dengan panel zarah sekam dengan ketumpatan  $0.4 \text{ g/cm}^3$  dan  $0.6 \text{ g/cm}^3$ , menunjukkan pekali serapan bunyi yang tinggi dalam frekuensi julat antara 500 dan 4,000 Hz, manakala panel dengan ketumpatan melebihi  $0.8 \text{ g/cm}^3$  menunjukkan pekali penyerapan yang lebih rendah dalam julat ini dan daya serapan yang lebih tinggi dalam julat 8,000 Hz. Ini menyokong bahawa panel dengan ketumpatan yang lebih rendah mempunyai prestasi yang menggalakkan sebagai penyerap akustik dalam medium jalur frekuensi. Di samping itu, salah satu yang paling penting sifat yang mencirikan serabut penyerap bunyi bahan adalah dalam rintangan aliran tertentu per unit ketebalan bahan. Gentian adalah unsur geseran yang saling berjalın yang memberikan rintangan kepada pergerakan gelombang bunyi. Apabila bunyi menembusi bahan-bahan ini, amplitudnya adalah dikurangkan oleh geseran gentian. Oleh itu, tenaga bunyi diterbalikkan dalam haba<sup>14</sup>.

## Ciri-ciri dalam frekuensi tinggi

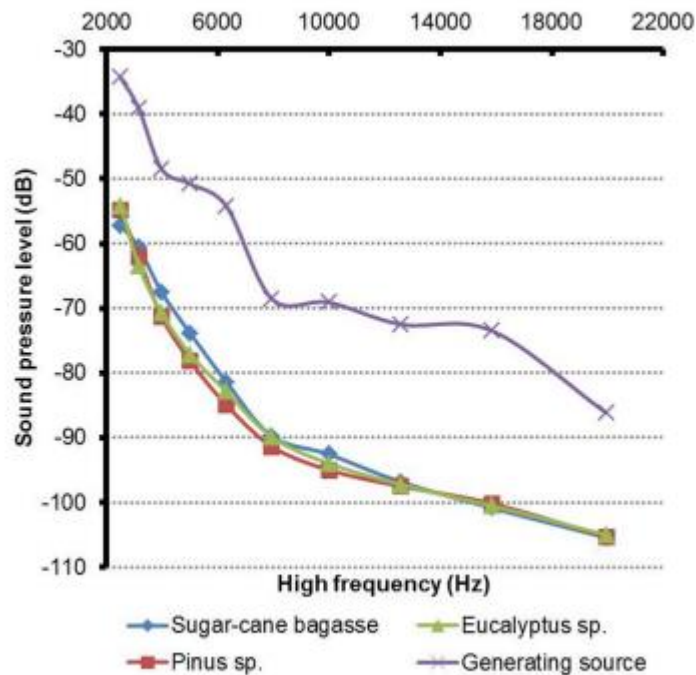


Figure 10. Sound pressure levels for high frequencies (2,000–20,000 Hz).

Untuk frekuensi melebihi 2,000 Hz, ketiga-tiga panel ditunjukkan penurunan dalam tahap penyerapan bunyi, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 10.

Ini disebabkan oleh fakta bahawa terdapat faktor yang menghadkan untuk bahan berliang yang membenarkan laluan gelombang dengan kecekapan yang lebih besar atau kurang penyerapan bunyi. Bunyi penyerapan bahan berliang bergantung kepada anatomi ciri strukturnya, ketumpatan bahan dan kekerapan gelombang bunyi kejadian<sup>15</sup>. Keliangan daripada panel ini adalah disebabkan oleh komposisi gentian dan kosong ruang di antara mereka, yang menawarkan ketahanan terhadap tekanan udara disebabkan oleh gelombang bunyi. Menjadi sumber bunyi yang diarahkan kepada elemen yang menangkap perubahan tekanan sederhana ini dan mengetahui bahawa gelombang bunyi frekuensi tinggi cenderung menjadi sehalu, tekanan udara yang dikenakan pada panel adalah dikurangkan dalam kawasan. Sebagai keamatan gelombang bunyi ditakrifkan sebagai nisbah antara kadar tenaga bunyi per unit luas, yang lebih kecil kawasan yang dilanda ombak, lebih besar intensiti atau tahap tekanan



bunyi. Oleh itu, gelombang bunyi akan melalui panel dengan keamatan yang lebih besar daripada kuasa rintangan ia. Walau bagaimanapun, bahan yang mempunyai permukaan mikroliang boleh mempunyai tindak balas yang lebih baik kepada penyerapan frekuensi tinggi sebagai panjang gelombang adalah kecil dan luas permukaan liang besar gelombang bunyi akan menembusi dan merebak ke seluruh bahan yang sebahagiannya dihamburkan di dalamnya.

