Ringkasan Materi Kelas 8
Semester 2

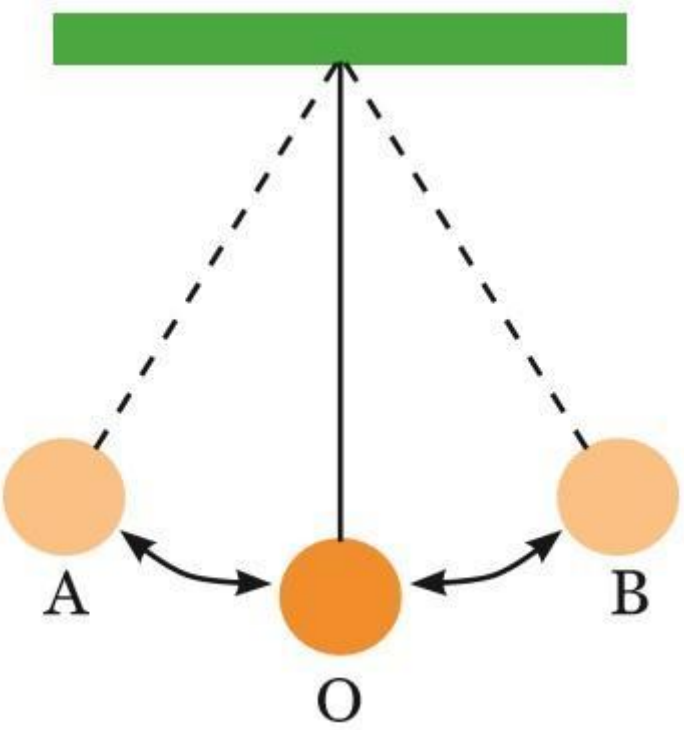
Bab 10 (Getaran, Gelombang dan Bunyi dalam Kehidupan

Sehari
hari)

Kita seringkali mendengar tentang USG. USG adalah peralatan medis yang digunakan untuk mendeteksi keadaan janin dalam kandungan. USG bekerja dengan cara memanfatkan pantulan gelombang ultrsonik yang dipancarkan ke rahim ibu hamil. Lalu, bagaimana sistem kerja dari USG? Apakah hanya gelombang bunyi saja yang bisa dimanfaatkan dalam bidang medis dan kehidupan sehari – hari? Untuk mengetahui jawabannya, *yuk* simak ringkasan materi berikut dengan seksama.

a. Getaran

Getaran adalah gerakan bolak – balik melalui titik kesetimbangan yang energinya akan merambat dalam bentuk gelombang, contohnya bandul sederhana.



Bandul sederhana mula – mula di posisi O, bila ditarik ke posisi A kemudian dilepas, bandul akan bergerak bolak – balik secara teratur melalui titik A-O-B-O-A dan gerakan bolak – balik ini disebut satu getaran. Ciri getaran adalah adanya simpangan terbesar (amplitudo).

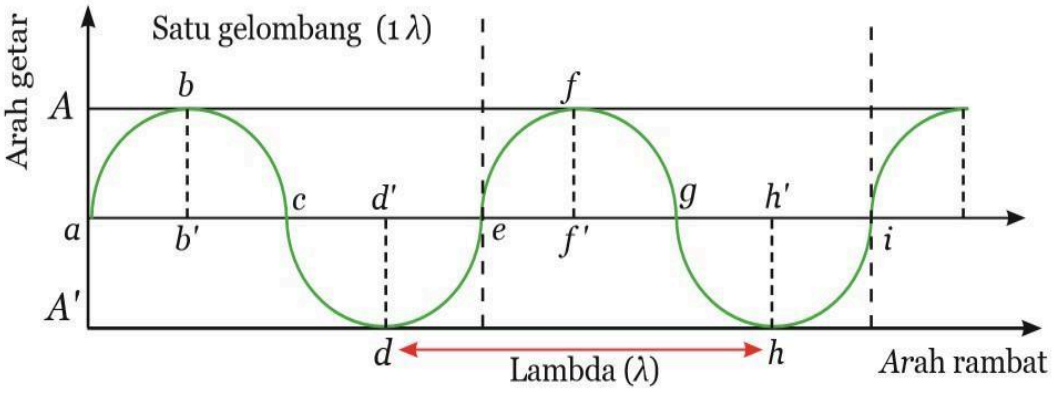
Panjang tali berpengaruh terhadap periode getar, semakin panjang tali semakin besar periode getarnya dan semakin kecil frekuensinya. Karena getaran berbanding terbalik dengan frekuensi.

b. **Gelombang**

Energi getaran merambat dalam bentuk gelombang, namun yang merambat hanyalah energinya, zat perantaranya tidak ikut merambat (hanya ikut bergetar). Ketika kita mendengar, getaran merambat melalui gelombang yang membawa energi sehingga sampai ke saraf yang menghubungkan dengan otak.

