

**PENGARUH VOLUME SERAT PELAPAH PISANG SEBAGAI PENGUAT
KOMPOSIT POLIMER DENGAN MATRIKS RESIN POLYESTER
PADA PENYERAPAN BUNYI BAHAN AKUSTIK**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh:

**RIZKA FAUZIAH
NIM:17034056**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH VOLUME SERAT PELAPAH PISANG SEBAGAI PENGUAT
KOMPOSIT POLIMER DENGAN MATRIKS RESIN POLYESTER PADA
PENYERAPAN BUNYI BAHAN AKUSTIK**

Nama : Rizka Fauziah
NIM : 17034056
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

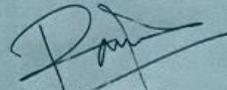
Padang, 18 Februari 2022

Mengetahui:
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 196901201993032 002

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Dr. Ramli, M.Si
NIP. 197302042001121002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Rizka Fauziah
NIM : 17034056
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH VOLUME SERAT PELAPAH PISANG SEBAGAI PENGUAT KOMPOSIT POLIMER DENGAN MATRIKS RESIN POLYESTER PADA PENYERAPAN BUNYI BAHAN AKUSTIK

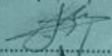
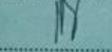
Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 18 Februari 2022

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dr. Ramli, M.Si
Penguji 1	: Dra. Yeni Darvina, M.Si
Penguji 2	: Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si

Tanda tangan


.....

.....

.....

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul “Pengaruh Volume Serat Pelapah Pisang Sebagai Penguat Komposit Polimer dengan Matriks Resin Polyester Pada Penyerapan Bunyi Bahan Akustik” adalah asli karya saya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan , rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali pembimbing;
3. Didalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan dalam perpustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan didalam pernyataan ini, saya siap menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karna karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hokum yang berlaku.

Padang, 21 Februari 2022

Saya yang menyatakan



Kizka rauziah
NIM: 17034056

Pengaruh Volume Serat Pelapah Pisang Sebagai Penguat Komposit Polimer Dengan Matriks Resin Polyester Pada Penyerapan Bunyi Bahan Akustik

Rizka Fauziah

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh serat pelapah pisang sebagai penguat komposit polimer dengan matriks resin polyester pada penyerapan bunyi bahan akustik. Bahan penyerap bunyi yang dibuat dengan variasi volume serat pelapah pisang yang berbeda dengan resin polyester. Perbandingan volume serat pelapah pisang dan resin polyester yang digunakan yaitu 15% Serat : 85% Resin Polyester, 20% Serat : 80% Resin Polyester, 25% Serat : 75% Resin Polyester, 30% Serat : 70% Resin Polyester, 35% Serat : 65% Resin Polyester. Sehingga apabila dibuat komposit maka jumlah serat pelapah pisang yang digunakan dan resin polyester adalah 100%.

Metode penelitian yang dilakukan yaitu metode tabung impedansi dimana diawali dengan pengambilan serat pelapah pisang, pembuatan komposit dan pengujian sifat penyerapan bunyi menggunakan tabung impedansi. Pengujian koefisien refleksi bunyi dan juga pengujian koefisien absorpsi bunyi dilakukan dengan menggunakan *signal generator* dan *sound level meter* dengan mengacu pada prinsip metode tabung impedansi melalui pendekatan box akustik.

Pengaruh volume serat pelapah pisang terhadap nilai koefisien refleksi dan nilai koefisien absorpsi bunyi adalah jika semakin besar volume serat pelapah pisang yang digunakan maka nilai koefisien refleksinya akan semakin kecil dan jika nilai dari koefisien absorpsinya akan semakin besar dan begitu juga sebaliknya. Kemudian apabila semakin tinggi nilai frekuensi yang digunakan maka nilai koefisien refleksinya akan semakin rendah dan nilai koefisien absorpsinya akan semakin tinggi.

Kata Kunci: Serat Pelapah Pisang, Komposit Resin Polyester, Penyerap Bunyi bahan akustik

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Pengaruh Volume Serat Pelapah Pisang sebagai Penguat Komposit Polimer dengan Matriks Resin Polyester pada Penyerapan Bunyi Bahan Akustuk”**. Shalawat dan salam tidak lupa pula penulis kirimkan kejunjungan alam yakni Nabi Muhammad SAW yang telah mempertaruhkan jiwa dan raganya demi tegaknya panji-panji islam dipermukaan bumi.

Skripsi merupakan salah satu persyaratan untuk mendapatkan Gelar Sarjana Sains di Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Skripsi dapat terselesaikan dengan baik atas bantuan , motivasi, dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ramli, S.Pd, M.Si selaku pembimbing Skripsi, sekaligus sebagai dosen pembimbing Akademik. Terimakasih atas bimbingan, kritikan dan saran yang telah diberikan kepada penulis dalam penyusunan Skripsi.
2. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si selaku penguji I skripsi. Terimakasih atas bimbingan, kritikan dan saran yang telah diberikan kepada penulis dalam penyusunan Skripsi.
3. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang,

sekaligus penguji I Skripsi. Terimakasih atas bimbingan, kritikan dan saran yang telah diberikan kepada penulis dalam penyusunan Skripsi.

4. Bapak dan Ibu staf Pengajar Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, yang telah membekali penulis dalam perkuliahan.
5. Staf administrasi dan Laboran Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
6. Rekan-rekan seperjuangan yang telah banyak membantu penulis baik dalam melaksanakan penelitian maupun dalam penulisan Skripsi. Terimakasih atas dorongan semangat yang telah diberikan.
7. Orang Tua tercinta beserta segenap keluarga atas do'a serta dorongan dan bimbingan yang telah diberikan.

Penulis juga minta maaf atas segala kesalahan dan kekhilafan baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dikarenakan keterbatasan ilmu dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran dari semua pihak. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan kita semua.

Padang, Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	1
KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI.....	4
DAFTAR GAMBAR.....	6
DAFTAR TABEL.....	8
DAFTAR LAMPIRAN.....	9
BAB I.....	10
PENDAHULUAN	10
A.Latar Belakang Masalah.....	10
B. Batasan Masalah.....	13
C. Rumusan Masalah	13
D. Tujuan Penelitian	13
E. Manfaat Penelitian.....	14
BAB II.....	15
TINJAUAN PUSTAKA	15
A. Serat Pelapah Pisang	15
B. Komposit	17
1. Komponen Utama Bahan Komposit	17
2. Metode Pembuatan Komposit.....	19
C. Matriks Resin polyester.....	22
D. Gelombang dan Bunyi	24
1. Gelombang.....	24
2. Bunyi.....	27
2.1 Jenis-Jenis Bunyi	28
a. Bunyi Ultrasonik.....	28
b. Bunyi Audiosonia	28
c. Bunyi Infrasonik	28
E. Kebisingan.....	30
F. Rasio Gelombang Tegak (Standing Wave Ratio).....	32
G. Material Akustik	33
H. Koefisien Refleksi Bunyi	36
I. Koefisien Absorpsi Bunyi.....	37

a. Metode tabung Impedansi	37
J. Penelitian Relevan	38
BAB III	42
METODE PENELITIAN.....	42
A. Waktu dan Tempat Penelitian	42
B. Jenis Penelitian.....	42
C. Variabel Penelitian	42
D. Alat dan Bahan.....	43
1. Alat.....	43
2. Bahan	47
E. Diagram Alir.....	49
F. Metode Penelitian	50
1. Persiapan Bahan.....	50
2. Proses Pengujian Sifat Akustik.....	52
G. Teknik Pengambilan Data	53
BAB IV	55
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
A. HASIL PENELITIAN.....	55
B. Analisi Data.....	61
C. PEMBAHASAN	65
BAB V	82
PENUTUP	82
A. Kesimpulan	82
B. Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1: Pohon Pisang	16
Gambar 2. 2: Pelapah Pisang	16
Gambar 2. 3: Penyusun Komposit	18
Gambar 2. 4: Resin Polyester	23
Gambar 2. 5: Gelombang Longitudinal	25
Gambar 2. 6: Gelombang Transversal	26
Gambar 2. 7: Panjang Gelombang	26
Gambar 2. 8: Fenomena absorpsi suara oleh suatu permukaan bahan	33
Gambar 2. 9: Papan akustik dari serat kayu	34
Gambar 2. 10: Skema Tabung Impedansi	38
Gambar 3. 1: Pisau Curter	43
Gambar 3. 2: Sikat Kawat	44
Gambar 3. 3: Gelas Kimia	44
Gambar 3. 4: Cetakan Sample	44
Gambar 3. 5: Alat Kempa	45
Gambar 3. 6: Gergaji Ukir	45
Gambar 3. 7: Tabung Impedansi	45
Gambar 3. 8: Osiloskop	46
Gambar 3. 9: Mikrofon	46
Gambar 3. 10: Kabel Penghubung	46
Gambar 3. 11: Amplifier	47
Gambar 3. 12: Audio Generator	47
Gambar 3. 13: Serat Pelapah Pisang	47
Gambar 3. 14: NaOH	48
Gambar 3. 15: Aquades	48
Gambar 3. 16: Resin Polyester	48
Gambar 3. 17: Skema Rangkaian Tabung Impedansi	52
Gambar 4. 1 : Hubungan volume serat pelepah pisang terhadap koefisien refleksi bunyi	62
Gambar 4. 2: Hubungan volume serat pelepah pisang terhadap koefisien absorpsi bunyi	63
Gambar 4. 3 : Hubungan Koefisien refleksi bunyi terhadap Frekuensi	64
Gambar 4. 4: Hubungan Koefisien Absorpsi bunyi terhadap Frekuensi	64
Gambar 4. 5 : Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Refleksi Bunyi pada Frekuensi 500Hz	65
Gambar 4. 6: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Refleksi Bunyi pada Frekuensi 1000Hz	65
Gambar 4. 7: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Refleksi Bunyi pada Frekuensi 2000Hz	66
Gambar 4. 8: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Refleksi Bunyi pada Frekuensi 2500Hz	66

