

**POLITEKNIK SULTAN SALAHUDDIN ABDUL
AZIZ SHAH**

**PANEL PENYERAP BUNYI MENGGUNAKAN
DAUN PISANG DAN POLISTERIN**

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

**MUHAMMAD FIRDAUS BIN RAMLI
08DKA21F1131**

SESI 1:2023/2024

AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK

TAJUK PROJEK

1. Kami, MUHAMMAD FIRDAUS BIN RAMLI (031114-10-0395) , MUHAMMAD FAHMI BIN MAT RASHID (030515-01-1401) adalah pelajar Diploma Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, yang beralamat di Persiaran Usahawan, Seksyen U1, 40150 Shah Alam, Selangor
2. Kami mengakui bahawa projek tersebut diatas dan harta intelek yang ada didalamnya adalah hasil karya/rekacipta asli saya tanpa mengambil atau meniru mana-mana harta intelek daripada pihak-pihak lain.
3. Kami bersetuju melepaskan pemilikan harta intelek projek tersebut kepada politeknik bagi memenuhi keperluan untuk menganugerahkan Diploma Kejuruteraan Awam kepada kami.

Diperbuat dengan sebenar-benarnya diakui

oleh yang tersebut :

MUHAMMAD FIRDAUS BIN RAMLI)
(No. Kad Pengenalan :- 031114-10-0395)) MUHAMMAD FIRDAUS BIN
RAMLI

MUHAMMAD FAHMI BIN MAT RASHID)
(No. Kad Pengenalan :- 030515-01-1401)) MUHAMMAD FAHMI BIN MAT
RASHID

Dihadapan saya, PUAN ZARINAH BINTI ZAINI)
(700719-10-5944) sebagai penyelia projek) PUAN ZARINAH BINTI ZAINI

PENGHARGAAN

Bismillahirrahmanirrahim,

Alhamdulillah, Bersyukur kehadiran 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 Zarinah Binti Zaini, 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 Penyerap Bunyi diterangkan bahawa panel penyerap bunyi adalah alat yang berkesan dalam mengurangkan tahap kebisingan di dalam bilik dengan menyerap gelombang bunyi. Penyelidikan menyiasat faktor penting dalam pembuatan panel serap bunyi ini termasuk reka bentuk panel, pemilihan bahan, ketebalan dan ketumpatan, penempatan yang betul, kaedah pemasangan dan ujian prestasi. Menyebut bahawa reka bentuk panel serap bunyi boleh berbeza-beza, tetapi mesti mengambil kira kedua-dua aspek fungsi dan estetik. Kepentingan memilih bahan yang betul, seperti buih akustik, bulu batu atau gentian kaca yang mempunyai keupayaan menyerap bunyi. Menekankan bahawa ketebalan dan ketumpatan panel akan mempengaruhi keupayaannya untuk menyerap bunyi, dengan ketumpatan dan ketebalan yang lebih tinggi secara amnya menghasilkan prestasi yang lebih baik. Menyerlahkan kepentingan peletakan panel pada dinding pemantul bunyi dan kaedah pemasangan yang berkesan untuk memaksimumkan prestasinya serta menonjolkan kepentingan menjalankan ujian prestasi selepas pemasangan panel untuk memastikan keberkesanannya dalam mengurangkan tahap kebisingan dalaman. Penyerap bunyi dari daun pisang, span, papan telur, polisterin digabungkan dan menentukan keberkesanannya diperolehi melalui ujian. Sebanyak 24 panel diuji dengan menggunakan alat Sound Level Meter. Keputusan menunjukkan bahawa kesemua bahan mempunyai prestasi yang baik dalam menyerap bunyi.

Kata kunci : Panel penyerap bunyi, Bahan, Bunyi, Sound Level Meter

SENARAI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKASURAT
	AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK	2
	PENGHARGAAN	3
	ABSTRAK	4
	SENARAI KANDUNGAN	5
	SENARAI JADUAL	7
	SENARAI RAJAH	8
	SENARAI SIMBOL	9
	SENARAI SINGKATAN	10
1.	Pengenalan	11
1.1	Pendahuluan	11
1.2	Latar Belakang Kajian	12
1.3	Pernyataan Masalah	12
1.4	Objektif Kajian	13
1.5	Persoalan Kajian	13
1.6	Skop Kajian	13
1.7	Kepentingan Kajian	14
2.	KAJIAN LITERATUR	15
2.1	Pengenalan	15
2.2	Kajian Terdahulu 1	16
2.3	Kajian Terdahulu 2	18
2.4	Rumusan Bab	20
3.	METODOLOGI KAJIAN	21
3.1	Pendahuluan	21
3.2	Reka Bentuk Projek	21
3.3	Kaedah Penyediaan	22

3.4 Bahan	24
3.5 Peralatan dan Mesin	25
3.6 Rumusan	27
4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	31
4.1 Pendahuluan	31
4.2 Pengujian	31
4.3 Perbincangan	32
4.4 Rumusan	33
5. KESIMPULAN DAN CADANGAN	34
5.1 Pendahuluan	34
5.2 Kesimpulan	34
5.3 Cadangan	35
RUJUKAN	36
LAMPIRAN	37

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKASURAT
	Jadual 4.1 : Perbandingan antara Panel Penyerap Bunyi Daun Pisang dan Panel Penyerap Bunyi Polisterin	

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKASURAT
Rajah 3.1	Daun Pisang	
Rajah 3.2	Papan Telur	
Rajah 3.3	Pistol Paku	
Rajah 3.4	Mesin Gergaji Meja Gelongsor	
Rajah 3.5	Cordless	
Rajah 3.6	Penggoncang Ayak	

SENARAI SIMBOL

SIMBOL

SENARAI SINGKATAN

PSA	Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah
JKA	Jabatan Kejuruteraan Awam

