

**PENGARUH KERAPATAN TERHADAP KOEFISIEN ABSORBSI BUNYI
PAPAN PARTIKEL SERAT DAUN NENAS
(ANANAS COMOSUS (L) MERR)**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Físika sebagai Salah Satu
Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



Oleh

WAHYUDIL HAYAT

84140-2007

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PENGARUH KERAPATAN TERHADAP KOEFISIEN ABSORBSI BUNYI PAPAN PARTIKEL SERAT DAUN NENAS (*ANANAS COMOSUS (L) MERR*)

Nama : Wahyudil Hayat
NIM : 84140
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 27 Juli 2012

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dra. Syakbaniah, M.Si.
NIP: 19500914 197903 2 001

Dra. Yenni Darvina, M.Si.
NIP: 19630911 198903 2 003

PENGESAHAN

**Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika
Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang**

Judul : **Pengaruh Kerapatan Terhadap Koefisien Absorpsi
Bunyi Papan Partikel Serat Daun Nenas (*Ananas
comosus (L) Merr.*)**

Nama : Wahyudil Hayat

NIM : 84140

Program Studi : Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 27 Juli 2012

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dra. Syakbaniah, M.Si.	_____
Sekretaris	: Dra. Yenni Darvina, M.Si.	_____
Anggota	: Dr. Hamdi, M.Si.	_____
Anggota	: Drs. Gusnedi, M.Si.	_____
Anggota	: Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si.	_____

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 27 Juli 2012

Yang menyatakan,

Wahyudil Hayat

ABSTRAK

Wahyudil Hayat : Pengaruh Kerapatan terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi Papan Partikel Serat Daun Nanas (*Anacardium L.Merr*).

Pembuatan material peredam bunyi sangat penting dilakukan guna mengatasi gejala kebisingan yang mengganggu sistem pendengaran manusia. Untuk membuat suatu peredam bunyi diperlukan material yang mengandung selulosa dan berporous. Salah satu dari jenis material digunakan adalah papan dari bahan baku serat daun nenas. Papan serat adalah suatu material yang dibuat dari bahan berserat dengan cara mencampur dengan lem dan dipress sehingga menjadi padat. Penelitian ini adalah membuat papan serat dari serat daun nenas yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kerapatan terhadap koefisien absorpsi bunyinya yang kemudian diaplikasikan sebagai material peredam bunyi.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperiment laboaratorium yang meliputi dua tahap yaitu pembuatan sampel dari papan serat dan pengujian akustik melalui pengukuran secara langsung untuk mendapatkan nilai koefisien absorpsi bunyinya (α). Pengukuran secara langsung dengan memvariasikan kerapatan dan frekuensi untuk melihat hubungannya dengan nilai koefisien absorpsi bunyi. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dianalisis secara histogram dan statistik.

Berdasarkan data dan analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa untuk setiap kerapatan rata-rata nilai koefisien bunyi papan partikel serat daun nenas berkisar 0,09-0,83. Koefisien absorpsi bunyi tertinggi adalah 0,82 pada papan berkerapatan paling rendah yaitu 0,2 gram/cm³ saat frekuensi 1600 Hz dan koefisien absorpsi bunyi paling rendah adalah 0,3 pada kerapatan 0,6 gram/cm³ saat frekuensi 600 Hz. Semakin tinggi kerapatan maka nilai koefisien absorpsi bunyi dari papan serat akan semakin rendah. Dari penelitian ini diperoleh bahwa kerapatan berpengaruh terhadap koefisien absorpsi bunyi.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim.

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah yang maha kuasa, karena dengan berkat dan rahmatNya peneliti telah dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memberikan gambaran tentang Pengaruh Kerapatan terhadap Nilai Koefisien Absorpsi Papan Partikel Serat Daun Nenas (*Ananas L.Merr*).

Dalam penyelesaian tugas akhir ini peneliti banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dra. Syakbaniah, M.Si. sebagai Pembimbing I dan Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si. sebagai Pembimbing II.
2. Bapak Dr. Hamdi, M.Si. Ibu Dr. Hj. Ratna Wulan, M.Si. dan Bapak Drs. Gusnedi, M.Si. sebagai dosen penguji pada skripsi ini.
3. Bapak Drs. Akmam, M.Si. sebagai Ketua Jurusan Fisika FMIPA UNP.
4. Ibu Dra. Hidayati, M.Si. sebagai Ketua Prodi Fisika FMIPA UNP.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika FMIPA UNP.
6. Ibunda dan Ayah tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materil.
7. Keluarga besar yang tak henti-hentinya memberikan semangat.
8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Fisika UNP, khususnya rekan-rekan angkatan 2007.
9. Semua pihak yang telah membantu peneliti yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Semoga bimbingan dan bantuan yang telah mereka berikan mendapat balasan dari Allah SWT. Menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kelemahan dan kesalahan, untuk itu peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Peneliti juga berharap mudah-mudahan skripsi ini bisa berguna bagi semua pembaca.

Padang, Juni 2012

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Batasan Masalah.....	6
D. Pertanyaan Penelitian.....	7
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
A. Serat Nenas.....	8
B. Papan Serat.....	13
C. Bunyi dan Gelombang Bunyi.....	24
D. Kebisingan.....	41
E. Perekat.....	45
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	46
A. Rancangan Penelitian.....	46

B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	46
C. Variabel Penelitian.....	47
D. Prosedur Penelitian.....	47
E. Teknik Analisa Data.....	54
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	57
A. Data.....	57
B. Analisis Data.....	60
C. Pembahasan	69
BAB V PENUTUP.....	73
A. Kesimpulan.....	73
B. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	76

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Kebisingan adalah suatu masalah besar yang tengah dihadapi oleh masyarakat Indonesia pada saat sekarang ini, terutama yang tinggal di daerah perkotaan yang sangat ramai oleh berbagai macam aktivitas masyarakat. Hal ini juga disebabkan dengan meningkatnya jumlah volume kendaraan bermotor yang menghasilkan berbagai polusi salah satunya adalah kebisingan, Suara keras yang dihasilkan oleh kendaraan dapat mengganggu konsentrasi dan juga merusak kesehatan manusia. Selain itu, perkembangan industri dan banyaknya pabrik yang didirikan di daerah pemukiman penduduk, secara langsung maupun tidak langsung akan berpengaruh terhadap lingkungan karena penggunaan mesin-mesin berat dan hasil industri akan menimbulkan kebisingan. Apabila pengaruh ini tidak ditangani dengan baik, maka akan menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan, manusia dan hewan. Menurut penelitian Mastria Suandika (2009), orang yang hidup dalam kebisingan lalu lintas cenderung memiliki tekanan darah tinggi dibandingkan dengan orang yang hidup di tempat yang tenang. Selain itu, kebisingan juga berpengaruh terhadap keseimbangan dan pendengaran dimana kebisingan dapat menyebabkan kerusakan pada koklea di telinga.

Menteri Negara Lingkungan Hidup dalam sebuah keputusannya (No. Kep 48/MENLH/11/1996 ; tentang baku tingkat kebisingan) mengistilahkan “Kebisingan

adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha/kegiatan manusia dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan “.

Saat ini telah banyak upaya yang dilakukan untuk dapat mereduksi kebisingan pada suatu ruangan yaitu dengan menggunakan bahan-bahan peredam dan penyerap suara. Bahan tersebut dalam suatu bangunan biasanya berperan sebagai panel akustik yang dipasang pada dinding pemisah (partisi) dan plafon. Material penyerap bunyi mempunyai peranan penting dalam akustik ruangan, perancangan studio rekaman, ruang perkantoran, sekolah dan ruang lain untuk mengurangi kebisingan yang umumnya sangat mengganggu. Material ini disebut material akustik yang fungsinya adalah untuk menyerap dan meredam suara..

Peredam suara atau absorber adalah suatu bahan yang dapat menyerap energi suara dari suatu sumber. Serat alam umumnya memiliki kemampuan menyerap suara khususnya dalam mengendalikan kebisingan, misalnya dalam perkantoran, kendaraan dan pabrik. Bahan yang telah diketahui dan banyak digunakan sebagai penyerap dan peredam suara antara lain *glasswool* dan *rockwool* . Kebanyakan saat sekarang ini orang banyak menggunakan *glasswool* atau *rockwool* tersebut sebagai peredam bunyi, namun karena harganya sangat mahal maka orang berupaya mencari alternatif lain dengan membuat dari bahan yang praktis, murah didapat dan tersedia melimpah ruah di alam. Bahan tersebut adalah bahan yang mengandung *segnoselulosa* yang mempunyai daya serap yang baik terhadap bunyi seperti ampas tebu, sekam padi, jerami dan bahan yang mengandung *segnoselulosa* lainnya.

Salah satu contoh dari bahan yang mengandung *segno selulosa* adalah daun nenas. Nanas, nenas, atau ananas (*Ananas comosus L Merr.*) adalah sejenis tumbuhan tropis yang berasal dari Brazil, Bolivia, dan Paraguay. Tumbuhan ini termasuk dalam familia nanas-nanasan (Famili *Bromeliaceae*). Perawakan (*habitus*) tumbuhannya rendah, herba (menahun) dengan 30 atau lebih daun yang panjang, berujung tajam, tersusun dalam bentuk roset mengelilingi batang yang tebal. Buahnya dalam bahasa Inggris disebut sebagai pineapple karena bentuknya yang seperti pohon pinus. Nama 'nanas' berasal dari sebutan orang Tupi untuk buah ini: anana, yang bermakna "buah yang sangat baik". Burung penghisap madu (*hummingbird*) merupakan penyerbuk alamiah dari buah ini, meskipun berbagai serangga juga memiliki peran yang sama.

