

A. Getaran, Gelombang, dan Bunyi

Ayo, Kita Pelajari



- Getaran
- Gelombang
- Bunyi

Istilah Penting



- Getaran
- Gelombang
- Frekuensi
- Periode
- Amplitudo
- Nada
- Resonansi
- Gaung
- Gema

Mengapa Penting?



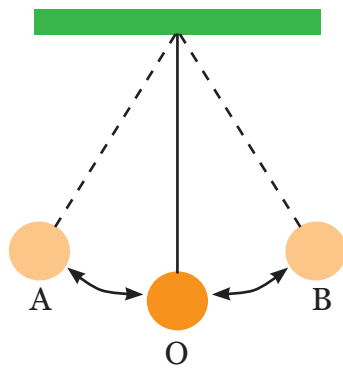
Mempelajari materi ini akan membantumu memahami konsep getaran dan gelombang, termasuk di dalamnya gelombang bunyi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

1. Getaran

Semua benda akan bergetar apabila diberi gangguan. Benda yang bergetar ada yang dapat terlihat secara kasat mata karena simpangan yang diberikan besar, ada pula yang tidak dapat dilihat karena simpangannya kecil. Benda dapat dikatakan bergetar jika benda bergerak bolak-balik secara teratur melalui titik kesetimbangan.

Apakah orang yang berjalan bolak-balik dapat disebut dengan bergetar? Tentu saja tidak. Orang yang berjalan bolak-balik belum tentu melalui titik kesetimbangan. Agar memahami tentang getaran, perhatikan Gambar 10.1 tentang bandul sederhana.

Sebuah bandul sederhana mula-mula diam pada kedudukan O (kedudukan setimbang). Bandul tersebut ditarik ke kedudukan A (diberi simpangan kecil). Pada saat benda dilepas dari kedudukan A, bandul akan bergerak bolak-balik secara teratur melalui titik A-O-B-O-A dan gerak bolak balik ini disebut satu getaran. Salah satu ciri dari getaran adalah adanya amplitudo atau simpangan terbesar. Setiap kali bergetar, berapa banyak waktu yang dibutuhkan? Apa saja yang memengaruhi getaran tersebut? Agar memahami hal tersebut, lakukan kegiatan berikut.



Sumber: Dok.Kemdikbud
Gambar 10.1 Bandul Sederhana



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 10.1 Getaran

Apa yang kamu perlukan?

1. 1 buah bandul
2. 1 buah statif
3. 1 buah *Stopwatch*
4. Tali nilon dengan panjang 15 cm dan 30 cm

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Ikatkan bandul pada statif sehingga menggantung!
2. Tarik bandul dengan memberi simpangan kecil ($< 10^\circ$) kemudian lepaskan. Setelah bandul bergerak satu getaran, hidupkan *stopwatch*!
3. Catatlah waktu yang diperlukan bandul bergerak bolak-balik dengan jumlah getaran dan panjang tali seperti yang tercantum pada Tabel 10.1! Lengkapi tabel tersebut!

Tabel 10.1 Hasil Pengamatan Getaran Bandul

Panjang Tali (l)	Jumlah Getaran (n)	Waktu Getaran (t)	Waktu untuk 1 Kali Bergetar (T)	Jumlah Getaran dalam 1 Sekon (f)
15	5			
	10			
	15			
	20			
30	5			
	10			
	15			
	20			

Apa yang perlu kamu diskusikan?

1. Berapa waktu yang dibutuhkan untuk melakukan 1 getaran dengan panjang tali 15 cm? Berapa pula waktu yang dibutuhkan untuk melakukan 1 getaran dengan panjang tali 30 cm?

Waktu yang diperlukan untuk melakukan satu getaran disebut periode (T)

2. Berapa jumlah getaran yang terjadi dalam satu sekon pada panjang tali 15 cm? Berapa pula jumlah getaran yang terjadi dalam satu sekon pada panjang tali 30 cm?

Jumlah getaran yang terjadi dalam satu sekon disebut frekuensi (f)

3. Secara matematis, bagaimana kamu merumuskan periode? Apa satuannya?
4. Secara matematis, bagaimana kamu merumuskan frekuensi? Apa satuannya?
5. Bagaimana hubungan antara frekuensi dan periode?

Apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan percobaan dan diskusi yang telah kamu lakukan, apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan percobaan pada Aktivitas 10.1, dapat diketahui bahwa panjang tali pada bandul berpengaruh terhadap periode getar. Semakin panjang tali, maka semakin besar periode getarnya dan semakin kecil frekuensinya. Dengan demikian, besar periode berbanding terbalik dengan besar frekuensi.



Ayo, Kita Selesaikan

Jika ayunan sederhana bergetar sebanyak 60 kali dalam waktu 15 sekon, tentukan:

- frekuensi ayunan, dan
- periode ayunan.

2. Gelombang

Jika kamu memukul panci di dekat wadah berlapis plastik yang di atasnya ditaruh segenggam beras, maka beras akan bergetar. Mengapa hal itu dapat terjadi? Ternyata, energi getaran yang dihasilkan dari pukulan panci akan merambat, sehingga menyebabkan plastik ikut bergerak. Dalam bentuk apa energi getaran itu merambat? Energi getaran akan merambat dalam bentuk gelombang. Pada perambatan gelombang yang merambat adalah energi, sedangkan zat perantaranya tidak ikut merambat (hanya ikut bergetar). Pada saat kita mendengar, getaran akan merambat dalam bentuk gelombang yang membawa sejumlah energi, sehingga sampai ke saraf yang menghubungkan ke otak kita.