BAB 1

Pengenalan

1.1 PENDAHULUAN

Pencemaran bunyi atau bunyi persekitaran merupakan penghasilan bunyi yang kuat dan bising daripada mesin, haiwan atau manusia yang mengganggu aktiviti atau keseimbangan kehidupan lain. Kebanyakan sumber pencemaran ini berlaku di luar rumah seperti sistem pengangkutan, termasuk bunyi kenderaan, bunyi kapal terbang, dan bunyi kereta api. Perancangan bandar yang tidak tersusun telah menimbulkan pencemaran bunyi kerana bangunan kilang dan kawasan perumahan yang bersebelahan boleh menyebabkan pencemaran bunyi dalam kawasan perumahan. Pencemaran alam sekitar akibat bahan terbang merujuk kepada masalah pencemaran alam sekitar yang disebabkan oleh pembuangan bahan-bahan buangan secara tidak terancang. Pencemaran alam sekitar akibat pembuangan bahan buangan boleh dibahagikan kepada beberapa bentuk contohnya bahan pencemar termasuk bahan kimia, logam dan sisa-sisa industri. Berdasarkan masalah pencemaran ini, isu tersebut haruslah dicegah dengan menggunakan bahan penyerap bunyi terutamanya pelepah pisang yang digunakan dalam projek ini. Panel penyerap bunyi yang menggunakan bahan semula jadi boleh membantu menyelamatkan alam sekitar daripada penggunaan bahan konvensional seperti bahan-bahan kimia. Secara umum, panel penyerap bunyi berperanan sebagai salah satu perendam suara yang dapat memperbaiki kualiti suara didalam sebuah ruangan. Bahan yang digunakan juga memainkan peranan penting dalam mengendalikan suara didalam ruangan yang sesuai. Contohnya, karpet, permaidani, bulu kaca dan rockwool. Bahan ini menyerap suara melalui geseran yang terjadi antara gelombang suara dengan permukaan bahannya. Untuk mengatasi pencemaran ini, perlu ada kerjasama erat antara masyarakat dan individu. Melalui usaha bersama, komitmen yang kuat, dan pendekatan yang inovatif, kita boleh mencapai tujuan menjaga kelestarian alam sekitar untuk kebaikan semua makhluk dan generasi akan datang. Projek ini membentangkan cara untuk mencari bahan yang mampan dan mesra alam untuk dijadikan alternatif penyerap bunyi dengan menggunakan pelepah pisang dan papan telur. Penyerap bunyi dari pelepah pisang, span dan papan telur digabungkan dan keberkesanannya diperoleh melalui ujian. Tujuan projek ini adalah untuk membangunkan kos rendah, penyerap bunyi mesra alam yang diperbuat daripada bahan semula jadi dan untuk menganalisis prestasi panel penyerap bunyi menggunakan Ujian Meter Aras Bunyi.

1.2 LATAR BELAKANG KAJIAN

Daun pisang dapat menjadi alternatif bahan penyerap bunyi yang mesra alam kerana pohon pisang boleh didapatkan dengan mudah. Daun pisang yang telah dikeringkan memiliki tekstur yang bertali dan berliang. Tekstur tersebut dapat menjadi potensi alternatif bahan penyerap bunyi. Beberapa bahan lain yang memiliki karakter yang sama seperti sekam jagung, serat kayu, bulu kaca dan rockwool. Bukan sahaja efektif dalam menyerap bunyi, daun pisang juga dapat dibentuk seni yang menarik sebagai bahan pelapis dinding kedap bunyi. Berdasarkan kajian yang dikaji, ia amat sesuai digunakan untuk menjadikan panel penyerap bunyi dengan menggabungkan bahan-bahan lain mengikut kajian terdahulu untuk mengurangkan masalah pencemaran bunyi di kelas makmal tanah Jabatan Kejuruteraan Awam dan mengambilnya sebagai projek. Golongan pelajar kejuruteraan awam di Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, Shah Alam yang menghadapi masalah ini sejak dahulu hingga kini boleh digunakan dengan sebaiknya. Mengikut rancangan, pembinaan papan kayu akan dibina mengikut saiz penggoncang ayak kemudian daun pisang, span dan papan telur digabungkan menjadi satu panel penyerap bunyi. Seterusnya, melekatkan panel penyerap bunyi tersebut di setiap bahagian dalam papan kayu yang diisi dengan penggoncang ayak.

1.3 PERNYATAAN MASALAH

Pelajar menggunakan penggoncang ayak untuk kerja amali sehingga mengganggu aktiviti pengajaran dan pembelajaran di sebelah kelas di makmal tanah PSA. Sehubungan dengan itu, setelah membuat kajian bunyi yang dihasilkan daripada alat penggoncang ayak melebihi had tahap bunyi bising mengikut penanda aras bunyi. Sebelum menggunakan alat penggoncang ayak tahap bunyi masih berada di dalam kawalan sebanyak 43.4dB. Selepas digunakan, tahap bunyi semakin menjadi bising sebanyak 75.6dB. Bunyi diukur menggunakan meter aras bunyi dalam desibel (dB). Tahap bunyi yang sesuai untuk pendengaran adalah kira-kira 30dB hingga 60dB manakala tahap bunyi yang sangat bising adalah lingkungan 70dB hingga ke atas mengikut penanda aras yang telah ditetapkan. Dengan itu, pelajar yang berada di kelas berdekatan dengan makmal tanah yang mempunyai penggoncang ayak ini tidak dapat untuk fokus kerana bunyi yang bising. Dengan kekangan ini, panel penyerap bunyi dapat membantu menyelesaikan masalah supaya dapat memberi manfaat kepada pelajar-pelajar PSA untuk lebih fokus di dalam kelas.

1.4 OBJEKTIF KAJIAN

1. Untuk menghasilkan panel penyerap bunyi menggunakan daun pisang dan polisterin.
2. Menentukan keberkesanan panel penyerap bunyi dengan melakukan ujian.