Bagi masyarakat Indonesia, nanas merupakan bagian dari kehidupannya, karena semua bagian tanaman dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan ekonomi. Disamping itu, arti penting bagi masyarakat juga tercermin dari luasnya areal perkebunan rakyat yang mencapai 47% dari 3,74 juta ha dan melibatkan lebih dari tiga juta rumah tangga petani. Pengusahaan nanas juga membuka tambahan kesempatan kerja dari kegiatan pengolahan produk turunan dan hasil samping yang sangat beragam (Tarmansyah, 2007).

Selain buahnya, daun nanas juga mempunyai nilai ekonomis yaitu dari daun tersebut bisa dihasilkan serat. Kebanyakan selama ini serat digunakan sebagai benang untuk dibuat sebagai bahan baku kain. Namun, kebanyakan di sebagian daerah di Indonesia daun nanas ini kurang dimanfaatkan bahkan kadang cuma menjadi sampah

yang dapat mencemari lingkungan. Untuk itu penulis mencoba melakukan penelitian dengan menggunakan serat nanas.

Daun nanas merupakan suatu bahan yang mengandung *segnoselulosa* dan mempunyai sifat penyerapan bunyi yang baik. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Iedo Khrisna Lucky (2011), bahan berlignoselulosa yang diketahui memiliki sifat penyerapan yang baik adalah sekam padi, jerami, serat rami, dan sabut kelapa. Melihat potensi serat nanas yang begitu besar, akan menarik sekali untuk diteliti. Karena serat nanas termasuk bahan bersegnoselulosa yang mempunyai tekstur permukaan lembut dan berpori sehingga sangat baik sekali untuk dijadikan sebagai bahan peredam bunyi. Disini penulis mencoba untuk membuat papan partikel berbahan serat nanas yang nantinya akan digunakan sebagai material penyerap bunyi.

Penelitian mengenai karakteristik akustik pada suatu material telah banyak dilakukan. Himawan (2007) melakukan penelitian karakteristik akustik sampah kota dengan variasi komposisi antara bahan dasar sampah organik dan anorganik. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa material yang memiliki kandungan organik tinggi mempunyai koefisien absorpsi bunyi yang besar pada frekuensi tinggi, di mana semakin besar frekuensinya koefisien absorpsinya juga semakin naik.

Penelitian Ari Mukaromah (2005) tentang “*Penentuan Koefisien Penyerapan Bunyi Bahan Akustik dari Jerami*” sudah menghasilkan angka penyerapan yang cukup bagus antara 0-1,0. Akan tetapi ada kendala yang menjadikannya harus diganti bahan lain, yaitu karena ketersediaan bahan jerami yang kurang memadai. Kebanyakan petani menggunakan jerami sebagai pakan ternak (sapi dan kerbau),

sehingga tidak banyak jerami yang kurang dimanfaatkan oleh petani. Sehingga peneliti berkeinginan untuk memilih bahan lain yang memiliki tekstur cukup bagus (padat dan berjaringan selular pori-pori yang saling berhubungan) dan juga banyak tersedia di alam yaitu serat nenas.

Dalam pemanfaatan serat nenas sebagai bahan peredam bunyi, serat nenas di sini nantinya akan diolah menjadi suatu papan serat dimana akan diteliti nilai dari koefisien absorpsinya, sehingga dapat diketahui seberapa besar papan tersebut dapat meredam bunyi. Pada penelitian ini, komposisi dari papan serat divariasikan untuk mendapatkan kerapatan yang berbeda.

Papan serat merupakan suatu produk komposit yang dibuat dengan merekatkan serat berupa potongan kayu yang kecil atau material lain yang mengandung *segno selulosa*. Adapun alasan mengambil judul ini karena nenas merupakan salah satu komoditi pertanian yang mengandung unsur *segno selulosa* yang tinggi sehingga merupakan bahan baku potensial dalam membuat bahan penyerap bunyi. Selain itu mudah didapatkan dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Untuk mengolah serat nenas menjadi papan, serat nenas dicampur dengan perekat dan kemudian dilakukan serangkaian pengujian untuk menguji seberapa besar kemampuan serat nenas dalam meredam bunyi. Untuk itu, berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian tentang Pengaruh Kerapatan terhadap Nilai Koefisien Absorpsi Bunyi Papan Partikel Serat Daun Nenas (*Ananas comosus L Merr*).

B. Rumusan Masalah

Serapan akustik bahan antara lain dipengaruhi oleh perbedaan kerapatan (*density*) material penyusun bahan tersebut. Kajian dalam penelitian ini difokuskan pada kerapatan berbeda. Pengaruh kerapatan akan dikaji dalam bentuk pengujian pada beragam sampel berbeda dengan struktur pembentuk yang sama.

Berdasarkan permasalahan yang dijabarkan dalam latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu: bagaimana pengaruh kerapatan terhadap koefisien absorpsi papan partikel serat daun nenas?

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Papan serat yang digunakan dibuat dari bahan serat daun nenas yang sudah tua.
2. Perekat yang digunakan adalah lem fox.
3. Alat yang digunakan untuk membuat papan adalah mesin kempa dan untuk pengujian absorpsi bunyi digunakan Tabung Resonator pada range frekuensi 600 Hz-1600 Hz.

B. Pertanyaan Penelitian

Untuk menentukan arah penelitian, dibuat pertanyaan mengenai apa yang akan diteliti. Adapun pertanyaan penelitian adalah bagaimana pengaruh kerapatan terhadap koefisien absorpsi bunyi papan serat daun nenas?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kerapatan terhadap koefisien absorpsi bunyi papan partikel serat daun nenas.

D. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan akan bermanfaat bagi:

1. Peningkatan pemahaman ilmu fisika terutama tentang sifat akustik suatu material.
2. Menjadi sumber informasi serta sumbangan pengetahuan terhadap ilmu fisika khususnya tentang fisika material dan biofisika.
3. Mengoptimalkan proses daur ulang limbah dari sisa industri rumah tangga menjadi bahan yang mempunyai nilai lebih tinggi.
4. Menambah kajian dan literatur bagi Perguruan Tinggi khususnya Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang.
5. Sebagai syarat bagi penulis untuk menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu di Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Serat Nenas

Serat daun nenas (*pineapple-leaf fibres*) adalah salah satu jenis serat yang berasal dari tumbuhan (*vegetable fibre*) yang diperoleh dari daun-daun tanaman nenas. Tanaman nenas yang juga mempunyai nama lain, yaitu *Ananas cosmosus*, (termasuk dalam family *Bromeliaceae*), pada umumnya termasuk jenis tanaman semusim. Menurut sejarah, tanaman ini berasal dari Brazilia dan dibawa ke Indonesia oleh para pelaut Spanyol dan Portugis sekitar tahun 1599.

Dalam klasifikasi atau sistematika tumbuhan (taksonomi), nenas termasuk dalam famili *bromiliaceae*. Klasifikasi tanaman Nanas adalah sebagai berikut (Lidya,2006):

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuh-tumbuhan)
Divisi	: <i>Spermatophyta</i> (tumbuhan berbiji)
Kelas	: <i>Angiospermae</i> (berbiji tertutup)
Ordo	: <i>Farinosae</i> (Bromeliales)
Famili	: <i>Bromiliaceae</i>
Genus	: <i>Ananas</i>
Species	: <i>Ananas comosus</i> (L) Merr.

Di Indonesia tanaman tersebut sudah banyak dibudidayakan, terutama di pulau Jawa dan Sumatera yang antara lain terdapat di daerah Subang, Majalengka, Purwakarta, Purbalingga, Bengkulu, Lampung dan Palembang, yang merupakan salah

satu sumber daya alam yang cukup berpotensi (Lidya, 2006). Tanaman nanas akan dibongkar setelah dua atau tiga kali panen untuk diganti tanaman baru, oleh karena itu limbah daun nanas terus berkesinambungan sehingga cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai produk tekstil yang dapat memberikan nilai tambah. Daun nanas mempunyai lapisan luar yang terdiri dari lapisan atas dan bawah. Diantara lapisan tersebut terdapat banyak ikatan atau helai-helai serat (*bundles of fibre*) yang terikat satu dengan yang lain oleh sejenis zat perekat (*gummy substances*) yang terdapat dalam daun. Tabel 1. memperlihatkan sifat fisis beberapa jenis varietas lain tanaman nanas yang sudah banyak dikembangkan (Doraiswamy et al., 1993).

Tabel 1. Sifat Fisika dari Serat Daun Nenas

Varietas Nenas	<i>Physical Charecteristic</i>		
	<i>Length</i> (cm)	<i>With</i> (cm)	<i>Thicness</i> (cm)
<i>Assam Local</i>	75	4.7	0.21
<i>Cayenalisa</i>	55	4	0.21
<i>Kallara Local</i>	56	3.3	0.22
<i>Kew</i>	73	5.2	0.25
<i>Mauritius</i>	55	5.3	0.18
<i>Pulimath Local</i>	68	3.4	0.27
<i>Smooth</i>	58	4.7	0.21
<i>Cayenne</i>			
<i>Valera Morada</i>	65	3.9	0.23

Sumber : Doraiswamy et al.(1993).

