

Gambar foto 5.12 menunjukkan benteng yang dibina di Marang, Terengganu. Apakah yang menyebabkan muka gelombang air laut di kawasan A dan kawasan B mempunyai bentuk yang berlainan?

Muka gelombang air laut berubah daripada muka gelombang satah di kawasan A kepada muka gelombang membulat di kawasan B. Hal ini menunjukkan bahawa gelombang air laut mengalami penyebaran semasa merambat melalui celah pada benteng.

Gambar foto 5.12 menunjukkan fenomena yang dikenali sebagai **pembelauan gelombang**. Pembelauan gelombang boleh berlaku kepada gelombang air, cahaya dan bunyi.



Gambar foto 5.12 Benteng di Marang, Terengganu

(Sumber: Image ©2019 TerraMetrics

Image ©2019 Maxar Technologies)



Aktiviti 5.15

Tujuan: Menunjukkan pembelauan gelombang air, cahaya dan bunyi

A Pembelauan gelombang air

Radas: Tangki riak dan aksesoriya, stroboskop digital xenon serta penghalang

Bahan: Air suling

Arahan:

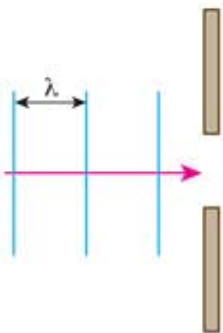
1. Susunkan radas seperti dalam Rajah 5.45.
2. Laraskan laju penjana gelombang supaya gelombang boleh dilihat dengan jelas pada skrin dengan stroboskop.
3. Letakkan penghalang untuk membentuk celah yang saiznya hampir sama dengan panjang gelombang yang dihasilkan.
4. Matikan penjana gelombang dan tunggu sehingga air di dalam tangki riak menjadi tenang.
5. Hidupkan semula penjana gelombang.
6. Perhatikan bentuk muka gelombang sebelum dan selepas melalui celah.
7. Lukiskan bentuk muka gelombang selepas melalui celah serta catatkan ciri-ciri muka gelombang sebelum dan selepas melalui celah dalam Jadual 5.4.



Rajah 5.45

Keputusan:

Jadual 5.4

 Rajah 5.46	Ciri gelombang	Perbandingan sebelum dan selepas celah
	Panjang gelombang	
	Frekuensi	
	Laju gelombang	
	Amplitud	
	Arah perambatan	

Perbincangan:

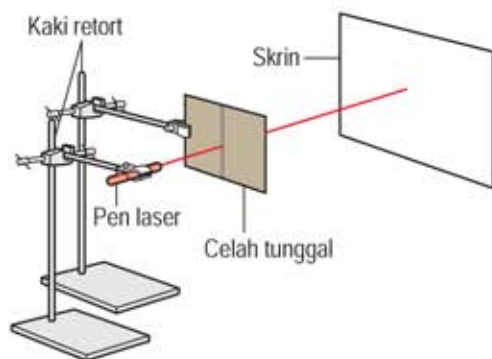
Bandingkan bentuk muka gelombang tuju dengan muka gelombang yang telah melalui celah.

B Pembelauan gelombang cahaya

Radas: Pen laser, kaki retort, celah tunggal dengan saiz celah yang sempit, celah tunggal dengan saiz celah yang lebar, lubang jarum bersaiz kecil, lubang jarum bersaiz besar dan skrin putih

Arahan:

1. Susunkan radas seperti dalam Rajah 5.47. Gunakan celah tunggal dengan saiz celah yang lebar.



Rajah 5.47

2. Tujukan alur cahaya laser melalui celah tunggal dengan saiz celah yang lebar. Perhatikan corak yang terbentuk pada skrin dan lukiskan corak tersebut dalam Jadual 5.5.
3. Ulangi langkah 2 menggunakan:
 - (a) celah tunggal dengan saiz celah yang sempit
 - (b) lubang jarum bersaiz besar
 - (c) lubang jarum bersaiz kecil

DIY

Anda juga boleh menjalankan aktiviti ini menggunakan celah tunggal boleh laras buatan sendiri seperti yang ditunjukkan di bawah.