Berdasar energinya, gelombang dibagi 2 yaitu gelombang mekanis dan elektromagnetik. Gelombang mekanis memerlukan perantara (medium), contohnya gelombang tali, gelombang air dan gelombang bunyi. Gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium, contohnya gelomabng cahaya.

Berdasar arah rambat dan arah getarannya, gelombang dibagi 2 yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Gelombang transversal adalah gelombang yang arah rambatnya tegak lurus dengan arah getarnya, contohnya gelombang tali dan gelombang air. Berikut ilustrasi gelombang transversal :



Panjang gelombang transversal adalah jarak antara 1 bukit dan 1 lembah (a sampai e atau d sampai h). Panjang gelombang dilambangkan λ λ (dibaca lambda) dan satuannya meter. Simpangan terjauh dalam gelombng disebut amplitudo (bb' atau dd'), dasar gelombang terletak pada titik terendah (d dan h), puncak gelombang terletak pada titik tertinggi (b dan f).

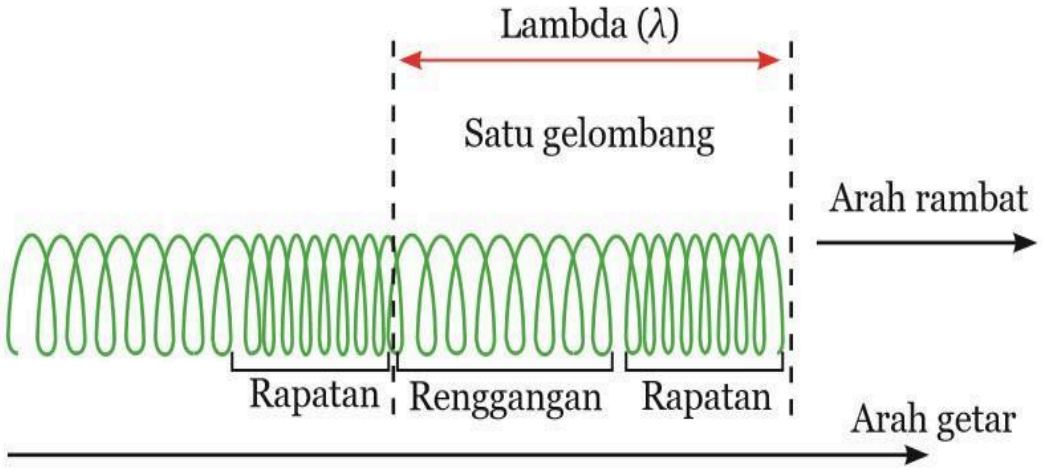
Lengkungan c-d-e dan g-h-i adalah lembah gelombang. Lengkungan a-b-c dan e-f-g adalah bukit gelombang. Periode gelombang adalah waktu yang ditentukan untuk menempuh satu gelombang, satuannya sekon (s) dan lambangnya T. Frekuensi gelombang adalah jumlah gelombang yang

terbentuk dalam 1 sekon, lambangnya f dan satuannya hertz (Hz).

Gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah rambatnya sejajar dengan arah getarnya, contohnya gelombang bunyi, dapat diamati pada slinki atau pegas yang diletakkan diatas lantai. Ketika slinki digerakkan

maju-mundur secara terus menerus, gelombang merambat pada slinki yang berupa rapatan dan renggangan.

Berikut ilustrasi gelombang longitudinal :



1 gelombang longitudinal terdiri dari 1 rapatan dan 1 renggangan. Gelombang cahaya memiliki kecepatan 3 × 10^8 m/s, gelombang bunyi memiliki kecepatan 340 m/s. Cepat rambat gelombang dilambangkan dengan v v, satuan gelombang m/s.

Cepat rambat gelombang dirumuskan dengan :

$$v = \frac{\lambda}{T} \qquad v = \frac{\lambda}{T}$$

karena $T = \frac{1}{f}$ $T = \frac{1}{f}$ maka cepat rambat gelombang ditulis :

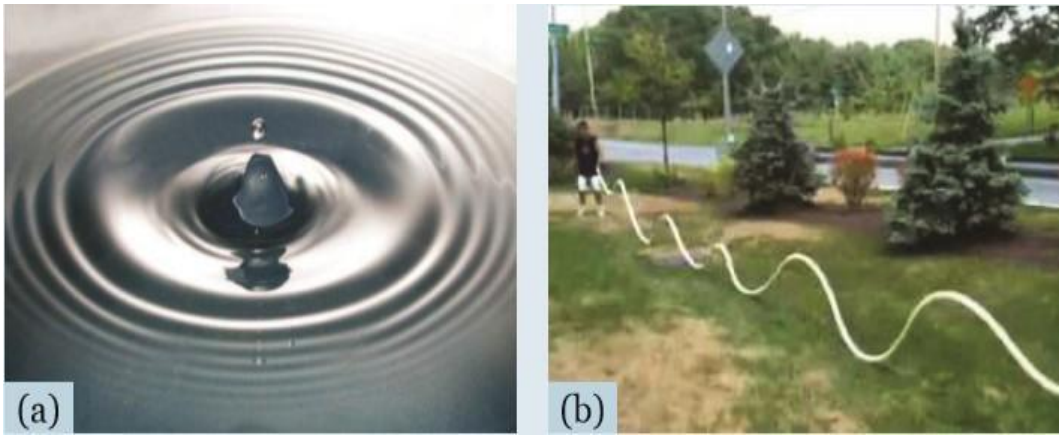
$$v = \lambda \times f \qquad v = \lambda \times f$$