### **2.2.3 Kekuatan fiber dalam serapan bunyi**

Rumusan perlu dikaitkan dengan bahan rujukan yang memfokuskan tajuk utama dalam literatur dengan bidang yang hendak dikaji. Walau bagaimanapun, subtajuk yang dicadangkan boleh ditambah mengikut kesesuaian projek/kajian yang dilaksanakan.

Acourete fiber adalah bahan peredam suara dengan ketebalan beragam mulai dari 3mm, 6mm, 8mm, dan 10mm dan juga densiti 100-150kg/m<sup>3</sup>. Acourete fiber dibuat daripada anyaman serabut poly-propylene halus. Acourete fiber memiliki kekuatan serap suara yang sama atau lebih baik dibandingkan bahan peredam lain yang tebalnya 10 kali lebih tebal. Berwarna putih atau kekuningan dengan lebar 1.5m dan tebal mulai dari 3mm

Acourete fiber telah diuji di laboratorium dan telah mendapatkan sijil bebas alergic, bebas nahan beracun, dan aman terhadap risiko kebakaran kerana tidak menyerap wap air.

### **2.2.4 Dinding batu berbentuk kotak**

Dinding batu dibuat sebagai bahan gantian bagi dinding untuk membuat ujian bunyi dengan menggunakan alat Digital Sound Level Meter. Untuk menghasilkan dinding batu kami menggunakan bahan batu bata, simen dan juga air mengikut kesesuaian supaya ianya tidak terlampau basah dan kering. Dinding batu dihasilkan dengan menggunakan acuan. Bata yang baru dicetak hendaklah dibiarkan kering sendiri selama 24jam dan diawet selama dua minggu sebelum ianya sesuai digunakan. Pengawetan dilakukan dengan menyiram air sebaik sahaja batu mengeras, terutama semasa cuaca panas. Saiz dinding batu adalah sama dengan saiz panel kalis bunyi iaitu panjang 380mm x lebar 250mm.

### **2.2.5 Batu-bata pasir yang digunakan dalam menghasil dinding batu**

Batu-bata pasir ini diperbuat daripada bahan campuran kapur dengan pasir dan sedikit air. Antara kegunaan bata ini ialah sesuai digunakan dalam kerja yang memerlukan kekuatan yang tinggi atau sentiasa terendam di dalam air, bata bangunan bagi kerja memagar disebelah luar dan bata yang diikat dengan motar.

## **2.3 KAJIAN TERDAHULU 2**

Panel kalis bunyi adalah sekeping bahan tunggal biasanya rata dan dipotong menjadi bentuk segi empat tepat, yang berfungsi sebagai penutup yang kelihatan dan terdedah untuk tembok. Panel ini berfungsi serta hiasan dan kalis bunyi, digabungkan dengan keseragaman penampilan, bersama dengan beberapa ukuran ketahanan atau kemudahan penggantian. Walaupun tiada had saiz set untuk sekeping bahan yang memenuhi fungsi-fungsi ini, saiz praktikal maksimum untuk panel kalis bunyi telah dicadangkan untuk menjadi size yang berpatutan untuk membolehkan pengangkutan.

Penggunaan panel kalis bunyi ini dapat mengurangkan kos pembinaan dengan memberikan penampilan yang konsisten ke permukaan panel tanpa memerlukan penggunaan cat atau bahan penamat lain. Secara bergantian, panel boleh, jika dipasang ke rangka kerja yang sesuai, menggantikan apa-apa jenis dinding sama sekali. Lubang boleh dipotong atau dibor ke panel dinding untuk menampung cawangan elektrik dan peranti lain yang keluar dari dinding.

### **2.3.1 Hampas tebu sebagai bahan gantian dalam menghasilkan panel**

Dengan menggunakan bahan-bahan buangan semulajadi ini ianya mengurangkan pembaziran disamping menyemai sikap mesra alam. Projek ini berdasarkan tajuk daripada masalah kesan bunyi dalam bangunan dan menghasilkan satu panel iaitu panel akustik daripada bahan buangan semulajadi yang mampu menyerap bunyi disamping menambahkan lagi bahan yang sedia ada dipasaran.

Akustik berdasarkan kamus dewan bahasa adalah ilmu yang mempelajari tentang suara, bagaimana suara dihasilkan, perambatannya dan impaknya, serta mempelajari bagaimana suatu ruang atau medium seperti suara itu sendiri yang didengar melalui telinga. Panel kalis bunyi sering dianggap menjadi akustik ruang (room acoustics) yang menangani bunyi-bunyi yang tak dikehendaki. Suara dianggap sebagai getaran umumnya yang disebarkan di udara dengan kecepatan 343m/s (sekitar 1km setiap 3 saat) , atau 1235km /jam pada keadaan suhu yang standard dan tekanan (1 atm dan 20 °C).

Panel berdasarkan kamus dewan bahasa adalah bahagian dari permukaan pintu (dinding, langit-langit, bilik dan sebagainya) berupa papan lapis. Biasanya berbentuk empatsegi panjang, di pasang dalam bingkai, di letak lebih rendah atau lebih tinggi depan permukaan dinding. Selain itu, ia juga adalah papan peraga untuk pameran, berbentuk empatsegi panjang, dibuat dari pada papan lapis, logam atau bahan lain, digunakan untuk mempamerkan gambar atau hiasan.