Demonstrasi menggunakan celah tunggal boleh laras buatan sendiri



<http://bit.ly/2UQnKqU>

Keputusan:

Jadual 5.5

Saiz celah yang lebar	Saiz celah yang sempit
Lubang jarum yang besar	Lubang jarum yang kecil

Perbincangan:

1. Apakah perbezaan imej yang dibentuk pada skrin oleh celah tunggal dengan saiz celah yang lebar dan celah tunggal dengan saiz celah yang sempit?
2. Bandingkan imej yang dibentuk pada skrin oleh lubang jarum yang kecil dengan lubang jarum yang besar.

C Pembelaan gelombang bunyi

Radas: Tablet dan pembesar suara kecil yang boleh disambung kepada tablet

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini di luar bilik darjah.
2. Muat turun aplikasi penjana bunyi dari laman sesawang yang diberikan.
3. Mainkan bunyi berfrekuensi 500 Hz pada tablet yang dipasang pembesar suara.
4. Berdiri di kedudukan X seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.48 dan dengar bunyi dari pembesar suara.
5. Ulangi langkah 4 dengan berdiri di kedudukan Y.
6. Catat pemerhatian anda dalam Jadual 5.6.

Aplikasi penjana bunyi



<http://bit.ly/2VjXYS0>



Rajah 5.48

Keputusan:

Jadual 5.6

Kedudukan	Pendengaran bunyi
X	
Y	

Perbincangan:

1. Adakah bunyi daripada pembesar suara boleh didengar di kedudukan X dan Y?
2. Jelaskan mengapa bunyi boleh didengar di kedudukan Y walaupun pembesar suara itu tidak kelihatan.

Pembelauan gelombang ialah penyebaran gelombang apabila gelombang itu merambat melalui suatu celah atau tepi suatu penghalang. Kesan pembelauan ke atas ciri-ciri gelombang diringkaskan dalam Jadual 5.7.

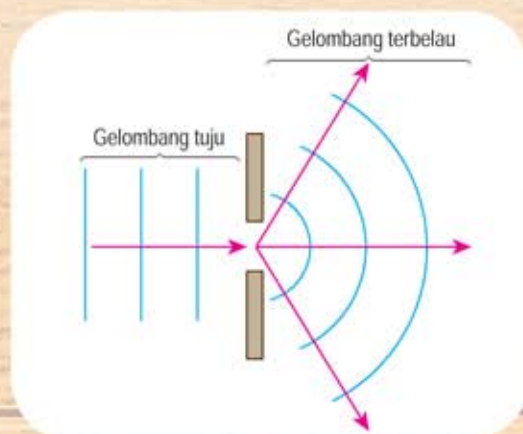
**INFO
BESTARI**

Semakin besar amplitud, semakin besar tenaga yang dibawa oleh gelombang itu.

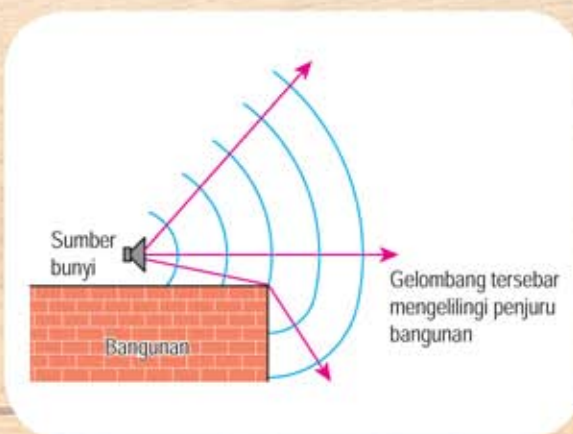
Jadual 5.7 Kesan pembelauan ke atas ciri-ciri gelombang

Ciri gelombang	Perubahan disebabkan pembelauan	Penjelasan
Panjang gelombang	Tiada perubahan	Laju gelombang tidak berubah.
Frekuensi	Tiada perubahan	Tiada perubahan kepada frekuensi sumber.
Laju	Tiada perubahan	Tiada perubahan medium sebelum dan selepas pembelauan.
Amplitud	Berkurang	Tenaga gelombang tersebar meliputi kawasan yang lebih luas selepas dibelau.
Arah perambatan	Dari satu arah kepada banyak arah	Muka gelombang tersebar.

Rajah-rajah di bawah menunjukkan corak pembelauan gelombang air, cahaya dan bunyi.