Keterangan : v v = cepat rambat gelombang (m/s) λ λ = panjang gelombang (m)

f f = frekuensi gelombang (Hz) T T = periode gelombang (s)

Dalam medium yang sama, cepat rambat gelombang adalah tetap atau sama. Contohnya diketahui v v pada tali adalah 12 m/s, f f adalah 4 Hz, maka λ λ adalah 3 m. Jika f f diperbesar menjadi 6 Hz, maka λ λ adalah 2 m dan v v tetap 12 m/s.

Pemantulan gelombang adalah membaliknya gelombang setelah mengenai penghalang, contohnya gelombang air dan gelombang tali :



(a) : gelombang air
(b) : gelombang tali

Pada gelombang tali, gelombang yang mencapai ujung akan memberi gaya keatas pada penopang yang ada di ujung, sehingga penopang memberikan gaya yang sama tetapi berlawanan arah kebawah pada tali. Gaya tali kebawah inilah yang membangkitkan gelombang pantulan yang terbalik.

c. **Bunyi**

Bunyi adalah gelombang longitudinal yang merambatkan energi gelombang di udara sampai terdengar oleh reseptor pendengar. Bunyi ditimbulkan oleh benda – benda yang bergetar, misalnya garpu tala. Bunyi garpu tala menuju telinga dihantarkan oleh rapatan dan renggangan partikel – partikel udara.

Pada waktu bunyi keluar dari garpu tala, langsung menumbuk molekul – molekul udara disebelahnya yang mengakibatkan rapatan dan renggangan, demikian seterusnya hingga sampai ke telinga. Berikut gelombang bunyi yang merambat menuju telinga :



Bunyi dapat terdengar bila ada : 1). Sumber bunyi, 2). Medium/zat perantara dan 3). Alat penerima/pendengar. Kecepatan bunyi dipengaruhi oleh suhu dan medium, dipengaruhi oleh suhu : semakin rendah suhu udara, kecepatan bunyi semakin tinggi. Hal ini menjelaskan pada malam hari bunyi terdengar lebih jelas daripada siang hari.

Pada siang hari, bunyi dibiaskan ke arah udara yang lebih panas (ke atas) karena suhu udara di permukaan bumi lebih dingin dibanding udara diatasnya. Pada malam hari, gelombang bunyi dipantulkan ke arah lebih rendah, karena suhu bumi lebih hangat daripada udara diatasnya.

Berikut cepat rambat bunyi pada berbagai medium :

Medium	Suhu (°C)	Cepat rambat bunyi (m/s)
Udara	0	331
Udara	15	340
Air	25	1940
Air laut	25	1530
Alumunium	20	5100
Tembaga	20	3560
Besi	20	5130

Berdasar frekuensinya, bunyi dibagi menjadi 3 yaitu infrasonik, audiosonik dan ultrasonik. Infrasonik : frekuensinya <20 Hz, mampu didengar oleh hewan seperti jangkrik dan anjing. Audiosonik : frekuensinya 20 – 20.000 Hz, mampu didengar oleh semua makhluk hidup termasuk manusia. Ultrasonik : mampu didengar oleh hewan seperti kelelawar, lumba – lumba dan anjing.

Pada manusia dewasa, suara perempuan lebih tinggi daripada laki – laki. Laki – laki memiliki nada dasar sebesar 125 Hz, perempuan mempunyai nada dasar oktaf yaitu 250 Hz. Tinggi rendahnya nada ditentukan oleh frekuensi, semakin besar frekuensinya, semakin tinggi pula nadanya, semakin kecil frekuensinya, semakin rendah pula nadanya.

Faktor – faktor yang menentukan tinggi rendahnya nada pada dawai atau senar gitar yaitu :

1). Panjang senar : semakin panjang senar, semakin rendah frekuensi yang dihasilkan.