Terdapat beberapa kajian yang membincangkan dengan lebih mendalam berkenaan dengan penghasilan bahan penyerap bunyi yang menggunakan bahan buangan semulajadi sebagai mediumnya. Kajian yang bertajuk “Utilizing sugarcane wasted fibers as a sustainable acoustic absorber” oleh A Putra, Y Abdullah, H Efendy, WM Farid, MR Ayob (2013) membincangkan berkenaan hampas tebu yang dikaji dan diolah digunakan sebagai bahan penebat bunyi dalam bangunan.

### **2.3.2 Kajian tentang penggantian hampas tebu sebagai fiber dalam panel kalis bunyi,**

Menurut kajian daripada Kaamin, Masiri, Nur Fadzly Md Zaid, Mohd Effendi Daud, Rosdi Ab Rahman, Hairul Mubarak, Nor Baizura Hamid Hassim, & Mardiha Mokhtar dari Jurnal Inovatif Antarabangsa Teknologi dan Meneroka Kejuruteraan, 8 (2019) 1426-1431 menggantikan fiber dengan hampas tebu sebagai bahan gantian. Hampas tebu dilihat berpotensi dalam pembuatan produk kerana bersifat ringan, span, meyerap lembapan, mempunyai liang-liang udara sesuai untuk diaplikasikan dalam pembuatan produk seperti bahan insulasi alternatif. Hampas tebu yang juga mengandungi ligno-cellulosa, pentosan dan lignin sesuai dalam pembuatan produk seperti bahan insulasi dan menjadi alternatif dalam mengurangkan pembuangan dan pembakaran hampas tebu.

Bahan insulasi dikenali sebagai bahan penebat. Suatu bahan insulasi yang baik ialah bahan yang mempunyai ruang udara dan dapat memerangkap udara. Haba ialah sejenis tenaga yang dipindahkan. Proses ini berlaku apabila suatu sistem itu ditebat dengan baik sehingga terlalu sedikit haba yang boleh melepaskannya. Pemantul haba yang baik juga boleh dianggap sebagai bahan penebat yang baik. Bahan penebat merupakan bahan yang tidak membenarkan arus elektrik mengalir melaluinya atau melambatkan pengaliran haba. Ia mempunyai banyak elektron valensi tetapi sukar dibebaskan.

Penebat haba yang baik haruslah mempunyai sifat menyerap haba. Sebagai contoh bahan penebat haba yang baik ialah kaca, kayu, getah, fiber dan plastik. Bahan-bahan ini boleh dibahagikan kepada dua kumpulan. Kumpulan pertama ialah bahan semulajadi termasuklah batu, kayu, dan jut yang digunakan terus daripada alam semulajadi. Kumpulan kedua pula ialah ekstrak seperti plastik, seramik dan aloi yang dihasilkan dengan memproses pelbagai jenis bahan semulajadi.

Pihak industri akan menentukan bahan mana yang patut digunakan untuk sesuatu produk dengan mengenal pasti sifat sesuatu bahan. Bahan penebat haba dilihat daripada perspektif sifat terma iaitu kesan haba terhadap bahan. Kekonduksian terma merupakan ukuran kebolehan sesuatu bahan menyimpan haba. Sifat ini penting dalam bahan penebat haba.

## **2.4 RUMUSAN BAB**

Sebagai rumusan, kami telah menjelaskan tentang bahan rujukan yang akan kami buat sebagai rujukan semasa projek ini. Kami telah menemui cara yang sesuai berdasarkan teori dan penyelidikan kami untuk menghasilkan panel kalis bunyi yang lebih baik dari segi kalis bunyi. Kami telah mencipta konsep baru di mana kami akan memberi tumpuan lebih kepada panel kalis bunyi lebih tahan lasak yang digunakan daripada bahan yang terbuang daripada pokok seperti hampas tebu. Pada akhirnya, subtopik ini telah menerangkan fakta-fakta menarik mengenai bahan-bahan dan campuran yang akan digunakan dalam produk kami untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan lebih sempurna dari pasaran sedia ada.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI KAJIAN**

#### **3.1 PENDAHULUAN**

Projek kami merupakan projek yang agak mudah dan ringkas tetapi ia menjadi pilihan kami atas impak-impak positif yang kami dapat daripada hasilnya. Sebelum meraka panel kalis bunyi ini, kami membina dan mereka sample dinding yang kecil sebagai bahan ujian untuk kami uji panel kami. Prosesnya mengambil masa dalam lebih kurang 3 ke 4 hari. Ayah saya juga membantu saya dalam menghasilkan sample dinding kami. Kami menggunakan ratio 1:2:4 untuk menghasilkan produk tersebut.