Rajah 5.49 Corak belauan gelombang air



Rajah 5.50 Corak belauan gelombang bunyi



Rajah 5.51 Corak belauan gelombang cahaya



Aktiviti 5.16

Tujuan: Mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi pembelauan gelombang air

Radas: Tangki riak dan aksesoriannya, stroboskop digital xenon serta penghalang

Bahan: Air suling

Arahan:

(A) Kesan saiz celah ke atas pembelauan gelombang air

1. Sediakan tangki riak dan hidupkan penjana gelombang.
2. Perhatikan panjang gelombang pada skrin kaca.
3. Laraskan saiz celah supaya lebih besar daripada panjang gelombang.
4. Perhatikan gelombang terbelau dan lukiskan coraknya dalam Jadual 5.8.
5. Ulangi langkah 4 dengan saiz celah yang hampir sama dengan panjang gelombang.

(B) Kesan panjang gelombang ke atas pembelauan gelombang air

1. Laraskan saiz celah kepada lebih kurang 1 cm.
2. Laraskan frekuensi penjana gelombang untuk menghasilkan gelombang dengan panjang gelombang yang lebih kecil daripada saiz celah.
3. Perhatikan gelombang terbelau dan lukiskan coraknya dalam Jadual 5.9.
4. Ulangi langkah 3 dengan panjang gelombang yang hampir sama dengan saiz celah.

Keputusan:

Jadual 5.8

Saiz celah	Corak pembelauan
Celah lebar	
Celah sempit	

Jadual 5.9

Panjang gelombang	Corak pembelauan
Pendek	
Panjang	

Perbincangan:

1. Bandingkan corak gelombang terbelau yang melalui celah lebar dan celah sempit.
2. Bandingkan corak gelombang terbelau apabila gelombang dengan panjang gelombang yang pendek dan yang panjang melalui suatu celah.

Simulasi komputer pembelauan gelombang



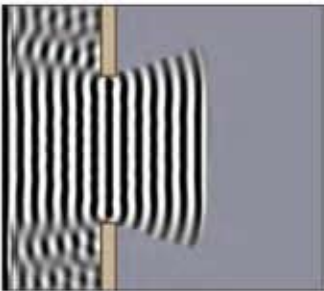
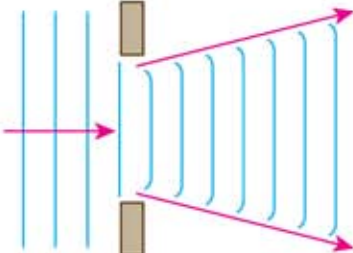
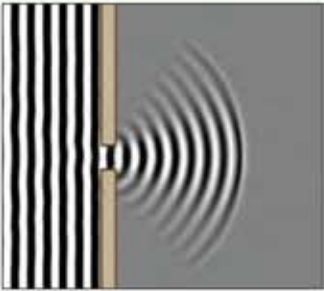
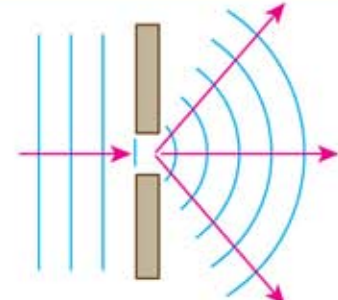
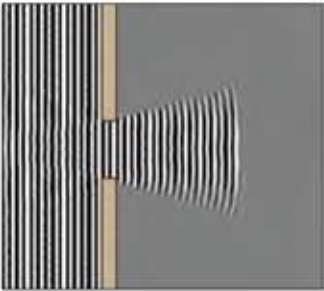
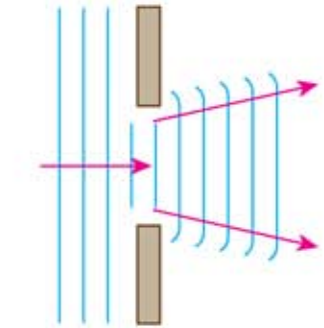
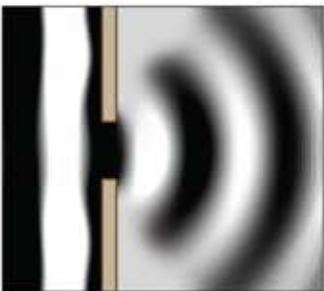
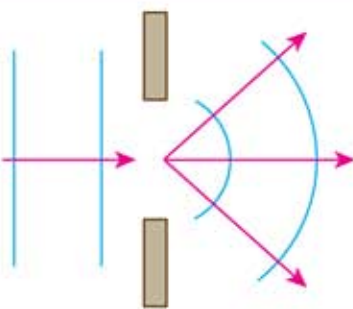
<http://bit.ly/2za5Alo>

Simulasi berikut boleh dilihat menggunakan komputer sahaja
<http://bit.ly/2Pqos05>

Melukis Gambar Rajah untuk Menunjukkan Corak Pembelauan Gelombang Air

Jadual 5.10 menunjukkan corak pembelauan gelombang air dalam simulasi tangki riak dan lakaran muka gelombang. Teliti kesan saiz celah dan panjang gelombang terhadap pembelauan gelombang air.