Gambar 4. 9: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Refleksi Bunyi pada Frekuensi 3000Hz	67
Gambar 4. 10: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Refleksi Bunyi pada Frekuensi 4000Hz	67
Gambar 4. 11: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Refleksi Bunyi pada Frekuensi 8000Hz	68
Gambar 4. 12: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Absorpsi Bunyi pada Frekuensi 500Hz	68
Gambar 4. 13: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Absorpsi Bunyi pada Frekuensi 1000Hz	69
Gambar 4. 14: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Absorpsi Bunyi pada Frekuensi 2000Hz	69
Gambar 4. 15: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Absorpsi Bunyi pada Frekuensi 2500Hz	70
Gambar 4. 16: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Absorpsi Bunyi pada Frekuensi 3000Hz	70
Gambar 4. 17: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Absorpsi Bunyi pada Frekuensi 4000Hz	71
Gambar 4. 18: Hubungan Volume Serat dengan Koefisien Absorpsi Bunyi pada Frekuensi 8000Hz	71
Gambar 4. 19: hubungan koefisien refleksi bunyi dengan frekuensi pada serat 15%	72
Gambar 4. 20: hubungan koefisien refleksi bunyi dengan frekuensi pada serat 20%	73
Gambar 4. 21: hubungan koefisien refleksi bunyi dengan frekuensi pada serat 25%	74
Gambar 4. 22: hubungan koefisien refleksi bunyi dengan frekuensi pada serat 30%	74
Gambar 4. 23: hubungan koefisien refleksi bunyi dengan frekuensi pada serat 35%	75
Gambar 4. 24 : hubungan koefisien absorpsi bunyi dengan frekuensi yang digunakan pada serat 15%	77
Gambar 4. 25: hubungan koefisien absorpsi bunyi dengan frekuensi yang digunakan pada serat 20%	77
Gambar 4. 26: hubungan koefisien absorpsi bunyi dengan frekuensi yang digunakan pada serat 25%	78
Gambar 4. 27: hubungan koefisien absorpsi bunyi dengan frekuensi yang digunakan pada serat 30%	79
Gambar 4. 28: hubungan koefisien absorpsi bunyi dengan frekuensi yang digunakan pada serat 35%	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1:Spesifikasi resin polyester.....	23
Tabel 2. 2: Daftar Skala Intensitas Kebisingan	31
Tabel 3. 1: Perbandingan volume pelepah pisang dengan volume resin polyester51	
Tabel 4. 1 :Data hasil Pengujian pada sampel dengan serat 15%	56
Tabel 4. 2: Data hasil Pengujian pada sampel dengan serat 20%	57
Tabel 4. 3:Data hasil Pengujian pada sampel dengan serat 25%	58
Tabel 4. 4: Data hasil Pengujian pada sampel dengan serat 30%	59
Tabel 4. 5: Data hasil Pengujian pada sampel dengan serat 35%	60
Tabel 4. 6: Tabel koefisien refleksi bunyi pada pelepah pisang.	62
Tabel 4. 7: Tabel Nilai koefisien absorpsi bunyi pada pelepah pisang	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Lampiran tabel hasil pengukuran menggunakan tabung impedansi..	87
Lampiran 2: Menentukan besarnya volume serat dan resin polyester yang digunakan	90
Lampiran 3: Pengolahan data skripsi	92
Lampiran 4: Dokumentasi.....	118

BAB I

PENDAHULUAN

A.Latar Belakang Masalah

Pada saat sekarang ini ilmu pengetahuan semakin maju sehingga menyebabkan berkembangnya teknologi elektronik dan transportasi yang digunakan. Misalnya peralatan elektronik seperti audio dan pada alat transportasi seperti mobil, motor, kereta api, pesawat terbang yang menimbulkan kebisingan. Sehingga dengan perkembangan alat tersebut diperlukan material akustik yang mampu meredam atau mengurangi kebisingan. Pada saat ini bahan yang digunakan untuk peredam kebisingan terbuat dari bahan sintetis yang harganya mahal. Oleh karena itu diperlukan bahan alternatif untuk peredam suara yang relatif murah dan juga mudah didapat dilingkungan masyarakat. Salah satu material akustik alternatif yang dapat digunakan adalah komposit serat alam dari pelepah pisang.

Pohon pisang pada umumnya hanya berbuah sekali dan jika sudah berbuah maka pohon pisang tersebut akan mati. Pohon pisang hanya dimanfaatkan pada bagian buahnya untuk dimakan dan daunnya sebagai alternatif dalam membungkus makanan, sedangkan bagian lainnya hanya dibiarkan atau ditebang lalu dibuang begitu saja. Alasan tidak memanfaatkannya, karena kebanyakan masyarakat menganggap bahwa pelepah pisang adalah sampah yang sudah tidak dapat diolah dan digunakan kembali serta keterbatasan waktu dan pengetahuan untuk mengelola menjadi produk yang memiliki nilai jual.

Batang pisang adalah bahan yang berpori yang digunakan sebagai salah satu bahan alternatif dalam peredam suara. Batang pisang juga merupakan limbah pertanian yang belum banyak digunakan sebagai bahan peredam bunyi akustik. Pelepah pisang memiliki jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan namun jika pelepah pisang di keringkan maka akan semakin lebih bagus karena akan menjadi padat sehingga menjadikannya suatu bahan yang memiliki daya serap yang cukup bagus. Meterial yang berpori-pori, berserat dan sangat lembut yang dipercaya mampu menyerab bunyi energi suara yang mengenainya suatu permukaan bidang.

Salah satu kelebihan dari pelepah pohon pisang yaitu mempunyai serat sebagai bahan pengisi dalam komposit yang berfungsi sebagai penguat dari matriks. Adapun pemanfaatan dari pelepah pohon pisang menurut (Suharyani, Dhani Mutiari, 2013), ialah karakteristik dari serat pada pelepah pisang yang bisa digunakan sebagai pengganti bahan pembuat kain dan juga memiliki daya simpan yang cukup tinggi, sehingga serat pelapah pisang memenuhi syarat yang bisa digunakan sebagai bahan akustik untuk penyerapan bunyi. Apalagi pada saat setelah pelepah pisang dikeringkan yang berfungsi untuk mengurangi kandungan air pada pelepah pisang tersebut, maka kepadatannya akan semakin membuat pelepah pisang menjadi bahan yang dapat menyerap bunyi dengan cukup baik dan akan meredamnya. Dengan dibuatnya material akustik sebagai bahan serat bunyi pada serat pelapah pisang diperlukannya material komposit.

Menurut Kusumastuti (2009) Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari gabungan dua atau lebih material yang mempunyai sifat mekanik lebih kuat dibandingkan dengan material pembentuknya. Komposit terbagi atas dua bagian yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan juga sebagai *filler* pada pengisi komposit. Serat alam merupakan salah satu alternatif yang digunakan *filler* komposit untuk berbagai komposit polimer karena keunggulannya dibandingkan dengan serat sintetis. Serat alam juga sangat mudah didapatkan dengan harga yang relatif murah, mudah diproses, densitasnya rendah, ramah lingkungan, dan dapat diuraikan secara biologi.

Pembuatan material akustik pada komposit serat pelapah pisang sebagai peredam suara membutuhkan dinding peredam suara yang berfungsi untuk meredam kebisingan di dalam ruangan dan dapat digunakan di frekuensi tinggi ataupun dengan frekuensi rendah. Serat pisang mempunyai potensi serat yang sangat bagus, sehingga pelapah pisang menjadi salah satu alternatif bahan baku dalam pembuatan perdam suara yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana peredam suara pada bahan dari alam yaitu pelepah pisang. Batang pisang yang selama ini menjadi sampah yang tidak digunakan dalam masyarakat kini mempunyai manfaat yang sangat berguna bagi masyarakat yaitu sebagai bahan akustik yang dapat meredam ataupun mengurangi kebisingan.

Terdapat beberapa penelitian yang membahas tentang penyerapan bunyi oleh bahan dasar Serat Pelapah Pisang dengan matriks Polyester. Salah satunya dilakukan oleh Nurul Nabilah (2020) dengan judul “Pengaruh Ketebalan Pelepah Pisang terhadap Koefisien Absorpsi Material Akustik” Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari ketebalan dari pelapah pisang terhadap kekuatan absorpsi material akustik. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai koefisien absorpsi tertinggi yaitu 0,99 pada frekuensi 1500 Hz dan ketebalan yang digunakan yaitu 2 cm. Nilai koefisien absorpsi terendah yaitu 0,75 pada frekuensi 500 Hz dan 2500 Hz dengan ketebalan pelepah 0,5 cm. Jadi Pelepah pisang dapat memenuhi syarat penting sebagai karakteristik dasar bahan akustik yaitu, pelapah pisang merupakan bahan berpori yang memiliki jaringan selular dengan pori – pori yang saling berhubungan.

Pada penelitian yang sebelumnya juga telah dilakukan oleh Evi Indrawati (2009) tentang koefisien penyerapan bunyi bahan akustik dari pelepah pisang dengan kerapatan yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kepadatan terhadap koefisien penyerapan bunyi bahan akustik dari pelepah pisang. Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa pengaruh kepadatan terhadap nilai koefisien bahan akustik dari pelepah pisang yaitu semakin padat bahan yang digunakan maka semakin besar nilai koefisien yang akan dihasilkan.

Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Angger Kusuma (2018) dengan judul “ Studi Karakteristik Komposit sabut Kelapa dan Serat Daun Nanas sebagai Peredam Bunyi”. Penelitian bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan dan juga untuk menentukan karakteristik akustik pada penyerapan suara akibat pengaruh variasi fraksi volume serat daun nanas dan juga serat sabut kelapa. Matrik yang digunakan adalah matriks resin polyester dengan penguat serat daun nanas dan serat sabut kelapa. Dari data pengujian pada penelitian ini didapatkan hasil kekuatan tekan tertinggi terjadi pada spesimen dengan fraksi volume 40:60% sebesar 143 N/cm². Koefisien absorpsi bunyi tertinggi sebesar 0,67 berada pada spesimen dengan fraksi volume 20:80% dengan frekuensi 1600 Hz.