1.5 PERSOALAN KAJIAN

Apakah jenis bahan yang paling efektif dalam menyerap bunyi ? Apakah kombinasi bahan dapat meningkatkan efisien penyerapan bunyi ? Bagaimana corak panel penyerap bunyi yang optimal untuk berbagai tempat ? Apakah corak panel dapat mempengaruhi prestasi penyerapan bunyi ? Bagaimana respon penyerapan panel terhadap kekerapan bunyi ? Apakah panel mampu menyerap bunyi dengan baik di kekerapan tinggi dan menengah? Bagaimana ukuran dan ketebalan panel mempengaruhi kemampuan penyerapan bunyi ? Apakah terdapat ukuran dan ketebalan yang optimal untuk prestasi penyerapan bunyi ? Apakah bahan yang digunakan dalam panel penyerap bunyi sesuai untuk lingkungan manusia ? Bagaimana cara menggunakan bahan semula jadi yang sudah tidak terpakai ?

1.6 SKOP KAJIAN

Kajian ini dijalankan dengan menggunakan bahan terpakai seperti daun pisang, span dan papan telur. Pada awalnya, membina satu pintu kayu yang berukuran tinggi (1.55m) dan lebar (0.94m) mengikut saiz penggoncang ayak supaya mudah untuk menampal panel tersebut pada setiap bahagian. Selepas itu, proses menampalkan daun pisang dan span tersebut meletakkannya di atas papan telur. Kemudian, melapikkan papan telur yang diisi dengan bahan tadi dengan kain tekstil. Akhir sekali, menguji keberkesanannya serta dapat mengeluarkan penyerap bunyi yang terbaik. Projek yang dilakukan adalah di makmal tanah JKA, PSA.

1.7 KEPENTINGAN KAJIAN

Kajian mengenai pencemaran bunyi memainkan peranan yang sangat penting bagi kehidupan harian manusia atau penduduk setempat . Berikut adalah beberapa kepentingan bagi memelihara pencemaran bunyi. Pencemaran bunyi yang berlebihan dapat memberi kesan negatif pada kesihatan fizik dan mental manusia. Suara yang terlalu kuat dapat menyebabkan stress, gangguan tidur, peningkatan tekanan darah, dan bahkan masalah pendengaran. Oleh kerana itu, dengan mengurangkan pencemaran bunyi dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan penduduk setempat. Seterusnya, lingkungan kerja atau belajar terlalu banyak pencemaran bunyi yang dapat mengganggu produktiviti. Keadaan yang tenang dan damai dapat menciptakan lingkungan yang lebih produktif, sementara kebisingan yang berlebihan dapat mengganggu konsentrasi dan fokus bagi seorang pelajar atau masyarakat. Pencemaran bunyi yang berlebihan juga dapat mengganggu hubungan sosial, baik di antara tetangga, dalam keluarga, atau di antara komuniti. Selepas menambah bahan-bahan menyerap bunyi, semakin baik kesan pengurangan bunyi

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 PENDAHULUAN

Bab ini akan menerangkan tentang pencarian maklumat berkaitan tajuk yang akan kami laksanakan. Mengenai topik ini, tumpuan lebih kepada bagaimana kami dapat menggunakan bahan buangan tersebut dengan lebih terperinci dan mengukuhkan lagi penerangan tentang projek yang akan kami laksanakan. Panel penyerap bunyi adalah komponen bercorak akustik yang dirancang untuk mengurangi pantulan suara, mengawal gema, dan meningkatkan kualiti suara di dalam ruangan. Panel penyerap bunyi berfokus pada menyerap suara dan mengurangkan gema, bukan mencegah suara masuk atau keluar. Beberapa bahan umum yang digunakan termasuk pelepah pisang, serat kayu, bulu kaca dan rockwool. Ketebalan dan kepadatan bahan sangat mempengaruhi kemampuan panel dalam menyerap suara. Semakin tebal dan padat bahannya, semakin baik dalam menyerap bunyi. Panel sering ditempatkan dalam bingkai yang kuat, dan beberapa panel memiliki sarung kain atau kanvas yang menutupi permukaan depan. Ini menjaga bahan penyerap dalam keadaan yang baik dan menjadikan panel lebih cantik.

2.2 KAJIAN TERDAHULU 1

2.2.1 PROJEK JENIS KAJIAN

Berdasarkan kajian lepas, panel penyerap bunyi diperbuat daripada pelepah pisang boleh dihasilkan untuk mengatasi masalah pencemaran bunyi. Lebih-lebih lagi, bahan semula jadi terbuang terutamanya pelepah pisang boleh membantu menyelamatkan alam sekitar daripada penggunaan bahan konvensional. Keupayaan pelepah pisang dalam bidang akustik yang sama dengan tujuan kajian ini dari segi konsep. Dalam kajian ini, bahan semula jadi memainkan peranan penting. Bahan semula jadi menjadi lebih popular kerana ciri-ciri mereka membolehkan mereka direka bentuk kerana bahan semula jadi atau di tapak pelupusan dapat mengurangkan pembaziran dan memperolehi kos yang murah. Salah satu kajian menggunakan pelepah pisang dalam penyerapan bunyi seperti yang dijalankan dapat membandingkan pelepah pisang dengan bahan konvensional. Penyiasatan itu kemudiannya mendapat fakta bahawa pelepah pisang mempunyai faedah yang berbeza untuk pengurangan bunyi kerana ketebalannya lebih nipis.