Berdasarkan energinya, gelombang dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu **gelombang mekanis** dan **gelombang elektromagnetik**. Perambatan gelombang mekanis memerlukan medium (perantara), misal gelombang tali, gelombang air, dan gelombang bunyi. Perambatan gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium, misal gelombang cahaya. Dari kedua jenis gelombang tersebut, yang akan kamu pelajari adalah gelombang mekanis. Apakah yang dirambatkan oleh gelombang tersebut? Agar mengetahuinya, lakukan kegiatan berikut.



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 10.2 Gelombang

Apa yang kamu perlukan?

1. Tali dengan panjang 3 m
2. Karet gelang

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan!
2. Ikatlah karet gelang pada tali kira-kira pada jarak 0,5 m dari salah satu ujungnya!
3. Peganglah salah satu ujungnya olehmu dan ujung yang lain oleh temanmu, kemudian usikan tali ke atas dan ke bawah!
4. Amati yang terjadi pada tali dan karet gelang yang diikatkan tadi!

Apa yang perlu kamu diskusikan?

1. Pada saat kamu getarkan, apakah karet gelang ikut merambat bersama gelombang?
2. Apakah bagian tali ikut berpindah merambat bersama gelombang?
3. Apa yang dirambatkan oleh gelombang?
4. Mintalah temanmu untuk menggetar-getarkan tali tersebut dengan cepat. Apakah kamu merasakan sesuatu?

Apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan percobaan dan diskusi yang telah kamu lakukan, apa yang dapat kamu simpulkan?



Pada saat menggetarkan tali, gelombang akan merambat pada tali ke arah temanmu, tetapi karet gelang yang diikatkan tidak ikut merambat bersama gelombang. Demikian pula dengan tali juga tidak ikut merambat. Jadi hal tersebut membuktikan bahwa gelombang merambat hanya menghantarkan energi, mediumnya tidak ikut merambat. Berdasarkan arah rambat dan arah getarannya, gelombang dibedakan menjadi gelombang transversal dan gelombang longitudinal.

a. Gelombang Transversal

Tahukah kamu apa itu gelombang transversal? Sebelum kamu mempelajari gelombang transversal, lakukan aktivitas berikut.



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 10.3 Gelombang Transversal

Apa yang kamu perlukan?

Tali tambang

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Letakkan tali tambang di atas lantai!
2. Mintalah temanmu untuk memegang salah satu ujung tali!
3. Berilah usikan pada tali beberapa kali ke arah samping!
4. Amati arah rambat gelombangnya!

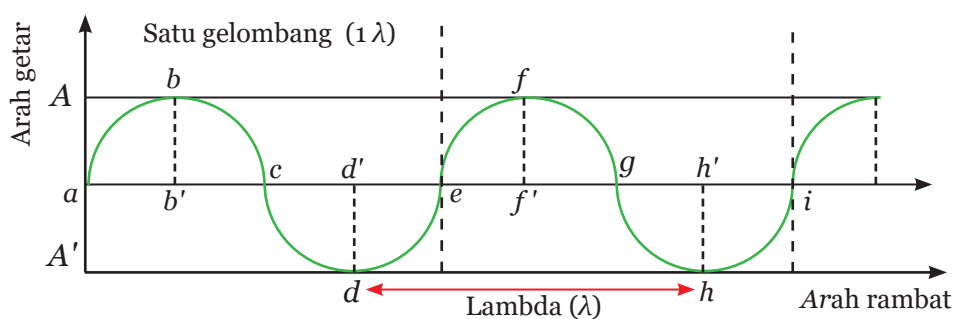
Apa yang perlu kamu diskusikan?

1. Kemanakah arah rambat gelombang?
2. Apakah arah getar dengan arah rambat gelombang saling tegak lurus?

Apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan percobaan dan diskusi yang telah kamu lakukan, apa yang dapat kamu simpulkan?

Ketika tali diberi simpangan, tali akan bergetar dengan arah getaran ke atas dan ke bawah. Pada tali, gelombang merambat tegak lurus dengan arah getarnya. Bentuknya seperti ini disebut gelombang transversal. Contoh lain gelombang transversal ada pada permukaan air. Panjang gelombang transversal sama dengan jarak satu bukit gelombang dan satu lembah gelombang ($a-b-c-d-e$ pada Gambar 10.2). Panjang satu gelombang dilambangkan dengan λ (dibaca lambda) dengan satuan meter. Simpangan terbesar dari gelombang itu disebut amplitudo (bb' atau dd' pada Gambar 10.2). Dasar gelombang terletak pada titik terendah gelombang, yaitu d dan h , dan puncak gelombang terletak pada titik tertinggi yaitu b dan f . Lengkungan $c-d-e$ dan $g-h-i$ merupakan lembah gelombang. Lengkungan $a-b-c$ dan $e-f-g$ merupakan bukit gelombang.