Bentuk daun nanas menyerupai pedang yang meruncing diujungnya dengan warna hijau kehitaman dan pada tepi daun terdapat duri yang tajam. Tergantung dari spesies atau varietas tanaman, panjang daun nanas berkisar antara 55 sampai 75 cm

dengan lebar 3,1 sampai 5,3 cm dan tebal daun antara 0,18 sampai 0,27 cm. Di samping spesies atau varietas nanas, jarak tanam dan intensitas sinar matahari akan mempengaruhi terhadap pertumbuhan panjang daun dan sifat atau karekteristik dari serat yang dihasilkan. Intensitas sinar matahari yang tidak terlalu banyak (sebagian terlindung) pada umumnya akan menghasilkan serat yang kuat, halus, dan mirip sutera (*strong, fine and silky fibre*) (Kirby, 1963, Doraiswamy et al., 1993). Karena daun nanas tidak mempunyai tulang daun, adanya serat-serat dalam daun nanas tersebut akan memperkuat daun nanas saat pertumbuhannya. Dari berat daun nanas hijau yang masih segar akan dihasilkan kurang lebih sebanyak 2,5 sampai 3,5% serat daun nanas.

Komposisi kimia serat nenans pada umumnya sangat bervariasi tergantung dengan jenis atau varietas tanaman nanas yang berbeda. Adapun komposisi kimia serat nanas dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Komposisi Kimia Serat Nanas

<i>Komposisi Kimia</i>	<i>Serat Nanas (%)</i>	<i>Serat Kapas (%)</i>	<i>Serat Rami (%)</i>
Alpha Selulosa	69,5–71,5	94	72-92
Pentosan	17,0– 17,8	-	-
Lignin	4,4 – 4,7	-	0-1
Pektin	1,0 – 1,2	0,9	3 – 27
Lemak dan Wax	3,0 – 3,3	0,6	0,2
Abu	0,71-0,87	1,2	2,87
Zat-zat lain(protein, asam organik, dll.)	4,5-5,3	1,3	6,2

Sumber : (Doraiswamy et al., 1993).

Hampir semua jenis serat alam, khususnya yang berasal dari tumbuhan (*vegetable fibres*), *abaca*, *henequen*, *sisal*, *yute*, rami, daun nanas dan lidah mertua, komposisi kandungan serat tersebut secara kimia yang paling besar adalah cellulose. Meskipun begitu, unsur atau zat-zat lain juga terdapat pada serat tersebut, misal *fats* dan *waxs*, *hemicellulose*, *lignin*, *pectin* dan *colouring matter* (pigmen) yang menyebabkan serat berwarna.

Pengambilan serat daun nanas pada umumnya dilakukan pada usia tanaman berkisar antara 1 sampai 1,5 tahun. Serat yang berasal dari daun nanas yang masih muda pada umumnya tidak panjang dan kurang kuat. Sedang serat yang dihasilkan dari tanaman nanas yang terlalu tua, terutama tanaman yang pertumbuhannya di alam terbuka dengan intensitas matahari cukup tinggi tanpa pelindung, akan menghasilkan serat yang pendek kasar dan getas atau rapuh (*short, coarse and brittle fibre*) (Pratikno Hidayat,2008). Oleh sebab, itu untuk mendapatkan serat yang kuat, halus dan lembut perlu dilakukan pemilihan pada daun-daun nanas yang cukup dewasa yang pertumbuhannya sebagian terlindung dari sinar matahari.



Gambar 1. Serat Nanas

Pemisahan atau pengambilan serat nanas dari daunnya (*fiber extraction*) dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan tangan (manual) ataupun dengan peralatan decorticator (Kirby, 1963). Cara yang paling umum dan praktis adalah dengan proses *water retting* dan *scraping* atau secara manual. *Water retting* adalah proses yang dilakukan oleh mikroorganisme (*bacterial action*) untuk memisahkan atau membuat busuk zat-zat perekat (*gummy substances*) yang berada disekitar serat daun nanas, sehingga serat akan mudah terpisah dan terurai satu dengan lainnya. Proses *retting* dilakukan dengan cara memasukkan daun-daun nanas kedalam air dalam waktu tertentu. Karena *water retting* pada dasarnya adalah proses *micro-organism*, maka beberapa faktor sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proses ini, antara lain kondisi dari *retting water*, pH air, temperatur, cahaya, perubahan kondisi lingkungan, aeration, *macro-nutrients*, jenis bakteri yang ada dalam air, dan lamanya waktu proses.

Daun-daun nanas yang telah mengalami proses *water retting* kemudian dilakukan proses pengikisan atau pengerokan (*scraping*) dengan menggunakan plat atau pisau yang tidak tajam untuk menghilangkan zat-zat yang masih menempel atau tersisa pada serat, sehingga serat-serat daun nanas akan lebih terurai satu dengan lainnya. Serat-serat tersebut kemudian dicuci dan dikeringkan. Karena dilakukan dengan tangan (manual), proses *water retting* dan terutama pada proses *scraping* diperlukan keahlian dan kesabaran seseorang untuk mengerjakannya. Penelitian menunjukkan kadang proses *water retting* ini akan menghasilkan warna serat daun

nanas yang kecoklat-coklatan akibat adanya proses mikroorganisme yang tumbuh pada serat tersebut, yang pada umumnya dikenal dengan istilah rust atau karat (Kirby, 1963).

Cara *extraction* serat daun nanas dapat juga dilakukan dengan peralatan yang disebut mesin Decorticator, prosesnya disebut dengan dekortikasi. Mesin decorticator terdiri dari suatu silinder atau drum yang dapat berputar pada porosnya. Pada permukaan silinder terpasang beberapa plat atau jarum-jarum halus (*blades*) yang akan menimbulkan proses pemukulan (*beating action*) pada daun nanas, saat silinder berputar (Doraiswamy et al.,1993).

B. Papan Serat

Papan serat adalah salah satu jenis produk komposit atau panel kayu yang terbuat dari serat atau bahan-bahan berlignoselulosa lainnya, yang diikat dengan perekat atau bahan pengikat lainnya kemudian dikempa panas (Maloney, 1993).

Papan dengan bahan dasar serat-serat tumbuhan terbagi atas lima klasifikasi yaitu :

1. Serat batang atau cabang yaitu berkas serat yang berada di bagian kulit batang sepanjang batang.
2. Serat daun yaitu serat-serat yang terdapat di sepanjang daun.
3. Serat-serat biji.
4. Serat-serat yang terdapat pada bagian batang seperti empulur.
5. Serat-serat tanaman lainnya di luar 4 golongan di atas.

Serat-serat bagian batang terdapat pada tanaman rami, *rosella*, pisang dan lain-lain. Serat-serat pada daun dimiliki oleh tanaman seperti kapas dan kapuk. Dari segi serat, terdapat susunan serat yang sangat luas mulai dari serat panjang sampai pendek yang sangat bagus untuk produk komposit.

Papan serat (*fiberboard*) merupakan produk panel kayu yang baru dikembangkan pada tahun 1960-an. Bentuk papan serat mirip dengan papan keras dan papan partikel, tetapi cara pembuatannya berbeda dengan keduanya. Sifat-sifat papan serat adalah:

1. Dapat menghasilkan lembaran yang lebar.
2. Permukaannya licin dan cukup keras
3. Tidak mudah pecah dan retak, dan
4. Mudah dilengkungkan (Kollman dkk., 1975).

Papan serat mempunyai banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan tingkat kerapatannya, papan serat juga dapat dibedakan kegunaannya. Pada Gambar 2. diberikan contoh bentuk papan serat :



Gambar 2. Papan Serat (Sartono,2005)

Papan serat merupakan panel yang dihasilkan dari pengempaan serat kayu atau bahan berlignoselulosa lain dengan ikatan utama berasal dari bahan baku yang bersangkutan (khususnya lignin) atau bahan lain (khusus perekat) untuk memperoleh sifat khusus. Papan serat merupakan produk panel yang berupa serat sehingga pembuatannya didahului dengan pembuatan pulp sebagai bahan dasarnya. Proses pembuatan selanjutnya dilakukan dengan membentuk lembaran dan pengempaan (pengepresan). Proses pembuatannya mirip pembuatan papan keras dan papan partikel dengan penambahan sedikit modifikasi (Kollman dkk., 1975).

Papan serat adalah papan tiruan dengan ketebalan melebihi 1,5 mm yang terbuat dari serat berlignoselulosa yang kekuatannya berasal dari ikatan primer antar serat masing-masing serta daya rekatnya sendiri (International Standar Organization atau ISO, dalam Adnan, 1994). Klasifikasi papan serat dibedakan atas dasar tipe bahan baku, metode pembuatan lembaran, kerapatan, dan fungsi atau kegunaan (Kollman dkk., 1975). Spesifikasi *hardboard* berdasarkan *Japanese Industrial Standart* (JIS) A 5905 (2003) berdasarkan sifat fisis dan mekanisnya papan serat berkerapatan tinggi antara lain :

- | | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 1. Kerapatan | : 0,8 - 1,2 g/cm ³ |
| 2. Kadar air | : 5-13% |
| 3. Daya serap air | : maksimum 25% |
| 4. Pengembangan tebal | : maksimum 12% |
| 5. Keteguhan rekat | : minimum 4,08 kgf/cm ² |
| 6. MOR | : minimum 357 kgf/cm ² |
| 7. MOE | : minimum 25500 kgf/cm ² |
| 8. Kuat pegang sekrup | : minimum 5100 kgf |

1. Sifat Fisis Papan Serat

a. Kerapatan

Kerapatan didefinisikan sebagai massa atau berat per satuan volume (Haygreen & Bowyer,1989). Kerapatan merupakan ukuran kekompakan suatu partikel dalam lembaran dan sangat bergantung kepada kerapatan bahan baku yang digunakan serta kempa yang dilakukan selama proses pembuatan lembaran. Contoh uji berukuran 10×10 cm dalam keadaan kering udara ditimbang massanya, lalu diukur rata-rata panjang, lebar dan tebalnya untuk menentukan volume contoh uji. Nilai kerapatan papan partikel dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut (Maloney, 1993) :