Dari latar belakang di atas, peneliti ingin terdapat beberapa kekurangan diantaranya yaitu tidak ada dari peneliti tersebut yang membahas bagaimana pengaruh volume atau banyaknya serat pelapah pisang yang digunakan terhadap

penyerapan bunyi akustik. Sehingga peneliti memanfaatkan pelepah pisang sebagai penyerapan bunyi, dengan judul “Pengaruh Volume Serat Pelapah Pisang sebagai Penguat Komposit Polimer dengan Matriks Resin Polyester pada Penyerapan Bunyi Bahan Akustik”.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah

- a. Variasi jumlah serat pelapah pisang yaitu 15%, 20%, 25%, 30% dan 35% dari jumlah keseluruhan bahan yang digunakan.
- b. Jumlah resin polyester dan serat pelapah pisang yang digunakan adalah 100%
- c. Ketebalan Panel komposit yang dibuat adalah 2 cm
- d. Pengujian sifat akustik menggunakan tabung impedansi
- e. Frekuensi yang digunakan adalah 500, 1000, 2000, 2500, 3000, 4000 dan 8000 Hz
- f. Parameter pengujian sifat akustik adalah koefisien refleksi bunyi dan koefisien absorpsi bunyi

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah tersebut maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana pengaruh volume serat terhadap nilai koefisien refleksi dan koefisien absorpsi bunyi pada komposit serat pelapah pisang dengan matriks resin polyester pada penyerapan bunyi bahan akustik ?
- b. Bagaimana pengaruh frekuensi terhadap nilai koefisien refleksi dan koefisien absorpsi bunyi pada komposit serat pelapah pisang dengan matriks resin polyester pada penyerapan bunyi bahan akustik ?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah maka tujuan penelitian ini yaitu:

- a. Dapat mengetahui pengaruh dari volume serat terhadap nilai koefisien refleksi dan koefisien absorpsi bunyi pada komposit serat pelapah pisang dengan matriks resin polyester pada penyerapan bunyi bahan akustik.
- b. Dapat mengetahui pengaruh dari frekuensi terhadap nilai koefisien refleksi dan koefisien absorpsi bunyi pada komposit serat pelapah pisang dengan matriks resin polyester pada penyerapan bunyi bahan akustik.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa pelapah pisang dapat digunakan untuk sesuatu yang bernilai tinggi.
- b. Memberikan informasi tentang kegunaan pelapah pisang sebagai komposit dan resin polyester sebagai bahan akustik penyerapan bunyi
- c. Dapat memberikan kajian ataupun rujukan mengenai penggunaan serat alami salah satunya serat pelapah pisang dalam pengendali kebisingan.
- d. Penelitian ini untuk melengkapi tugas akhir sebagai salah satu syarat kelulusan bagi penulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Serat Pelapah Pisang

Serat pelapah pisang adalah bagian dari pohon pisang yang telah di bagi menjadi beberapa bagian dan dikeringkan kemudian diuraikan menjadi beberapa bagian yang lebih kecil. Serat pelepah pisang adalah salah satu bagian dari pisang yang jarang digunakan oleh masyarakat. Pada saat sekarang ini masyarakat mulai mempergunakan serat pelapah pisang sebagai bahan yang bermanfaat seperti digunakan pada pembuatan kerajinan tangan seperti diolah menjadi serat kertas, pakain. Akan tetapi pengolahan serat pelapah pisang tersebut belum dilakukan secara maksimal karena kurangnya minat masyarakat terhadap pemanfaatan pelepah pisang dan pengetahuan tentang pemanfaatan pelapah pisang sebagai serat yang memiliki nilai guna sangatlah rendah. (Nabila,2020)

Tanaman pisang merupakan tumbuhan yang memiliki batang basah yang besar biasanya mempunyai batang semu yang tersusun atas pelapah-pelapah daun. Batang pisang merupakan salah satu komponen penting pada pohon pisang. Batang pisang mengandung lebih dari 80% air dan memiliki kandungan selulosa dan glukosa yang tinggi sehingga sering dimanfaatkan masyarakat sebagai pakan ternak dan sebagai media tanam untuk tanaman lain. Batang pisang banyak dimanfaatkan masyarakat, terutama bagian yang mengandung serat (Universitas Muhammadiyah Malang).

Banyak dari masyarakat tidak mengetahui kegunaan dari pelepah pisang dikarenakan bisa kita lihat pada saat ini banyaknya sampah pelapah pisang yang hanya menjadi sampah setelah ditebang atau di ambil buahnya. Pelepah pisang mempunyai manfaat yang sangat bagus, kualitas dari pelapah pisang sangat bagus ketika bahan tersebut dikeringkan. Pelapah pisang menggandung serat yang sangat cocok untuk digunakan sebagai bahan peredam suara, seperti pada pembuatan papan akustik yang dapat meredam suara atau kebisingan seperti suara motor, pesawat, kereta dan kendaraan lainnya. Pelepah pisang memiliki jaringan selular dan pori-pori yang saling berhubungan. Apabila pelepah pisang dikeringkan akan menjadi lebih padat dan akan menjadikannya suatu bahan yang

memiliki daya serap yang cukup bagus dan memiliki tektstur yang berserabut yang sangat bagus digunakan sebagai peredam suara (Indrawati, 2009).



Gambar 2. 1: Pohon Pisang

(Sumber : www.google.com)

Karakteristik serat pada pelepah pisang memiliki daya simpan tinggi, sehingga serat pelepah pisang memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai bahan akustik sebagai peredam suara. Serat pada pelepah pisang juga memiliki persyaratan penting dari karakteristik dasar bahan akustik yaitu pelepah pisang bahan yang berpori dan memiliki jaringan selular dengan pori-pori yang saling berhubungan. Namun setelah pelepah pisang dikeringkan kandungan air yang ada pada pelepah pisang akan berkurang, maka kepadatannya akan semakin membuat pelepah pisang menjadi bahan yang dapat dijadikan sebagai bahan akustik untuk menyerap bunyi dengan cukup baik dan dapat pula meredamnya. Berikut merupakan gambar dari pelapah pisang yang digunakan :



Gambar 2. 2: Pelapah Pisang

Sumber : Dokumentasi pribadi)

Pelapah pisang merupakan elemen penyerapan bunyi yang berpori yang mempunyai karakteristik penyerapan yang lebih efisien. Selain itu jarak lapisan dinding ataupun ketebatalan sangat menentukan penentuan optimalisasi tingkat peredam terhadap bunyi. Bahan yang berpori seperti serat-serat karang, serat-serat

gelas, kain, karpet ataupun serat kayu. Hampir seluruh bagian pohon pisang memiliki kemanfaatan. Permintaan dipasar yang semakin tinggi hasil olahan buah pisang dapat menimbulkan yaitu limbah seperti bunga (jantung), kulit pisang, batang (pelepah pisang) ataupun akarnya tetapi limbah tersebut masing-masing memiliki nilai guna tersendiri, (Suharni, 2013).

B. Komposit

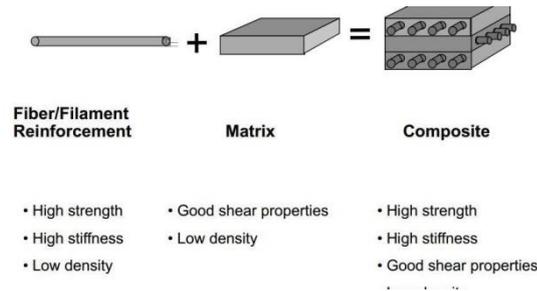
Komposit (*composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. *Composite* ini berasal dari kata kerja *to composite* yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi definisi komposit dalam lingkup ilmu material adalah gabungan dua buah material atau lebih yang digabung pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat, ini berbeda dengan *alloy* (paduan) yang digabung secara mikroskopis. Pada material komposit sifat unsur pendukungnya masih terlihat dengan jelas, sedangkan pada *alloy* (paduan) sudah tidak kelihatan lagi unsur-unsur pendukungnya. Jenis-jenis material komposit berdasarkan jenis penguatnya dibagi menjadi 3:

- i. Komposit serat, yaitu komposit yang terdiri dari serat dan bahan dasar yang difabrikasi, misalnya serat + resin sebagai perekat.
- ii. Komposit berlapis (*laminated composite*), merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik khusus. Contohnya *polywood*, *laminated glass* yang sering digunakan sebagai bahan bangunan dan kelengkapannya.
- iii. Komposit partikel (*particulate composite*), yaitu komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriks. Komposit yang terdiri dari partikel dan matriks seperti butiran (batu dan pasir) yang diperkuat dengan semen yang sering kita jumpai sebagai beton.

1. Komponen Utama Bahan Komposit

Pada pembuatan komposit terdapat beberapa komponen utama yaitu reinforcement yang berfungsi sebagai bahan penguat pada komposit dan matriks sebagai pengikat pada komposit.

Ilustrasi penyusun komposit dapat dilihat dari gambar dibawah.



Gambar 2. 3: Penyusun Komposit

Dari gambar penyusun komposit diatas dapat dilihat bahwa komposit tersusun atas reinforcement/ fiber yang berfungsi sebagai penguat pada komposit yang memiliki kekakuan dan kekuatan yang tinggi, serta matriks yang berfungsi sebagai pengikat dari reinforcement.

a. Reinforcement atau fiber/filler

Salah satu bagian utama dari komposit adalah reinforcement yang berfungsi sebagai penguat pada komposit seperti contoh serat. Serat tersebut yang menentukan karakteristik bahan dari komposit. Sifat mekanik, seperti modulus dan kekuatan, dan sifat termal, seperti koefisien muai panas, dari komposit bergantung pada parameter berikut yang terkait dengan serat:

- a. Jenis dan sifat serat
- b. Fraksi volume serat
- c. Panjang serat
- d. Orientasi serat
- e. susunan serat dalam komposit (Mallick.2018)

Besarnya perbandingan antara jumlah serat dan matriks juga sangat menentukan dalam hal memberikan sifat mekanik pada komposit (Sriwita, D. 2014). Serat dibedakan menjadi dua jenis:

- a. Serat alami (natrual fiber) merupakan serat yang berasal dari alam seperti serat daun nanas, serat kabut kelapa, eceng gondok, pandan, serat ampas tebu dan serat lainnya.
- b. Serat sintetis (serat buatan), seperti serat gelas, karbon, nilon, grafit dan aluminium.

2. Metode Pembuatan Komposit

Secara garis besar metoda pembuatan material komposit terdiri dari atas dua cara, yaitu :

1. Proses Cetakan Terbuka (*Open-Mold Process*)
2. Proses Cetakan Tertutup (*Closed mold Processes*)

1. Proses Cetakan Terbuka (*Open-Mold Process*)

a) *Contact Molding/ Hand Lay Up*

Hand lay-up adalah metoda yang paling sederhana dan merupakan proses dengan metode terbuka dari proses fabrikasi komposit. Adapun proses dari pembuatan dengan metoda ini adalah dengan cara menuangkan resin dengan tangan kedalam serat berbentuk anyaman, rajuan atau kain, kemudian memberi tekanan sekaligus meratakannya menggunakan rol atau kuas. Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan yang diinginkan tercapai. Pada proses ini resin langsung berkontak dengan udara dan biasanya proses pencetakan dilakukan pada temperatur kamar.