2). Tegangan senar : semakin besar tegangan senar, semakin semakin tinggi frekuensi yang dihasilkan.
3). Luas penampang senar : semakin kecil penampang senar, semakin tinggi frekuensi yang dihasilkan

Nada adalah bunyi yang memiliki frekuensi getaran teratur, desah adalah bunyi yang frekuensinya tidak teratur. Berikut deret nada yang berlaku standar :

Deret nada	:	c	d	e	f	g	a	b	c
Baca	:	do	re	mi	fa	sol	la	si	do
Frekuensi	:	264	297	330	352	396	440	495	528
Perbandingan	:	24	27	30	32	36	40	45	48

Setiap alat musik memiliki suara yang khas yang disebut dengan kualitas bunyi (timbre). Manusia juga memiliki kualitas suara yang berbeda – beda, ada yang memiliki suara merdu atau serak. Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya sebuah benda karena kesamaan frekuensi alami benda dengan frekuensi sumber getar.

Resonansi terjadi pada kolom udara; bunyi akan terdengar kuat ketika panjang kolom udara mencapai kelipatan ganjil dari $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ panjang gelombang bunyi; contohnya pada kentongan, gamelan, alat musik pukul, alat musik tiup dan alat musik petik atau gesek.

Telinga memiliki selaput tipis yang mudah bergetar apabila diluar terdapat sumber getar, mudah beresonansi, sehingga sumber getar yang frekuensinya lebih kecil atau lebih besar dengan mudah menyebabkan selaput tipis ikut bergetar. Prinsip kerja resonansi dimanfaatkan manusia seperti memperkuat bunyi asli pada alat musik.

Dampak yang merugikan dari resonansi yaitu bunyi ledakan bom dapat memecahkan kaca jendela meskipun tidak mengenai kaca, bunyi guntur juga dapat memecahkan kaca jendela meskipun tidak mengenai kaca.

Hukum pemantulan bunyi :

1. Arah bunyi datang, bunyi pantul dan garis normal terletak pada satu bidang datar
2. Besarnya sudut datang (i) sama dengan besarnya sudut pantul (r).

Bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli : antara bunyi pantul dan bunyi asli terdengar hampir bersamaan, sehingga bunyi asli terdengar lebih keras. Contohnya apabila berbicara di ruangan kecil, lebih terdengar jelas daripada berbicara di ruang terbuka seperti lapangan.

Gaung atau kerdam adalah bunyi pantul yang sebagian terdengar bersama – sama dengan bunyi asli sehingga bunyi asli terdengar tidak jelas, contohnya apabila mengucapkan fisika :

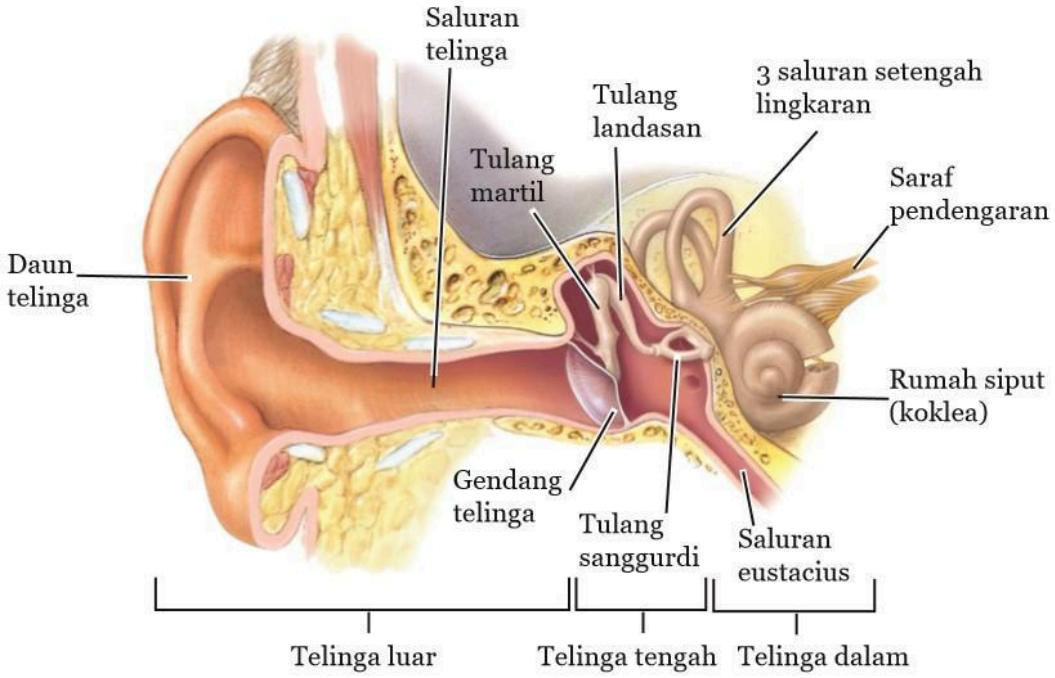
Bunyi asli : fi-si-ka
Bunyi pantul : fi... si... ka...
Bunyi yang terdengar jelas : fi.....ka

Agar dapat menghindari terjadinya gaung, pada dinding ruangan besar dilengkapi peredam suara. Peredam suara terbuat dari karet busa, karton tebal, karpet dan bahan – bahan lain yang bersifat lunak. Biasanya dijumpai di bioskop, studio TV atau radio, aula dan studio rekaman.