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 10.2 Grafik Simpangan terhadap Arah Rambat

Waktu yang diperlukan untuk menempuh satu gelombang disebut periode gelombang, satuannya sekon (s) dan dilambangkan dengan T . Jumlah gelombang yang terbentuk dalam 1 sekon disebut frekuensi gelombang. Lambang untuk frekuensi adalah f dan satuannya hertz (Hz). Gelombang yang merambat dari ujung satu ke ujung yang lain memiliki kecepatan tertentu, dengan menempuh jarak tertentu dalam waktu tertentu pula.

b. Gelombang Longitudinal

Gelombang longitudinal dapat kamu amati pada slinki atau pegas yang diletakkan di atas lantai. Ketika slinki digerakkan maju-mundur secara terus menerus, akan terjadi gelombang yang merambat pada slinki dan membentuk pola rapatan dan regangan. Gelombang longitudinal memiliki arah rambat yang sejajar dengan arah getarnya.



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 10.4 Gelombang Longitudinal

Apa yang kamu perlukan?

Slinki (Gambar 10.3)



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 10.3 Slinki

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Letakkan slinki di atas lantai yang licin dan minta temanmu memegang salah satu ujungnya!
2. Gerakkan salah satu ujung slinki dengan cara memberikan dorongan dan tarikan pada slinki!
3. Amati dan gambarkan fenomena yang terjadi pada slinki!

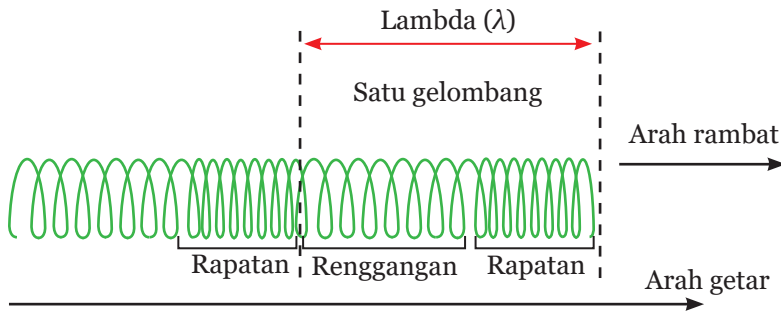
Apa yang perlu kamu diskusikan?

1. Pada saat kamu mendorong dan menarik slinki, ke arah manakah getaran pada slinki?
2. Kemanakah arah rambat gelombang?
3. Apakah arah getar dengan arah rambat gelombang searah? Mengapa?

Apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan percobaan dan diskusi yang telah kamu lakukan, apa yang dapat kamu simpulkan?

Contoh gelombang longitudinal adalah gelombang bunyi. Satu gelombang longitudinal terdiri atas satu rapatan dan satu regangan seperti pada Gambar 10.4. Besaran-besaran yang digunakan pada gelombang longitudinal sama dengan besaran-besaran pada gelombang transversal. Dapatkah kamu menyebutkannya?



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 10.4 Rapatan dan Rengangan pada Gelombang Longitudinal

c. Hubungan antara Panjang Gelombang, Frekuensi, Cepat Rambat, dan Periode Gelombang

Pernahkah kamu memerhatikan cahaya kilat dan bunyi guntur? Kamu akan mendengar bunyi guntur beberapa saat setelah cahaya kilat terlihat. Walaupun guntur dan cahaya kilat muncul dalam waktu yang bersamaan, kamu akan melihat cahaya kilat lebih dahulu karena cahaya merambat jauh lebih cepat daripada bunyi. Cahaya merambat dengan kecepatan 3×10^8 m/s, sedangkan bunyi hanya merambat dengan kecepatan 340 m/s. Cepat rambat gelombang dilambangkan dengan v , dengan satuan m/s.

Karena gelombang menempuh jarak satu panjang gelombang (λ) dalam waktu satu periode gelombang (T), maka kecepatan gelombang dapat ditulis

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

Karena $T = \frac{1}{f}$, maka cepat rambat gelombang dapat juga dinyatakan sebagai berikut.

$$v = f \times \lambda$$

Bagaimana jika kamu membuat gelombang tali dengan frekuensi yang berbeda? Kamu akan menemukan jika frekuensi gelombang tali diperbesar, maka panjang gelombangnya mengecil. Mengapa? Dalam medium yang sama, cepat rambat gelombang adalah tetap. Misalnya cepat rambat gelombang pada tali adalah 12 m/s, dengan frekuensi gelombang 4 Hz, maka panjang gelombangnya adalah 3 m ($\lambda = 3$ m). Namun jika frekuensi diperbesar menjadi 6 Hz, maka panjang gelombangnya menjadi 2 ($\lambda = 2$ m). Apa yang terjadi jika frekuensi gelombangnya diperkecil? Misalnya menjadi 2 Hz, berapakah panjang gelombangnya sekarang?



Ayo, Kita Pahami

Contoh Soal

Gelombang pada permukaan air merambat dengan panjang gelombang 2 m. Jika waktu yang dibutuhkan untuk menempuh satu gelombang adalah 0,5 sekon, tentukan:

- cepat rambat gelombang, dan
- frekuensi gelombang!