Kelebihan penggunaan metoda ini:

- a. Mudah dilakukan
- b. Cocok di gunakan untuk komponen yang besar
- c. Volumanya rendah

Pada metoda hand lay up ini resin yang paling banyak di gunakan adalah polyester dan epoxies.

b) *Vacuum Bag*

Proses vacuum bag merupakan penyempurnaan dari hand lay-up, penggunaan dari proses vakum ini adalah untuk menghilangkan udara terperangkap dan kelebihan resin. Pada proses ini digunakan pompa *vacuum* untuk menghisap udara yang ada dalam wadah tempat diletakkannya komposit yang akan dilakukan proses pencetakan. Dengan divakumkan udara dalam wadah maka udara yang ada diluar penutup plastic akan menekan kearah dalam. Hal ini akan menyebabkan udara yang terperangkap dalam specimen komposit akan dapat diminimalkan. Dibandingkan dengan hand lay-up, metode vakum memberikan penguatan konsentrasi yang lebih tinggi, adhesi yang lebih baik antara lapisan, dan kontrol yang lebih resin / rasio kaca.

c) *Pressure Bag*

Pressure bag memiliki kesamaan dengan metode *vacuum bag*, namun cara ini tidak memakai pompa vakum tetapi menggunakan udara atau uap bertekanan yang dimasukkan melalui suatu wadah elastis. Wadah elastis ini yang akan berkontak pada komposit yang akan dilakukan proses. Biasanya tekanan besar tekanan yang diberikan pada proses ini adalah sebesar 30 sampai 50 psi.

d) Spray-Up

Spray-up merupakan metode cetakan terbuka yang dapat menghasilkan bagian-bagian yang lebih kompleks ekonomis dari hand lay-up. Proses *spray-up* dilakukan dengan cara penyemprotan serat (*fibres*) yang telah melewati tempat pemotongan (*chopper*). Sementara resin yang telah dicampur dengan katalis juga disemprotkan secara bersamaan. Wadah tempat pencetakan *spray-up* telah disiapkan sebelumnya. Setelah itu proses selanjutnya adalah dengan membiarkannya mengeras pada kondisi atmosfer standar.

Spray-up telah sangat sedikit aplikasi di ruang angkasa. Teknologi ini menghasilkan struktur kekuatan yang rendah yang biasanya tidak termasuk pada produk akhir. Spray-up sedang digunakan untuk bergabung dengan struktur back-up untuk lembaran wajah komposit pada alat komposit. Spray-up ini juga digunakan terbatas untuk mendapatkan fiberglass splash dari alat transfer.

e) Filament Winding

Fiber tipe *roving* atau *single strand* dilewatkan melalui wadah yang berisi resin, kemudian fiber tersebut akan diputar sekeliling mandrel yang sedang bergerak dua arah, arah radial dan arah tangensial. Proses ini dilakukan berulang, sehingga cara ini didapatkan lapisan serat dan fiber sesuai dengan yang diinginkan. Resin termoseting yang biasa digunakan pada proses ini adalah poliester, vinil ester, epoxies, dan fenolat.

Proses ini terutama digunakan untuk komponen belah berlubang, umumnya bulat atau oval, seperti pipa dan tangki. Serat TOWS dilewatkan melalui mandi resin sebelum ke Mandrel dalam berbagai orientasi, dikendalikan oleh mekanisme serat, dan tingkat rotasi mandrel tersebut. Adapun aplikasi dari proses filament winding ini digunakan untuk menghasilkan bejana tekan, motor roket, tank, tongkat golf dan pipa.

2. Proses Cetakan Tertutup (*Closed mold Processes*)

a) Proses Cetakan Tekan (*Compression Molding*)

Proses cetakan ini menggunakan *hydraulic* sebagai penekannya. *Fiber* yang telah dicampur dengan resin dimasukkan ke dalam rongga cetakan, kemudian dilakukan penekanan dan pemanasan. Resin termoset khas yang digunakan dalam proses cetak tekan ini adalah poliester, vinil ester, epoxies, dan fenolat. Aplikasi dari proses *compression molding* ini adalah alat rumah, kontainer besar, alat listrik, untuk panel bodi kendaraan rekreasi seperti ponsel salju, kerangka sepeda dan jet ski.

b). Injection Molding

Metoda *injection molding* juga dikenal sebagai reaksi pencetakan cairan atau pelapisan tekanan tinggi. *Fiber* dan resin dimasukkan kedalam rongga cetakan bagian atas, kondisi temperature dijaga supaya tetap dapat mencairkan resin. Resin cair beserta *fiber* akan mengalir ke bagian bawah, kemudian injeksi dilakukan oleh mandrel ke arah nozel menuju cetakan. Pada proses ini resin polimer reaktif yang di gunakan seperti polioliol, isosianat, poliuretan, dan poliamida menyediakan siklus pencetakan cepat cocok untuk aplikasi otomotif dan furnitur. Aplikasi secara umum meliputi bumper otomotif, komponen fender dan panel, alat rumah, dan komponen mebel.

c). Continuous Pultrusion

Fiber jenis *roving* dilewatkan melalui wadah berisi resin, kemudian secara kontinu dilewatkan ke cetakan pra cetak dan diawetkan (*cure*), kemdian dilakukan pengerolan sesuai dengan dimensi yang diinginkan. Atau juga bisa di sebut sebagai penarikan serat dari suatu jaring atau creel melalui bak resin, kemudian dilewatkan pada cetakan yang telah dipanaskan. Fungsi dari cetakan tersebut ialah mengontrol kandungan resin, melengkapi pengisian serat, dan mengeraskan bahan menjadi bentuk akhir setelah melewati cetakan. Aplikasi penggunaan proses ini digunakan untuk pembuatan batang digunakan pada struktur atap, jembatan.

C. Matriks Resin polyester

Resin polyester adalah bahan matriks polimer yang banyak digunakan dalam pembuatan komposit serat. Serat yang paling banyak digunakan termasuk serat kaca dan karbon. Resin polyester adalah resin yang paling banyak digunakan, khususnya di industri kelautan. Sejauh ini pun kapan pasiar, mayoritas dinghies, dan workboats dibangun pada komposit menggunakan sistem resin ini. Resin polyester ini adalah dari jenis yang tak jenuh. Resin polyester yang tak jenuh adalah termoset, mampu menjadi sembuh dari keadaan yang cair atau padat ketika tunduk pada kondisi yang tepat. Hal ini biasa untuk merujuk pada resin polyester tak jenuh sebagai polyester resin atau pun hanya sebagai polyester. Adapun macam-macam polyester terbuat dari asam yang berbeda, monomer dan glikol, semua memiliki sifat yang berbeda-beda.

Polyester yang tak jenuh adalah polimer kondensasi dibentuk oleh reaksi poliol (yang biasa dikenal sebagai alkohol polihidrat), senyawa organik dengan beberapa alkohol ataupun kelompok fungsional hidroksi, dengan asam dibasic jenuh ataupun tak jenuh. Poliol khas yang digunakan adalah glikol seperti etilena glikol. Asam yang digunakan ialah asam ftalat dan asam maleat. Penggunaan resin polyester tak jenuh dan aditif seperti stirena menurunkan viskositas resin. resin polyester awalnya cair diubah menjadi padat oleh rantai silang. Penggunaan resin polyester juga ada penambahan salah satu bahan untuk mempermudah proses dalam pengeringan yang disebut dengan katalis.

Katalis adalah bahan yang digunakan untuk membantu proses pengeringan resin dan serat. Waktu yang dibutuhkan resin untuk berubah menjadi plastik tergantung pada jumlah katalis yang dicampurkan. Semakin banyak katalis yang ditambahkan makin cepat proses curingnya. Apabila katalis berlebihan akan menghasilkan material yang getas ataupun resin bisa terbakar. Penambahan katalis yang baik 1% dari volume resin. Bila terjadi reaksi akan timbul panas antara 60 0C – 90 0C. Panas ini cukup untuk mereaksikan resin sehingga diperoleh kekuatan dan bentuk plastik yang maksimal sesuai dengan bentuk cetakan yang diinginkan. Berikut merupakan gambar dari resin polyester dan katalis yang digunakan:



Gambar 2. 4:Resin Polyester

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Resin polyester kebanyakan yang kental, cairan berwarna pucat yang terdiri dari larutan polyester dalam monomer yang biasanya stirena. Penambahan stirena dalam jumlah hingga 50% membantu untuk membuat resin lebih mudah untuk menangani dengan mengurangi viskositasnya. Resin polyester yang resin sintetik tak jenuh yang dibentuk oleh reaksi dari asam organik dwibasa dan alkohol polihidrat. Resin polyester memiliki beberapa kandungan dan juga spesifikasi seperti dillihatkan pada tabel berikut:

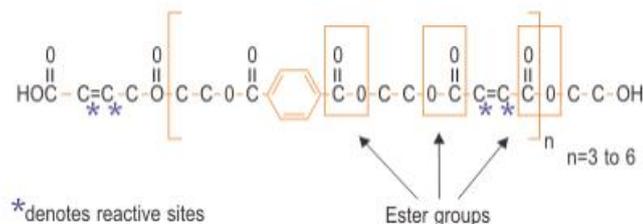
Tabel 2. 1:Spesifikasi resin polyester

Sifat Mekanis	Satuan	Nilai
Kerapatan	Kg/m^3	1,215
Modulus Elastisitas	Gpa	0,03
Kekuatan tarik	Mpa	55
Elangation	%	1,6

(Sumber : justus kimia raya: 2001)

Dari tabel tersebut dapat dilihat nilai kerapatan dari resin polyester adalah $1,215 \text{ Kg/m}^3$, nilai modulus elastisitas adalah 0,03 Gpa, nilai kekuatan tarik adalah 55 Mpa, dan nilai elangation 1,6%. Dari nilai spesifikasi resin polyester diatas dapat diketahui bahwa resin itu memiliki daya rekat atau penguat dan bagus digunakan dalam dalam pembuatan komposit serat. Serat yang paling banyak digunakan termasuk serat kaca dan karbon.