#### **3.2 REKA BENTUK PANEL AKUSTIK**

Pengujian perlu di lakukan kepada panel akustik yang berasaskan bahan baru dari bahan buangan pertanian sebagai bahan serap bunyi. Bahan-bahan pertanian seperti hampas tebu digunakan untuk mengetahui bahan mana yang terbaik dalam mencari bahan baru untuk dijadikan bahan penyerap bunyi. Bahan terbaik sedia ada yang ada dipasaran iaitu gentian kaca (fiber) juga di uji sebagai alat petunjuk dalam mendapatkan bahan pertanian yang boleh menyerap bunyi lebih baik darinya atau paling hampir. Alat yang digunakan untuk menguji adalah 'Sound Level Meter (SLM)'.

Terdapat dua kategori bahan yang boleh menghasilkan penyerap bunyi iaitu gentian kaca dimana ia adalah kategori bahan sedia ada yang dijadikan bahan penyerap bunyi. Kategori kedua adalah bahan semula jadi iaitu hampas tebu. Rajah dibawah menunjukkan panel kalis bunyi yang telah kami hasilkan.





***Rajah 3.1: Panel kalis bunyi***

### **3.2.1 Hampas Tebu**

Hampas tebu, sisa berserabut yang ditinggalkan selepas mengeluarkan jus daripada tebu, boleh digunakan sebagai bahan untuk kalis bunyi kerana sifat gentian dan sifat akustiknya.

Hampas tebu boleh diproses dan dibentuk menjadi panel penebat yang boleh dipasang di dinding, siling, atau lantai. Panel ini boleh membantu menyerap dan mengurangkan gelombang bunyi, dengan itu meningkatkan penebat bunyi dalam ruang. Gentian bagasse memerangkap dan menghilangkan tenaga bunyi, menyumbang kepada keberkesanan kalis bunyi keseluruhan.

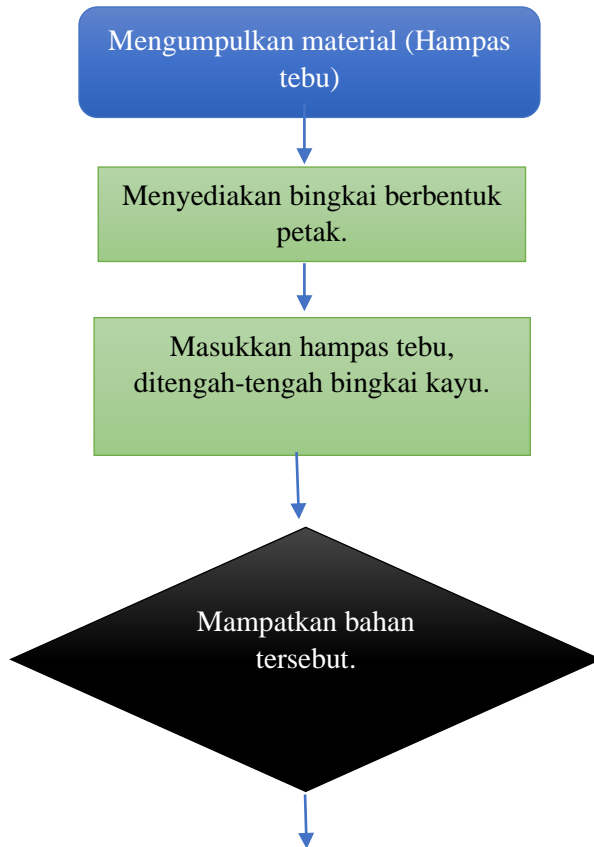
Dengan memampatkan dan mengikat gentian ampas tebu, ia boleh dibentuk menjadi panel akustik. Panel ini boleh direka bentuk dengan pelbagai bentuk, saiz dan corak untuk meningkatkan sifat menyerap bunyinya. Apabila dipasang pada dinding atau siling, ia boleh menyerap bunyi dengan berkesan dan mengurangkan bergema, menghasilkan prestasi akustik yang lebih baik di dalam bilik atau ruang.

Gentian hampas tebu boleh digabungkan ke dalam bahan komposit, seperti papan partikel atau papan gentian, untuk menghasilkan panel penyerap bunyi. Dengan mengadun gentian bagasse dengan agen pengikat, seperti resin, dan menggunakan tekanan dan haba, papan komposit dengan sifat kalis bunyi boleh dihasilkan. Papan ini boleh digunakan sebagai pelapis dinding atau sekatan untuk mengurangkan penghantaran bunyi.



*Rajah 3.2: Hampas Tebu*

### 3.3 CARTA ALIR PROJEK





***Rajah 3.2.1: Carta alir projek***

Kami menghasilkan tiga panel dengan kandungan hampas tebu dan gentian yang berbeza untuk mendapatkan perbezaan diantara tiga panel tersebut. Panel pertama mengandungi 100g hampas tebu . Panel yang kedua mengandungi 200g hampas tebu. Panel yang ketiga mengandungi 300g hampas tebu.

