



DOA BELAJAR

رَضِيتُ بِاللَّهِ رَبًّا وَبِالْإِسْلَامِ دِينًا وَبِمُحَمَّدٍ نَبِيًّا وَرَسُولًا
رَبِّي زِدْنِي عِلْمًا وَارْزُقْنِي فَهْمًا

“Kami ridho Allah SWT sebagai Tuhanku, Islam sebagai agamaku, dan Nabi Muhammad sebagai Nabi dan Rasul, Ya Allah, tambahkanlah kepadaku ilmu dan berikanlah aku kefahaman”



unisa
Universitas 'Aisyiyah
Yogyakarta

BIOAKUSTIK (BUNYI DAN LAJU GELOMBANG BUNYI)

SUYANI

Disampaikan pada Kuliah FISIKA KESEHATAN

Oktober, 2021



Capaian Pembelajaran

Ketepatan memahami, menilai dan mempersepsikan mengenai prinsip ilmu fisika yang berhubungan dengan ilmu kebidanan (C2, P1, A3)



Bahan Kajian

Prinsip ilmu fisika yang berhubungan dengan ilmu kebidanan



PENGERTIAN BUNYI

- ❖ Gelombang bunyi merupakan vibrasi dari molekul-molekul zat dan saling beradu satu dengan yang lain, terkoordinasi dan menstransmisikan energi tetapi tanpa memindahkan energi
- ❖ Terdapat 3 aspek :
 - Sumber adalah obyek yang bergetar
 - Energi yang dipindahkan dalam gelombang longitudinal
 - Alat penerima bunyi



KARAKTERISTI BUNYI

- Tak bisa pindah tanpa bahan perantara
- **Kecepatan bunyi** berbeda pada bahan yang berbeda, dipengaruhi oleh suhu, tekanan, modulus elastis, kerapatan bahan
- **Ketinggian**, ditentukan oleh frekuensi
- **Kenyaringan** : berhubungan dengan energi gelombang bunyi yang bergantung pada intensitas dan frekuensi



KECEPATAN BUNYI PADA BERBAGAI MACAM BAHAN (1 atm, 20°C)

BAHAN	KECEPATAN(M/det)
Udara	343
Udara (0°C)	331
Air	1440
Air laut	1560
Besi logam	5000
gelas	4500
Alumunium	5100
Kayu keras	4000



Daftar intensitas dan DB pada berbagai bunyi

BUNYI	INTENSITAS W/m ²	dB
Suara bisik	10^{-10}	20
Kantor sibuk	10^{-7}	50
Bicara jarak 1m	10^{-6}	60
Kesibukan lalin	10^{-5}	70
Mobil	10^{-3}	90
Suara penimbul nyeri	10^0	120
Pesawat jet	10^1	130
roket	10^5	170



Azas Doppler

- Efek yang timbul akibat Bergeraknya sumber bunyi atau Bergeraknya pendengar
- Suara lebih keras pada saat sumber bunyi mendekati pendengaran, dan suara akan lebih rendah pada saat sumber bunyi menjauhi pendengaran
- **Kegunaan efek Doppler :**
 - Digunakan untuk mengukur Bergeraknya zat cair didalam tubuh, misal darah
 - Berkas ultrasonic yang mengenai darah (darah Bergerak menjauhi bunyi) darah akan memantulkan bunyi dan diterima detektor



MANFAAT BUNYI

- Suara digunakan sebagai pengganti sinar X
- Digunakan sebagai pengukuran kedalaman air
- Frekuensi tinggi digunakan sebagai penunjang diagnosis dan pengobatan
- Frekuensi rendah digunakan sebagai sarana pengukuran dalam geofisika



GELOMBANG BUNYI DAN KECEPATAN

- Gelombang bunyi secara transversal dan longitudinal
- Gelombang ini timbul akibat terjadinya perubahan mekanik pada gas, zat cair atau gas yang merambat kedepan dengan kecepatan tertentu
- Jika ada vibrasi dari suatu bunyi maka akan terjadi peningkatan tekanan dan penurunan tekanan atmosfer



SUMBER BUNYI

- Sumber bunyi dapat berasal dari berbagai macam yaitu alam dan perbuatan manusia
- Alam : angin bertiup, dahan jatuh, Gerakan dahan dari tanaman, gunung Meletus, petir dsb
- Perilaku manusia : nyanyian, teriakan, alat music, mesin pabrik, dsb



MENDETEKSI BUNYI

- Bunyi dapat diukur dengan beberapa parameter yaitu diukur frekuensi dan intensitas suranya
- Perubahan gelombang suara dari gelombang mekanik diubah menjadi gelombang listrik agar intensitas suara dapat diukur. alat pengubah gelombang ini dibutuhkan mikrofon
- Mikrofon merupakan transuder yang memberi respon terhadap tekanan bunyi dan membentuk isyarat/signal listrik



PEMBAGIAN FREKUENSI BUNYI

- 0- 16 Hz (20 Hz) : Infrasonik

Getaran tanah, bangunan, mobil truk menyebabkan resonansi yang tidak nyaman

- 16 – 20.000 Hz : Sonik

Frekuensi yang dapat diterima telinga manusia

- > 20.000 Hz : Ultrasonik

Memiliki daya tembus jaringan cukup besar, untuk diagnose dan pengobatan



FREKUENSI INFRASONIK 0-16 Hz (INFRASOUND)