Ada dua prinsip dari resin poliester yang digunakan sebagai laminasi dalam industri komposit. Yaitu resin poliester orthophthalic, merupakan resin standar yang digunakan banyak orang, serta resin poliester isophthalic yang saat ini menjadi material pilihan pada dunia industri seperti industri perkapalan yang membutuhkan material dengan ketahanan terhadap air yang tinggi. Gambar 2.3 menunjukkan struktur ideal dari poliester Isophthalic. Perhatikan posisi grup ester (CO - O - C) dan bagian yang reaktif atau bertangan ganda (C* = C*) dalam rantai molekul. Berikut merupakan struktur ideal dari rantai ideal resin polyester:



Gambar 2.3 struktur ideal dari poliester Isophthalic ^[6]

Posisi antara gugus ester yang berurutan dan berdekatan dengan bagian paling reaktif, menyebabkan material poliester Isophthalic hampir jenuh, dan sulit untuk menyerap air. Hal inilah yang menyebabkan material ini memiliki ketahanan yang luarbiasa terhadap penyerapan air.

D. Gelombang dan Bunyi

1. Gelombang

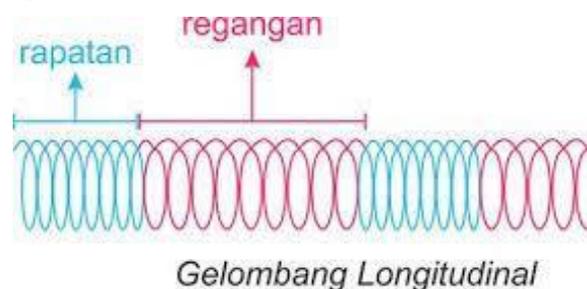
Gelombang adalah suatu usikan (getaran) yang merambat pada suatu medium, yang membawa energi dari satu tempat ke tempat lainnya. Pada gelombang yang merambat adalah gelombangnya, bukan zat medium perantaranya. Bentuk ideal dari suatu gelombang akan mengikuti gerak sinusoide. Selain radiasi elektromagnetik, dan mungkin radiasi gravitasional, yang bisa berjalan lewat vakum, gelombang juga terdapat pada medium (yang karena perubahan bentuk dapat menghasilkan gaya memulihkan yang lentur) di mana mereka dapat berjalan dan dapat memindahkan energi dari satu tempat kepada lain tanpa mengakibatkan partikel medium berpindah secara permanen; yaitu tidak ada perpindahan secara masal. Malahan, setiap titik khusus berosilasi di sekitar satu posisi tertentu.

Gelombang didefinisikan sebagai getaran yang merambat melalui medium, berupa zat padat, cair, dan gas. Gelombang adalah getaran yang merambat. Bentuk ideal dari suatu gelombang akan mengikuti gerak sinusoidal. Selain radiasi elektromagnetik, dan mungkin radiasi gravitasional, yang bisa berjalan lewat vakum, gelombang juga terdapat pada medium (yang karena perubahan bentuk dapat menghasilkan gaya pemulih yang lentur) di mana mereka dapat berjalan dan dapat memindahkan energi dari satu tempat kepada lain tanpa mengakibatkan partikel medium berpindah secara permanen; yaitu tidak ada perpindahan secara masal. Malahan, setiap titik khusus berosilasi di sekitar satu posisi tertentu.

Gelombang terbagi atas beberapa jenis yaitu berdasarkan arah rambatannya gelombang dibedakan atas dua jenis:

a. Gelombang Longitudinal

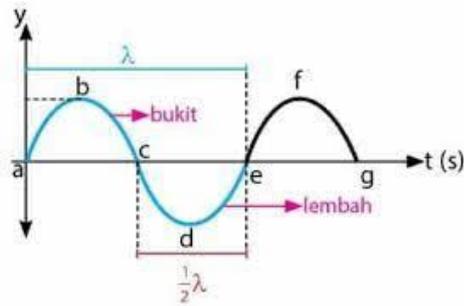
Gelombang Longitudinal adalah gelombang yang memiliki arah rambatan sejajar dengan arah getarnya. Memiliki rapatan dan regangan, dimana rapatan merupakan kumparan kumparan yang mendekat sesaat kemudian meregang sesaat dimana hal ini berhubungan dengan puncak dan lembah pada gelombang transversal. Contoh gelombang longitudinal diantaranya gelombang bunyi dan gelombang pada pegas. (Gioncoli, 2001)



Gambar 2. 5: Gelombang Longitudinal
(Gioncoli, 2001)

b. Gelombang Transversal

Gelombang Transversal adalah gelombang yang memiliki arah rambatan tegak lurus terhadap arah getarnya. Memiliki bukit dan lembah. Contoh gelombang transversal yaitu gelombang permukaan air, gelombang cahaya, gelombang tali.



Gambar 2. 6:Gelombang Transversal
(Gioncoli, 2001)

Suatu medium disebut:

1. linear jika gelombang yang berbeda di semua titik tertentu di medium bisa dijumlahkan
2. terbatas jika terbatas, selain itu disebut tak terbatas
3. seragam jika ciri fisiknya tidak berubah pada titik yang berbeda
4. isotropik jika ciri fisiknya “sama” pada arah yang berbeda

Ada beberapa parameter yang ada dalam gelombang:

a. Panjang gelombang (λ)

Panjang gelombang adalah jarak antara satu gelombang dengan gelombang lainnya. Satuan panjang gelombang adalah meter (m). Hubungan antara panjang gelombang (λ), frekuensi (f), dan cepat rambat bunyi (v), dapat dilihat dari Persamaan 2.1 :

$$\lambda = c f \quad (2.1)$$

dengan :

: panjang gelombang (m)

: cepat rambat bunyi (m/s)

: frekuensi (Hz)

Berikut merupakan gambar dari panjang gelombang:



Gambar 2. 7:Panjang Gelombang

b. Frekuensi (f) dan Periode (T)

Frekuensi adalah banyaknya gelombang yang terjadi dalam satuan waktu. Satuan frekuensi adalah hertz (Hz). Periode merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menempuh satu gelombang atau satu kali getaran (s). Rumus untuk menentukan frekuensi dan periode adalah:

$$f = \frac{n}{t} \quad (2.2)$$

$$t = \frac{1}{f} \quad (2.3)$$

dimana :

f = Frekuensi (Hz)

t = Periode

n = Banyaknya gelombang.

t = Waktu (detik)

c. Cepat rambat gelombang(v)

Cepat rambat gelombang adalah jarak yang ditempuh oleh gelombang selama satu detik.

$$v = \lambda \times f \text{ atau } v = \lambda / f \quad (2.4)$$

Keterangan :

- v = kecepatan (m/s)
- λ = panjang gelombang (m)
- f = frekuensi (Hz)

d. Amplitudo (A)

Amplitudo adalah simpangan getar, yaitu jarak terjauh gelombang dari garis kesetimbangan.

2. Bunyi

Bunyi ialah kompresi otomatis atau gelombang longitudinal yang merambat melewati komponen. Komponen atau unsur penghubung ini dapat berupa zat cair, padat maupun gas. Secara fisiologis bunyi adalah sensasi pendengaran yang disebabkan secara fisis. Bunyi merupakan gelombang getaran mekanis dalam udara atau benda padat yang masih dapat terdengar oleh telinga normal manusia Jadi, gelombang bunyi bisa merambat seperti di dalam air, batu bara, udara dan lain-lainnya.

Definisi umum dari bunyi (sound) adalah sebuah gelombang longitudinal dalam suatu medium. Gelombang bunyi yang paling sederhana yaitu gelombang sinusoidal, yang diamana mempunyai frekuensi dari sekitar 20 sampai 20,000 Hz, yang dinamakan jangkauan yang dapat didengar oleh manusia (audiosonik). Digunakan pula sebagai istilah untuk gelombang yang tidak dapat didengar oleh manusia yaitu gelombang yang serupa dengan frekuensi diatas atau frekuensi yang tinggi yang disebut dengan ultrasonik (>20.000), sedangkan dengan frekuensi yang rendah disebut dengan infrasonik (<20 Hz).

(Young And Freedman, 2003).

Syarat terjadinya bunyi ada tiga yaitu:

1. Adanya sumber bunyi
2. Adanya medium perambatan seperti udara
3. Adanya Indra pendengaran

Frekuensi yang dapat terdengar oleh manusia berkisar antara 20 Hz hingga 20.000 Hz atau disebut dengan bunyi audiosonik. Frekuensi juga dibedakan atas tiga yaitu rendah (dibawah 1000 Hz) sedang (1000-4000 Hz) dan tinggi (didas 4000 Hz) Bunyi yang memiliki frekuensi dibawah 20 Hz disebut bunyi Infrasonik, sedangkan bunyi dengan frekuensi diatas 20.000 Hz disebut bunyi Ultrasonik.

2.1 Jenis-Jenis Bunyi

Berikut ini ada 3 jenis-jenis bunyi, antara lain sebagai berikut:

a. Bunyi Ultrasonik

Bunyi ultrasonik ialah bunyi yang mempunyai gelombang ± 20.000 Hz. Bunyi ini tidak dapat didengar manusia dan hanya dapat didengar oleh hewan misalnya, lumba-lumba dan kalelawar. Jenis bunyi ini sering digunakan manusia untuk bermacam hal, misalnya untuk penilaian kedalaman laut dan pemeriksaan USG pada bidang kesehatan.

b. Bunyi Audiosonia

Bunyi Audiosonik ialah bunyi yang mempunyai gelombang $\pm 20-20.000$ Hz. Bunyi Audiosonik ialah bunyi yang dapat di dengar manusia dan makhluk hidup lainnya.

c. Bunyi Infrasonik

Bunyi infrasonik ialah bunyi yang mempunyai gelombang ± 20 Hz. Bunyi ini tidak dapat didengar manusia, hewan yang memiliki kapasitas mendengar bunyi ini, misalnya anjing, laba-laba, dan jangkrik.

2.2 Intensitas bunyi

Intensitas bunyi yaitu aliran energi yang dibawa oleh gelombang bunyi persatuan luas, dimana arah gelombang bunyi tegak lurus dengan medium. Nilai intensitas bunyi bergantung kepada posisi dalam daerah per satuan luas. Apabila nilai intensitas bunyi bernilai maksimum maka arah gelombangnya tegak lurus dari sumber bunyi (Ganijanti, 2011).

Tujuan praktis dalam pengendali kebisingan lingkungan, tingkat tekanan bunyi sama dengan tingkat intensitas bunyi. Intensitas bunyi pada tiap titik dari sumber dapat dinyatakan dalam Persamaan 2.5 :

$$I = W / A \quad (2.5)$$

dengan :

I : intensitas bunyi (W/m²)

W : daya akustik (Watt)

A : luas area yang ditembus tegak lurus oleh gelombang bunyi (m²).