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

dimana ρ = massa jenis

m = massa

v = volume

b. Kadar Air

Kadar air merupakan sifat fisik papan serat yang menunjukkan kandungan air papan serat dalam keadaan kesetimbangan dengan lingkungan sekitarnya terutama kelembaban udara. Kadar air maksimum serat adalah 10 % - 50 % berdasarkan berat total campuran dan kadar air tersebut selama proses pengempaan akan berkurang menjadi 5 % - 13 %. Nilai kadar air papan serat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut (Maloney, 1993) :

$$K_a = \frac{MA - MKO}{MKO} \times 10 \quad (2)$$

Dimana : MA = berat awal (gram) dan

MKO = berat kering oven (gram)

Kadar air dari papan komposit sangat tergantung kepada kondisi udara di sekelilingnya karena bahan baku papan komposit adalah bahan baku berligoselulosa maka bersifat higroskopis. Kadar air papan komposit akan semakin rendah dengan semakin banyaknya perekat karena kontak antar partikel akan semakin rapat sehingga air semakin sulit untuk masuk diantaranya (Gabriel, JF. 2001).

c. Daya Serap Air

Daya serap air merupakan sifat fisis yang mencerminkan kemampuan papan partikel untuk menyerap air setelah direndam di dalam air (Tsoumis, G. 1991). Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa daya serap air papan partikel dengan bahan campuran serbuk gergaji antara 7.71 % dan 18.13 % .

d. Pengembangan Linear

Pengembangan linear adalah besaran yang menyatakan pertambahan panjang contoh uji dalam persen terhadap dimensi awal, setelah contoh uji direndam dalam air pada suhu kamar selama 2 dan 4 jam (Sutrisno, 2004). Berdasarkan standar JIS, pengembangan linear papan pada perlakuan waktu pengempaan berkisar antara 0.09 %-1.37%. Contoh uji berukuran 5×5 cm dalam kondisi kering udara diukur dimensi tebal (t_0) pada keempat sisinya kemudian dirata-ratakan. Disamping itu diukur pula panjang awal (l_0) dari contoh uji pada bagian tengah kemudian dirata-ratakan.

Selanjutnya contoh uji direndam dalam air dingin selama 2 dan 24 jam, kemudian diukur kembali dimensi panjang (l_1). Nilai pengembangan tebal dan linier papan partikel dihitung dengan rumus sebagai berikut (Van Lack, 1993):

$$\text{Pengembangan linier} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana : l_0 = panjang awal (cm)

l_1 = panjang setelah pengembangan (cm)

2. Sifat Mekanis Papan Serat

a. Modulus Patah

Modulus patah merupakan ketahanan papan dalam menahan beban atau tingkat keteguhan papan serat dalam menerima beban tegak lurus terhadap permukaan (Haygreen dan Bowyer 1989). Maloney (1993) menyatakan bahwa nilai modulus patah dipengaruhi oleh ketebalan sampel yang diuji, daya ikat perekat dan panjang serat. Syaratkan modulus patah papan partikel minimum sebesar 82 kg / cm². Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin uji universal (*Universal Testing Machine*). Contoh uji berukuran 5×520 cm pada kondisi kering udara. Lebar bentang (jarak penyangga) 15 kali tebal nominal, tetapi tidak kurang dari 15 cm. Nilai MOR papan partikel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Van Lack, 1993) :

$$\text{MOR} = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \quad (4)$$

dimana : MOR = modulus patah (kg/cm²)

P = beban sampai patah (kg)

L = panjang bentang (cm)

b = lebar contoh uji (cm)

h = tebal contoh uji (cm)



Gambar 3. Universal Testing Machine

b. Modulus Elastisitas

Modulus Elastisitas merupakan ukuran ketahanan papan serat menahan beban dalam batas proporsi (sebelum patah). Sifat ini sangat penting jika papan serat digunakan sebagai bahan konstruksi (Van Lack, 1993). Pengujian modulus elastisitas papan serat dilakukan bersama-sama dengan pengujian modulus patah, sehingga contoh ujinya sama. Pada saat pengujian dicatat besarnya defleksi yang terjadi pada setiap selang beban tertentu. Faktor yang diduga menyebabkan rendahnya nilai modulus elastisitas tersebut adalah geometri (bentuk dan ukuran) serat. Kekuatan papan serat pada dasarnya ditentukan oleh kekuatan ikatan antar partikel dan kekuatan masing-masing serat sendiri. Pemakaian serat halus akan meningkatkan luas areal permukaan per satuan berat yang menyebabkan penggunaan perekat menjadi

kurang efisien, disamping lebih banyaknya individu serat mengalami kerusakan sehingga akan menghasilkan lembaran dengan kekuatan yang rendah serta merosotnya stabilitas dimensi (Johnson, 1956 ;Lehman,1974 di dalam Djalal 1984). Nilai MOE papan serat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Van Lack, 1993) :

$$\text{MOE} = \frac{\Delta P.L^3}{4.\Delta Y.b h^3} \quad (5)$$

Dimana : MOE = modulus elastisitas (kg/cm²).
 ΔP = perubahan beban yang digunakan (kg).
 L = jarak penyangga (cm).
 ΔY = perubahan defleksi pada setiap perubahan beban (cm).
 b = lebar contoh uji (cm).
 h = tebal contoh uji (cm).

3. Kegunaan Papan Serat

Penggunaan papan serat dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu (Sartono,2005):

a. *Structural Composite*

Dipergunakan untuk dinding, atap, bagian lantai, tangga, komponen kerangka, mebel dan lain-lain.

b. *Non Structural Composite*

Penggunaan ini biasa digunakan untuk bahan pengemas, bahan interior mobil dan lain-lain.

4. Mutu Papan Serat

Adapun faktor yang mempengaruhi mutu papan partikel sebagai berikut:

- a. Berat jenis serat, perbandingan antara kerapatan atau berat jenis papan partikel dengan berat jenis kayu harus lebih dari satu, yaitu sekitar 1,3 agar mutu papan partikelnya baik. Pada keadaan tersebut proses pengempaan berjalan optimal sehingga kontak antara partikel baik.
- b. Zat ekstraktif serat, kayu yang berminyak akan menghasilkan papan serat yang kurang baik dibandingkan dengan papan serat dari kayu yang tak berminyak karena zat tersebut dapat mengganggu proses perekatan.
- c. Jenis serat, keragaman jenis bahan baku dapat terjadi di antara jenis dan di dalam jenis, yakni disebabkan oleh tingkat kerapatan, tingkat keasaman kayu, kadar air dan kadar zat ekstraktif.
- d. Campuran jenis serat, keteguhan lentur papan serat dari campuran jenis serat ada di antara keteguhan lentur papan serat dari jenis tunggalnya, karena papan serat structural lebih baik dibuat dari satu jenis kayu daripada dari campuran jenis kayu.
- e. Ukuran serat, papan serat yang dibuat dari tatal akan lebih baik daripada serbuk. Karena itu papan serat structural dibuat dari serat yang relatif panjang dan lebar.

- f. Perkat, macam perekat dapat mempengaruhi sifat papan serat. Penambahan perekat akan berperan juga menghasilkan papan serat dengan kerapatan tertentu sesuai dengan standar.
- g. Proses produksi papan serat berlangsung secara otomatis. Walaupun begitu, masih mungkin terjadi penyimpangan yang dapat mengurangi mutu papan serat. Sebagai contoh, kadar air hampan (campuran partikel dengan perekat) yang optimum adalah 10-14%, bila terlalu tinggi keteguhan lentur dan keteguhan rekat internal papan serat akan menurun (Sutigno,1994).

Secara umum papan partikel dapat diklasifikasikan berdasarkan kerapatan dan proses pembuatannya. Kollmann et al (1975 : 551) mengemukakan bahwa papan partikel diklasifikasikan berdasarkan tipe bahan baku dan metode produksi serat, metode pembentukan kasuran, kerapatan papan serta jenis dan tempat penggunaannya, namun cara terbaik untuk mengklasifikasikan papan partikel adalah berdasarkan kerapatannya. Berdasarkan rekomendasi ASTM 1974, dalam standar designation 1554-67 mengklasifikasikan(Sartono,2005) :

- a. Papan partikel berkerapatan rendah (*Low Density particleboard*). Papan partikel berkerapatan rendah yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan kurang dari 0.4 gram/cm³ atau massa jenis kurang dari 0,59 g/cm³.
- b. Papan partikel berkerapatan sedang (*Medium Density particleboard*). Papan partikel berkerapatan rendah yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan kurang dari 0.4-0.8 gram/cm³ atau massa jenis kurang dari 0,59 – 0,80 g/cm³.

- c. Papan partikel berkerapatan tinggi (*High Density Particleboard*). Papan partikel berkerapatan tinggi yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan lebih dari 50 lb/ft³ atau massa jenis lebih dari 0,80 g/cm³.

Tabel 2. berikut ini disajikan klasifikasi papan partikel berdasarkan kerapatan.

