

Gelombang Bunyi

Bolehkah gelombang bunyi merambat sehingga ke dasar laut?

Bagaimanakah telinga bergerak balas terhadap bunyi?

Apakah yang dimaksudkan dengan gema?

Apakah had deria pendengaran manusia?

Mari memahami:

- Ciri-ciri gelombang bunyi
- Kenyaringan dan kelangsingan bunyi
- Fenomena dan aplikasi pantulan gelombang bunyi

BLOK SAINS**Kejadian Kilat dan Guruh**

Kilat merupakan fenomena yang disebabkan oleh nyahcas elektrik yang statik di langit. Getaran antara zarah-zarah udara di langit pula didengari sebagai guruh. Pernahkah anda perhatikan bahawa kita melihat pancaran cahaya kilat sebelum mendengar bunyi dentuman guruh?

Sebenarnya, kilat dan guruh berlaku pada masa yang sama, tetapi kelajuan cahaya dan bunyi merambat menerusi udara yang berbeza menyebabkan kelewatan ini. Cahaya yang dipancar oleh kilat sampai ke mata kita dengan lebih cepat daripada bunyi dentuman guruh. Jadi, cahaya daripada kilat dapat dilihat terlebih dahulu sebelum bunyi dentuman didengari.

Kata Kunci

- | | |
|-------------|-------------------|
| ► Getaran | ► Gema |
| ► Medium | ► Kelangsingan |
| ► Gelombang | ► Ultrabunyi |
| ► Amplitud | ► Had pendengaran |
| ► Frekuensi | ► Sonar |

Persekitaran kita penuh dengan pelbagai bunyi. Bunyi adalah satu bentuk tenaga yang dihasilkan oleh **getaran**. Sebagai contoh, peralatan muzik dalam Gambar foto 10.1 menghasilkan bunyi melalui getaran. Cuba sentuh bahagian luar tekak anda dengan hujung jari ketika bercakap. Bolehkah anda merasai getaran peti suara?



Gambar foto 10.1 Peralatan muzik

Mari kita jalankan Aktiviti 10.1 untuk mengkaji ciri-ciri gelombang bunyi.

Aktiviti 10.1

Tujuan: Mengkaji ciri-ciri gelombang bunyi.

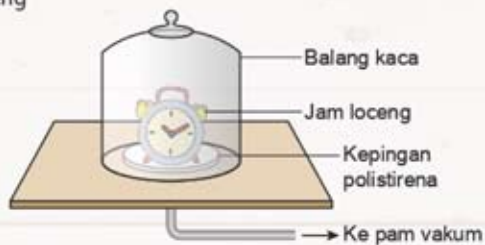
A Perambatan

(i) Memerlukan medium untuk perambatan

Radas: Balang kaca, kepingan polistirena, jam loceng dan pam vakum

Arahan

1. Sediakan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 10.1.
2. Bunyikan jam loceng dan dengarkan bunyi yang terhasil.
3. Kemudian, hidupkan suis pam vakum untuk menyedut keluar udara.
4. Catatkan pemerhatian anda.



Rajah 10.1

(ii) Merambat pada kelajuan yang berbeza di dalam medium yang berbeza**Bahan:** Air dan tepung**Radas:** Bekas plastik dan jam loceng**Arahan**

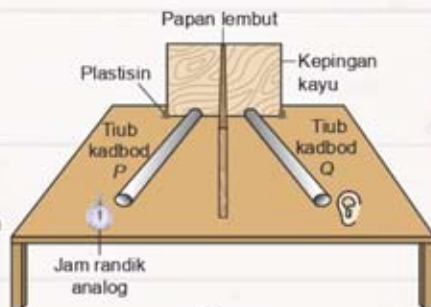
1. Sediakan tiga bekas plastik yang masing-masing diisi udara, air dan tepung.
2. Letakkan bekas plastik kosong (berisi udara) yang ditutup rapat di atas meja dan lekapkan telinga anda pada bekas tersebut (Rajah 10.2).
3. Minta rakan anda membunyikan jam loceng di hujung meja kemudian dengarkan bunyi yang terhasil.
4. Ulang langkah 2 dan 3 menggunakan bekas yang berisi air dan tepung. Bandingkan kekuatan bunyi yang dihasilkan.

**Rajah 10.2****Soalan**

1. Apakah yang diperhatikan apabila pam vakum dihidupkan? Berikan inferens untuk pemerhatian anda.
2. Susun bekas plastik berisi udara, air dan tepung mengikut kekuatan bunyi dalam urutan menaik.