Telah dijelaskan bahwa bunyi merupakan energi yang dirambatkan dalam bentuk gelombang. Banyak atau sedikitnya suatu energi bunyi yang diterima di suatu tempat dinyatakan melalui besaran intensitas bunyi yaitu dilambangkan (I). Intensitas bunyi (I) dapat diartikan yaitu energi yang dapat dirambatkan di tiap sekon melalui suatu satuan yang tegak lurus arah rambatan gelombang bunyi tersebut. Karena energi persatuan waktu menyatakan daya, maka intensitas dapat juga dikatakan sebagai daya yang menembus tiap satuan luasan yang tegak lurus arah rambat gelombang bunyi itu.

Gelombang bunyi dapat diukur dengan menggunakan satuan panjang gelombang, kecepatan rambat, dan frekuensi. Panjang gelombang (λ), adalah jarak antara dua titik pada posisi yang sama yang saling berurutan, misalnya jarak antara dua puncak gunung, atau jarak antara dua lembah. Panjang gelombang diukur dalam satuan meter (m) dan merupakan elemen yang menunjukkan kekuatan bunyi. Semakin panjang gelombangnya, maka semakin kuat opula bunyui tersebut, yang artinya bahwa semakin jauh bunyi dapat merambat. Bunyi dengan gelombang panjang identik dengan frekuensi yang rendah.

Frekuensi adalah banyak atau jumlah getaran yang terjadi dalam setiap detik. Frekuensi dihitung dengan Hertz (Hz) sesuai dengan nama penemuannya. Setiap benda akan memiliki frekuensinya tersendiri yang membedakan dengan benda lain. Bunyi yang dapat didengar oleh manusia yaitu pada rentang 20 Hz sampai 20.000 Hz, bunyi ini masih dibedakan menjadi bunyi dengan frekuensi yang rendah (dibawah 1000 Hz), bunyi dengan frekuensi yang sedang (1000 Hz – 4000 Hz) dan bunyi dengan frekuensi yang tinggi (diatas 4000 Hz).

Pemantulan bunyi terjadi ketika gelombang bunyi menyentuh suatu permukaan (cair atau padat), maka sebagian gelombang bunyi akan dipantulkan dan sebagiannya akan ditransmisikan. Berkas yang terpantul membentuk sudut dengan garis normal permukaan yang besarnya sama dengan sudut berkas datang. Sebaliknya berkas yang ditransmisikan akan dibelokan atau menjauh dari garis normal, bergantung pada medium (Tipler, 1998).

E. Kebisingan

Kebisingan didefinisikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan atau tidak dikehendaki yang merupakan buatan manusia seperti bunyi mesin. Bunyi dinilai sebagai kebisingan yang sangat relatif misalkan, bunyi yang berada di tempat-tempat diskotik, bagi orang-orang yang tidak pernah ketempat tersebut akan merasa bahwa itu merupakan kebisingan yang sangat mengganggu, namun yang sering dapat ketempat tersebut itu bukan suatu kebisingan.

1. Jenis Kebisingan

Menurut jusan, dkk, jenis-jenis kebisingan berdasarkan sifat dan spectrum bunyi dibagi menjadi 3 sebagai berikut :

a. Bising yang kontinyu

Kebisingan kontinyu adalah kebisingan yang terjadi dari intensitasnya tidak melebihi dari 6 dB dan tidak terputus-putus.

b. Bising terputus-putus

Kebisingan ini juga disebut *intermittent noise*, yaitu kebisingan yang terjadi secara terputus-putus, misalnya kereta api, pesawat.

c. Bising impulsif

Kebisingan ini memiliki perubahan intensitas suara yang melebihi 40 dB

dalam kurun waktu yang sangat cepat dan dapat membuat yang mendengar terkejut, misalnya suara ledakan.

2. Intensitas kebisingan

Menerut Gabriel (1996), berdasarkan skala intensitas maka tingkat kebisingan dibagi menjadi : sangat tenang, tenang, sedang, kuat, sangat hiruk, pikuk, hingga menulikkan. Berikut daftar skala intensitas kebisingan.

Tabel 2. 2: Daftar Skala Intensitas Kebisingan

Tingkat kebisingan	Intensitas (dB)	Batas Dengar Tertinggi
Menulikkan	120 dB	Halilintar
	110 dB	Meriam
	100 dB	Mesin Uap
Sangat hiruk pikuk		Jalan Hiruk Pikuk
	90 dB	Perusahaan sangat gaduh
	80 dB	Peluit Polisi
Kuat		Kantor Gaduh
	70 dB	Jalan Pada Umumnya
		Radio
Sedang	60 dB	Perusahaan
		Rumah Gaduh
	50 dB	Kantor Pada Umumnya
Tenang		Percakapan yang kuat
	40 dB	Radio perlahan
		Rumah tenang
Sangat senang	30 dB	Kantor perorangan
		Auditorium
	20 dB	Percakapan
		Bunyi daun
	10 dB	Berbisik
	0 dB	Batas dengan terendah

(Gabriel, 1996)

F. Rasio Gelombang Tegak (Standing Wave Ratio)

Gelombang stasioner dapat didefinisikan sebagai gelombang berdiri atau gelombang tegak, merupakan jenis gelombang yang bentuk gelombangnya tidak bergerak melalui medium, namun tetap diam. Gelombang stasioner berlawanan dengan gelombang berjalan, yang bentuk gelombangnya bergerak melalui medium dengan kelajuan gelombang. Gelombang diam dihasilkan apabila suatu gelombang berjalan dipantulkan kembali sepanjang lintasannya sendiri.

SWR yaitu pengukuran perbandingan gelombang datang dan gelombang pantul. SWR meter berfungsi sebagai pengukur sinyal sumber signal pada frekuensi yang dipancarkan melalui saluran transmisi dan antena. Prinsip kerja dari SWR didasari pada power meter yang nilai SWR-nya dapat dihitung dari gelombang datang. Keadaan yang tidak sesuai akan didapatkan $SWR > 1$, sedangkan keadaan paling buruk dimana semua gelombang datang akan dipantulkan kembali ($P_f = P_r$) maka akan didapatkan SWR dengan nilai tak terhingga yang artinya pancaran signal akan optimal jika impedansi pada saluran transmisi dan antena mempunyai impedansi yang sama sesuai dengan yang dibutuhkan oleh transmitter.

Gelombang bunyi dalam tabung yang merambat sepanjang sumbu x dapat dikatakan gelombang satu dimensi. Secara matematis dapat dinyatakan pada Persamaan 2.6 (Baranek, 1949) :

$$(x) = Ae (\omega t - kx) + Be (\omega t + kx) \quad (2.6)$$

dengan : $P(x)$: amplitudo tekanan

: amplitudo gelombang datang

: amplitudo gelombang pantul

: frekuensi angular

: waktu

: bilangan gelombang

Suku pertama dari persamaan 2.6 menyatakan gelombang yang merambat sepanjang sumbu x negatif dan disebut juga gelombang datang pada permukaan material. Suku kedua menyatakan gelombang yang merambat sepanjang sumbu x positif dan disebut sebagai gelombang tegak yang merupakan hasil interferensi gelombang datang dan gelombang pantul.

Amplitudo tekanan maksimum dinyatakan dengan $(A + B)$ dan amplitudo tekanan minimum dinyatakan dengan $(A - B)$. Perbandingan amplitudo tekanan maksimum dengan amplitudo tekanan minimum disebut dengan rasio gelombang tegak (standing wave ratio) atau secara matematis seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 2.7 (Baranek, 1949) :

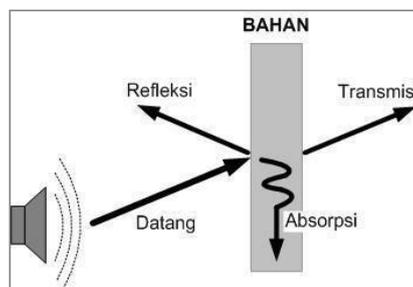
$$SWR = \frac{A+B}{A-B} \quad (2.7)$$

dengan :

- SWR : rasio gelombang tegak
- $(A + B)$: amplitudo tekanan maksimum
- $(A - B)$: amplitudo tekanan minimum

G. Material Akustik

Kata akustik berasal dari bahasa Yunani yaitu *akoustikos*, yang artinya segala sesuatu yang bersangkutan dengan pendengaran pada suatu kondisi ruang yang dapat mempengaruhi mutu bunyi. Fenomena absorpsi suara oleh suatu permukaan bahan ditunjukkan pada gambar 2.8

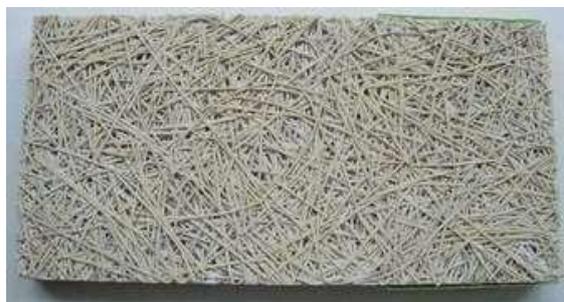


Gambar 2. 8: Fenomena absorpsi suara oleh suatu permukaan bahan

(Sumber : FTI ITB 2010)

Fenomena suara yang terjadi akibat adanya berkas suara yang bertemu atau menumbuk bidang permukaan bahan, maka suara tersebut akan dipantulkan (*reflected*), diserap (*absorb*), dan diteruskan (*transmitted*) atau ditransmisikan oleh bahan tersebut. Medium gelombang bunyi dapat berupa zat padat, cair, ataupun gas. Frekuensi gelombang bunyi dapat diterima manusia berkisar antara 20 Hz sampai dengan 20 kHz, atau dinamakan sebagai jangkauan yang dapat didengar (*audible range*).

Akustik merupakan ilmu yang mempelajari tentang bunyi. Hal-hal yang penting dipelajari dalam akustik adalah seperti sifat-sifat bunyi, usaha untuk mendapatkan bunyi yang enak untuk didengar dalam suatu ruangan, isolasi bunyi, persyaratan akustik. Akustik ruangan sangat penting dalam sebuah studio musik, karena akustik dapat menimbulkan efek psikologis bagi orang yang mendengarkan. Agar sebuah musik memiliki pengendalian akustik yang baik, maka pada permukaan lantai, dinding, bahan tirai, plafon, tempat duduk, dan karpet harus menggunakan bahan-bahan yang tingkat penyerapannya tinggi. (Legowo, 2016).