Penyelesaian:

Diketahui: Perambatan gelombang pada air

$$\lambda = 2 \text{ m}$$

$$T = 0,5 \text{ s}$$

Ditanya: a. Cepat rambat gelombang (v)

b. Frekuensi (f)

Jawab:

$$\text{a. } v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2 \text{ m}}{0,5 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$$

Jadi, cepat rambat gelombang air adalah 4 m/s

$$\text{b. } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5 \text{ s}} = 2 \text{ Hz}$$

Jadi, frekuensi gelombang air adalah 2 Hz.



Ayo, Kita Selesaikan

1. Sebuah gelombang panjangnya 0,75 m dan cepat rambatnya 150 m/s. Berapakah frekuensinya?
2. Suatu sumber getar memiliki frekuensi 300 Hz. Gelombangnya merambat dalam zat cair dengan kecepatan 1.500 m/s. Berapakah panjang gelombangnya?
3. Jika frekuensi suatu getaran 440 Hz dan panjang gelombangnya 75 cm, berapakah kecepatan gelombang tersebut?

d. Pemantulan Gelombang

Apakah gelombang dapat dipantulkan? Agar memahami pemantulan gelombang pada tali, ayo diskusikan permasalahan berikut.



Ayo, Kita Diskusikan

Jika kita membuat usikan pada tali yang salah satu ujungnya dipegang temanmu, bagaimanakah kondisi gelombang yang terjadi pada tali? Apakah ada gelombang yang dipantulkan?



Sumber: (a) hendrix2.uoregon.edu.(b) i.ytimg.com

Gambar 10.5 (a) Gelombang pada Air, (b) Gelombang pada Tali

Pemantulan gelombang adalah peristiwa membaliknya gelombang setelah mengenai penghalang. Seperti gelombang tali pada Gambar 10.5, gelombang yang mencapai ujung akan memberikan gaya ke atas pada penopang yang ada di ujung, sehingga penopang memberikan gaya yang sama tetapi berlawanan arah ke bawah pada tali. Gaya ke bawah pada tali inilah yang membangkitkan gelombang pantulan yang terbalik.

3. Bunyi

Setiap hari, kita dapat mendengar suara burung berkicau, orang bernyanyi, klakson mobil atau kendaraan bermotor. Mengapa kamu dapat mendengar suara tersebut? Suara yang kamu dengar dikenal dengan bunyi. Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang merambatkan energi gelombang di udara sampai terdengar oleh reseptor pendengar. Agar mengetahui bagaimana bunyi ini dibentuk, lakukan kegiatan berikut.



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 10.5 Bergetar Menimbulkan Bunyi

Apa yang kamu perlukan?

1. Gitar
2. Tong
3. Garpu tala dan pemukul garpu tala

Jika tidak ada gitar, bawalah alat musik petik lainnya seperti sasando, ukulele, dan lain sebagainya. Jika tidak ada tong atau gong, bawalah kaleng bekas biskuit, ember, wadah dari logam, galon, dan lain sebagainya.

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Memetik gitar

- a. Petiklah gitar sehingga mengeluarkan suara!
- b. Amatilah senar yang dipetik, bagaimanakah keadaan senar?
- c. Pegang senar yang dipetik, apa yang kamu rasakan dan apakah kamu masih dapat mendengarkan suara gitar yang dipetik?

2. Memukul gong/tong

- a. Pukullah gong/tong hingga mengeluarkan suara!
- b. Sentuhlah gong/tong itu secara perlahan dengan jarimu, apa yang kamu rasakan?
- c. Pegang permukaan gong/tong sampai tidak bersuara, kemudian sentuhlah dengan jari. Apa yang kamu rasakan?

3. Memukul garpu tala

- a. Peganglah garpu tala!
- b. Pukullah garpu tala dengan alat pemukul garpu tala hingga mengeluarkan suara! Sentuh garpu tala dengan tanganmu, apa yang kamu rasakan? Setelah garpu tala tidak bersuara, apa yang kamu rasakan?

Apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan percobaan dan diskusi yang telah kamu lakukan, apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, kamu dapat menemukan bahwa tong, senar, dan garpu tala mengeluarkan suara pada saat benda-benda tersebut bergetar. Namun pada saat benda-benda itu diam, ketiga benda itu tidak bersuara. Suara tersebut dikenal dengan **bunyi**. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa bunyi ditimbulkan oleh benda-benda yang bergetar. Bunyi garpu tala menuju telinga dihantarkan oleh rapatan dan regangan partikel-partikel udara. Pada waktu bunyi keluar dari garpu tala, langsung akan menumbuk molekul-molekul udara. Molekul udara ini akan menumbuk udara di sebelahnya yang mengakibatkan terjadinya rapatan dan regangan, demikian seterusnya sampai ke telinga. Perhatikan Gambar 10.6!



Sumber: www.centralparkent.net

Gambar 10.6 Gelombang Bunyi yang Merambat Menuju Telinga

Apakah molekul udara berpindah? Molekul udara tidak berpindah, tetapi hanya merapat dan merenggang. Bunyi sampai di telinga karena merambat dalam bentuk gelombang. Gelombang yang tersusun dari rapatan dan regangan adalah gelombang longitudinal. Tanpa adanya medium atau zat perantara, bunyi tidak dapat merambat. Hal ini mengakibatkan bunyi termasuk jenis gelombang mekanis. Begitu pula ketika kita mendengar bunyi akan dirambatkan ke telinga kita melalui udara. Jadi dapat disimpulkan bahwa bunyi dapat terdengar bila ada 1) sumber bunyi, 2) medium/zat perantara, dan 3) alat penerima/pendengar.