Kajian menyimpulkan bahawa pelepah pisang dalam keadaan semula jadi bersinar terang sebagai bahan penyerapan bunyi yang terbaik. Projek ini menyiasat bahan campuran tetapi menggunakan pelepah pisang. Untuk menjamin bunyi, pelepah pisang mempunyai tinggi kandungan serat selulosa supaya boleh digunakan sebagai bahan mentah. Penggunaan bahan buangan sebagai salah satu inisiatif untuk kajian penyerapan bunyi. Untuk kajian ini, pelepah pisang adalah kini digunakan dengan gabungan rockwool dan papan telur sebagai panel penyerapan bunyi. (Artikel : Hazirah Bujang, 2019 Jabatan Kejuruteraan Awam, Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Hab Pengajian Tinggi Pagoh 84600 Pagoh, Johor, Malaysia). Pelepah pisang adalah bahan berliang yang digunakan sebagai peredam bunyi, pelepah pisang juga tidak banyak sisa pertanian digunakan. Kini pelepah pisang mula digunakan sebagai gentian pakaian atau kertas juga boleh digunakan sebagai benang yang dipintal untuk fabrik. Pelepah pisang mempunyai tisu selular dengan liang yang saling bersambung berkaitan, tetapi jika anda mengeringkan pelepah pisang ia akan menjadi lebih baik kerana ia akan menebal menjadikannya bahan yang mempunyai kuasa penyerapan yang cukup baik. Gentian batang pisang mempunyai sifat tegangan yang mencukupi dan mempunyai sifat tahan basah. Bahan yang berliang, berserabut dan sangat lembut yang dipercayai mampu menyerap tenaga bunyi tentang permukaan satah.

Pelepah pisang merupakan salah satu bahagian pisang yang kurang digunakan oleh masyarakat. Namun, pada zaman moden seperti sekarang ini terdapat banyak daun pisang ia dimanfaatkan iaitu diproses untuk dijadikan gentian untuk pakaian, kertas dan digunakan sebagai dinding akustik. Bagaimanapun, pemprosesan ini masih belum dilakukan dijalankan secara intensif, kerana minat dan sambutan orang ramai terhadapnya penggunaan pelepah pisang sebagai serat pakaian masih sangat biasa rendah. Selain itu, untuk menjadikannya bahan yang sesuai digunakan (baik pakaian dan kertas) memerlukan wang yang agak banyak. Menurut (Indrawati : 2009)

2.2.2 PROJEK JENIS NYATA

Berdasarkan (Artikel : Hazirah Bujang, 2019 Jabatan Kejuruteraan Awam, Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Hab Pengajian Tinggi Pagoh 84600 Pagoh, Johor, Malaysia Pertama, bahan utama ialah pelepah pisang itu sendiri yang merupakan barang mampan yang digunakan mengikut susunan untuk pengurangan bunyi. Selain itu, terdapat bahan sokongan iaitu rockwool dan papan telur. Rockwool adalah bahan sokongan sebagai penyerap bunyi juga meningkatkan keupayaan panel akustik dalam bunyi pengurangan. Papan telur digunakan untuk alas pelepah pisang dan rockwool. Tekstil yang digunakan sebagai pembalut supaya bahan yang digabungkan tidak akan berselerak dan memberikan rupa yang elegan. Dengan penggunaan Meter Aras Bunyi, keamanan bunyi antara kehadiran panel penyerap bunyi dan ketiadaan panel penyerap bunyi boleh diperhatikan dengan tepat. Oleh itu, perbezaan boleh dikenal pasti sama ada panel tersebut cekap atau tidak. Ujian juga dijalankan dalam kepungan dan saiz dan susun atur ditunjukkan didalam lakaran.

Ciri-ciri serat dalam pelepah pisang yang sering digunakan sebagai pengganti bahan pembuatan kain dan mempunyai jangka hayat yang tinggi, sehingga serat pelepah pisang memenuhi keperluan untuk digunakan sebagai bahan akustik. Serat dihidupkan pelepah pisang juga mempunyai keperluan penting untuk ciri-ciri asas bahan akustik ialah bahan daun pisang yang berliang dan mempunyai tisu selular dengan pori-pori yang saling berkaitan. Tetapi selepas dikeringkan, kandungan air dalam batang pisang akan berkurangan, jadi kepadatannya akan menjadikan batang pisang sebagai bahan yang berdaya maju digunakan sebagai bahan akustik untuk menyerap bunyi dengan cukup baik dan juga boleh mengurangkannya. Ketumpatan akan memampatkan lagi pelepah pisang sangat bagus dan boleh digunakan sebagai bahan akustik digunakan sebagai penyerap bunyi.

Batang pisang kering mempunyai tekstur yang sangat baik kerana bahan ini adalah bahan berserabut dan berliang. Pelepah pisang juga boleh menjadi bahan alternatif untuk dinding akustik. Beberapa penyelidik telah menjalankan ujian pada kalis bunyi atau papan akustik yang mempunyai ciri yang hampir sama dengan pelepah pisang yang telah dikeringkan, contohnya dalam sabut kelapa, sekam padi, tongkol jagung dan sisa gergaji kayu. Unsur serapan bunyi berliang mempunyai ciri penyerapan yang lebih cekap. Selain itu, jarak antara lapisan dinding atau ketebalan sangat menentukan pengoptimuman tahap lembapan bunyi. Bahan berliang seperti gentian karang, gentian kaca, kain, permaidani atau gentian kayu. Hampir semua bahagian pokok pisang mempunyai khasiat. Permintaan di pasaran untuk pisang yang diproses semakin tinggi. Ini menyebabkan pembaziran seperti bunga (jantung), kulit pisang, pelepah pisang) atau akarnya tetapi setiap bahan buangan ini mempunyai nilai penggunaannya sendiri (Suharni, 2013).

2.3 KAJIAN TERDAHULU 2

Panel penyerap 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 saiz 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 Daun pisang 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 semula jadi 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 empat segi 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 empat segi 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 semula jadi sebagai mediumnya. Kajian yang bertajuk “Utilizing banana leaf wasted fibers as a sustainable acoustic absorber” oleh A Putra, Y Abdullah, H Efendy, WM Farid, MR Ayob (2013) membincangkan berkenaan daun pisang yang dikaji dan diolah digunakan sebagai bahan penebat bunyi dalam bangunan.