Gambar 2. 9:Papan akustik dari serat kayu

(sumber: www.alibaba.com)

Material akustik merupakan material teknik yang fungsi utamanya adalah untuk menyerap suara atau kebisingan. Material akustik adalah suatu bahan yang dapat menyerap energi bunyi yang datang. Tetapi pada dasarnya semua bahan dapat menyerap bunyi, namun besarnya energi yang diserap berbeda-beda untuk setiap bahan. Energi suara tersebut dikonversi menjadi energi panas, yang merupakan hasil dari fiksi dan resistansi dari berbagai macam material untuk bergerak maupun berdeformasi. Didalam desain akustik peredam suara sangat penting.dapat diklasifikasikan menjadi 3 bagian yaitu :

1. Membran penyerap
2. Rongga penyerap
3. Material berpori(Felix Asade, 2013).

Faktor yang berhubungan dengan kontrol dan penanganan suara-suara yang dibangkitkan oleh suatu ruangan. Karakteristik akustik permukaan ruangan yang pada umumnya dapat dibedakan yakni :

- a. Bahan penyerapan suara (Absorber) yaitu permukaan yang terbuat dari

material yang dapat menyerap sebagian ataupun sebagian besar energi suara yang datang padanya. Seperti *glasswool, mineral wool, foam*.

- b. Bahan pemantul suara (reflektor) yaitu permukaan yang terbuat dari material yang bersifat memantulkan sebagian besar energi suara yang datang padanya, contoh bahan ini adalah keramik,marmer,logam,beton.
- c. Bahan penyebar suara yaitu permukaan yang di buat tidak bagus ataupun tidak merata secara akustik yang dapat menyebarkan energi suara yang datang kepadanya,contohnya BAB panrl, QRD diffuser

Menurut Doelle (1985) bahan-bahan dan kontruksi penyerapan bunyi yang digunakan dalam rancangan akustik suatu auditorium atau yang digunakan sebagai pengendali bunyi dalam ruang ruang-ruang bising dapat diklasifikasi menjadi: penyerapan panel, resonator rongga, dan bahan yang berpori-pori.

1. Penyerapan panel

Getaran lentur dari panel akan menyerap sejumlah energi bunyi akan datang dengan mengubahnya mnejadi energi panas. Panel ini merupakan penyerapan frekuensi rendah yang efisien. Penyerapan panel mengimbangi penyerapan sedang dan tinggi yang agak berlebihan ooleh penyerap-penyerap berpori dan isi ruang.

2. Bahan berpori

Karakteristik akustik dasar semua bahan yang berpori, seperti papan serat, plesteran lembut, mineral wools, dan selimut isolasi, adalah suatu jaringan selular dengan berpori-pori yang saling berhubungan. Energi bunyi datang diubah menjadi energi panas, bagian bunyi datang yang diubah menjadi panas diserap, sedangkan sisanya, yang telah berkurang energinya, akan dipantulkan oleh permukaan bahan.

3. Resonator rongga

Resonator rongga (Helmholtz), kelompok penyerapan bunyi yang ketiga atau yang terakhir, terdiri dari sejumlah udara tertutup yang dibatasi oleh dinding-dinding tegar dan dihubungkan oleh lubang celah sempit, dimana gelombang bunyi merambat. Resonator rongga menyerap energi bunyi maksimum pada daerah pita frekuensi rendah yang sempit. Resonator rongga dapat digunakan sebagai resonator panel berlubang dan sebagai resonator celah.

Menurut Lewis dan Douglas (1993) material akustik dapat dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu :

1. Material penyerap bunyi
2. Material penghalang bunyi
3. Material peredam bunyi

Pada umumnya secara alami material penyerapan bunyi bersifat resistif, berserat, berpori, ataupun bersifat resonator aktif. Ketika gelombang bunyi menumbuk material penyerap, maka energi bunyi sebagian akan diserap dan diubah menjadi panas. Bunyi yang akan masuk ke dalam material melalui pori-pori. Bunyi akan menumbuk partikel-partikel yang ada di dalam material tersebut. Kemudian partikel akan dipantulkan ke partikel lainnya, selanjutnya akan begitu terus hingga bunyi terkurung di dalam material tersebut. Kejadian ini biasa disebut dengan proses penyerapan. Besarnya penyerapan bunyi pada material penyerap dinyatakan dengan koefisien serapan (α). Koefisien serapan dinyatakan dalam bilangan antara 0 dan 1. Nilai koefisien serapan 0 menyatakan tidak ada energi yang diserap sama sekali sedangkan nilai koefisien serapan 1 menyatakan serapan yang sempurna.

H. Koefisien Refleksi Bunyi

Jika suatu gelombang bunyi merambat dari suatu medium ke medium lain, maka gelombang bunyi tersebut akan direfleksikan dan ditransmisikan oleh bidang batas kedua medium. Perbandingan amplitudo tekanan serta intensitas gelombang yang direfleksikan dan ditransmisikan terhadap gelombang datang tergantung pada impedansi akustik spesifik dan kecepatan penjalaran bunyi pada kedua medium serta sudut yang dibentuk oleh gelombang datang terhadap garis normal.

Pemantulan Bunyi (*Sound Reflection*) adalah pemantulan kembali dari gelombang bunyi yang menumbuk pada suatu permukaan, dimana sudut datang sama besar dengan sudut pantul. Sifat dan bentuk permukaan pemantulan menentukan gejala pemantulan bunyi. Permukaan yang keras, tegar dan rata memantulkan hampir semua energi atau daya yang jatuh padanya.

Koefisien refleksi bunyi dapat ditentukan menggunakan persamaan :

$$R_{\Pi} = \left| \frac{B}{A} \right|^2 \quad (2.8)$$

$$R_c = \left(\frac{SWR-1}{SWR+1} \right)^2 \quad (2.9)$$

I. Koefisien Absorpsi Bunyi

Definisi dari penyerapan bunyi adalah perubahan energi bunyi menjadi energi lain, umumnya berupa panas, ketika melewati suatu bahan atau ketika menumbuk suatu permukaan. Pada dasarnya semua bahan menyerap bunyi hingga batas ambang tertentu.. Efisiensi penyerapan bunyi oleh suatu bahan pada dasarnya merupakan sebuah koefisien, yang menyatakan bagian dari energi bunyi datang yang diserap atau tidak dipantulkan oleh permukaan bahan. Efisiensi penyerapan bunyi dinyatakan dalam α . Nilai α dapat berada antara 1 dan 0. Penyerapan bunyi pada suatu permukaan diukur dalam satuan sabins. Ada beberapa metode pengukuran penyerapan bunyi yaitu metode tabung impedansi, metode ruang gema, metode bidang bebas dua mikrofon dan metode in situ. Metode yang paling banyak diterapkan adalah metode tabung impedansi dan metode ruang gema.

a. Metode tabung Impedansi

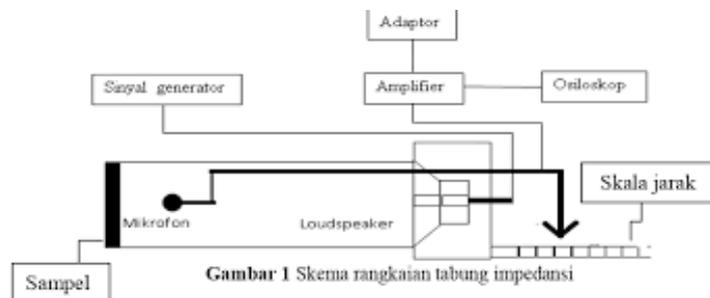
Metode ini digunakan untuk mengukur koefisien absorpsi bunyi dari material-material akustik dengan praktis karena sampel berukuran kecil. Gelombang bunyi merambat tegak lurus pada permukaan material dengan jangkauan yang berbeda-beda frekuensi sesuai yang dibutuhkan. Metode ini sangat tepat untuk pekerjaan teoritik. Tabung impedansi adalah suatu tabung yang dirancang untuk mengukur parameter akustik suatu material dengan ukuran material uji yang kecil sesuai dengan ukuran tabung. Permukaan tabung yang halus mengakibatkan nilai atenuasi permukaan tabung akustik sangat kecil dan dapat diabaikan (Baranek, 1993).

Ada dua metode standar yang digunakan untuk mengukur koefisien serap bunyi untuk sampel berukuran kecil yaitu menggunakan metode rasio gelombang tegak dan metode transfer fungsi. Kedua metode dirancang untuk pengukuran pada sampel kecil. Metode rasio gelombang tegak mapan, tapi lambat

sehingga diganti dengan metode transfer fungsi karena kecepatan dan akurasinya dalam pengukuran.

Tabung impedansi berfungsi sebagai ruang bunyi. Untuk itu, ukuran tabung impedansi dalam perancangan alat sangat penting agar dapat dihasilkan batasan frekuensi yang diinginkan. Panjang tabung berfungsi sebagai pembatas frekuensi minimum yang dipakai. Karena sifat tabung dapat menyerap bunyi maka tidak dapat mengukur satu tingkat tekanan bunyi maksimum dan satu tingkat tekanan bunyi minimum saja. Dengan demikian dibutuhkan dua tingkat tekanan bunyi maksimum dan dua tingkat tekanan bunyi minimum.

Ilustrasi dapat dilihat dari gambar dibawah.



Gambar 2. 10:Skema Tabung Impedansi

Penentuan koefisien absorpsi bunyi pada metode tabung impedansi dilakukan dengan menghitung perbandingan amplitudo tekanan maksimum dengan amplitudo tekanan minimumnya. Perbandingan amplitudo tekanan ini dinamakan rasio gelombang tegak (*Standing Wave Ratio, SWR*).

Secara matematis nilai rasio gelombang tegak dapat dinyatakan pada Persamaan berikut :

$$SWR = \frac{A+B}{A-B} \quad (2.10)$$

Dengan $(A+B)$ adalah amplitudo tekanan maksimum, $(A-B)$ adalah amplitudo tekanan minimum. Sedangkan koefisien absorpsi bunyi (α) dapat ditentukan dari Persamaan berikut:

$$\alpha = 1 - \left(\frac{SWR-1}{SWR+1} \right)^2 \quad (2.11)$$

(Ridhola 2015).