Seberapa cepat kita dapat mendengar bunyi? Ahli fisika bernama Miller melakukan percobaan untuk mengukur kecepatan bunyi di udara dengan menembakkan peluru sebagai sumber bunyi dan meletakkan detektor pada jarak tertentu. Pada percobaan tersebut, kecepatan bunyi tergantung pada temperatur. Semakin rendah suhu udara, maka semakin besar kecepatan bunyi. Hal ini yang menjelaskan mengapa pada malam hari bunyi terdengar lebih jelas daripada siang hari. Pada siang hari gelombang bunyi dibiaskan ke arah udara yang lebih panas (ke arah atas) karena suhu udara di permukaan bumi lebih dingin dibandingkan dengan udara pada bagian atasnya. Berlawanan pada malam hari, gelombang bunyi dipantulkan ke arah yang lebih rendah karena suhu permukaan bumi lebih hangat dibandingkan dengan udara pada bagian atasnya.

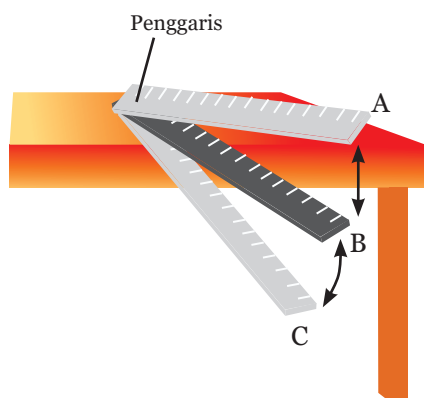
Selain dipengaruhi oleh suhu, cepat rambat bunyi di udara juga dipengaruhi oleh jenis medium. Medium manakah yang akan menghantarkan bunyi paling cepat? Perhatikan Tabel 10.2!

Tabel 10.2 Cepat Rambat Bunyi pada Berbagai Medium

Medium	Cepat Rambat Bunyi (m/s)
Udara (0°C)	331
Udara (15°C)	340
Air (25°C)	1.940
Air laut (25°C)	1.530
Aluminium (20°C)	5.100
Tembaga (20°C)	3.560
Besi (20°C)	5.130

a. Frekuensi Bunyi

Apakah semua bunyi dapat terdengar oleh telinga manusia? Ketika guru menggetarkan penggaris di meja dengan getaran kurang dari 20 getaran per sekon, kita tidak dapat mendengar bunyi. Kita baru dapat mendengarkan bunyi ketika penggaris menghasilkan 20 getaran per sekon atau lebih.



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 10.7 Penggaris Plastik yang Digetarkan

Berdasarkan frekuensinya, bunyi dibagi menjadi tiga, yaitu infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik. Bunyi infrasonik memiliki frekuensi kurang dari 20 Hz. Bunyi infrasonik hanya mampu didengar oleh hewan-hewan tertentu seperti jangkrik dan anjing.

Bunyi yang memiliki frekuensi 20-20.000 Hz disebut audiosonik. Manusia dapat mendengar bunyi hanya pada kisaran ini. Bunyi dengan frekuensi di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik. Kelelawar, lumba-lumba, dan anjing adalah contoh hewan yang dapat mendengar bunyi ultrasonik.

Tabel 10.3 Klasifikasi Frekuensi Bunyi

Jenis Bunyi	Frekuensi (Hz)
Infrasonik	<20
Audiosonik	20-20.000
Ultrasonik	>20.000

Anjing adalah salah satu contoh hewan yang mampu menangkap bunyi infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik (kurang dari 20 Hz hingga 40.000 Hz). Anjing akan terbangun jika mendengar langkah kaki manusia walaupun sangat pelan. Hal ini menjadi alasan oleh sebagian orang untuk memanfaatkan anjing sebagai penjaga rumah.

Selain anjing, kelelawar juga mampu memanfaatkan bunyi dengan baik. Kelelawar dapat mengeluarkan gelombang ultrasonik saat terbang. Pada malam hari, mata kelelawar mengalami disfungsi (pelemahan fungsi). Kelelawar menggunakan indra pendengarannya untuk “melihat”. Kelelawar mengeluarkan bunyi ultrasonik sebanyak mungkin. Kemudian, kelelawar mendengarkan bunyi pantul tersebut untuk mengetahui letak suatu benda dengan tepat, sehingga kelelawar mampu terbang dalam keadaan gelap tanpa menabrak benda-benda di sekitarnya. Mekanisme untuk memahami keadaan lingkungan dengan bantuan bunyi pantul ini sering disebut dengan sistem ekolokasi.



Ayo, Kita Diskusikan

Sebuah sumber bergetar menghasilkan frekuensi 40 kHz. Hitunglah panjang gelombang bunyi tersebut jika cepat rambatnya 1.500 m/s!

b. Karakteristik Bunyi

Ketika kamu mendengar bunyi, apakah kamu dapat membedakan sumber bunyi? Misalnya ketika membedakan bunyi gitar dan piano. Mengapa kamu mempunyai kemampuan itu? Hal ini disebabkan oleh setiap gelombang bunyi memiliki frekuensi, amplitudo, dan warna bunyi yang berbeda meskipun perambatannya terjadi pada medium yang sama.