Gema adalah bunyi pantul yang terdengar setelah bunyi asli. Contohnya apabila berteriak di lapangan atau lereng gunung, bunyi pantul yang terdengar sama persis seperti bunyi asli dan akan terdengar setelah bunyi asli.

d. **Mekanisme Mendengar pada Manusia**

Manusia mendengar melalui telinga. Telinga mempunyai 3 bagian yaitu telinga luar, telinga tengah dan telinga dalam. Berikut struktur telinga :



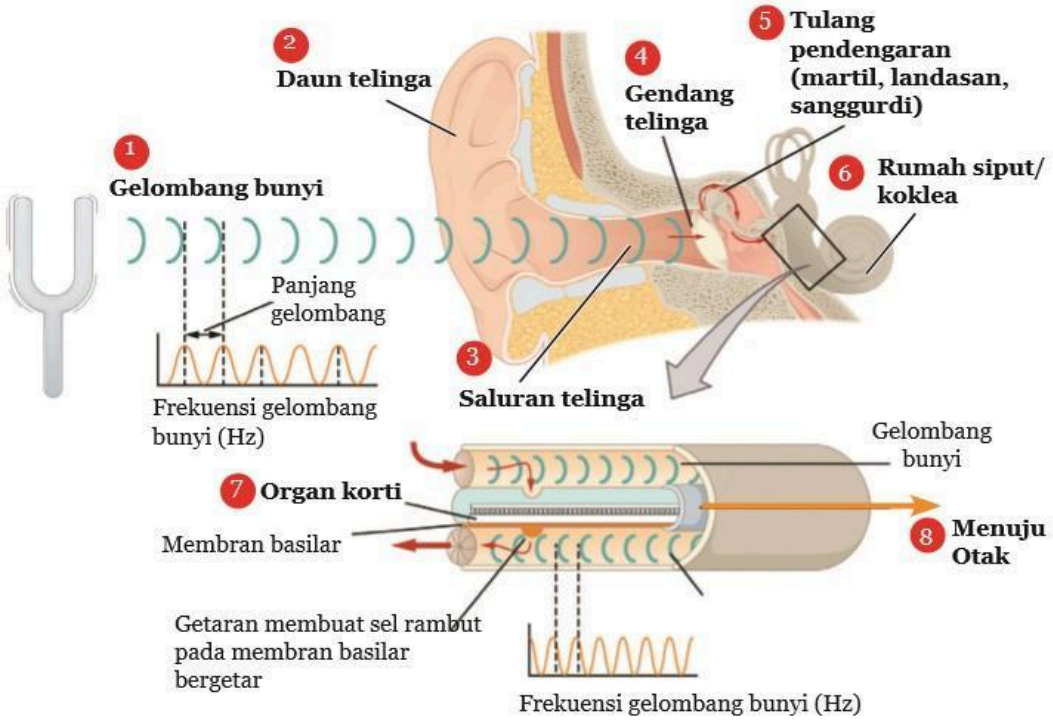
Bunyi memerlukan medium untuk merambat, pada telinga luar dan telinga tengah terisi oleh udara dan rongga telinga dalam terisi oleh cairan limfa. Berikut bagian telinga dan fungsinya :

Bagian penyusun telinga	Fungsi
Bagian luar :	
Daun telinga	Mengumpulkan gelombang suara ke saluran telinga
Saluran telinga (menghasilkan minyak serumen)	Menangkap debu yang masuk ke saluran telinga Mencegah kewan kecil masuk telinga
Bagian tengah :	
Gendang telinga (mimbran timpani)	Menangkap gelombang suara dan mengubahnya menjadi getaran yang diteruskan ke tulang telinga
Tulang telinga (maleus/martil, inkus/landasan, stapes/sanggurdi	Meneruskan getaran dari gendang telinga ke rumah siput
Bagian dalam :	
Saluran eustachius	Menghubungkan ruang telinga tengah dengan rongga mulut (faring) Berfungsi menjaga tekanan udara antara telinga tengah dengan saluran di telinga luar agar seimbang Tekanan udara terlalu tinggi atau rendah disalurkan ke telinga luar akan mengakibatkan gendang telinga tertekan kuat lalu sobek
Rumah siput (koklea)	Saluran berbentuk spiral yang menyerupai rumah siput Terdapat organ korti yang merupakan fonoreseptor Organ korti berisi ribuan sel rambut yang peka terhadap tekanan getaran. Getaran akan diubah menjadi impuls saraf didalam sel

	rambut kemudian diteruskan ke otak.
Saluran gelang (labirin)	Terdiri atas saluran setengah lingkaran (semisirkularis) Berfungsi mengetahui posisi tubuh (alat keseimbangan)

Tahapan mendengar pada manusia : lubang telinga menerima gelombang dari sumber suara → gelombang menggetarkan membran timpani → getaran ditransmisikan melalui tulang martil, landasan dan sanggurdi → getaran dari tulang sanggurdi ditransmisikan melalui koklea → dalam koklea terdapat organ korti, berisi cairan sel – sel rambut yang merupakan reseptor → getaran diteruskan melalui saraf auditori ke otak.