B**Bunyi boleh dipantul dan diserap****Radas:** Tiub kadbod, jam randik analog, plastisin, kepingan kayu, kepingan logam, papan lembut dan tuala**Arahan**

1. Sediakan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 10.3 dan pastikan terdapat jarak kira-kira 5 cm di antara kepingan kayu dan hujung tiub kadbod.
2. Gerakkan tiub Q sehingga anda dapat mendengar detikan jam randik analog dengan sangat jelas.
3. Tanpa mengubah kedudukan tiub P dan Q, gantikan kepingan kayu dengan kepingan logam diikuti dengan tuala. Bandingkan kekuatan detikan jam.
4. Rekodkan semua pemerhatian anda.

**Rajah 10.3****Soalan**

1. Berdasarkan pemerhatian anda, permukaan manakah yang
 - (a) penyerap bunyi yang baik?
 - (b) pemantul bunyi yang baik?
2. Ramalkan sama ada kepingan kaca merupakan penyerap atau pemantul bunyi yang baik.

Pemindahan Bunyi

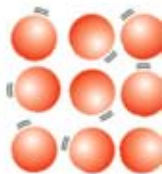
Bunyi memerlukan medium untuk merambat. Bunyi boleh merambat melalui **pepejal**, **cecair** dan **gas**, tetapi tidak melalui vakum. Sebagai contoh, apabila loceng dibunyikan, permukaan logam loceng akan bergetar. Zarah-zarah udara di sekeliling loceng juga turut bergetar dan berlanggar dengan zarah-zarah udara yang berhampirannya. Getaran ini dipindahkan dari satu zarah ke zarah lain yang bersebelahan dalam bentuk **gelombang**. Dengan cara ini, loceng menghasilkan bunyi yang dapat didengar oleh telinga pendengar (Rajah 10.4).



Rajah 10.4 Pemindahan bunyi dari loceng ke telinga pendengar



Kelajuan pemindahan bunyi dalam **pepejal**



Kelajuan pemindahan bunyi dalam **cecair**



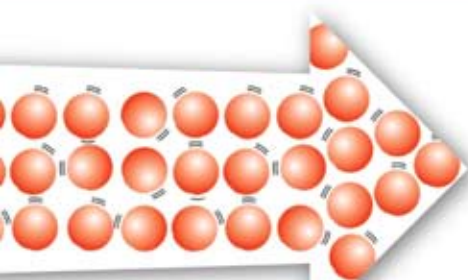
Kelajuan pemindahan bunyi dalam **gas**



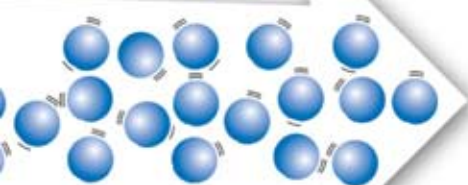
Rajah 10.5 Bunyi bergerak pada kelajuan yang berbeza di dalam medium yang berbeza



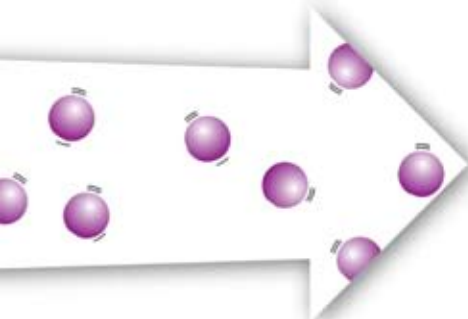
Gambar foto 10.2 Bunyi enjin kapal terbang dapat didengar kerana gelombang bunyi boleh merambat menerusi udara



Bunyi dipindahkan dengan **cepat** melalui pepejal. Apabila zarah-zarah pada satu hujung pepejal mula bergetar, getaran itu menyebabkan zarah-zarah yang bersebelahan turut bergetar dengan pantas kerana zarah-zarah pepejal tersusun rapat.



Susunan zarah-zarah dalam cecair yang kurang rapat menyebabkan getaran bunyi dipindah dengan **perlahan** berbanding dengan pepejal.



Gelombang bunyi merambat melalui gas dengan **sangat perlahan** kerana susunan zarah-zarah gas yang berjauhan antara satu sama lain melambatkan pemindahan getaran.