1) Tinggi Rendah dan Kuat Lemah Bunyi

Pada waktu memainkan alat musik kamu dapat menentukan tinggi rendahnya bunyi. Agar memahami tinggi atau rendahnya bunyi, lakukan kegiatan berikut ini.



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 10.6 Frekuensi pada Garpu Tala

Apa yang kamu perlukan?

Tiga garpu tala yang berbeda-beda frekuensinya, misalnya 440 Hz, 400 Hz, dan 360 Hz.

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Siapkan garpu tala!
2. Getarkan garpu tala secara bergantian!
3. Dengarkan dan bandingkan bunyi yang terdengar!

Apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan percobaan yang telah kamu lakukan, apa yang dapat kamu simpulkan?

Pada orang dewasa, suara perempuan lebih tinggi dibandingkan suara laki-laki. Pita suara laki-laki yang bentuknya lebih panjang dan berat, mengakibatkan laki-laki memiliki nada dasar sebesar 125 Hz, sedangkan perempuan memiliki nada dasar satu oktaf (dua kali lipat) lebih tinggi, yaitu sekitar 250 Hz. Bunyi dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan telinga sakit dan nyeri karena gendang telinga ikut bergetar lebih cepat. Tinggi rendahnya nada ini ditentukan oleh frekuensi bunyi tersebut. Semakin besar frekuensi bunyi, maka akan semakin tinggi nadanya. Sebaliknya, jika frekuensi bunyi kecil, maka nada akan semakin rendah.

Garpu tala yang digetarkan pelan-pelan menghasilkan simpangan yang kecil, sehingga amplitudo gelombang yang dihasilkan juga kecil. Hal ini menyebabkan bunyi garpu tala terdengar lemah. Pada saat garpu tala digetarkan dengan simpangan yang besar, amplitudo gelombang yang dihasilkan juga besar sehingga bunyi garpu tala terdengar keras. Kuat lemahnya suara ditentukan oleh amplitudonya. Bagaimana bunyi yang diperdengarkan gitar dapat menghasilkan nada yang berbeda-beda. Agar mengetahui faktor-faktor yang menentukan tinggi rendah nada pada dawai atau senar lakukan aktivitas berikut.





Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 10.7 Frekuensi Nada pada Senar

Apa yang kamu perlukan?

Gitar

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Petiklah secara bergantian senar gitar nomor 1, 3, 6!
2. Dengarkan bunyi yang dihasilkan masing-masing senar. Apakah bunyi yang dihasilkan semakin tinggi atau rendah frekuensinya? Bagaimana hubungan ketebalan tali dawai dengan frekuensi?
3. Gaya tegang pada senar nomor 6 diperbesar dengan memutar setelahnya, petiklah senarnya dan dengarkan nada yang dihasilkan. Kurangi tegangan senar dengan memutar setelahnya, kemudian petik senarnya. Bandingkan bunyi senar yang dihasilkan ketika tegangannya diperbesar dan dikurangi!
4. Apakah frekuensi bunyinya semakin besar ketika tegangan diperbesar? Bagaimana hubungan tegangan dawai dengan frekuensi?
5. Petiklah senar nomor 6 dengan menekan senar pada kolom 2, 3, 4 (panjang senar semakin pendek) secara bergantian. Bandingkan bunyi yang dihasilkan. Apakah semakin pendek senarnya akan semakin tinggi frekuensi bunyi yang dihasilkan?

Apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan percobaan yang telah kamu lakukan, buatlah simpulannya!

Berdasarkan kegiatan pada Aktivitas 10.7 diperoleh hasil bahwa frekuensi senar yang bergetar bergantung pada hal-hal berikut.

- Panjang senar, semakin panjang senar, semakin rendah frekuensi yang dihasilkan.
- Tegangan senar, semakin besar tegangan senar, semakin tinggi frekuensi yang dihasilkan.

- Luas penampang senar, semakin kecil penampang senar, semakin tinggi frekuensi yang dihasilkan.



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 10.8 Gitar

2) Nada

Kamu akan lebih nyaman ketika mendengarkan bunyi musik, dibandingkan dengan bunyi ramainya orang yang ada di pasar. Mengapa? Bunyi musik akan lebih enak didengarkan karena bunyi musik memiliki frekuensi getaran teratur yang disebut nada, sebaliknya bunyi yang memiliki frekuensi yang tidak teratur disebut desah. Berikut ini merupakan beberapa 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

3) Warna atau Kualitas Bunyi

Pada saat bermain alat musik, kamu dapat membedakan bunyi yang bersumber dari alat musik gitar, piano dan lain-lain. Setiap alat musik akan mengeluarkan suara yang khas. Suara yang khas ini disebut kualitas bunyi atau yang sering disebut timbre. Begitu pula pada manusia, juga memiliki kualitas bunyi yang berbeda-beda, ada yang memiliki suara merdu atau serak.

4) Resonansi

Tahukah kamu mengapa kentongan menghasilkan bunyi yang lebih keras daripada kayu yang tidak berongga ketika dipukul? Mengapa bentuk gitar listrik berbeda dengan gitar biasa? Apa fungsi

kotak udara pada gitar biasa? Jawaban pertanyaan ini akan berkaitan dengan resonansi. Agar memahami resonansi, lakukan kegiatan pada Aktivitas 10.8.