Jadual 5.10 Kesan saiz celah dan panjang gelombang ke atas corak pembelauan gelombang

Faktor	Corak pembelauan	Lakaran muka gelombang	Catatan
Celah lebar			Panjang gelombang tetap
Celah sempit			
Panjang gelombang yang pendek			Saiz celah tetap
Panjang gelombang yang panjang			

Pembelauan gelombang dipengaruhi oleh saiz celah dan panjang gelombang. Rajah 5.52 merumuskan kesan pengaruh tersebut.



Rajah 5.52 Faktor-faktor yang mempengaruhi pembelauan gelombang dan kesannya

Pembelauan Gelombang dalam Kehidupan Harian

Rajah 5.53 menunjukkan contoh pembelauan gelombang air, cahaya dan bunyi.



Rajah 5.53 Pembelauan gelombang air, cahaya dan bunyi



Aktiviti 5.17

KIAK KMK

Tujuan: Mencari maklumat tentang pembelauan gelombang air, cahaya dan bunyi dalam kehidupan harian

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Rujuk bahan bacaan atau layari laman sesawang untuk mencari maklumat tentang pembelauan gelombang air, cahaya dan bunyi dalam kehidupan harian yang memanfaatkan manusia.
3. Bentangkan hasil carian anda dalam bentuk persembahan yang menarik.

EduwebTV: Pembelauan gelombang

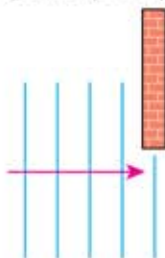


<http://bit.ly/2k8Cbdo>

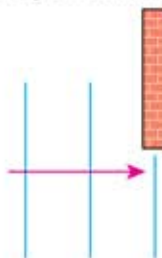
Latihan Formatif 5.5

1. Lengkapkan rajah-rajah berikut dengan melukiskan corak pembelauan gelombang.

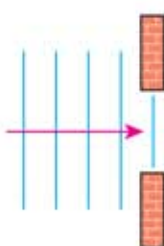
(a)



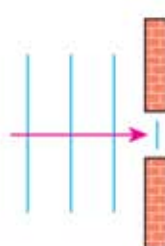
(b)



(c)



(d)



2. Rajah 5.54 menunjukkan pelan ruang tamu dan bilik tidur. Seorang budak yang baring di atas katil tidak dapat melihat televisyen di ruang tamu tetapi dapat mendengar bunyi dari televisyen itu.

- (a) Dengan melukis muka-muka gelombang, terangkan bagaimana fenomena pembelauan membolehkan budak tersebut mendengar bunyi televisyen. 🧠
- (b) Nyatakan satu fenomena lain yang menyebabkan bunyi merambat dari televisyen ke budak itu. 🧠



Rajah 5.54

5.6

Interferens Gelombang

Prinsip Superposisi Gelombang



Cuba getarkan dua biji bola kecil seperti bola tenis di atas permukaan air. Bolehkah anda melihat corak yang terhasil apabila dua gelombang itu bertindih?



Gambar foto 5.13 Superposisi dua gelombang membulat

Gambar foto 5.13 menunjukkan dua gelombang pada permukaan air dalam sebuah tasik. Dua gelombang membulat yang dihasilkan bertindih atau bersuperposisi. Apakah yang berlaku apabila dua gelombang itu bersuperposisi?



Aktiviti 5.18

KMK

Tujuan: Mengkaji superposisi gelombang menggunakan simulasi komputer

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
2. Layari laman sesawang yang diberikan di sebelah.
3. Jalankan simulasi untuk superposisi yang berikut:
 - (a) puncak dan puncak dengan sesaran yang sama
 - (b) lembangan dan lembangan dengan sesaran yang sama
 - (c) puncak dan lembangan dengan sesaran yang sama
4. Lukiskan bentuk gelombang sebelum, semasa dan selepas superposisi bagi setiap simulasi di langkah 3.
5. Rekod pemerhatian anda dalam bentuk peta pokok.