Tabel 3. Klasifikasi Papan Serat Berdasarkan Kerapatan

No	Jenis Papan Serat	Kerapatan gram/cm ³
1	<i>Non Compressed Fiber Board</i>	
	<i>a. Semi Rigid Insulation</i> <i>b. Rigid Insulation Board</i>	0.02-0.15 0.15-0.4
2	<i>Compressed Fiber Board</i>	
	<i>a. Intemediate/Medium Dencity</i> <i>Fiberboard</i>	0.4-0.8
	<i>b. Hardboard</i> <i>c. Special Dencity Hardboard</i>	0.8-1.2 1.2-1.45

Sumber : Kollman dkk, 1974

Klasifikasi papan serat berdasarkan proses pembuatannya adalah papan serat (partikel) yang dibuat dengan cara kering dan papan yang dibuat dengan cara basah (*Suchland dan Woodson, 1986 : 3*). Pembuatan papan serat dengan cara kering menggunakan udara untuk membantu terbentuknya ikatan antar serat, sedangkan pembuatan papan dengan cara basah menggunakan air untuk membantu terbentuknya ikatan antar serat. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi sifat papan serat yaitu :

- a. Jenis bahan dasar yang digunakan.
- b. Tipe bahan serat.
- c. Resin yang digunakan. Biasanya resin yang digunakan untuk pembuatan papan serat ini adalah *Urea Formaldehyde (UF)*, dan *Phenol Formaldehyde (PF)*.

- d. Jumlah dan distribusi lapisan.
- e. Aditif. Penggunaan aditif dimaksudkan untuk menghasilkan papan serat yang tahan terhadap penyerapan air. Aditif yang banyak digunakan biasanya adalah parafin dengan konsentrasi 0.5%-1 % (Simatupang,2007).

C. Bunyi dan Gelombang Bunyi

1. Pengertian Bunyi

Menurut Tripler (1998), bahwa bunyi adalah suatu energi mekanis yang bergetar dan merambat melalui rangkaian padat-renggang-padat dari suatu media dilewatinya. Bunyi serupa dengan suara, namun dari sudut bhasa bunyi tidak sama dengan suara oleh karena suara dihasilkan oleh getaran (bunyi) yang keluar dari mulut atau dihasilkan oleh makhluk hidup. Tapi dari sudut fisika bunyi dan suaranya sama, oleh karena bunyi dan suara sama-sama dihasilkan dari getaran.

Menurut Lesie L. Doelle (1990), disebutkan bahwa bunyi memiliki dua definisi yaitu :

- a. Secara fisis merupakan pergerakan partikel melalui medium udara disebut sebagai bunyi objektif.
- b. Secara fisiologis bunyi dianggap sebagai sensasi pendengaran yang ditimbulkan oleh kondisi fisik disebut sebagai bunyi subjektif.

Bunyi merupakan tranmisi energi yang melewati benda padat, cair dan gas dalam suatu getaran yang diterima melalui sensasi telinga dan otak. Variasi bunyi

terjadi karena tekanan udara berupa rapatan atau renggangan molekul udara oleh gangguan pada media elastis yang menyebar ke segala arah (Kinsler dkk, 1982).

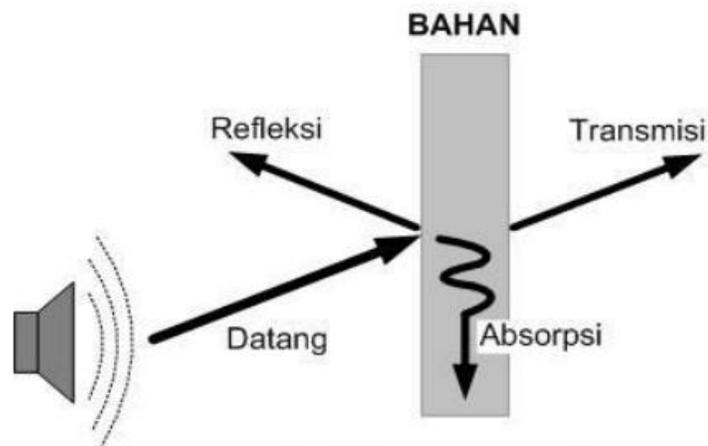
2. Sifat-Sifat Bunyi dan Akustik

Kata akustik berasal dari bahasa Yunani *akoustikos*, artinya segala sesuatu yang bersangkutan dengan pendengaran pada suatu kondisi ruang yang dapat mempengaruhi mutu bunyi dan suara (Suptandar 2004). Sedangkan menurut Gabriel (2001:63) akustika adalah ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan bunyi, berkenaan dengan indera pendengaran serta keadaan ruangan yang berkaitan dengan suara dari dinding suara yang diproduksi oleh pohon dan hutan. Karakteristik emisi akustik dari jenis bahan yang berbeda, pengaruh pertumbuhan, kelembaban, modulus elastitas, dan kandungan bahan kimia yang dapat mempengaruhi sifat akustik (Bucur 2006).

Sifat akustik berhubungan dengan produksi suara yang diakibatkan oleh benturan langsung, dan bunyi yang dihasilkan oleh sumber lain yang dipancarkan melalui udara dan mempengaruhi kayu dalam bentuk gelombang suara (Tsoumis 1991). Medium gelombang bunyi dapat berupa zat padat, cair, ataupun gas.

Ketika bunyi menumbuk suatu batas dari medium yang dilewatinya, maka energi dalam gelombang bunyi dapat diteruskan, diserap atau dipantulkan oleh batas tersebut. Pada umumnya ketiganya terjadi pada derajat tingkat yang berbeda, tergantung pada jenis batas yang dilewatinya (Himawanto 2007). Fenomena

gelombang suara yang terjadi berupa suara yang diserap (*absorb*), dipantulkan (*reflected*) dan diteruskan (*transmitted*) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sifat Bunyi Mengenai Suatu Bidang (Iedo Krishna Lucki,2011)

Bunyi yang menumbuk suatu permukaan akan mengalami berbagai kondisi, yaitu :

a. Pemantulan Bunyi (Refleksi)

Pemantulan bunyi adalah pemantulan kembali dari gelombang bunyi yang menumbuk suatu permukaan, dimana sudut datang sama dengan sudut pantul. Permukaan yang keras, tegar dan rata akan memantulkan semua energi bunyi. Bentuk pemantulan dapat dibedakan menjadi beberapa kondisi, yaitu :

1. Permukaan rata bersifat sebagai penghasil gelombang bunyi yang merata.
2. Permukaan cekung bersifat sebagai pengumpul gelombang bunyi.
3. Permukaan cembung bersifat sebagai penyebar gelombang bunyi.

Bunyi yang disebarkan kesegala arah akan menimbulkan gelombang bunyi yang merambat ke segala arah dengan tekanan bunyi yang sama dengan tekanan bunyi yang sama pada setiap ruang (Suptandar,2004).

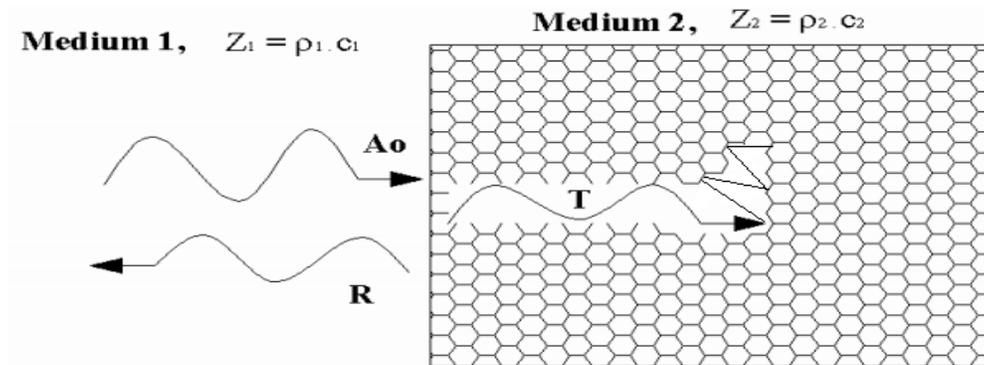
Refleksi (pemantulan) gelombang bunyi memainkan peran penting dalam perancangan ruang. Sifat pemantulan bunyi dapat menimbulkan masalah untuk beberapa hal tertentu. Akan tetapi dapat pula digunakan untuk beberapa keperluan. Pemantulan bunyi pada dinding dalam ruangan dapat menyebabkan terjadinya gaung yang menyebabkan suara orang yang berbicara tidak jelas. Pada peristiwa pemantulan, tiap suku kata yang diucapkan diikuti oleh bunyi pantulan suku kata tersebut. Bunyi asli dan bunyi pantul berbaur menjadi suatu yang tidak jelas (Suptandar,2004).

b. Penyerapan Bunyi

Penyerapan bunyi adalah peristiwa penyerapan bunyi oleh suatu lapisan tertentu memiliki koefisien yang juga tertentu. Ada beberapa jenis penyerap bunyi yaitu bahan berpori, panel-panel penyerap bunyi dan resonator berongga. Bahan lembut, berpori, dan kain serta manusia menyerap sebagian besar gelombang bunyi yang menumbuk mereka, berarti mereka adalah penyerap bunyi (Kinsler,1982).

Reaksi serap terjadi akibat turut bergetarnya material terhadap gelombang suara yang sampai pada permukaan material tersebut. Getaran suara yang sampai dipermukaan turut menggetarkan partikel dan pori-pori udara pada material tersebut. Sebagian dari getaran tersebut terpantul kembali ke ruangan, sebagian berubah

menjadi panas dan sebagian lagi di teruskan ke bidang lain dari material tersebut. (Gunawan, 2008). Adapun untuk proses penyerapan dapat dilihat pada Gambar berikut ini :



Gambar 5. Ilustrasi Proses Penyerapan Bunyi.