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 10.8 Resonansi Bunyi

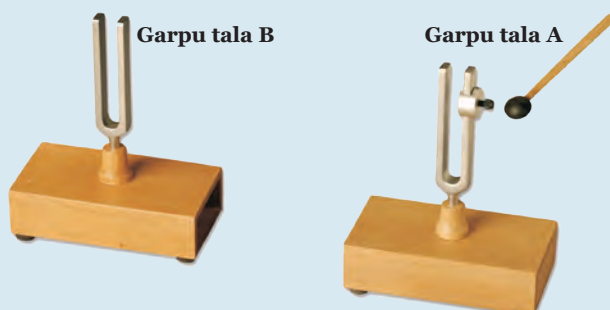
Apa yang kamu perlukan?

1. 2 garpu tala yang memiliki frekuensi sama
2. Penyangga garpu tala
3. Pemukul garpu tala
4. Gelas
5. Air

Apa yang harus kamu lakukan?

a. Percobaan 1

1. Susunlah garpu tala seperti pada Gambar 10.9!



Sumber: ecx.images-amazon.com

Gambar 10.9 Percobaan Garpu Tala

2. Pukullah garpu tala A dengan menggunakan pemukul garpu tala, sehingga terdengar bunyi! Setelah beberapa lama, peganglah garpu tala A!
3. Amatilah garpu tala B, apa yang terjadi pada garpu tala B ketika garpu tala A dipukul?
4. Mengapa itu terjadi dan disebut peristiwa apakah itu? Jelaskan!

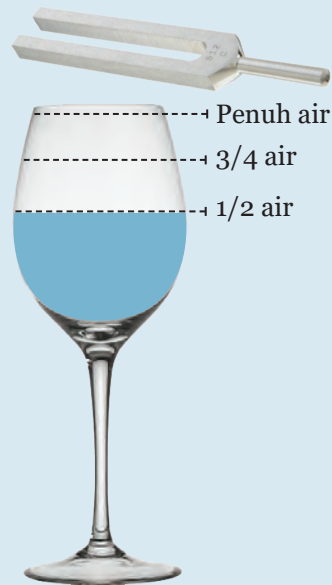
b. Percobaan 2

1. Siapkan alat dan bahan!
2. Pukullah garpu tala dengan menggunakan pemukul garpu tala, kemudian dengarkan bunyi dari garpu tala, seperti pada Gambar 10.10!
3. Pukullah garpu tala di meja kamu lagi, kemudian dekatkan pada bibir gelas yang kosong. Coba dengarkan!
4. Isilah air dalam gelas sebanyak $\frac{1}{2}$ gelas!
5. Pukullah garpu tala dengan menggunakan pemukul garpu tala, kemudian dekatkan pada bibir gelas yang berisi air, coba dengarkan, seperti pada Gambar 10.11!
6. Lakukan kegiatan langkah ke-4 dan ke-5, dengan melakukan variasi jumlah air pada gelas, yaitu berisi air $\frac{1}{2}$ gelas, $\frac{3}{4}$ gelas, dan penuh dengan air!
7. Gelas manakah yang menghasilkan suara paling keras? Urutkan manakah yang menghasilkan suara paling keras sampai paling rendah?



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 10.10 Seorang Siswa Mendengarkan Garpu Tala



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 10.11 Bagan Percobaan Resonansi

Apa yang perlu kamu diskusikan?

Mengapa hal tersebut dapat terjadi?
Jelaskan!

Apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan percobaan dan diskusi yang telah kamu lakukan, apa yang dapat kamu simpulkan?

Ikut bergetarnya udara yang ada di dalam kantong setelah dipukul mengakibatkan bunyi kantong terdengar semakin keras. Hal inilah yang disebut **resonansi**. Resonansi dapat terjadi pada kolom udara. Bunyi akan terdengar kuat ketika panjang kolom udara mencapai kelipatan ganjil dari $\frac{1}{4}$ panjang gelombang (λ) bunyi. Resonansi kolom udara ternyata telah dimanfaatkan oleh manusia dalam berbagai alat musik, antara lain pada gamelan, alat musik pukul, alat musik tiup, dan alat musik petik atau gesek.

Apakah resonansi hanya terjadi pada kolom udara yang ada di berbagai alat musik? Apakah pada telinga manusia juga memanfaatkan prinsip resonansi? Ketika kita berbicara, kita dapat mengatur suara menjadi lebih tinggi atau rendah. Organ yang berperan dalam pengaturan terjadinya suara adalah pita suara dan kotak suara yang berupa pipa pendek. Pada saat kita berbicara pita suara akan bergetar. Getaran itu diperkuat oleh udara dalam kotak suara yang beresonansi dengan pita suara pada frekuensi yang sama. Akibatnya, amplitudo lebih besar sehingga kita dapat mendengar suara yang nyaring.