Perbincangan:

1. Superposisi yang manakah menghasilkan sesaran yang lebih besar?
2. Superposisi yang manakah menghasilkan sesaran sifar?

Simulasi komputer superposisi gelombang



<http://bit.ly/2K4ZEF4>



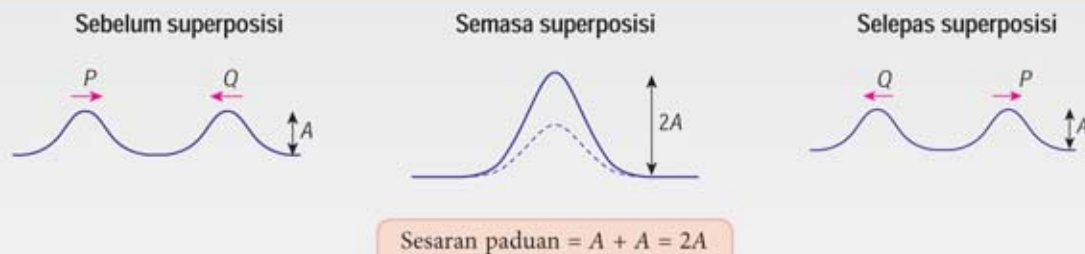
<http://bit.ly/2z80JHS>

Prinsip superposisi menyatakan bahawa apabila dua gelombang bersuperposisi, sesaran paduan ialah hasil tambah sesaran individu bagi dua gelombang tersebut.

Interferens dengan Sumber Gelombang Koheren

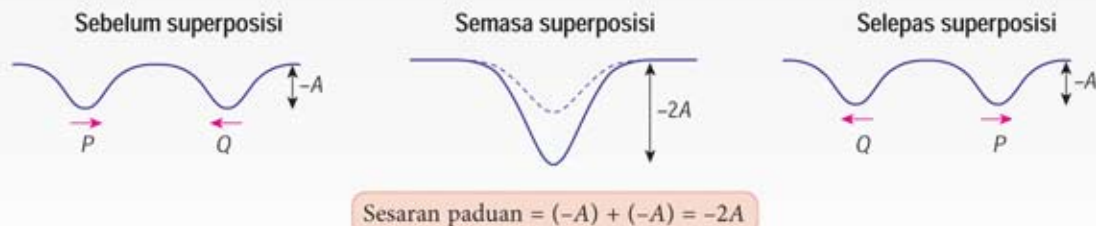
Interferens gelombang ialah superposisi dua atau lebih gelombang dari sumber gelombang yang **koheren**. Dua sumber gelombang adalah koheren apabila **frekuensi kedua-dua gelombang adalah sama** dan **beza fasa adalah tetap**. Superposisi gelombang menghasilkan interferens membina dan interferens memusnah.

Interferens membina berlaku apabila dua **puncak** bersuperposisi untuk menghasilkan satu puncak yang tinggi.



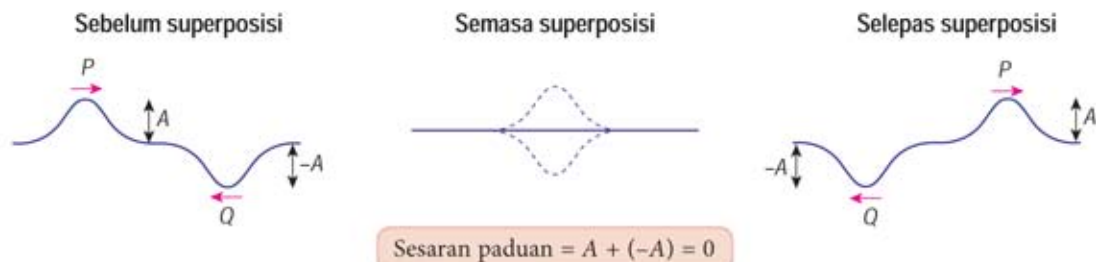
Rajah 5.55 Interferens membina antara dua puncak

Interferens membina juga berlaku apabila dua **lembangan** bersuperposisi untuk menghasilkan lembangan yang dalam.