Pertama sekali, kami mengumpulkan material utama iaitu hampas tebu dan mengeringkan di bawah matahari untuk beberapa hari sehingga kering. Sementara itu, kami mereka bentuk panel kalis bunyi berbentuk segi empat tepat dengan ukuran 250mm x 380mm. Kayu digunakan sebagai bingkai panel dan membalut bahagian bawah dengan kain kalis bunyi seperti yang ditunjukkan di rajah dibawah.



***Rajah 3.3: Bingkai panel***

Seterusnya, hampas tebu diletakkan ke dalam tiga-tiga bingkai panel dengan kandungan hampas tebu yang berbeza iaitu 100g, 200g, 300g. selepas itu panel tersebut ditutupkan dengan kain. Rajah 3.5 dan rajah 3.6 dibawah menunjukkan proses tersebut.





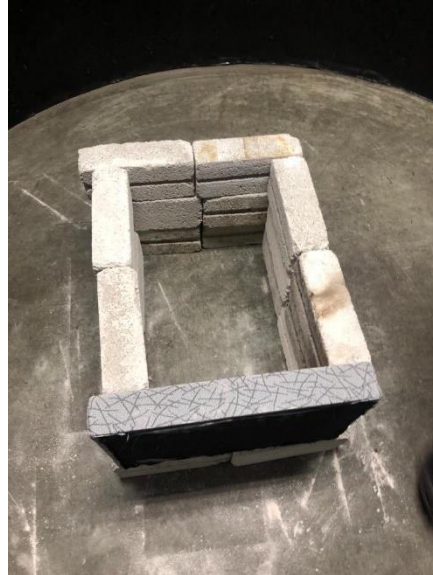
*Rajah 3.4: Meletakkan hampas tebu ke dalam tiga panel.*



*Rajah 3.5: Menampal kain untuk menutup panel.*

### 3.4 PROSEDURE UJIAN PENYERAPAN BUNYI

1. Susnan batu bata seperti rajah dibawah sebagai dinding untuk menguji panel.



*Rajah 3.5.1: susunan batu bata sebagai dinding*

2. Sumber bunyi, telefon bimbit diletakkan di dalam begi mendapatkan bunyi daripada dalam seperti yang ditunjukkan pada rajah di bawah.



*Rajah 3.5.2: Meletakkan sumber bunyi*

- Gunakan alat sound level untuk menguji penyerapan bunyi dalam tiga jarak yang berbeza untuk mendapatkan tiga bacaan yang berbeza bagi ketiga-tiga panel. Jarak-jaraknya adalah 2 kaki, 4 kaki dan 6 kaki.



*Rajah 3.5.3: Jarak 2 kaki daripada panel*



*Rajah 3.5.4: Jarak 4 kaki daripada panel*



*Rajah 3.5.5: Jarak 6 kaki daripada panel*

### **3.5 RUMUSAN**

Bab ini membincangkan tentang carta alir metodologi bgi projek ini. Projek ini merupakan projek yang agak mudah tetapi memberi impak yang baik kepada alam sekitar. Bab ini juga menerangkan tentang proses menghasilkan projek dan juga proses menguji keberkesanan produk kami.



## **BAB 4**

### **DAPATAN DAN PERBINCANGAN**

#### **4.1 PENDAHULUAN**

Projek kami dijangkakan untuk selesai dengan panel kalis bunyi yang berkesan untuk menghalang bunyi dari luar. Panel kalis bunyi dengan menggunakan hampas tebu tidak pernah dihasilkan sebelum ini, malah kami akan pastikan keputusan yang kami peroleh dapat memenuhi objektif kami dengan tepat. Panel kalis bunyi biasanya berkos sangat tinggi kerana bahan utamanya adalah kayu. Kayu merupakan satu-satunya daripada bahan yang mahal dan kayu diperlukan dalam kuantiti yang banyak bagi menghasilkan panel kalis bunyi. Jangkaan kami, produk yang kami hasilkan ini dapat mengurangkan penggunaan bahan yang berkos tinggi. Sebagai contoh, kami akan mendapatkan hasil yang bagus dengan menggunakan hampas tebu supaya kami dapat menghasilkan produk yang berkemampuan bagi semua pihak terutamanya pihak yang sangat memerlukan produk kami. Dengan ini, masyarakat tidak akan mengalami masalah kewangan dengan membeli produk yang kami usahakan ini.

Bagi Panel Kalis Bunyi ini , ujian kekedapan telah dijalankan sepanjang proses ini berlangsung . Ujian tersebut telah dilakukan mengikut ketebalan atau berat jisim bagi hampas tebu yang ditambah iaitu dimulai dengan 100 gram bagi panel 1 , 200 gram bagi panel 2 dan tertinggi jumlah pada panel 3 iaitu 300 gram. Produk ini telah diuji oleh ahli kumpulan kami sendiri dan diajari sepenuhnya oleh Puan Masrulanita dan penganalisis data dari One Expert Engineering . Seterusnya , kami juga telah melakukan kajian ini dan hasil keputusannya yang agak memuaskan dan hampir dengan nilai dB yang telah ditetapkan dan juga stabil berdasarkan apa yang telah direkodkan daripada aktiviti ini berlangsung dan telah bersedia untuk digunakan sepenuhnya .