Koefisien absorpsi bunyi (α) merupakan efisiensi penyerapan bunyi suatu bahan pada suatu frekuensi tertentu besarnya penyerapan bunyi pada material penyerap yang

dinyatakan dalam bilangan antara 0 dan 1 (Mutia. 2019). Berikut adalah klasifikasi nilai koefisien absorpsi bunyi pada ISO11654 dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.3: Klasifikasi Nilai Koefisien Absorpsi Bunyi

Sound absorption class	α_w
A	0,90; 0,95; 1,00
B	0,80; 0,85
C	0,60; 0,65; 0,70; 0,75
D	0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55
E	0,25; 0,20; 0,15
Not classified	0,10; 0,05; 0,00

(ISO 11654., 1997, Acoustical Sound Absorbers)

Apabila bernilai 0 maka seluruh bunyi dipantulkan, dan jika bernilai 1 maka seluruh bunyi diserap. Koefisien penyerapan bunyi suatu permukaan adalah bagian energi bunyi datang yang diserap atau tidak dipantulkan oleh permukaan. Kualitas dari material penyerap bunyi ditentukan oleh koefisien serap bunyi, yaitu nilai untuk mengetahui kemampuan suatu material dalam menyerap bunyi. Semakin besar α maka material semakin baik digunakan sebagai peredam suara.

J. Penelitian Relevan

Nurul Nabila dkk telah melakukan penelitian tentang penyerapan bunyi oleh bahan dasar Serat Pelapah Pisang dengan matriks Polyester. Salah satunya dilakukan oleh Nurul Nabilah (2020) dengan judul “Pengaruh Ketebalan Pelepah Pisang terhadap Koefisien Absorpsi Material Akustik” Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari ketebalan dari pelapah pisang terhadap kekuatan absorpsi material akustik. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai koefisien absorpsi tertinggi yaitu 0,99 pada frekuensi 1500 Hz pada ketebalan 2 cm. Nilai koefisien absorpsi terendah yaitu 0,75 pada frekuensi 500 Hz dan 2500 Hz pada ketebalan pelepah 0,5 cm. Jadi Pelepah pisang memenuhi syarat penting dari karakteristik dasar bahan akustik yaitu, bahan berpori yang memiliki jaringan selular dengan pori – pori yang saling berhubungan.

Pada penelitian sebelumnya oleh Obimita Ika Permatasari (2014) tentang “Penentuan Koefisien Serap Bunyi Papan Partikel dari Limbah Tongkol Jagung”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik koefisien serap bunyi papan partikel dari bahan dasar tongkol jagung. Papan partikel dibuat dengan cara mencampur

serbuk tongkol jagung dengan lem fox, dicetak, dan dikeringkan. Tongkol jagung yang digunakan dalam penelitian ini ada empat varietas yaitu jagung manis, jagung putih, jagung mutiara dan jagung gigi kuda. Dari keempat jenis varietas jagung tersebut diambil jenis jagung yang paling baik kemudian di lakukan variasi komposisi tongkol jagung. Sampel berbentuk silinder, dibuat sebanyak enam buah dengan komposisi 35%, 40%, 45%, 50%, 55% dan 60%. Nilai koefisien serap bunyi sampel diukur menggunakan alat sound level meter. Hasil penelitian menunjukkan, komposisi sampel mempengaruhi nilai koefisien serap bunyi (α). Koefisien serap bunyi semakin menurun dengan bertambahnya kerapatan papan partikel (sampel penyerap).

Pada penelitian sebelumnya oleh Adella Kusmala Dewi (2014) tentang “Material Akustik Serat Pelapah Pisang (*Musa acuminax balbasiana calla*) sebagai Pengendali Polusi Bunyi”. Penelitian ini mengenai penyerapan gelombang bunyi oleh peredam suara berbahan dasar material penyusun serat pelepah pisang dan lem PVAc menggunakan tabung impedansi. Material uji dibuat dengan komposisi matriks: fiber yang berbeda yaitu sampel 1 dengan komposisi 65%:35%, sampel 2 dengan komposisi 67,5%:32,5%, sampel 3 dengan komposisi 70%:30%, sampel 4 dengan komposisi 72,5%:27,5%, dan sampel 5 dengan komposisi 75%:25%. Massa total serat pelepah pisang dengan lem PVAc adalah 50 gr. Range frekuensi yang digunakan adalah 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz.

Pada penelitian yang sebelumnya juga telah dilakukan oleh Evi Indrawati (2009) tentang koefisien penyerapan bunyi bahan akustik dari pelepah pisang dengan kerapatan yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kepadatan terhadap koefisien penyerapan bunyi bahan akustik dari pelepah pisang. Penelitian ini dilakukan dengan mengolah pelepah pisang yang sudah dicampur dengan perekat dari tepung kanji menjadi sampel bahan akustik. Kemudian sampel yang sudah dikeringkan diuji dengan gelombang bunyi kemudian ditangkap oleh sound level meter dan dicatat sebagai intensitas mula-mula (I_0). Antara sumber bunyi dengan Sound level meter diberi bahan akustik dan dicatat intensitas yang diteruskan (I). Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis dengan analisis grafik hubungan antara nilai koefisien dengan kepadatan suatu sampel. Dari penelitian ini diketahui bahwa pengaruh kepadatan terhadap nilai koefisien bahan akustik dari pelepah pisang yaitu semakin padat bahan yang digunakan semakin besar nilai koefisien yang dihasilkan.

Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Angger Kusuma (2018) dengan judul “ Studi Karakteristik Komposit sabut Kelapa dan Serat Daun Nanas sebagai Peredam Bunyi”. Penelitian bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tekan dan menentukan karakteristik akustik penyerapan suara akibat pengaruh variasi fraksi volume serat daun nanas dan serat sabut kelapa. Matrik yang digunakan adalah resin polyester dengan penguat serat daun nanas dan serat sabut kelapa. Dari data pengujian didapatkan hasil kekuatan tekan tertinggi terjadi pada spesimen dengan fraksi volume 40:60% sebesar 143 N/cm². Koefisien absorpsi bunyi tertinggi sebesar 0,67 berada pada spesimen dengan fraksi volume 20:80% dengan frekuensi 1600 Hz.

Penelitian terkait koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik dari panel serat kulit jeruk menggunakan metode tabung telah dilakukan oleh Azri Risandi. Pada penelitian ini memvariasikan ketebalan dari panel serat kulit jeruk yaitu 0.2 cm, 0.4 cm, 0.6 cm 0.8 cm, dan 1 cm. Frekuensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 800 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, dan 2500 Hz. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa ketebalan dari panel dapat mempengaruhi nilai koefisien absorpsi bunyi. Sampel panel akustik serat kulit jeruk dengan ketebalan 0,2 memiliki impedansi akustik paling rendah. Hal ini disebabkan oleh sampel yang lebih tipis memiliki hambatan yang lebih kecil sehingga amplitudo tekanan minimum menjadi rendah. Panel akustik serat kulit jeruk dengan ketebalan 1 cm memiliki nilai koefisien absorpsi bunyi yang paling tinggi yaitu 0,99 pada frekuensi 1500 Hz. (Risandi, 2017)

Penelitian yang dilakukan oleh Suban dan Farid 2015 Serat ampas tebu digunakan untuk membuat panel akustik dengan variasi panjang serat. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa semakin pendek ukuran panjang serat, semakin tinggi nilai koefisien absorpsi bunyi. Nilai koefisien absorpsi bunyi dengan matriks gipsum serat ampas tebu berukuran 10 mm lebih tinggi dari pada serat ampas tebu berukuran 30 mm. Koefisien absorpsi masing-masing yaitu 0,155 dan 0,083 pada frekuensi 4000 Hz. (Suban & Farid, 2015). yang berbeda dari penelitian ini adalah menggunakan matrik dari sampah polypropylene dan pengisi atau fiiler dari sludge ketas dan ukuran panjang serat ditetapkan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh suban dkk sebelumnya yaitu +-1 cm.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh volume serat pelapah pisang sebagai penguat komposit polimer dengan matriks resin polyester pada penyerapan bunyi bahan akustik dapat disimpulkan bahwa :

1. Koefisien refleksi bunyi tertinggi yaitu 0,44 pada frekuensi 500 Hz pada volume 15,072 ml atau serat 15% . Koefisien refleksi terendah yaitu 0,06 pada frekuensi 8000 Hz pada volume 35,168 ml atau serat 35%. Semakin besar volume serat yang digunakan maka nilai koefisien refleksinya akan rendah. Kemudian apabila semakin kecil volume serat yang digunakan maka akan semakin tinggi nilai koefisien refleksinya.
2. Sampel komposit pada serat pelapah pisang yang digunakan memiliki sifat akustik yang baik hal ini dapat dilihat dari koefisien refleksi dan koefisien absorpsi bunyi yang dihasilkan. Koefisien absorpsi bunyi tertinggi yaitu 0,94 pada frekuensi 8000 Hz pada volume 35,168 atau serat 35%. Koefisien absorpsi terendah yaitu 0,56 pada frekuensi 500 Hz dan volume 15.072 atau serat 15%. Hal ini melewati nilai 0.15 sehingga memenuhi standar ISO 11654 terkait minimal nilai koefisien absorpsi bunyi suara pada bahan.
3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai frekuensi dan volume serat yang digunakan maka akan semakin besar juga nilai koefisien absorpsinya (penyerapannya) dan akan semakin kecil koefisien refleksinya (pemantulan). Apabila semakin kecil nilai frekuensi dan volume serat yang digunakan maka akan semakin kecil koefisien absorpsinya dan akan semakin besar koefisien refleksinya.

B. Saran

Pada penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan yang perlu diperbaiki untuk penelitian selanjutnya. Oleh sebab itu disarankan untuk penelitian selanjutnya sebaiknya pada saat pembuatan komposit perlu diperhatikan kebersihan dari cetakan sampel yang digunakan dan juga ukuran cetakannya supaya cetakan sampel tersebut bisa cocok dan digunakan pada tabung impedansi. Kemudian pada saat pembuatan komposit harap berhati-hati seperti penggunaan resin agar tidak terkena ke tangan dan diharapkan menggunakan sarung tangan atau pengaman. Pada pengukuran sampel dengan menggunakan tabung impedansi dipastikan alat tersebut sudah dikalibrasi terlebih dahulu seperti osiloskop, audiogenerator dan pada saat pengujian harap memperhatikan nilai-nilai yang sudah ditampilkan oleh osiloskop dan lebih teliti dalam pembacaan osiloskop.