Rajah 5.56 Interferens membina antara dua lembangan

Interferens memusnah berlaku apabila satu **puncak** dan satu **lembangan** bersuperposisi untuk menghasilkan sesaran paduan sifar.



Rajah 5.57 Interferens memusnah antara satu puncak dengan satu lembangan



Tujuan: Menunjukkan interferens dengan dua sumber gelombang koheren

A Corak interferens gelombang air

Radas: Tangki riak dan aksesoriya serta stroboskop digital xenon

Bahan: Air suling

Arahan:

1. Sediakan tangki riak dan pasang penggetar sfera seperti dalam Gambar foto 5.14.
2. Laraskan frekuensi penjana gelombang supaya satu corak yang jelas boleh dilihat pada skrin kaca.
3. Perhatikan corak interferens yang dibentuk di atas skrin.
4. Ulangi langkah 1 hingga 2 dengan menggunakan penggetar sfera yg mempunyai jarak pemisahan antara dua pencilup yg lebih kecil. Perhatikan perubahan corak interferens.
5. Laraskan penjana gelombang untuk memperoleh frekuensi gelombang yang lebih rendah, iaitu panjang gelombang yang lebih besar. Perhatikan perubahan corak interferens.



Gambar foto 5.14

Perbincangan:

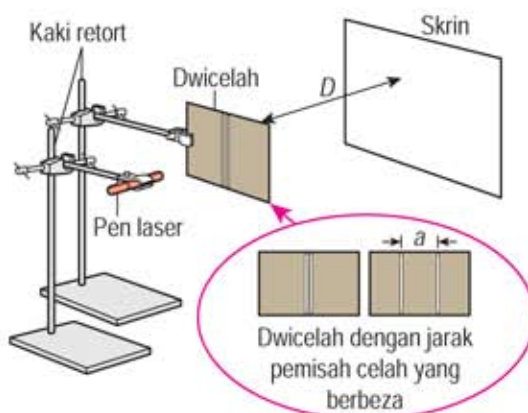
1. Mengapakah dasar tangki riak perlu dilaras sehingga berada dalam satu satah ufuk?
2. Apakah yang menyebabkan kawasan cerah dan kawasan gelap dalam corak interferens?
3. Cadangkan satu cara lain untuk menghasilkan dua gelombang membulat air yang koheren.

B Corak interferens gelombang cahaya

Radas: Pen laser, kaki retort, dua keping dwicelah dengan jarak pemisahan celah yang berbeza serta skrin putih

Arahan:

1. Sediakan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.58.
2. Tujukan alur cahaya laser melalui dwicelah. Perhatikan corak yang terbentuk pada skrin.
3. Ulangi langkah 2 dengan dwicelah yang mempunyai jarak pemisahan celah yang lebih besar.



Rajah 5.58

Perbincangan:

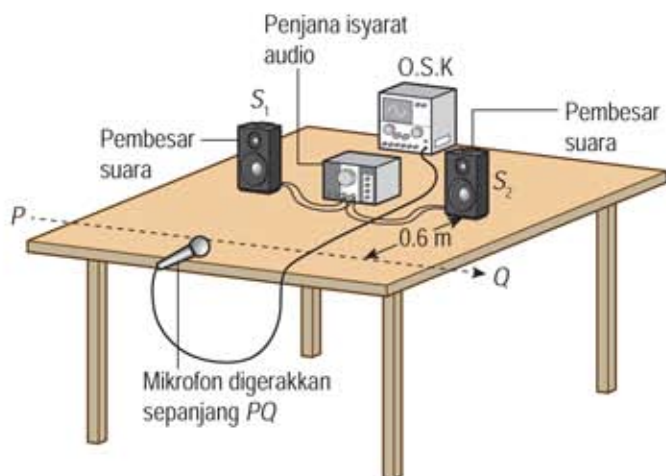
1. Apakah fenomena yang berlaku apabila cahaya melalui setiap celah?
2. Apakah yang dibentuk di atas skrin apabila dua alur cahaya daripada dwicelah bersuperposisi pada skrin?
3. Terangkan kewujudan jalur gelap dalam corak interferens.

C Corak interferens gelombang bunyi

Radas: Penjana isyarat audio, dua pembesar suara yang serupa, pembaris meter, mikrofon dan osiloskop sinar katod (O.S.K.)