Berikut proses mendengar pada manusia :



e. **Mekanisme Mendengar pada Hewan**

Sistem sonar adalah sistem yang digunakan untuk mendeteksi tempat dalam melakukan pergerakan dengan deteksi suara frekuensi tinggi (ultrasonik). *Sound Navigation and Ranging* (sonar) merupakan metode penggunaan gelombang ultrasonik untuk menaksir ukuran, bentuk, letak dan kedalaman benda – benda. Berikut sistem sonar pada kelelawar :



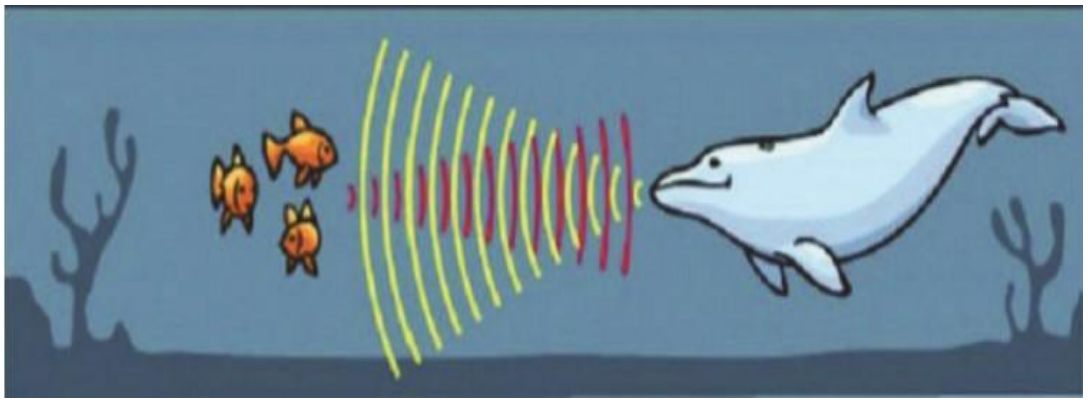
Kelelawar : dapat mengeluarkan dan menerima gelombang ultrasonik lebih dari 20.000 Hz ketika terbang. Gelombang yang dikeluarkan akan dipantulkan kembali oleh objek yang dilewati dan diterima oleh receiver kelelawar. Ekolokasi adalah kemampuan kelelawar menentukan lokasi.

Ketika kelelawar terbang dan berburu, kelelawar menghasilkan bunyi berfrekuensi tinggi kemudian mendengarkan gema yang dihasilkan. Ketika kelelawar mendengarkan gema, kelelawar terfokus pada suaranya sendiri. Rentang frekuensi yang mampu didengar oleh kelelawar terbatas, sehingga kelelawar harus menghindari efek dopler yang muncul.

Efek dopler : jika sumber bunyi dan penerima suara keduanya tak bergerak, maka penerima akan mendengar frekuensi bunyi yang sama dengan yang dipancarkan oleh sumber suara. Namun, jika sumber bunyi atau penerima suara bergerak, frekuensi yang diterima berbeda dengan yang dipancarkan.

Lumba – lumba : memiliki sistem sonar untuk menghindari benda – benda di lautan, mencari makan dan berkomunikasi. Cara kerja sistem sonarnya yaitu lumba – lumba bernapas melalui lubang yang ada di kepala, dibawah lubang ini terdapat kantung – kantung udara yang dapat dialirkan udara untuk menghasilkan bunyi berfrekuensi tinggi.

Kantung udara fungsinya memfokuskan bunyi, kemudian diteruskan ke semua arah secara putus – putus. Gelombang bunyi dipantulkan kembali jika membentur benda, kemudian ditangkap bagian bawah rahang (jendela akustik), selanjutnya informasi bunyi diteruskan ke telinga tengah dan ke otak untuk diterjemahkan. Berikut sitem sonar pada lumba – lumba :



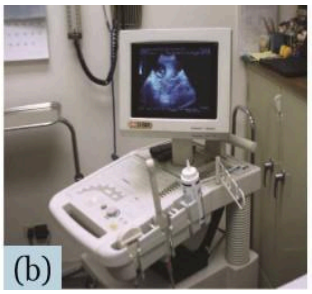
f. **Aplikasi Getaran dan Gelombang dalam Teknologi**

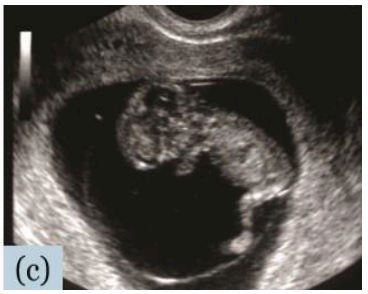
Ultrsonografi (USG) : teknik pencitraan untuk diagnosis menggunakan gelombang ultrasonik, frekuensinya sekitar 1-8 MHz. USG digunakan untuk melihat struktur internal seperti otot, tendon, sendi, pembuluh darah, bayi dalam kandungan, berbagai jenis penyakit seperti kanker dan sebagainya.