2.3.2 Kajian tentang penggantian daun pisang sebagai fiber dalam panel penyerap 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 daun pisang sebagai bahan gantian. Daun pisang dilihat berpotensi dalam pembuatan produk kerana bersifat ringan, span, menyerap lembapan, mempunyai liang-liang udara sesuai untuk diaplikasikan dalam pembuatan produk seperti bahan insulasi alternatif. Daun pisang yang juga mengandungi ligno-cellulosa, pentosan dan lignin sesuai dalam pembuatan produk seperti bahan insulasi dan menjadi alternatif dalam mengurangkan pembuangan dan pembakaran daun pisang.

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 memperlambatkan 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 semula jadi termasuklah batu, kayu, dan jut yang digunakan terus daripada alam semula jadi. 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, menjelaskan tentang bahan rujukan yang akan dibuat sebagai rujukan semasa projek ini. Ia telah menemui cara yang sesuai berdasarkan teori dan penyelidikan untuk menghasilkan panel penyerap bunyi yang lebih baik dari segi kalis bunyi. Berikutan itu mencipta konsep baru di mana akan memberi tumpuan lebih kepada panel penyerap bunyi lebih tahan lasak yang digunakan daripada bahan yang terbuang daripada pokok seperti daun pisang. 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

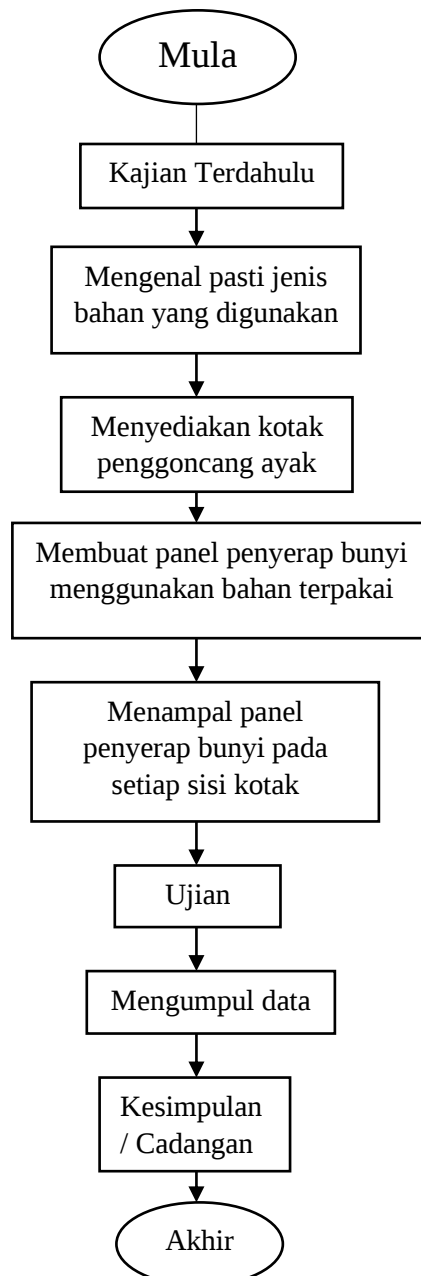
METODOLOGI

3.1 PENDAHULUAN

Metodologi boleh ditakrifkan sebagai kaedah yang digunakan untuk mengumpul dan menyusun data melalui berkesan prosedur dalam menghasilkan masalah kajian. Metodologi terbahagi kepada tiga peringkat iaitu proses perancangan, proses permohonan, dan proses analisis. Kajian literatur metodologi ini rangka kerja mengutamakan proses perancangan yang melibatkan reka bentuk kajian penyelidikan, yang boleh dibahagikan kepada eksperimen dan bukan eksperimen.

3.2 REKA BENTUK PROJEK

3.2.1 CARTA ALIR



3.3 KAEDAH PENYEDIAAN

3.3.1 PENYEDIAAN KOTAK PENGCONCANG AYAK

a) Mengukur kayu mengikut saiz yang ditetapkan sebelum melakukan proses memotong kayu.



b) Melakukan proses memotong menggunakan mesin gergaji meja gelongsor.



c) Menggabungkan semua kayu yang telah dipotong dengan menggunakan nail gun serta memasang engsel menggunakan cordless.



3.3.2 PENYEDIAAN PANEL PENYERAP BUNYI

a) Meletakkan daun pisang di atas papan telur menggunakan hot glue gun.



b) Menampalkan span di atas daun pisang menggunakan hot glue gun.



c) Menggabungkan semua bahan tersebut dengan kain fabrik.



3.4 BAHAN

3.4.1 DAUN PISANG



Rajah 3.1 : Daun Pisang

Daun pisang memiliki struktur yang cukup padat dan tebal, terutama bahagian tengahnya. Struktur ini memungkinkan daun pisang untuk menyerap sebahagian kecil dari gelombang bunyi yang berada dipermukaannya. Daun pisang juga memiliki serat yang dapat membantu menyerap bunyi. Serat ini berfungsi sebagai rintangan bagi gelombang bunyi, sehingga sebahagian dari tenaga bunyi dapat diserap atau dibelokkan. Selain penyerap bunyi, daun pisang juga sering digunakan untuk tujuan perhiasan.

3.4.2 PAPAN TELUR



Rajah 3.2 : Papan Telur

Papan telur boleh membantu mengurangkan gema atau pantulan bunyi di dalam bilik. Dengan melampirkan panel papan telur pada dinding atau siling, ia boleh menyerap banyak bunyi yang biasanya akan dipantulkan, mengurangkan percampuran bunyi dan mewujudkan persekitaran akustik yang lebih selesa. Selain faedah akustiknya, papan telur juga boleh digunakan untuk tujuan reka bentuk dalaman. Mereka boleh dicat atau dihias mengikut citarasa, supaya ia bukan sahaja berfungsi sebagai panel penyerap bunyi tetapi juga sebagai elemen hiasan. Salah satu kelebihan utama papan telur ialah kosnya yang agak rendah berbanding dengan bahan penyerap bunyi yang lain. Ini menjadikannya pilihan yang menjimatkan untuk projek dengan bajet terhad.