Berdasarkan Gambar di atas, dapat dilihat proses penyerapan bunyi oleh suatu material. Ketika bunyi datang menuju dinding material, sebagian bunyi dipantulkan dan diserap. Bunyi yang diserap akan menumbuk partikel-partikel di dalam material tersebut. Partikel-partikel tersebut akan memantulkan kembali bunyi yang datang ke partikel lain, begitu seterusnya sehingga bunyi terkurung di dalam tanpa bisa keluar.

Penyerapan bunyi merupakan perubahan energi bunyi menjadi suatu bentuk lain, yaitu energi panas. Biasanya energi panas terjadi ketika bunyi melewati suatu bahan atau menumbuk suatu permukaan. Jumlah panas yang dihasilkan pada perubahan energi ini sangat kecil, sedangkan kecepatan perambatan gelombang bunyi

tidak dipengaruhi oleh penyerapan (Kinsler, 1982). Berikut disajikan tabel koefisien serapan beberapa material.

Tabel 4. Angka Koefisien Serapan Beberapa Material

Bahan	Angka koefisien serapan bunyi (α)
Dinding batu	0,03
Permadani	0,30
Celotex	0,35
Gelas	0,02
Vilt rambut	0,50
Linoleom	0,02
Plester tembok	0,02

Sumber : P.J Soedardjna, (1970)

c. Tranmisi Bunyi

Bunyi yang merambat pada lapisan permukaan akan diteruskan ke semua penjuru atau ruang-ruang lain dan sifatnya bergantung pada kesesuaian tingkat kemampuan tranmisi material. Untuk menghindari kebisingan ruang yang berakustik digunakan material yang bertranmisi rendah serta perhitungan kontruksi pada pemasangan lapisan penyerap (Sartono,2005).

d. Difraksi Bunyi

Difraksi adalah pembelokan berkas yang hingga batas tertentu selalu terjadi ketika sebagian muka gelombang dibatasi, (Tipler, 1998 : 533). Difraksi bunyi merupakan suatu gejala akustik yang menyebabkan gelombang bunyi dibelokkan atau dihamburkan sekeliling penghalang, seperti sudut, kolom, tembok dan balok. Pembelokan gelombang bunyi sampai batas tertentu terjadi ketika sebagian muka

gelombang dibatasi. Difraksi lebih nyata pada frekuensi rendah dari pada frekuensi tinggi, karena panjang gelombang bunyi yang dapat didengar terentang dari beberapa sentimeter sampai beberapa meter dan seringkali cukup besar dibandingkan dengan lubang atau perintang, maka pembelokan gelombang bunyi di sekitar suatu pojokan merupakan suatu fenomena biasa, (Doelle. 1993:28)

e. Penyebaran Bunyi

Bila tekanan bunyi disuatu auditorium sama dan gelombang bunyi dapat merambat dalam semua arah, maka medan bunyi dikatakan serba sama atau homogen, dengan perkataan lain, terjadi penyebaran bunyi dalam ruang tersebut. Penyebaran atau difusi bunyi yang cukup adalah ciri akustik yang diperlukan pada jenis-jenis ruang tertentu, karena ruang-ruang itu membutuhkan distribusi bunyi yang merata dan menghalangi terjadinya cacat akustik yang tak diinginkan.

Kondisi bunyi dalam ruang tertutup bisa dianalisa dalam beberapa sifat yaitu : bunyi langsung, bunyi pantul, bunyi yang diserap oleh lapisan permukaan, bunyi yang disebar, bunyi yang dibelokkan, bunyi yang ditranmisikan dan bunyi yang merambat (Suptandar,2004).

Gelombang bunyi merupakan gangguan yang dirambatkan pada medium elastik, yang berupa gas, cair, atau padat. Seseorang menerima bunyi berupa getaran pada gendang telinga dalam daerah frekuensi pendengaran manusia yaitu 20 Hz – 20 KHz. Getaran tersebut dihasilkan dari sejumlah variasi tekanan udara yang dihasilkan

oleh sumber bunyi dan dirambatkan ke medium sekitarnya, yang dikenal sebagai medan akustik (Halliday dan Resnick. 1996).

Gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik longitudinal yang terjadi karena perapatan dan perenggangan dalam medium gas, cair, atau padat. Gelombang itu dihasilkan ketika sebuah benda yang digetarkan dan menyebabkan gangguan kerapatan medium. Gangguan dijalarkan di dalam medium melalui interaksi molekul-molekulnya. Arah gerakan molekul medium yang dilewati searah dengan arah penjalaran gelombang tersebut (Tipler,1998). Berdasarkan frekuensinya gelombang bunyi dibedakan menjadi tiga kategori yaitu :

- a. Gelombang Infrasonik dengan frekuensi < 20 Hz .
- b. Gelombang Audiosonik dengan frekuensi $20 - 20.000$ Hz
- c. Gelombang Ultrasonik dengan frekuensi >20.000 Hz.

Perambatan gelombang bunyi yang mengenai obyek akan mengalami pemantulan, penyerapan, dan penerusan bunyi, yang karakteristiknya tergantung pada karakteristik obyek. Perambatan gelombang bunyi yang mengenai bidang batas dengan celah akan mengalami difraksi (Mediastika, 2005) misalnya yang terjadi pada ruangan yang berlubang.

3. **Besaran Fisis Bunyi**

Bunyi mempunyai beberapa besaran fisis, seperti frekuensi bunyi, kecepatan perambatan, intensitas, panjang gelombang dan kecepatan partikel.

a. Frekuensi Bunyi

Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang per peristiwa dalam selang waktu tertentu. Frekuensi bunyi dapat dirumuskan sebagai jumlah periode siklus kompresi dan regangan yang muncul dalam satu satuan waktu. Menurut Kinsler (1982), frekuensi adalah jumlah gelombang tekanan atau getaran per detik atau jumlah molekul udara dari suatu sumber suara berpindah secara maksimal dari posisi keseimbangan (equilibrium) ke sisi berlawanan dan kembali lagi ke posisi awal. Frekuensi dapat dirumuskan :

$$f = \frac{1}{t} \quad (6)$$

dimana : f = frekuensi (Hertz).

t = waktu (sekon).

b. Kecepatan Perambatan

Bunyi bergerak pada kecepatan berbeda-beda pada tiap media yang dilaluinya. Pada media gas udara, cepat rambat bunyi tergantung pada kerapatan, suhu, dan tekanan. Hal ini dapat dirumuskan sebagai berikut (Tipler,1998) :

$$c = \sqrt{\frac{\gamma Pa}{\rho}} \quad (7)$$

dimana : c = Cepat rambat bunyi (m/s)

γ = Ratio panas spesifik (untuk udara 1,41)

Pa = Tekanan atmosfir (Pascal)

ρ = Kerapatan (kg/m^3).

Pada media padat bergantung pada modulus elastisitas dan kerapatan, sedangkan pada media cair bergantung pada modulus Bulk dan kerapatan. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (8)$$

dimana : E = Modulus Young.

ρ = Kerapatan.

c. Panjang Gelombang

Panjang suatu gelombang bunyi dapat didefinisikan sebagai jarak antara dua muka gelombang berfase sama. Hubungan antara panjang gelombang, frekuensi, dan cepat rambat bunyi dapat ditulis :

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (9)$$

dimana : λ = Panjang gelombang bunyi.

c = Cepat rambat bunyi (m/s).

f = frekuensi (Hertz).

d. Intensitas Bunyi

Intensitas bunyi adalah aliran energi yang dibawa gelombang udara dalam suatu daerah per satuan luas. Intesitas bunyi pada tiap titik dari sumber dinyatakan dengan :

$$I = \frac{W}{A} \quad (10)$$

dimana : I = Intensitas bunyi (W/m^2)

$W = \text{Daya Akustik (Watt)}$

$A = \text{Luas Area (m}^2\text{)}$

Ambang batas pendengaran manusia yaitu nilai minimum intensitas daya bunyi yang dapat dideteksi oleh telinga manusia, adalah 10^{-6} W/cm^2 .

e. Kecepatan Partikel

Radiasi bunyi yang dihasilkan suatu sumber bunyi akan mengelilingi udara sekitarnya. Radiasi bunyi ini akan mendorong partikel udara yang dekat dengan permukaan luar sumber bunyi. Hal ini akan menyebabkan bergerak partikel-partikel di sekitar radiasi bunyi yang disebut dengan kecepatan partikel.

4. Koefisien Penyerapan Bunyi

Menurut Jailani et al. (2004) penyerapan bunyi (*sound absorption*) merupakan perubahan energi dari energi suara menjadi energi panas atau kalor. Efisiensi penyerapan bunyi suatu bahan pada frekuensi tertentu dinyatakan oleh koefisien absorpsi bunyi. Koefisien absorpsi bunyi suatu permukaan adalah bagian permukaan bunyi datang yang diserap, atau tidak dipantulkan oleh permukaan. Koefisien ini dinyatakan dalam huruf Greek α . (Doelle, 1993). Koefisien absorpsi bunyi (α) dinyatakan dalam bilangan antara 0 dan 1. Nilai koefisien absorpsi 0 menyatakan tidak ada energi bunyi yang diserap dan nilai koefisien serapan 1 menyatakan serapan yang sempurna (Doelle, 1993).