Tahap gelombang bunyi menghasilkan gambar ada 3 yaitu pemancaran gelombang, penerimaan gelombang pantul dan interpretasi gelombang pantul. USG memancarkan berkas gelombang ultrasonik ke jaringan tubuh menggunakan alat pemancar sekaligus penerima gelombang (transducer).

Selanjutnya, transducer mengubah gelombang menjadi sinyal listrik dan dihantarkan ke komputer. Komputer memproses dan mengubah sinyal listrik menjadi gambar. Berikut contoh hasil USG :







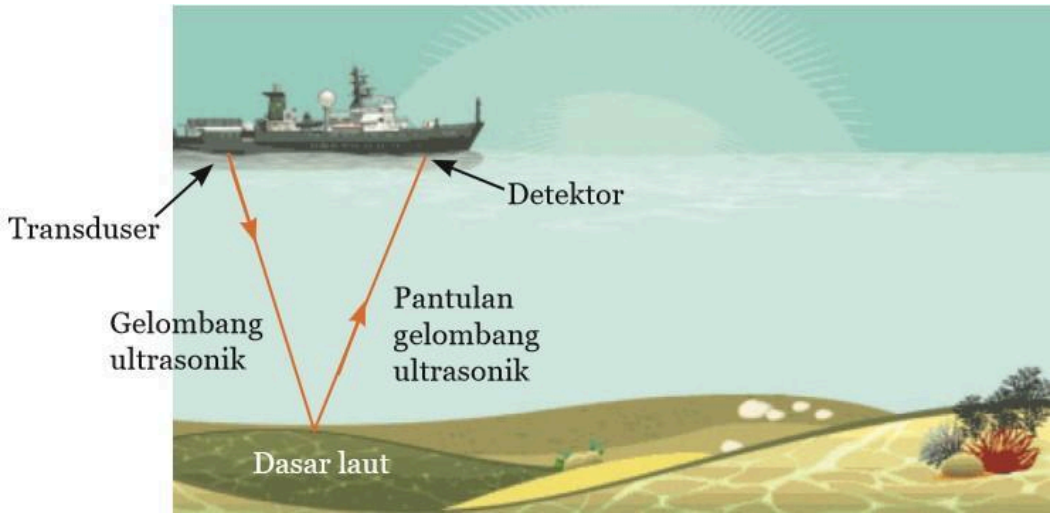
(a) : transduser USG
(b) : komputer pemroses hasil USG
(c) : hasil USG bayi

Sonar : digunakan untuk menentukan kedalaman dasar laut dengan cara memancarkan bunyi kedalam air. Data waktu dan cepat rambat bunyi di air laut digunakan untuk menghitung kedalaman dasar laut menggunakan persamaan :

$$s = \frac{v \times t}{2} \qquad s = \frac{v \times t}{2}$$

Dengan : s = kedalaman lautan
v = kecepatan gelombang ultrasonik
t = waktu tiba gelombang ultrasonik

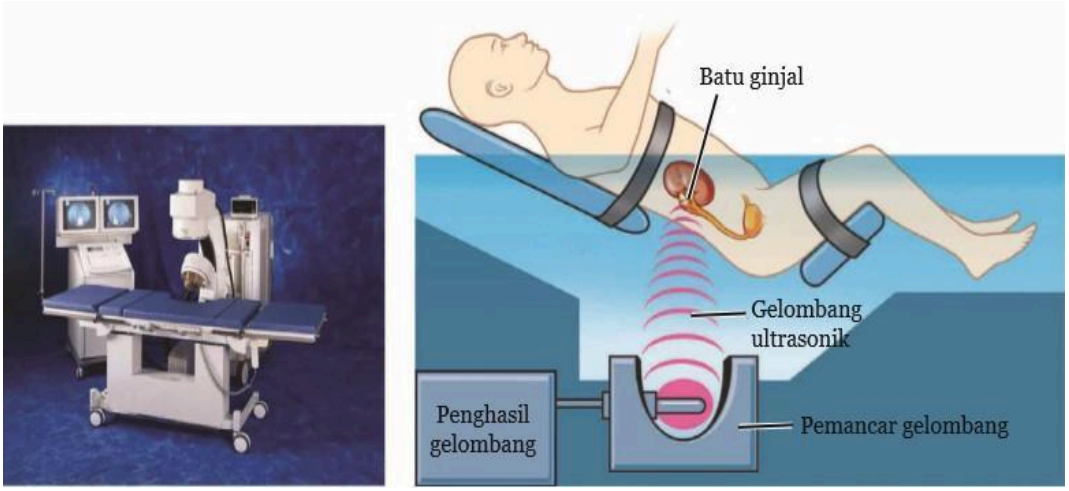
Untuk mengukur kedalaman laut, menggunakan transduser dan detektor. Transduser mengubah sinyal listrik menjadi gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke dasar laut. Pantulan gelombang menimbulkan efek gema (echo) dan dipantulkan kembali ke kapal kemudian ditangkap detektor. Berikut contoh pengukuran kedalaman laut :