Pantulan dan Penyerapan Bunyi

Bunyi boleh dipantul dan diserap apabila terkena pada permukaan suatu objek. Sifat ini adalah sama seperti sifat cahaya yang telah anda belajar semasa Tingkatan Satu. Jumlah bunyi yang dipantul atau diserap bergantung pada permukaan objek tersebut.



Jubin marmar



Dinding

Permukaan yang **keras** dan **licin** memantulkan bunyi dengan baik. (Gambar foto 10.3)

Gambar foto 10.3 Contoh pemantul bunyi yang baik



Permaidani



Papan gabus

Permukaan yang **lembut** dan **kasar** menyerap bunyi dengan baik. (Gambar foto 10.4)

Gambar foto 10.4 Contoh penyerap bunyi yang baik

Latihan Formatif

10.1

1. Nyatakan empat sumber getaran yang menghasilkan bunyi.
2. Tandakan (✓) pada pernyataan yang betul tentang gelombang bunyi.
 - (a) Gelombang bunyi hanya boleh dipantulkan.
 - (b) Angkasawan di angkasa lepas boleh mendengar bunyi dengan lebih jelas berbanding dengan Bumi.
 - (c) Gelombang bunyi memerlukan medium untuk merambat.
3. Dinding pawagam biasanya dilapisi dengan papan lembut yang nipis. Apakah kegunaan papan tersebut?

10.2 Kenyaringan dan Kelangsingan Bunyi

Telinga kita mampu membezakan bunyi-bunyi yang didengar kerana bunyi mempunyai kekuatan dan kelangsingan yang berbeza. **Kekuatan atau kenyaringan bunyi** yang dihasilkan bergantung pada amplitud gelombang bunyi (Gambar foto 10.5). **Kelangsingan bunyi** pula bergantung pada frekuensi gelombang bunyi yang dihasilkan (Gambar foto 10.6). Frekuensi diukur dalam unit **hertz (Hz)**.



Bunyi lembu melenguh ialah bunyi berfrekuensi rendah



Bunyi tikus mendecit ialah bunyi berfrekuensi tinggi

Gambar foto 10.6 Haiwan menghasilkan bunyi dengan frekuensi yang berbeza



Gambar foto 10.5 Kekuatan bunyi yang dihasilkan berubah dengan kekuatan kunci piano yang ditekan

Apakah kesan amplitud dan frekuensi masing-masing terhadap kenyaringan dan kelangsingan bunyi? Mari kita jalankan Aktiviti 10.2 untuk menyiasat kesan-kesan tersebut.

Aktiviti 10.2

Tujuan: Mengkaji kesan amplitud ke atas kenyaringan dan kesan frekuensi ke atas kelangsingan.

Radas: Osiloskop Sinar Katod (O.S.K.), penjana isyarat audio, pembesar suara dan wayar penyambung

Arahan

1. Susunkan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 10.6.
2. Laraskan penjana isyarat audio dan O.S.K. sehingga bunyi dihasilkan dan bentuk gelombang dapat diperhatikan pada skrin O.S.K.
3. Tetapkan frekuensi penjana isyarat audio dan tingkatkan kuasa outputnya secara perlahan-lahan.
4. Dengar bunyi yang dihasilkan dan perhatikan bentuk gelombang pada skrin O.S.K. Rekodkan pemerhatian anda.
5. Kemudian, tetapkan kuasa output penjana isyarat audio dan tingkatkan frekuensinya secara perlahan-lahan.
6. Dengar bunyi yang dihasilkan dan perhatikan bentuk gelombang pada skrin O.S.K. Rekodkan pemerhatian anda.



Rajah 10.6

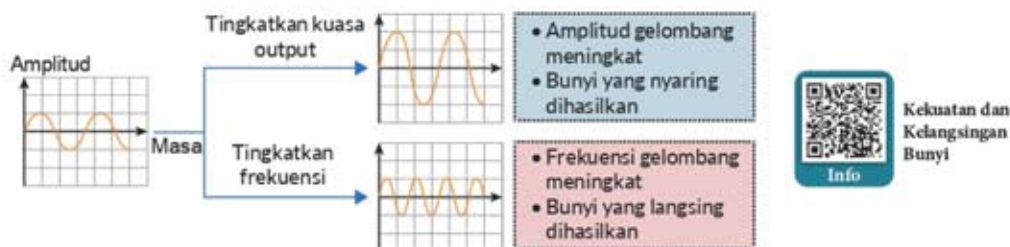
Pemerhatian

Pelarasan pada penjana isyarat audio		Perubahan pada bentuk gelombang O.S.K.		Perubahan bunyi yang dihasilkan oleh pembesar suara
Kuasa output	Frekuensi	Amplitud	Frekuensi	
Ditingkatkan	Ditetapkan			
Ditetapkan	Ditingkatkan			