## 4.2 DAPATAN KAJIAN / PENGUJIAN

Bahan mentah yang digunakan dalam penyelidikan ini ialah sisa hampas tebu dan bahan arang buluh. Gentian sisa tebu dikumpul dari jalan dan dirawat secara kimia dengan menenggelamkannya dalam 500ml dengan larutan alkali 10% NaOH pada 60%-70% selama 3jam kerana kerja serupa dilakukan oleh braccesi dan bracciali. Kemudian ia dibilas dengan air suling untuk membersihkannya daripada rawatan beralkali berlebihan pada permukaan kemudian diikuti dengan pengeringan secara manual bawah matahari selama 2 hingga 3 minggu dan kemudian gentian hampas tebu yang diperlukan diperolehi. Operasi penyingkiran gentian muncul seperti rajah dibawah.



**Rajah 4.2.1:** Gambar hampas tebu

## 4.3 PERBINCANGAN

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. Kemampuan bahan untuk meredam bunyi menurun seiring dengan bertambahnya ketebalan bahan peredam, hal ini pada frekuensi 400 Hz, 500 Hz dan 600 Hz.

#### 4.4 KOS KOMPONEN

Bil	Bahan	Kuantiti	Harga seunit(RM)	Jumlah(RM)
1.	Kayu	20	RM 1.50	RM 30.00
2.	Papan lapis	1 keping	RM 50.00	RM 50.00
3.	Paku/ skru	½ kilogram	RM 3.00	RM 3.00
4.	Simen	3 bag	RM 17.00	RM 51.00
6.	Hampas tebu	10 kilogram	RM 3.00	RM 30.00
7.	Pasir	-	-	-
8.	Air	-	-	-
<b>Jumlah</b>				RM 164.00

**Jadual 4.4.1:** Senarai Kos Komponen (Tiga Panel)

Jadual 4.4.1 menunjukkan kos bahan yang diperuntukkan untuk melaksanakan Panel Kalis Bunyi ini . Sebanyak 10 kilogram hampas tebu digunakan sebagai bahan gantian bagi panel kalis bunyi ini merupakan hampas tebu yang dikutip sendiri daripada pasar malam dan hampas tebu yang buang dimerata tempat. Selain itu , kayu dan kain hiasan yang bagi fungsi sebagai formwork merupakan daripada bahan kitar semula dan terbuang.

#### **4.5 RUMUSAN**

Akhir sekali , sebanyak 32 dB membezakan antara panel 1 dengan AMW75 Wall Panel yang masing-masing merekodkan data 38.1 dB yang paling kurang dan 56.8 dB bagi bacaan tertinggi . Hal ini kerana penggunaan hampas tebu adalah kurang digunakan dalam bahan tambah panel 1 ini yang hanya menggunakan 100 gram sahaja .

Walaupun tidak dapat dinafikan bahawa panel 1 , panel 2 dan panel 3 ini mencatatkan keadaan bacaan yang agak ketara , namun ia sebenarnya tidak memberi kesan yang besar malah penggunaannya masih hampir dapat mencapai spesifikasi panel dinding yang dikehendaki di pasaran Malaysia.

#### **4.6 KEPUTUSAN**

Untuk bab ini , keputusan dibuat adalah berdasarkan kepada semua keputusan yang diperolehi dari ujikaji dan ujian data yang dijalankan dan perbincangan dalam bab-bab yang sebelumnya. Dalam bab ini juga, perkara yang berkaitan adalah berkenaan objektif kajian dan juga cadangan terhadap kajian yang dijalankan. Selain itu, kesimpulan telah dibuat bagi uji kaji ini selama projek ini telah berlangsung.

Panel \ Bacaan db.	Bacaan db. 1 (2ft)	Bacaan db. 2 (4ft)	Bacaan db.3 (6ft)
100gram	56.8db	50.5db	43.3db
200gram	56.9db	42.6db	40.7db
300gram	41.1db	39.8db	38.1db

**Jadual 4.4.2:** Keputusan bacaan db panel kalis bunyi yang mempunyai 100g, 200g dan 300g hampas tebu.

Diding sahaja	Bacaan db. 1 (2ft)	Bacaan db. 2 (4ft)	Bacaan db. 3 (6ft)
	72.7db	62.3db	59.3db

**Jadual 4.4.3:** Keputusan bacaan db tanpa menggunakan panel kalis bunyi

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN CADANGAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Kesimpulannya, kajian ke atas panel kalis bunyi menggunakan tebu tebu memberikan jalan yang menjanjikan untuk penyelesaian kalis bunyi yang mampan dan kos efektif. Dengan menggunakan hasil sampingan pertanian boleh diperbaharui ini, kami boleh menyumbang kepada pengurangan sisa dan menggalakkan kelestarian alam sekitar dalam industri pembinaan dan akustik.