3.5 PERALATAN DAN MESIN

3.5.1 PISTOL PAKU



Rajah 3.3 : Pistol Paku

Pistol paku adalah alat yang digunakan untuk memasang paku atau paku tembak ke permukaan seperti kayu dengan cepat dan efisien. Nail gun sering digunakan dalam projek kayu untuk memasang bingkai dinding, lantai, atap, dan berbagai struktur kayu lain dengan cepat dan kuat. Ia memungkinkan pemasangan paku secara automatik dengan menembakkan paku dalam waktu singkat, meningkatkan keberkesanan dan produktiviti dalam pekerjaan.

3.5.2 MESIN GERGAJI MEJA GELONGSOR



Rajah 3.4 : Mesin Gergaji Meja Gelongsor

Mesin gergaji meja gelongsor dapat digunakan untuk melakukan pemotongan melintang pada bahan kayu. Ini berguna untuk memotong blok kayu menjadi ukuran yang diinginkan atau untuk memotong panel kayu menjadi potongan-potongan yang lebih kecil. Mesin ini juga dapat digunakan untuk melakukan pemotongan bertingkat, di mana beberapa potongan kayu

dipotong pada kedalaman yang berbeza untuk menciptakan tekstur atau dimensi yang menarik pada projek kayu. Selain itu, mesin gergaji meja gelongsor juga boleh digunakan untuk membuat potongan serong iaitu pemotongan pada sudut pepenjuru atau serong di hujung bahan. Ini berguna untuk membuat tepi atau sudut yang kemas dan tepat pada bahan kayu. Mesin gergaji meja gelongsor sesuai digunakan baik untuk projek DIY di rumah mahupun untuk penggunaan profesional di bengkel kayu. Mereka dapat membantu dalam pembuatan berbagai jenis perabot, hiasan, atau projek kayu lain dengan tingkat prestasi yang tinggi.

3.5.3 CORDLESS



Rajah 3.5 : Cordless

Peranti tanpa wayar selalunya memberikan kelajuan dan kecekapan yang hebat dalam kerja seharian. Ia boleh dipindahkan dengan mudah dari satu lokasi ke lokasi lain tanpa memerlukan pelarasan kabel atau kerumitan lain, yang menjimatkan masa dan usahak erana tiada wayar untuk menghalang pergerakan, peranti tanpa wayar selalunya lebih mudah digunakan dan lebih selesa untuk pengguna. Mereka membenarkan fleksibiliti dalam pergerakan dan tidak memerlukan sumber kuasa elektrik luaran, seperti penjana atau kuasa grid.

3.5.4 PENGCONCANG AYAK



Rajah 3.6 : Penggoncang Ayak

Digunakan semasa membuat ujian bunyi sebelum dan selepas mengaktifkan alat tersebut untuk mendapatkan aras bacaan bunyi dB.

3.6 RUMUSAN

Didalam proses pemilihan projek, kriteria dan faktor-faktor yang lain perlu dititikberatkan antaranya dari segi pemilihan bahan, kos, dan keselamatan. Bahan-bahan tersebut tidak memerlukan kos yang banyak disebabkan menggunakan bahan terpakai. Bahan yang digunakan sangat bersesuaian dengan produk yang dihasilkan.

3.6.1 ANGGARAN KOS PROJEK

BIL	PERKARA	KUANTITI	HARGA	JUMLAH
1	Span	10 pcs	RM3.50	RM35.00
2	Kain Fabrik	3 pcs	-	-
3	Daun Pisang	10 helai	-	-
4	Papan Telur	24 papan	-	-
5	Papan Kayu	6 papan	RM125.00	RM125.00
6	Gunting	1	-	-
7	Senapang Stapler	1	RM13.67	RM13.67
8	Pistol Gam Panas	1	RM10.00	RM10.00
9	Mesin Gergaji Meja Gelongsor	1	-	-
10	Pistol Paku	1	-	-
	JUMLAH			RM183.67

PROJECT TASK	PERSON IN CHARGE (PIC)	STATE	MINGGU													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Mengadakan perbincangan bersama ahli kumpulan dan penyelia	FIRDAUS FAHMI															
Mengumpulkan bahan projek seperti papan telur, daun pisang, kain fabrik dan polisterin	FIRDAUS FAHMI															
Menyediakan gantt chart	FIRDAUS FAHMI															
Melakukan proses pemasangan kotak penggoncang ayak	FIRDAUS FAHMI															
Presentation 1	FIRDAUS FAHMI															
Melakukan ujian bunyi	FIRDAUS FAHMI															
Menganalisis semua data	FIRDAUS FAHMI															
Penyediaan laporan FYP	FIRDAUS FAHMI															
Presentation 2	FIRDAUS FAHMI															
Final project civil engineering	FIRDAUS FAHMI															
(Pitec)	FIRDAUS FAHMI															

GANTT CHART

WEEK / ACTIVITY	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7	W 8	W 9	W 10	W 11	W 12	W 13	W 14
- Taklimat Final Year Project 2 SESI II: 2023/2024														
- Perjumpaan pelajar bersama penyelia projek - Perlaksanaan aktiviti projek														
- Mengambil kira saiz dan ukuran bahan projek untuk kotak penggongcang ayak														
- Taklimat pendaftaran Harta Intelek (MYIPO) di Teams														
- Menyiapkan dan menghantar video aktiviti M1-M3														
- Perjumpaan bersama penyelia projek														
- Membuat lakaran projek menggunakan aplikasi SketchUp														
- Membuat tinjauan di kedai Chin Chun Hardware Kg Melayu Subang mencari kayu jenis plywood bersaiz 15x15 mm														
- Memasang kotak penggongcang ayak mengikut lakaran yang ditetapkan														
- Mencari bahan panel penyerap bunyi seperti papan telur, daun pisang, kain fabrik dan polisterin														
- Memasang bahan tersebut menjadi panel penyerap bunyi														
- Taklimat Data Analysis Workshop Chapter 4 & 5														
- Progress														

presentation 1 FYP 2															
- Perjumpaan bersama penyelia projek - Meneruskan pelaksanaan aktiviti projek (menghantar video M4-M7)															
- Melakukan ujian bunyi terhadap panel penyerap bunyi															
- Membuat kaedah analisis data															
- Taklimat ChatGPT & Writing Format															
- Pembentangan 2 : Laporan akhir Projek															
- Final Project Civil Engineering															
- Perjumpaan bersama penyelia projek - Perlaksanaan aktiviti projek (menghantar video M8-M12)															
- PITEC															