Soalan

- Apakah kesimpulan yang dapat dibuat tentang kesan
 - amplitud ke atas kenyaringan?
 - frekuensi ke atas kelangsaan?
- Jelaskan perkaitan antara peningkatan amplitud dengan perubahan pada bunyi yang dihasilkan dengan merujuk kepada tenaga getaran.
- Jika suatu objek menghasilkan getaran dengan amplitud dan frekuensi yang tinggi, apakah yang akan berlaku pada bunyi yang dihasilkan?

Daripada Aktiviti 10.2, kita dapat meringkaskan hubungan antara kenyaringan dengan amplitud dan kelangsaan dengan frekuensi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 10.7.



Rajah 10.7 Paparan pada O.S.K. apabila kuasa output dan frekuensi diubah

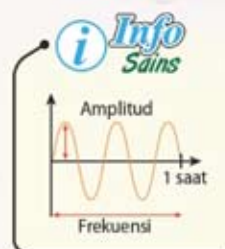
Aktiviti 10.3

Abad 21

Tujuan: Mencari maklumat tentang kekuatan dan kelangsaan alat-alat muzik.

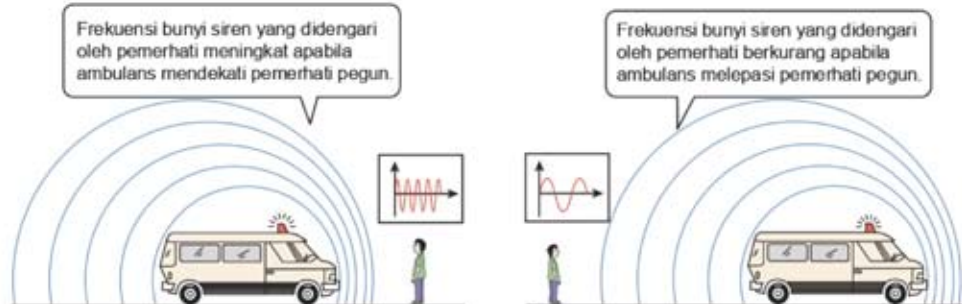
Arahan

- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Kumpulkan maklumat bagi alat-alat muzik berikut:
 - piano
 - rekorder
 - gitar
 - gendang
- Maklumat yang perlu dikumpulkan adalah seperti berikut:
 - rakaman audio
 - bentuk gelombang setiap bunyi yang dihasilkan oleh alat muzik berkenaan
 - perbandingan antara bentuk gelombang setiap alat muzik
- Bentangkan hasil kajian anda dalam bentuk persembahan multimedia.



Kesan Doppler

Kesan Doppler ialah **perubahan frekuensi ketara** yang disebabkan oleh pergerakan relatif sumber bunyi, pemerhati atau kedua-duanya. Rajah 10.8 menjelaskan kesan Doppler.



Rajah 10.8 Kesan Doppler



Aktiviti 10.4

Abad
21

Tujuan: Mengkaji kesan Doppler dengan menggunakan hon udara.

Bahan: Hon udara

Arahan

1. Anda diminta untuk berdiri di tengah-tengah tapak perhimpunan.
2. Minta rakan anda untuk membunyikan hon udara sambil berlari melepasi anda.
3. Rekodkan kelangsingan bunyi hon tersebut semasa dan selepas rakan anda melepasi anda.

Soalan

1. Apakah yang berlaku pada kelangsingan bunyi apabila hon udara dibunyikan sambil melepasi pemerhati?
2. Nyatakan kaitan antara frekuensi bunyi dan jarak sumber bunyi dengan pemerhati.
3. Adakah pembawa sumber bunyi turut merasakan perubahan kelangsingan bunyi? Berikan alasan anda.

Latihan Formatif 10.2

1. Nyatakan satu perbezaan ciri pada getaran peti suara lelaki dan wanita.
2. Jika seorang pemuzik memainkan not yang lembut, apakah ciri yang ditukarkan? Tandakan (✓) pada jawapan yang betul.