Telinga manusia memiliki selaput tipis. Selaput itu mudah sekali bergetar apabila di luar terdapat sumber getar meskipun frekuensinya tidak sama dengan selaput gendang telinga. Selaput tipis sangat mudah beresonansi, sehingga sumber getar yang frekuensinya lebih kecil atau lebih besar dengan mudah menyebabkan selaput tipis ikut bergetar. Prinsip kerja resonansi digunakan manusia karena memiliki beberapa keuntungan, misal dapat memperkuat bunyi asli untuk berbagai alat musik. Selain itu, ada juga dampak yang merugikan dari efek resonansi, yaitu bunyi ledakan bom dapat memecahkan kaca walaupun kaca tidak terkena bom secara langsung, bunyi gemuruh yang dihasilkan oleh guntur beresonansi dengan kaca jendela rumah sehingga bergetar dan dapat mengakibatkan kaca jendela pecah, serta bunyi kendaraan yang lewat di depan rumah dapat menggetarkan kaca jendela rumah.

4) Pemantulan Bunyi

Mengapa ketika berada di ruang tertutup suara terdengar lebih keras daripada di ruang terbuka? Mengapa jika kita berteriak pada tebing seperti ada yang meniru suara kita? Apakah suara ini dipantulkan? Agar memahami hal ini lakukan kegiatan berikut.



Ayo, Kita Lakukan

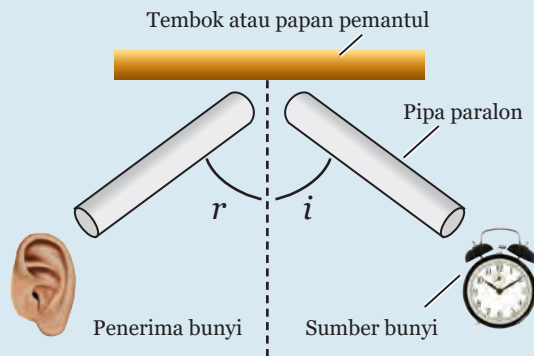
Aktivitas 10.9 Pemantulan Bunyi

Apa yang kamu perlukan?

1. Jam beker
2. 2 batang pipa paralon kecil atau kertas karton yang digulung menyerupai pipa
3. Papan memantul

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Susunlah alat dan bahan seperti pada Gambar 10.12!
2. Hadapkan/tempelkan jam beker pada salah satu pipa!
3. Aturlah pipa yang lain sedemikian rupa sehingga kamu dapat mendengar suara yang paling jelas!



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 10.12 Perangkat percobaan pemantulan bunyi

4. Gambarkan lintasan bunyi datang dan bunyi pantul, kemudian ukurlah sudut datang bunyi dan sudut pantulnya!
5. Ulangi langkah ke-3 dan ke-4 dengan sudut datang yang berbeda-beda!

Apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan percobaan dan diskusi yang telah kamu lakukan, apa yang dapat kamu simpulkan?

Berdasarkan percobaan yang telah kamu lakukan, dapat diperoleh hukum pemantulan bunyi sebagai berikut.

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).

a) Bunyi Pantul yang Memperkuat Bunyi Asli

Apabila kita berbicara di dalam ruangan kecil, suara yang terdengar akan lebih keras dibandingkan dengan berbicara di ruang terbuka, misalnya di lapangan. Hal ini disebabkan jarak sumber bunyi dan dinding pemantul berdekatan sehingga selang waktu antara bunyi asli dan bunyi pantul sangat kecil. Antara bunyi asli dan bunyi pantul akan terdengar hampir bersamaan, sehingga bunyi asli terdengar lebih keras.



Ayo, Kita Pikirkan!

Pernahkah kamu masuk ke dalam studio musik atau bioskop di sekitar tempat tinggal kamu? Di dalam studio musik atau bioskop kamu akan menemukan adanya karpet busa/*styrofoam* atau kayu yang ditempel pada dinding-dinding studio. Apa tujuan penempelan itu?

b) Gaung atau Kerdam

Jika kamu mengucapkan suatu kata dalam ruang gedung yang luas, kamu akan mendengar kata tersebut kurang jelas. Mengapa hal itu terjadi? Bunyi seperti ini disebut gaung atau kerdam, misalnya ketika kamu mengucapkan fisika.

Bunyi asli	: Fi – si – ka
Bunyi pantul	:Fi.... si..... ka
Bunyi yang terdengar jelas	: Fika

Jadi, gaung atau kerdam adalah bunyi pantul yang sebagian terdengar bersama-sama dengan bunyi asli sehingga bunyi asli terdengar tidak jelas. Bagaimana cara menghindari terjadinya gaung? Agar dapat menghindari terjadinya gaung, pada dinding ruangan yang besar harus dilengkapi peredam suara.

Peredam suara terbuat dari bahan karet busa, karton tebal, karpet, dan bahan-bahan lain yang bersifat lunak. Biasanya bahan-bahan tersebut sering kita jumpai di gedung bioskop, studio TV atau radio, aula, dan studio rekaman.

c) Gema

Apabila kamu berteriak di lereng gunung atau lapangan terbuka, maka kamu akan mendengar bunyi pantul yang persis sama seperti bunyi asli dan akan terdengar setelah bunyi asli.

Bunyi asli : Fi- si- ka

Bunyi pantul : Fi- si- ka

Bunyi yang terdengar : Fi- si- ka Fi- si- ka

Hal ini terjadi karena bunyi yang datang ke dinding tebing dan bunyi yang dipantulkannya memerlukan waktu untuk merambat. Jadi, gema adalah bunyi pantul yang terdengar sesudah bunyi asli.