Analisis keberkesanan kos panel berasaskan tebu tebu menyerlahkan keterjangkauannya berbanding bahan kalis bunyi konvensional. Dengan menawarkan alternatif yang menjimatkan, panel ini boleh membolehkan akses yang lebih luas kepada penyelesaian kalis bunyi, yang memanfaatkan kedua-dua projek kediaman dan komersial.

Akhirnya, kajian pada panel kalis bunyi menggunakan hampas tebu memberikan pemahaman menyeluruh tentang potensi dan batasan bahan ini. Dengan menggunakan hampas tebu, kami boleh mencipta penyelesaian kalis bunyi yang menggalakkan kemampanan, keberkesanan kos dan prestasi akustik yang baik, yang membawa kepada persekitaran dalaman yang selesa dan senyap yang meningkatkan kesejahteraan keseluruhan.

## 5.2 CADANGAN

Cadangan kami adalah menyiasat potensi membina panel kalis bunyi berbilang lapisan menggunakan hampas tebu. Dengan menggabungkan ketumpatan gentian atau komposisi yang berbeza dalam setiap lapisan, adalah mungkin untuk mencapai julat yang lebih luas bagi ciri-ciri penyerapan bunyi dan kehilangan penghantaran.

Selain itu, menerokai penggabungan bahan lain, seperti getah kitar semula atau buih akustik, digabungkan dengan gentian tebu-tebu. Ini boleh mencipta panel komposit yang menawarkan prestasi kalis bunyi yang dipertingkatkan merentas frekuensi yang berbeza.

Seterusnya, menilaikan penggunaan rawatan permukaan, seperti salutan atau lamina, untuk meningkatkan rintangan kelembapan dan ketahanan panel berasaskan hampas tebu. Rawatan ini boleh melindungi panel daripada penyerapan lembapan, pertumbuhan.

Dengan melaksanakan cadangan ini, kita mungkin dapat meningkatkan prestasi kalis bunyi, ketahanan dan kepraktisan panel kalis bunyi menggunakan hampas tebu sebagai bahan yang mampan. Penyelidikan dan inovasi berterusan dalam bidang ini akan menyumbang kepada pembangunan penyelesaian kalis bunyi yang kos efektif dan mesra alam. mikrob, dan kehausan fizikal, dengan itu memanjangkan jangka hayatnya.

## RUJUKAN

- 1) JOURNAL Vibration-damping section with sound absorbing material  
Toshimitsu Tanaka the Journal of the Acoustical Society of America (1999)
- 2) JOURNAL Sound absorption panels for noise control in the ways of its  
propagation V. L. Murzinov P. V. Murzinov Bezopasnost' Truda v  
Promyshlennosti
- 3) M. Avella, G. La Rota, E. Martuscelli et al., Journal of Materials Science, vol.  
35, no. 4, pp. 829–836 (2000)
- 4) A. Putra, Y. Abdullah, H. Efendy, W. M. Farid, M. R. Ayob and M. S. Py,  
Malaysian Technical Universities Conference on Engineering & Technology  
2012, MUCET 2012 Mechanical And Manufacturing Engineering Procedia  
Engineering 53 632 – 638 ( 2013 )
- 5) Koizumi T, Tsujiuchi N and Adachi A. The development of sound absorbing  
materials using natural bamboo fibers. Structures and Composites. 2002; 157-  
166
- 6) JOURNAL A lightweight yet sound-proof honeycomb acoustic metamaterial Ni  
SuiXiang Yan[...] Yun Jing Applied Physics Letters (2015)
- 7) Kaamin, Masiri, Nur Fadzly Md Zaid, Mohd Effendi Daud, Rosdi Ab Rahman,  
Hairul Mubarak, Nor Baizura Hamid Hassim, & Mardiha Mokhtar. Analysis on  
Absorption Sound Acoustic Panels from Egg Tray with Corn Husk and Sugar  
Cane. International Journal of Innovative Technology and Exploring  
Engineering, 8 (2019) 1426-1431.
- 8) Kaamin, Masiri, Nor Farah Atiqah Ahmad, Norhayati Ngadiman, Aslila Abdul  
Kadir, Siti Nooraiin Mohd Razali, Mardiha Mokhtar, & Suhaila Sahat. Study on  
The Effectiveness of Egg Tray and Coir Fibre as A Sound Absorber. In E3S  
Web of Conferences, EDP Sciences, 34 (2018) 02005.