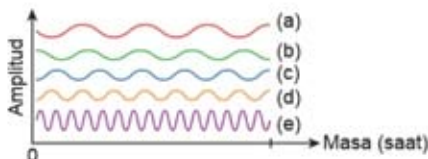
(a) Kenyaringan

☐

(b) Kelangsingan

☐

3. Rajah 1 menunjukkan beberapa gelombang bunyi yang dihasilkan dalam masa satu saat. Gelombang manakah yang mempunyai frekuensi yang paling rendah?

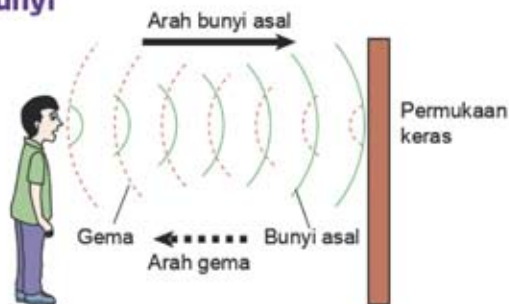


Rajah 1

Pantulan gelombang bunyi adalah salah satu ciri gelombang bunyi yang telah anda belajar di bahagian 10.1. Ciri ini menghasilkan fenomena yang dikenali sebagai gema. Selain itu, pantulan gelombang bunyi juga digunakan di dalam pelbagai alat dan sektor.

Fenomena Pantulan Gelombang Bunyi

Gema terhasil apabila gelombang bunyi **memantul kembali** kepada pendengar dari suatu permukaan keras. Bunyi yang dipantulkan ini menyerupai bunyi asal tetapi mengambil sedikit masa untuk sampai ke telinga pendengar. Gema boleh didengar di kawasan seperti dewan tertutup, bilik kosong, gua, terowong dan gaung. Perhatikan Rajah 10.9 untuk memahami fenomena gema.

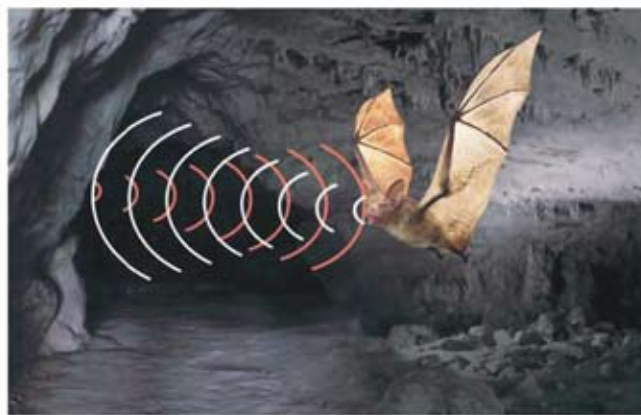


Rajah 10.9 Gema yang terhasil di dalam bilik kosong

Aplikasi Pantulan Gelombang Bunyi

Pantulan gelombang bunyi yang berbeza dapat dihasilkan apabila gelombang bunyi terkena pada permukaan yang berbeza. Pantulan yang direkodkan ini akan memberikan pelbagai maklumat dan imej yang digunakan dalam pelbagai sektor.

Ultrabunyi merupakan sejenis gelombang bunyi yang berfrekuensi lebih daripada 20 000 Hz. Ultrabunyi tidak dapat didengar oleh manusia tetapi boleh didengar oleh haiwan seperti kelawar yang menggunakannya untuk memberi panduan arah (Rajah 10.10). Teknologi pantulan ultrabunyi yang dikenali sebagai **sonar** digunakan dalam industri perkapalan untuk mengesan objek di bawah air. Teknologi ini juga turut digunakan dalam sektor-sektor lain seperti perubatan dan perikanan.



Rajah 10.10



Video Sonogram
<http://bukuteksssm.my/Sains/Video4.mp4>



Aktiviti 10.5

 Abad
21

Tujuan: Mengumpulkan maklumat tentang pelbagai aplikasi pantulan gelombang ultrabunyi.

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat tentang pelbagai aplikasi pantulan gelombang ultrabunyi dalam:
 - (a) sektor perkapalan
 - (c) sektor perubatan
 - (b) sektor perikanan
 - (d) penganggaran jarak oleh kelawar
3. Bentangkan hasil kajian kumpulan anda dalam bentuk persembahan multimedia.