BAB 4

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 PENDAHULUAN

Bab ini memberi tumpuan kepada data dan keputusan aras bunyi dB yang bersesuaian berdasarkan ujian yang telah dijalankan di Makmal Tanah Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah. Panel penyerap bunyi yang dihasilkan adalah panel yang menggunakan daun pisang sebagai bahan utama manakala papan telur, span dan kain fabrik adalah bahan sokongan. Selain itu, bab ini menunjukkan perbandingan antara bahan panel penyerap bunyi iaitu daun pisang dan juga polisterin. Antara objektif kajian adalah untuk menentukan keberkesanan panel penyerap bunyi dengan melakukan ujian. Ujian itu dijalankan iaitu ujian meter aras bunyi adalah untuk mendapatkan keamatan bunyi dB.

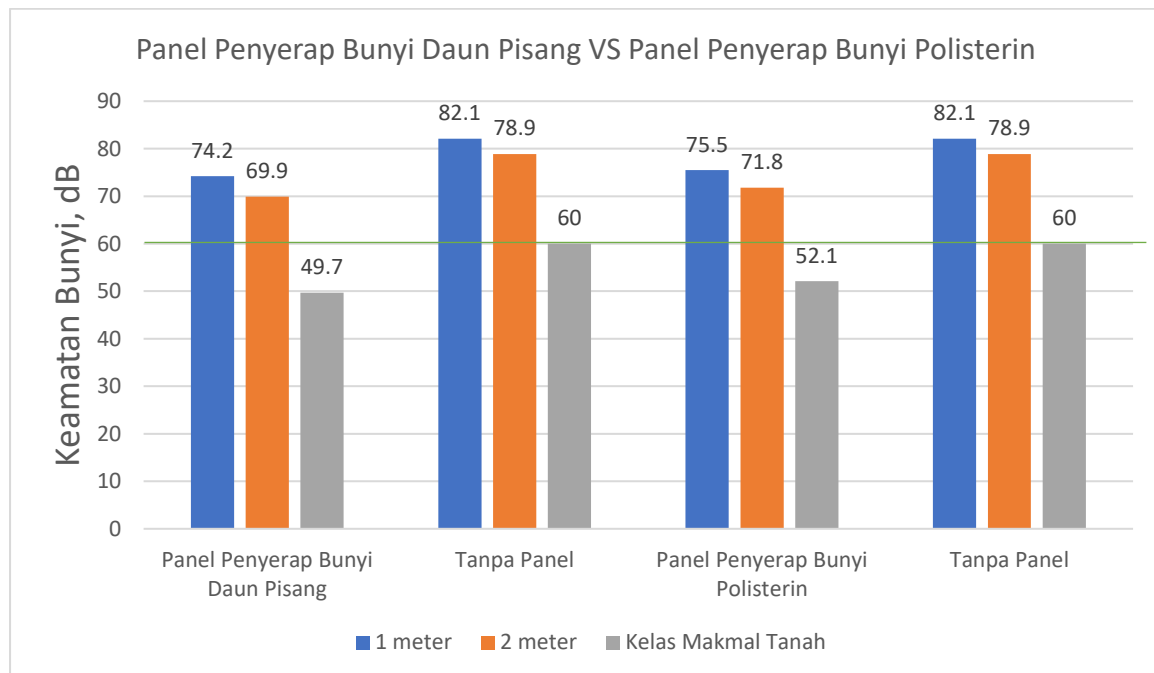
4.2 PENGUJIAN

Jadual 4.1 : Perbandingan antara Panel Penyerap Bunyi Daun Pisang dan Panel Penyerap Bunyi Polisterin

Jenis Panel	Keamatan Bunyi, dB		
	1 meter	2 meter	Kelas Makmal Tanah
Tanpa Panel	82.1 dB	78.9 dB	60 dB
Daun Pisang	74.2 dB	69.9 dB	49.7 dB
Polisterin	75.5 dB	71.8 dB	52.1 dB

Jadual 4.2 menunjukkan perbandingan antara jenis panel penyerap bunyi daun pisang dan polisterin. Panel penyerap bunyi daun pisang dipasang terlebih dahulu pada setiap bahagian kotak penggoncang ayak. Setelah mengaktifkan alat penggoncang ayak tersebut bacaan bunyi dB diambil pada jarak 1 meter iaitu sebanyak 74.2 dB. Pada jarak 2 meter pula adalah sebanyak 69.9 dB. Kemudian, mengambil kira bacaan di kelas makmal tanah yang berhampiran dengan tempat ujian analisis ayak iaitu sebanyak 49.7 dB. Manakala panel penyerap bunyi polisterin pula digunakan dan mengambil bacaan pada jarak 1 meter sebanyak 75.5 dB. Pada jarak 2 meter pula sebanyak 71.8 dB. Akhir sekali mengambil kira juga bacaan di kelas makmal tanah iaitu 52.1 dB.