Sonar banyak digunakan nelayan modern untuk menentukan lokasi ikan, kondisi ombak dan kecepatan arus air laut.

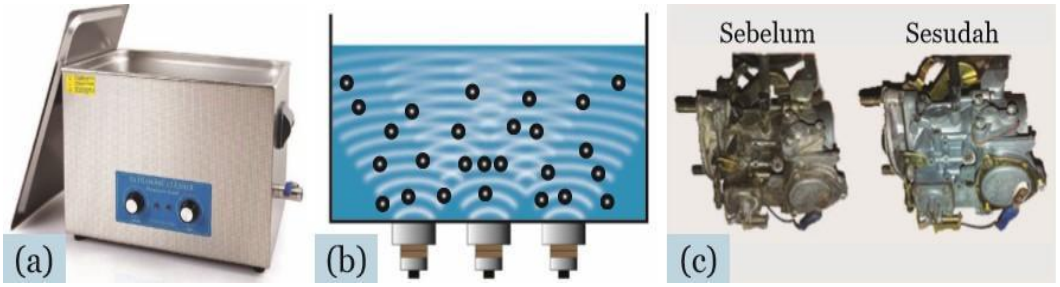
Terapi Ultrasonik : terapi yang menggunakan gelombang ultrasonik untuk keperluan medis. Metode yang digunakan yaitu memancarkan gelombang berfrekuensi tinggi (800 – 2000 kHz) pada jaringan tubuh; contohnya keseleo pada ligamen, keseleo pada otot, tendonitis, inflamasi sendi, osteoartritis dan memecah endapan batu pada penderita batu ginjal (lithotripsi).

Berikut contoh terapi pada penderita batu ginjal :



Selain itu, terapi ultrasonik untuk membersihkan gigi, penanganan penyakit katarak, kemoterapi sel – sel kanker dan sebagainya.

Pembersih Ultrasonik : alat yang menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi antara 20 – 400 kHz dengan cairan pembersih atau air biasa untuk membersihkan benda seperti perhiasan, lensa, jam tangan, alat bedah, alat musik, alat laboratorium dan alat – alat elektronik tertentu. Berikut contoh pembersih ultrasonik pada benda :



(a) : alat pembersih ultrasonik
(b) : gelombang dan gelembung pembersih ultrasonik
(c) : hasil pembersihan ultrasonik

Sonifikasi (Sonifikation) : proses pemberian gelombang ultrasonik pada suatu bahan (larutan atau campuran) sehingga dapat dipecah menjadi sangat kecil. Didalam laboratorium, sonifikasi dilakukan menggunakan sonikator. Pada alat pembuatan kertas, terdapat alat yang memancarkan gelombang ultrasonik pada serat selulosa sehingga tersebar merata dan kertas menjadi lebih kuat.

Sonifikasi juga digunakan dalam prosuksi nanopartikel seperti nanoemulsi dan nanokristal; mempercepat ekstraksi minyak dari jaringan tumbuhan dan pemurnian minyak bumi; merusak atau menonaktifkan material organik seperti merusak membran sel dan melepaskan isi selulernya (sonoporasi). Berikut contoh sonikator :



Pengujian Ultrasonik (*ultrasonic testing*) : teknik pengujian berdasar penyaluran gelombang ultrasonik pada objek atau material yang diuji. Frekuensi gelombang yang digunakan sekitar 0,1 – 15 MHz. Dengan teknik pemantulan gelombang ultrasonik yang dipancarkan dalam benda, kerusakan bagian dalam benda, ketebalan dan karakteristiknya dapat diketahui.

Contohnya kerusakan logam akibat korosi. Pengujian ultrasonik digunakan dalam produksi logam baja dan alumunium; produksi pesawat; automotif dan industri lainnya. Keunggulan pengujian ultrasonik yaitu daya tinggi, akurat, tidak berbahaya dan mudah dibawa.

Demikian ringkasan materi bab Getaran, Gelombang dan Bunyi dalam Kehidupan Sehari – hari semoga bermanfaat dan bisa menambah referensi kamu...

Selamat Membaca... ☺ ☺ ☺

Jangan lupa untuk terus kunjungi blog kami dan share ke temen – temen kamu ya...? ☺ ☺ ☺