Had Pendengaran

Frekuensi bunyi yang dapat dikesan oleh telinga manusia terhad kepada julat 20 Hz hingga 20 000 Hz. Julat ini semakin berkurang apabila usia kita meningkat kerana telinga kita menjadi kurang sensitif terhadap frekuensi bunyi.

Haiwan pula mempunyai had pendengarannya yang tersendiri. Kelawar, dolfin dan anjing adalah antara haiwan yang mempunyai julat pendengaran yang lebih tinggi berbanding dengan manusia.

Deria pendengaran manusia yang terhad menyebabkan kita tidak dapat mendengar bunyi yang terlalu lemah atau jauh. Jadi, kita perlu menggunakan peralatan khas untuk mengatasi had pendengaran manusia (Gambar foto 10.7).



Haiwan	Julat pendengaran (Hz)
Kelawar	2 000 – 110 000
Anjing	67 – 45 000
Dolfin	40 – 100 000
Gajah	16 – 12 000
Kuda	55 – 33 500



Stetoskop membantu doktor untuk mendengar denyutan jantung pesakit.



Alat bantu pendengaran boleh menguatkan bunyi yang memasuki telinga.

Pembesar suara menjadikan suara lebih kuat supaya dapat didengar dari jauh.

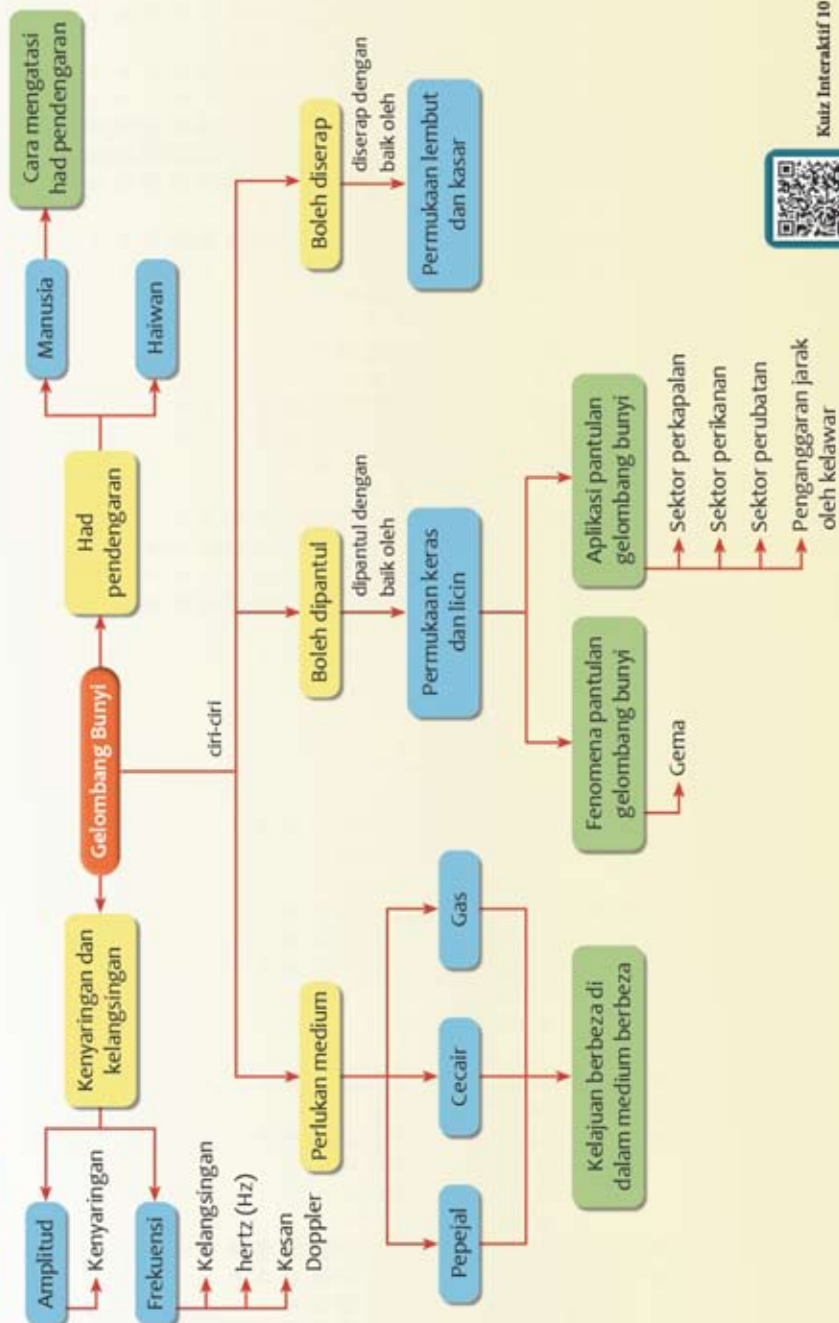


Gambar foto 10.7 Alat-alat untuk mengatasi had pendengaran manusia

Latihan Formatif

10.3

1. Adakah jarak sumber bunyi dari permukaan pantulan memberi kesan kepada gema yang dihasilkan? Berikan pendapat anda.
2. Mengapakah gema didengar secara berulang-ulang di dalam gua?
3. Nyatakan dua kegunaan ultrabunyi.



Kuiz Interaktif 10

Kuiz



REFLEKSI KENDIRI

Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

10.1 Ciri-ciri Gelombang Bunyi

- ☐ Berkomunikasi tentang ciri asas gelombang bunyi.

10.2 Kenyaringan dan Kelangsingan Bunyi

- ☐ Menerangkan frekuensi bunyi dan unitnya serta amplitud getaran.
- ☐ Menghubungkan frekuensi dengan kelangsingan.
- ☐ Menghubungkan amplitud dengan kenyaringan.
- ☐ Menjelaskan kekuatan dan kelangsingan menggunakan alatan muzik berserta dengan contoh.
- ☐ Kesan Doppler.

10.3 Fenomena dan Aplikasi Pantulan Gelombang Bunyi

- ☐ Menjelaskan fenomena yang berkait dengan pantulan gelombang bunyi seperti gema berserta dengan contoh.