Carta 4.1 : Perbandingan antara Panel Penyerap Bunyi Daun Pisang dan Panel Penyerap Bunyi Polisterin



Berdasarkan carta 4.1, data menunjukkan panel penyerap bunyi daun pisang mempunyai keamatan bunyi dB yang amat baik berbanding panel penyerap bunyi polisterin. Carta menunjukkan bacaan keamatan bunyi kedua-dua panel itu menurun tetapi data yang terendah adalah panel penyerap bunyi daun pisang. Walau bagaimanapun, data tersebut tidak jauh berbeza, kedua-duanya sesuai digunakan sebagai panel penyerap bunyi.

4.3 PERBINCANGAN

Dalam perbincangan projek ini, ketebalan dan ketumpatan panel akan menjejaskan keupayaannya untuk menyerap bunyi. Secara amnya, lebih tebal dan padat panel, lebih baik keupayaannya untuk melembapkan bunyi. Walau bagaimanapun, ini juga perlu diselaraskan mengikut keperluan. Penempatan panel penyerap bunyi juga memainkan peranan. Panel juga hendaklah diletakkan tanpa ada ruang kosong di setiap bahagian supaya dapat melihat dengan lebih cantik. Setelah panel penyerap bunyi dipasang, adalah penting untuk menguji prestasinya. Ini boleh dilakukan dengan mengukur tahap kebisingan sebelum dan selepas memasang panel, untuk memastikan panel berkesan dalam menyerap bunyi.

4.4 RUMUSAN

Akhir sekali, kedua-dua panel memberikan keamatan bunyi yang baik tetapi penggunaan daun pisang adalah lebih baik untuk digunakan dalam panel penyerap bunyi tersebut disebabkan ketebalan daunnya. Walaupun tidak dapat dinafikan panel bahawa panel penyerap bunyi menggunakan polisterin ini mencatatkan bacaan yang agak ketara, namun ia tidak memberi kesan yang besar malah penggunaannya masih hampir dapat mencapai spesifikasi panel dinding yang dikehendaki di pasaran Malaysia.

BAB 5

KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1 PENDAHULUAN

Projek ini mengenai panel penyerap bunyi sesuai digunakan di semua tempat di dalam Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah mahupun di luar kawasan. Melalui data yang telah direkodkan menunjukkan keberkesanan dalam mengurangkan pencemaran bunyi di seluruh kawasan. Daripada ujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahawa dalam membuat panel penyerap bunyi, hendaklah memberi perhatian kepada beberapa perkara penting seperti reka bentuk panel, pemilihan bahan yang sesuai, ketebalan dan ketumpatan panel, penempatan yang betul, kaedah pemasangan yang berkesan, dan ujian prestasi untuk memastikan keberkesanan. Dengan memberi perhatian kepada semua ini, ia boleh mencipta panel penyerap bunyi yang berkesan untuk mengurangkan bunyi. Penemuan ini menyokong hipotesis kami mengenai kesan yang positif terhadap usaha untuk memelihara pencemaran bunyi.

5.2 KESIMPULAN

Analisis keberkesanan kos panel berasaskan daun pisang dan polisterin 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.

5.3 CADANGAN

Cadangan kami adalah meletakkan span di setiap bahagian atas dan bawah papan telur supaya panel penyerap bunyi tersebut dapat menyerap bunyi dengan banyak disebabkan ketebalan dan ketumpatan papan telur. 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, bekerjasama dengan institusi penyelidikan boleh menawarkan akses kepada kepakaran, sumber dan pembiayaan, memupuk inovasi dan kredibiliti dalam kerja. Cara ini bagus untuk memajukan penyelidikan, mendapatkan perspektif baharu dan berkemungkinan mengakses peralatan. Bekerjasama dengan institusi penyelidikan biasanya melibatkan perkongsian dengan universiti, atau makmal untuk bekerjasama dalam projek atau usaha penyelidikan. Kerjasama ini boleh dibentuk, seperti menjalankan eksperimen bersama, berkongsi data dan sumber, atau mengarang bersama penerbitan saintifik. Ia merupakan susunan yang saling menguntungkan di mana kedua-dua pihak menyumbang kepakaran dan sumber mereka untuk mencapai matlamat bersama, sama ada memajukan pengetahuan pelajar.

Dengan melaksanakan cadangan ini, kita mungkin dapat meningkatkan prestasi penyerap bunyi, ketahanan dan kepraktisan panel penyerap bunyi menggunakan daun pisang 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.

REFERENCE

<https://www.rapidtables.org/ms/electric/decibel.html>

<https://soundproofingguide.com/decibels-level-comparison-chart/>

<https://www.soundproof-panel.com/ms/sound-absorbing-mats-soundproof-carpet-gym-rubber-flooring-product/>

Artikel : Hazirah Bujang, 2019 Jabatan Kejuruteraan Awam, Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Hab Pengajian Tinggi Pagoh 84600 Pagoh, Johor, Malaysia

T. Cox and J. Antonio, *Acoustics Absorbers and Diffusers*: Taylor & Francis, 2004.

W. Yang and J. Kang, "Acoustic comfort and psychological adaptation as a guide for soundscape design in urban open public spaces," In *Proceedings of the 17th International Congress on Acoustics (ICA)*, pp. 1-6, 2001

American National Standards Institute, *Specification for sound level meters (ANSI S1.4-1983)*, New York, NY, 1983.

N. H. Bhingare et al., "A review on natural and waste material composite as acoustic material," *Polymer Testing*, vol. 80, pp. 106-142, 2019.

X. Tang et al., "Corn husk for noise reduction: robust acoustic absorption and reduced thickness," *Applied Acoustics*, vol. 134, pp. 60-68, 2018.

N. H. Sari et al., "Corn husk fiber-polyester composites as sound absorber: nonacoustical and acoustical properties," *Advances in Acoustics and Vibration*, pp. 1-2, 2017.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

SOAL SELIDIK

LAMPIRAN B

DATA KASAR

LAMPIRAN C

SURAT KEBENARAN MENJALANKAN PENYELIDIKAN