- Getaran ini ditimbulkan dari getaran tanah bangunan, getaran ini lebih rendah dari 16 Hz akan berakibat perasaan kurang nyaman, kelesuan dan gadang mengakibatkan perubahan pada penglihatan
- Vibrasi bunyi dengan frekuensi infra yang mengenai tubuh akan menyebabkan resonansi dan terasa sakit pada beberapa bagian tubuh



FREKUENSI ANTARA 16-20.000 Hz / SONIK

- Nilai ambang pendengaran secara international terletak didaerah 1000 Hz
- Arti nilai ambang yaitu frekuensi yang berhubungan dengan niveau bunyi (dB) yang dapat didengar, missal pada frekuensi 30 Hz niveau harus 60 dB yaitu ($10^6 \times 10^{-2} \text{W/m}^2$)
- Untuk mendengar bunyi 60 dB maka telinga seseorang harus 10^6 x lebih kuat pada nada 1000 Hz baru dapat mendengar bunyi tersebut, tekanan bunyi harus 10^3 x lebih besar



ULTRA SONIK

- Dalam bidang kedokteran, frekuensi ini berfungsi dalam menentukan hal, yaitu : Pengobatan, penghancuran /destruktif dan diagnosa. Hal ini disebabkan karena frekuensi yang tinggi memiliki daya tembus jaringan yang cukup besar
- Penggunaan daya sesuai kebutuhan
 - Untuk dioagnostik menggunakan daya $0,01 \text{ W/cm}^2$
 - Untuk pengobatan dengan daya 1 W/cm^2
 - Merusak jaringan 1000 W/cm^2



EFEK GELOMBANG ULTRASONIK

- **MEKANIK** : pembentukan emulsi asap dan disintegrasi benda padat, untuk menentukan lokasi batu empedu
- **PANAS**
- **KIMIA** : menyebabkan proses oksidasi
- **BIOLOGIS**: merupakan gabungan 3 efek diatas pada jaringan antara lain panas, vasodilatasi, peningkatan permeabilitas, mengaktifkan sel, menghancurkan kuman



INTENSITAS BUNYI

- Energi yang dipindahkan oleh gelombang per satuan waktu pada satuan luas, yaitu energi yang melewati medium $1\text{m}^2/\text{detik}$ atau watt/m^2

- $I = \frac{1}{2}\rho v A^2 (2\pi f)^2$

ρ = masa jenis medium

v = kecepatan bunyi

A = amplitude maksimum atom-atom

f = frekuensi bunyi



SKALA DECIBEL

- Alexander Graham Bell (1847-1922) guru besar fisiologi di Boston, penemu telepon melakukan penelitian bunyi dan pendengaran dan mendefinisikan intensitas bunyi :

$$B \text{ (dalam dB)} = 10 \log I/I_0$$

I_0 = intensitas minimum rata-rata dapat didengar



KEBISINGAN DITEMPAT KERJA



- Angka gangguan pendengaran telah mencapai **16,8%** dari jumlah penduduk Indonesia.
- **10,7%** anggota masyarakat yang melakukan aktivitas di sekitar jalan raya di Jakarta (pedagang kaki lima, polisi lalu lintas, tukang parkir, tukang koran, dan lain-lain) mengalami gangguan pendengaran akibat bising.
- Pekerja pabrik baja usia 30-46 tahun, **61,8%** mengalami gangguan pendengaran akibat bising.



- Kebisingan di jalan raya kota-kota besar Indonesia telah mencapai 80 dB (desibel),
- Kebisingan di banyak **mall dan fasilitas rekreasi keluarga** telah mencapai **90-97 dB**,
- **Perubahan perilaku** menjadi mudah marah dan agresif, sehingga menjadi pemicu tindak kekerasan yang kerap terjadi di ruang-ruang publik ditengarai sebagai akibat dari kebisingan.



1. Kebisingan kontinu dengan spektrum **frekuensi luas** :suara diesel, kipas angin
2. Kebisingan kontinu dengan spektrum **frekuensi sempit** : katup gas, gergaji sirkuler
3. Kebisingan **terputus –putus/intermitten** : lalu lintas, pesawat tinggal landas
4. Kebisingan **impulsif** : ledakan bom, suara senapan
5. Kebisingan **impulsif berulang** : mesin tempa



Gangguan pada manusia akibat bising

1. Pengaruh pada indra pendengaran
(Auditory Effect)
2. Pengaruh pada non indra
pendengaran **(non auditory effect)**



Auditory Effect

- **Trauma akustik** : efek paparan dari bising impulsive, rusaknya membrana tymphani
- **Temporary threshold shift (KPABS: Kurang Pendengaran Akibat Bising Sementara)** :
 - kenaikan ambang dengar sementara bersifat dapat
 - berubah
- **Permanent threshold shift (KPABT: Kurang Pendengaran Akibat Bising Tetap)** : kenaikan ambang dengar tetap bersifat tidak dapat berubah



non auditory effect

- gangguan perasaan : mudah marah
- gangguan komunikasi
- gangguan tidur
- gangguan lain pada kesehatan : kenaikan tekanan darah, vertigo, nausea



PENUTUP BELAJAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ أَرِنَا الْحَقَّ حَقًّا وَارْزُقْنَا اتِّبَاعَهُ ۖ وَأَرِنَا الْبَاطِلَ بَاطِلًا وَارْزُقْنَا اجْتِنَابَهُ

Ya Allah Tunjukkanlah kepada kami kebenaran sehingga kami dapat mengikutinya,

Dan tunjukkanlah kepada kami keburukan sehingga kami dapat menjauhinya.



wnisa
Universitas 'Aisyiyah
Yogyakarta