Sifat gelombang bunyi yang menumbuk suatu permukaan material ditentukan dengan nilai koefisien absorpsinya, yaitu :

1. Koefisien absorpsi (α) = 0, maka bunyi dipantulkan semua.
2. Koefisien absorpsi (α) = 1, maka bunyi diserap semua.
3. Koefisien absorpsi $0 < \alpha < 1$, maka sebagian bunyi akan diserap dan sebagian lagi akan dipantulkan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi koefisien absorpsi adalah kerapatan bahan, modulus elastisitas, kadar air, temperatur, intensitas dan frekuensi dari suara, dan kondisi pada permukaan bahan. Koefisien serapan bunyi bergantung secara dinamis pada frekuensi bunyi dan sudut yang dibentuk oleh gelombang bunyi yang datang dan garis normal permukaan medium (Bell, 1994). Kerapatan papan sangat berpengaruh terhadap nilai koefisien absorpsi bunyi. Menurut Kinsler,(1982) semakin tinggi kerapatan suatu bahan, maka nilai koefisien absorpsinya semakin rendah. Pada bahan yang kerapatannya tinggi, bahan tersebut sangat rapat dan sedikit porositasnya. Susunan partikel pada bahan yang mempunyai kerapatan tinggi lebih rapat dibandingkan dengan bahan yang kerapatannya rendah. Sedangkan pada bahan dengan kerapatan rendah, mempunyai banyak pori-pori atau porositas sehingga bunyi dapat mudah masuk menembus papan melalui porositas tersebut.

Pada sistem gelombang bunyi diperlukan suatu waktu tertentu sesudah sumber bunyi mulai bekerja agar intensitasnya dalam ruang menjadi konstan, atau mencapai keadaan setimbang. Jika sumber bunyi tiba-tiba dihentikan, bunyi tidak segera lenyap, karena energi dalam ruangan itu memerlukan waktu untuk sampai pada dinding lalu diserap oleh dinding. Menetapkan adanya bunyi dalam ruangan sesudah

sumbernya diputuskan disebut keredam (*reverbetion*). Waktu keredam sebuah ruangan didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan intensitas untuk turun menjadi seperjuta dari harga awalnya, atau supaya taraf intensitas berkurang sampai 60 dB. Waktu ini hampir tidak tergantung dari taraf intensitas awal dan dari kualitas bunyi (Giancoli, Douglas C. 2001).

Jika serapan bunyi besar, waktu keredam singkat. Jika demikian halnya, maka taraf intensitas bunyi dapat dibangkitkan oleh sumber dengan daya akustik tertentu, misalnya seorang pembicara dalam sebuah ruangan tidak dapat terdengar ke ruangan lain karena intensitas rendah, maka ruangan demikian disebut mematikan bunyi. Sebaliknya, jika serapan dan waktu keredam panjang, kata-kata pembicara mungkin menjadi tidak jelas, karena selagi suku kata masih tetap terdengar dengan intensitas cukup, suku kata yang berikut diucapkan. Untuk memenuhi syarat-syarat akustik yang baik, waktu keredam harus terletak antara satu dan dua detik.

Gelombang bunyi yang merambat pada suatu medium akan mengalami pengurangan energi karena energinya sebagian diserap oleh medium. Energi bunyi yang diserap akan berubah ke bentuk energi lain. Dalam banyak kasus, biasanya diubah menjadi energi panas. Proses perubahan energi ini terjadi ketika partikel-partikel medium saling bergesekan saling menghambat pada saat medium bergerak dan merubah bentuk karena pengaruh tekanan gelombang bunyi. Jumlah panas yang dihasilkan pada perubahan energi ini adalah sangat kecil (Doelle, 1993).

Secara kuantitatif, penyerapan oleh suatu permukaan ditentukan sebagai berikut. Jika gelombang bunyi sampai pada suatu permukaan padat atau cair, maka sebagian gelombang bunyi, misalnya α , diserap dan sisanya $(I-\alpha)$ dipantulkan. Beberapa angka serapan dicantumkan dalam tabel dibawah ini. Jika I_0 adalah intensitas gelombang datang (I_0 ini bukan taraf intensitas pembanding $I_0=10^{-16}$ watt/cm³ atau 0 dB), maka setelah intensitas tersebut dipantulkan sekali I_0 menjadi $I_0(I-\alpha)$. Setelah dua kali pantulan, $I_0(I-\alpha)^2$, dan begitu selanjutnya. Untuk menentukan intensitasnya setelah waktu t . Ini dapat dilakukan dengan menentukan suatu jarak rata-rata antara pantulan-pantulan pada umumnya.

Nilai koefisien serapan dihitung menggunakan rumus :

$$I = I_0 e^{-\alpha x} \quad (11)$$

Untuk menentukan α kita dapat menentukannya dengan mengalikan kedua ruas dengan logaritma asli, sehingga :

$$\ln I = \ln I_0 - \alpha x \quad (12)$$

$$-\alpha = \frac{\ln I - \ln I_0}{x} \quad (13)$$

dimana : I_0 = Intensitas sebelum melewati medium penyerap

I = Intensitas setelah melewati medium penyerap

x = ketebalan

$-\alpha$ = Koefisien serapan bunyi

Berdasarkan arah datangnya gelombang suara, koefisien absorpsi suara ini dibedakan menjadi dua macam, yaitu koefisien absorpsi suara normal (α_n) dan

koefisien absorpsi suara sabine/acak (α). Koefisien absorpsi suara normal untuk gelombang suara yang datang tegak lurus terhadap permukaan bahan, sedangkan koefisien absorpsi suara sabine untuk gelombang suara yang datang dari berbagai arah. Diantara kedua jenis tersebut, yang lebih menggambarkan keadaan yang sebenarnya dari kemampuan bahan dalam menyerap suara adalah yang jenis sabine. Hal ini karena secara umum dalam kenyataannya pada kehidupan sehari-hari gelombang suara yang datang pada suatu bahan berasal dari berbagai arah.

5. Material Akustik

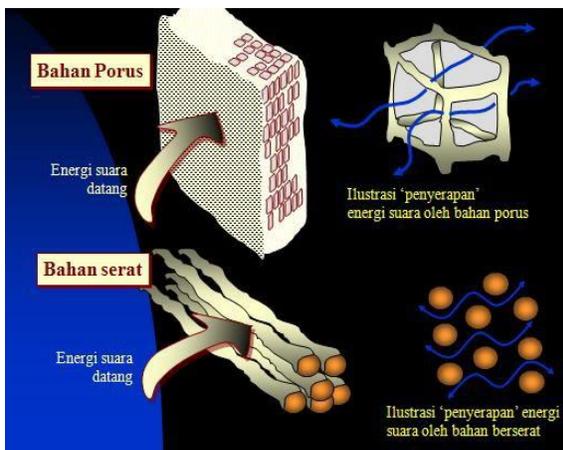
Material akustik adalah material teknik yang fungsi utamanya adalah untuk menyerap bunyi. Penyerapan bunyi adalah perubahan energi bunyi menjadi suatu bentuk lain, biasanya panas, ketika melewati suatu bahan atau ketika menumbuk suatu permukaan. Jumlah panas yang dihasilkan pada perubahan energi ini adalah sangat kecil, sedang kecepatan perambatan gelombang bunyi tidak dipengaruhi oleh penyerapan. (Doelle, 1993). Tiap-tiap material akustik memiliki nilai kemampuan penyerapan bunyi yang berbeda-beda, Material akustik dapat dibagi ke dalam tiga kategori dasar:

1. Material penyerap atau *absorbing material*,
2. Material penghalang atau *barrier material*,
3. Material peredam atau *damping material*.

Material penyerap bunyi mempunyai beberapa parameter akustik yang merupakan besaran yang dapat diukur sebagai sifat dan kinerja material tersebut.

Besaran tersebut yaitu impedansi normal dan koefisien absorpsi bunyi. Penelitian mengenai karakter akustik pada suatu material penyerap bunyi telah banyak dilakukan (Doelle,1993).

Bahan penyerap bunyi pada umumnya dibagi ke dalam tiga jenis, yaitu bahan berpori, panel absorber, dan resonator rongga. Pengelompokan ini didasarkan pada proses perubahan energi suara yang menumbuk permukaan bahan menjadi energi panas. Karakteristik suatu bahan penyerap bunyi dinyatakan dengan besarnya nilai koefisien serapan bunyi untuk tiap frekuensi eksitasi. Pada umumnya bahan penyerap bunyi memiliki tingkat penyerapan pada rentang frekuensi tertentu saja. (Kinsler,1984). Bahan penyerap bunyi dapat dilihat pada Gambar berikut ini :



Gambar 6. Struktur Bahan Penyerap Bunyi

Pada bahan berpori, energi bunyi diubah menjadi energi panas melalui gesekan dengan molekul udara. Pada material berpori, suatu lebih mudah menyerap bunyi karena kerapatan dari bahan tersebut rendah (Doelle,1990). Contoh material ini adalah serat kacang (*rock wall*), serat kayu, dan papan serat (*fiber board*). Pada panel

absorber, energi bunyi diubah menjadi energi getaran. Material panel *absorber* ini bekerja dengan baik pada frekuensi rendah, misalnya kaca, pintu, dan panel kayu. Resonator berongga mengurangi energi bunyi melalui gesekan dan interfleksi pada lubang dalam yang bekerja pada frekuensi rendah. Contohnya antara lain *sound block*, resonator panel berlubang, dan resonator celah (Sriwigiyatno, 2006).

Kualitas dari bahan penyerap suara ditunjukkan dengan harga α (koefisien absorpsi bunyi), semakin besar α maka semakin baik digunakan sebagai peredam suara. Nilai α berkisar dari 0 sampai 1. Jika α bernilai 0, artinya tidak ada bunyi yang diserap sedangkan jika α bernilai 1, artinya 100% bunyi yang datang diserap oleh bahan (Doelle, 1990). Reaksi serap terjadi akibat turut bergetarnya material terhadap gelombang bunyi yang sampai pada permukaan material tersebut. Getaran suara yang sampai dipermukaan turut menggetarkan partikel dan pori-pori udara pada material tersebut. Sebagian dari getaran tersebut terpantul kembali ke ruangan, sebagian berubah menjadi panas dan sebagian lagi diteruskan ke bidang lain dari material tersebut (Niken Puspita Sari, 2008). Kayu dengan kerapatan dan modulus elastisitas yang rendah, dan kadar air dan temperatur yang tinggi lebih banyak menyerap suara.