- ☐ Menjelaskan aplikasi pantulan gelombang bunyi berserta dengan contoh.
- ☐ Menerangkan dan berkomunikasi tentang had pendengaran bagi manusia dan haiwan.
- ☐ Menerangkan cara mengatasi had pendengaran manusia berserta dengan contoh.

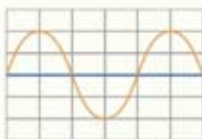
Latihan Sumatif 10

1. Rajah 1 menunjukkan Aiman cuba berkomunikasi dengan Sam dari jarak 10 meter.



Cadangkan satu cara supaya Sam dapat mendengar suara Aiman dengan lebih jelas.

2. Rajah 2 menunjukkan bentuk asal isyarat bunyi pada paparan O.S.K. Lukiskan bentuk gelombang yang terhasil apabila perubahan berikut dilakukan pada isyarat bunyi.



Rajah 2

- Kuasa output dikurangkan
 - Frekuensi ditambah
3. Kelajuan gelombang bunyi akan berubah apabila bergerak melalui medium yang berbeza. Nyatakan hubungan antara kelajuan bunyi dengan suhu udara. Jelaskan jawapan anda. 🧠
4. Encik Azli berpindah ke rumah baharu yang tidak mempunyai sebarang perabot. Dia mendapati bahawa gema dihasilkan apabila dia bercakap. Kesan gema berkurang apabila rumah telah dilengkapi dengan perabot.
- Bagaimanakah gema dihasilkan?
 - Mengapakah kesan gema berkurang apabila rumah telah dilengkapi dengan perabot? 🧠
5. Rajah 3 menunjukkan gelombang ultrabunyi digunakan untuk mengimbas keadaan fetus di dalam kandungan.
- Terangkan cara gelombang ultrabunyi boleh digunakan untuk menghasilkan imej fetus dalam kandungan. 🧠
 - Berikan dua kelebihan menggunakan ultrabunyi berbanding sinar-X. 🧠
 - Berikan dua kegunaan lain gelombang ultrabunyi.
6. Apakah perubahan bunyi yang dapat diperhatikan jika:
- tali gitar diketatkan?
 - tali gitar dipetik lebih kuat?



Rajah 3

Masteri KBAT 10

7. Anda ditugaskan untuk mereka bentuk sebuah studio rakaman. Terangkan pengubahsuaian studio yang perlu anda lakukan supaya bunyi rakaman yang berkualiti dapat dihasilkan. 🧠
8. Para angkasawan di angkasa lepas bergantung pada komunikator gelombang radio untuk berkomunikasi antara satu sama lain. Cadangkan dan jelaskan satu cara lain untuk angkasawan berkomunikasi di angkasa lepas. 🧠