- 9) Seddeq, Hoda S. Factors influencing acoustic performance of sound absorptive materials. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, issue 4 (2009) pp. 4610-4617
- 10) Wassilieff, Con. Sound absorption of wood-based materials. Applied Acoustics, issue 4 (1996) pp. 339-356.
- 11) Setyanto, R. Hari, Ilham Priyadithama, & Natalia Maharani. Pengaruh Faktor Jenis Kertas, Kerapatan dan Persentase Perekat Terhadap Kekuatan Bending Komposit Panel Serap Bunyi Berbahan Dasar Limbah Kertas dan Serabut Kelapa. PERFORMA: Media Ilmiah Teknik Industri, 2 (2011).
- 12) JOURNAL OPEN ACCESS PDF Proof-of-concept design for mpp acoustic absorbers with elements of art Heow Pueh LeeSanjay KumarJie Wei Aow Designs (2021)
- 13) Rudy Harahap Mohd, Ali Baba<sup>1</sup>. Penghasilan Akustik Panel Menggunakan Hampas Rumbia Department of Civil Engineering, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, Dungun 21700, Terengganu \*Corresponding author E-mail: xpdcgreenday@yahoo.com
- 14) Azma, Putra Yasseer, Abdullah Hady, Efendy Wan Mohd Faridh (2012), Utilizing Sugarcane Wasted Fibers as a Sustainable Acoustic Absorber, Malaysia TVET on Research via Exposition 2017, 13 – 14 November 2017, Dungun, Terengganu.
- 15) Dato' Mohd Anim Hasnan, (2021) Sisa Pertanian Dan Kepentingannya <http://animhosnan.blogspot.com/2021/08/sisa-pertanian-dan-kepentingannya.html>
- 16) Seddeq HS. Factors influencing acoustic performance of sound absorptive materials. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 2009; 3(4):4610-4617.
- 17) Xiang, Wang D, Liua H, Zhao N and Xu J. Investigation on sound absorption properties of kapok fibers. Chinese Journal of Polymer Science. 2013; 31(3):521-529. <http://dx.doi.org/10.1007/s10118-013-1241-8>.

- 18) Putra A, Abdullah Y, Efendy H, Farid WM, Ayob MR and Py MS. Utilizing sugarcane wasted fibers as a sustainable acoustic absorber. *Procedia Engineering*.2013;53:632-638.[http:// dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2013.02.081](http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2013.02.081).
- 19) Koizumi T, Tsujiuchi N and Adachi A. The development of sound absorbing materials using natural bamboo fibers. *Structures and Composites*. 2002; 157-166.
- 20) Beranek LL and Vér IL. *Noise and vibration control engineering: principles and applications*. 2nd ed. Wiley; 2005. 976 p
- 21) Bistafa SR. *Acústica aplicada ao controle de ruído*. São Paulo: Edgard Blücher; 2006.
- 22) Asdrubali F. Survey on the acoustical properties of new sustainable materials for noise control. In: *Proceedings of Euronoise; 2006; Tampere, Finland*. Tampere: European Acoustics Association; 2006. Available from: . Access in: 22/12/2014.
- 23) Loschi A No, Silva JRM, Lima JT, Rabelo GF. Efeito das diferentes madeiras no isolamento acústico. *Floresta*. 2008; 38(4):673-682.
- 24) Stacy E. Sound insulation in buildings. *The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*. 1959; 79(6):789- 797. <http://dx.doi.org/10.1177/146642405907900623>.
- 25) Battistelli RAG, Marcilio C and Lahr FAR. The use of sugarcane bagasse (saccharum of stem leaves of the bamboo species *Dendroca* in the production of particle panels. *Minerva Journal*. 2009;(3):297-305.
- 26) Xu X, Zhou D, Wu Q and Vlosky RP. Agri-based composites in China: opportunities and challenges. *Forest Products Journal*. 2004; 54(5), 8-15.
- 27) Silva VS, Garcia CA and Silva CM. The destiny of sugarcane bagasse: a study from the sugarcane agro-industries pf Paraná. *Revistas em Agronegócio e Meio Ambiente*. 2010; 3(1), 59-76

- 28) Fiorelli J, Lahr FAR, Nascimento MF, Savastano H Jr and Rossignolo JA. Particle board to sugarcane bagasse base and castor resin: production and properties. *Acta Scientiarum. Technology*. 2011; 3(4), 401-406.
- 29) Zhu X, Kim B-J, Wang Q and Wu Q. Recent advances in the sound insulation properties of bio-based materials. *BioResources*. 2014; 9(1):1-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2014.08.110>
- 30) Yang HS, Kim DJ and Kim HJ. Rice straw-wood particle composite for sound absorbing wooden construction materials. *Bioresource Technology*. 2003; 86(2):117-121. [http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8524\(02\)00163-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0960-8524(02)00163-3). PMID:12653275

## **LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN A</b>	<b>Soal selidik</b>
<b>LAMPIRAN B</b>	<b>Data Kasar</b>
<b>LAMPIRAN C</b>	<b>Surat Kebenaran Menjalankan Penyelidikan</b>