6. Impedansi akustik

Impedansi akustik pada dasarnya adalah ukuran hambatan yang diberikan oleh suatu fluida atau medium terhadap rambatan gelombang bunyi. Secara umum impedansi akustik didefinisikan sebagai perbandingan tekanan akustik dalam suatu medium terhadap kecepatan partikel. Impedansi akustik juga berpengaruh terhadap

nilai koefisien absorpsi bunyi. Pada bahan material yang kerapatannya tinggi, energi bunyi akan sulit menembus material tersebut karena porositasnya kecil, kecepatan partikel bunyi kecil dan impedansinya besar sehingga bunyi lebih banyak dipantulkan dari pada di serap (Kinsler,1982). Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Z = \frac{P}{U} \quad (14)$$

dimana : Z = Impedansi akustik ($\text{kg/m}^2\text{s}$)

P = Tekanan akustik (Pa.s/m)

U = Kecepatan Partikel dalam medium (m/s)

Untuk udara, impedansi akustik didefinisikan sebagai perkalian kerapatan udara dengan kecepatan gelombang akustik, $z = \rho c$. Pada suhu $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 76 cmHg, besarnya impedansi akustik untuk udara adalah 40,7 rayls atau 407 mks rayls ($\text{kg/m}^2\text{s}$).

D. Kebisingan

Gelombang bunyi (akustik) adalah salah satu jenis fenomena gelombang yang dapat ditemui pada kehidupan sehari-hari. Gelombang ini dapat ditemui dalam bentuknya yang alami maupun berasal dari aktivitas buatan manusia. Suara binatang, gemuruh gempa bumi, letusan gunung berapi adalah contoh gelombang akustik di alam. Sementara musik, bising kendaraan, mesin pabrik, adalah contoh fenomena akustik akibat adanya aktivitas manusia. Di antara gelombang akustik tersebut, ada yang disebut sebagai *noise* atau bising.

Menurut Gabriel JF. 2001, bising atau noise dalam konteks akustik memiliki beberapa arti:

1. Bunyi atau suara yang keras, tidak disenangi, tidak terprediksi, tidak diinginkan
2. Gangguan, dalam bentuk acak dan terus menerus, yang membuat sinyal menjadi tidak jelas atau tereduksi.

Pada dasarnya, bising berbentuk gelombang suara itu sendiri yang dapat berasal dari mana saja, dan bentuk apa saja. Hanya saja, status bising akan ditentukan oleh konteks situasi gelombang yang diinginkan dan tidak diinginkan. Contoh sederhana yang akan membuat definisi bising lebih jelas adalah sebagai berikut. Di studio musik, percakapan orang-orang akan menjadi status bising karena pada saat itu sedang dilakukan perekaman. Sebaliknya, di ruang pertemuan, musik akan menjadi bising karena saat itu gelombang akustik yang diinginkan adalah suara percakapan, selainnya akan mengganggu pertemuan.

Fenomena bising itu sendiri mencakup skala yang luas. Salah satunya adalah bising berbentuk suara keras yang mengganggu kenyamanan dan keamanan akustik lingkungan bagi kehidupan manusia. Sebagian mesin pabrik yang menghasilkan suara yang sangat keras, bisa merusak indra pendengaran karyawan di sekitarnya, dan bahkan bisa mengganggu ketenangan masyarakat sekitar.

Saat ini manusia sedang dan akan terus melakukan penelitian tentang pengendalian bising dalam skala industri, terutama berkaitan dengan instrumen dan

proses yang menghasilkan suara yang tidak diinginkan, semata-mata bertujuan menjaga kenyamanan dan keamanan bagi manusia di sekitarnya.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kebisingan antara lain:

1. Intensitas, intensitas bunyi yang dapat didengar telinga manusia berbanding langsung dengan logaritma kuadrat tekanan akustik yang dihasilkan getaran dalam rentang yang dapat di dengar. Jadi, tingkat tekanan bunyi di ukur dengan logaritma dalam desible (dB).
2. Frekuensi, frekuensi yang dapat didengar oleh telinga manusia terletak antara 16-20000 Hertz. Frekuensi bicara terdapat antara 250- 4000 Hertz.
3. Durasi, efek bising yang merugikan sebanding dengan lamanya paparan dan berhubungan dengan jumlah total energi yang mencapai telinga dalam.
4. Sifat, mengacu pada distribusi energi bunyi terhadap waktu (stabil, berfluktuasi, intermiten). Bising impulsif (satu/lebih lonjakan energi bunyi dengan durasi kurang dari 1 detik) sangat berbahaya (Gabriel JF. 2001).

Untuk mengetahui intensitas suatu kebisingan di suatu lingkungan digunakan *Sound Level Meter (SLM)* sedangkan untuk mengukur nilai ambang batas nilai ambang pendengaran digunakan Audiometer. *Sound Level Meter (SLM)* adalah alat pengukur suara, Mekanisme kerja SLM apabila ada benda bergetar, maka akan menyebabkan terjadinya perubahan tekanan udara yang dapat ditangkap oleh alat ini, selanjutnya akan menggerakkan meter penunjuk.

Berdasarkan sifat dan spektrum frekuensi bunyi, kebisingan dibagi atas :

1. Bising yang kontiniu dengan spektrum yang frekuensi yang luas. Bising ini relatif tetap dalam batas kurang lebih 5 dB untuk periode 0,5 detik berturut-turut. Misalnya mesin, kipas angin dan dapur pijar.
2. Bising yang kontiniu dengan spectrum yang frekuensi yang sempit. Bising ini juga relatif tetap, namun ia hanya mempunyai frekuensi tertentu saja yaitu pada frekuensi 500 Hz, 1000 Hz dan 4000 Hz. Misalnya gergaji sekuler dan katup gas.
3. Bising terputus-putus (*Intermitten*). Bising ini tidak terjadi secara terus-menerus, melainkan pada periode yang relatif tenang. Misalnya suara lalu lintas dan kebisingan lapangan terbang.
4. Bising Implusif, Bising jenis ini mempunyai tekanan suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan para pendengarnya. misalnya ledakan bom, mercon dan meriam.
5. Bising Implusif berulang. Sama dengan bising implusif tapi terjadi secara berulang. Misalnya mesin tempa (Buchari, 2007).

Nilai ambang batas kebisingan adalah angka dB yang dianggap aman untuk sebagian besar tenaga kerja apabil bekerja 8 jam per hari atau 40 jam per minggu. Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi No. SE-01/MEN/1978, nilai ambang batas kebisingan adalah intensitas tertinggi dan merupakan nilai rata-rata yang masih dapat di terima tenaga kerja tanpa mengakibatkan daya dengar yang tetap untuk waktu terus menerus tidak lebih dari 8

jam sehari atau 40 jam seminggu. Nilai Batas Ambang yang diperbolehkan adalah 85 dB atau 82 dB seminggu.

E. Perekat

Perekat (*adhesive*) adalah suatu substansi yang dapat menyatukan dua buah benda atau lebih melalui ikatan permukaan. Dilihat dari reaksi perekat terhadap panas, maka perekat dapat dibedakan atas perekat *thermosetting* dan perekat *thermoplastic*. Perekat *thermosetting* merupakan perekat yang dapat mengeras bila terkena panas atau reaksi kimia dengan bantuan katalisator atau hardener dan bersifat 4irreversible. Perekat jenis ini jika sudah mengeras tidak dapat lagi menjadi lunak. Contoh perekat yang termasuk jenis ini adalah *fenol formaldehida*, *urea formaldehida*, *melamine formaldehida*, *isocyanate*, *resorsinol formaldehida*. Perekat *thermoplastic* adalah perekat yang dapat melunak jika terkena panas dan mengeras kembali apabila suhunya telah rendah. Contoh perekat yang termasuk jenis ini adalah *polyvynil adhesive*, *cellulose adhesive*, dan *acrylic resin adhesive* (Pizzi 1983).

Houwink dan Solomon (1965) pmengemukakan bahwa perekatan merupakan suatu peristiwa tarik-menarik antara molekul-molekul dari dua permukaan yang direkat. Merekatnya dua buah benda yang direkat terjadi oleh adanya gaya tarik menarik antar perekat dengan bahan yang direkat (*adhesi*) dan gaya tarik menarik (kohesi) antara perekat dengan perekat dan antar bahan yang direkat.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa terhadap data yang diperoleh pada penelitian ini didapatkan beberapa hal yang dapat dijadikan kesimpulan semakin besar kerapatan (*density*) papan serat daun nenas maka semakin rendah nilai koefisien serapan bunyinya begitu sebaliknya.

B. Saran

1. Memperbanyak sampel untuk tiap variasi untuk memperkecil kesalahan dalam pembuatan sampel dan melakukan pengukuran di ruangan yang benar-benar jauh dari pengaruh kebisingan luar dan angin.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variasi ketebalan sampel untuk kerapatan $0,2 \text{ gram/cm}^3$ untuk mengetahui pengaruh ketebalan sampel terhadap nilai koefisien absorpsi bunyi terhadap jenis ketebalan sampel yang berbeda.
3. Gunakan tabung impedansi untuk dapat mengukur secara langsung koefisien absorpsi bunyi sehingga didapatkan data yang lebih teliti.