Arahan:

1. Sediakan susunan radas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.59. Dua pembesar suara itu diletak dengan jarak pemisahan 1.0 m antara satu sama lain.



Rajah 5.59

2. Laraskan penjana isyarat audio kepada frekuensi 1000 Hz.
3. Hidupkan penjana isyarat audio. Laraskan O.S.K supaya bunyi yang diterima oleh mikrofon dapat memapar imej yang jelas pada skrin O.S.K. itu.
4. Gerakkan mikrofon secara perlahan-lahan di sepanjang garis lurus PQ yang berjarak 0.6 m dari pembesar suara.
5. Perhatikan imej pada O.S.K. apabila bunyi kuat dan bunyi perlahan dikesan.
6. Ulangi langkah 4 dan 5 dengan jarak pemisahan 0.5 m antara pembesar suara.

Perbincangan:

1. Mengapakah dua pembesar suara perlu disambung kepada penjana isyarat audio yang sama?
2. Hubung kaitkan imej yang dibentuk di skrin O.S.K. dengan bunyi yang didengar semasa anda berjalan di hadapan pembesar suara.

Nota:

Anda juga boleh menggunakan tablet bagi aktiviti ini dengan susunan radas seperti berikut:



DIY

Interferens gelombang bunyi menggunakan tala bunyi

Tala bunyi diketuk dan kemudian diputar dengan perlahan berhampiran dengan telinga.

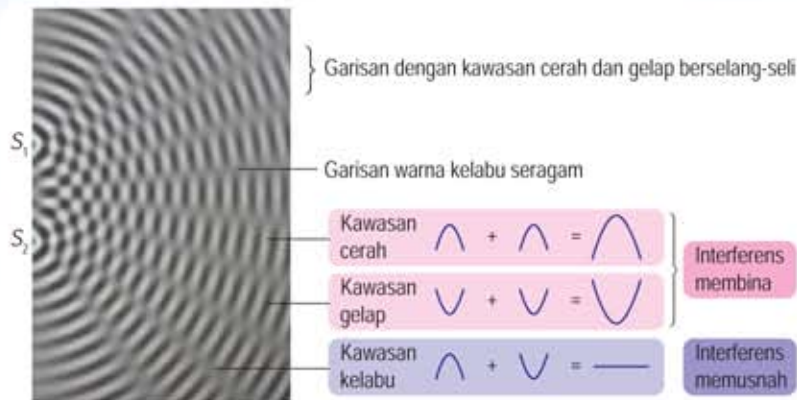


Tala bunyi diputar dengan perlahan

Dalam Aktiviti 5.19, dapatkah anda mengenal pasti interferens membina dan memusnah bagi gelombang air, cahaya dan bunyi?

Interferens gelombang air

Rajah 5.60 menunjukkan corak interferens gelombang air yang dihasilkan oleh dua sumber koheren S_1 dan S_2 dalam sebuah tangki riak.



Rajah 5.60 Corak interferens gelombang air

Interferens gelombang cahaya

Rajah 5.61 menunjukkan corak interferens yang terbentuk pada skrin bagi cahaya daripada pen laser. Gelombang cahaya terbelau yang muncul daripada dwicelah adalah koheren. Superposisi gelombang daripada dwicelah menghasilkan corak yang terdiri daripada pinggir cerah dan pinggir gelap. Interferens membina menghasilkan pinggir cerah manakala interferens memusnah menghasilkan pinggir gelap.



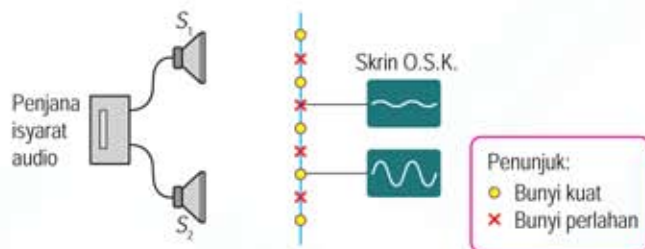
Rajah 5.61 Corak interferens gelombang cahaya

INTEGRASI SEJARAH

Aktiviti interferens gelombang cahaya juga dikenali sebagai eksperimen dwicelah Young sempena nama seorang ahli fizik, Thomas Young. Beliau berjaya menunjukkan cahaya bersifat gelombang melalui eksperimen yang menghasilkan pinggir cerah dan gelap.

Interferens gelombang bunyi

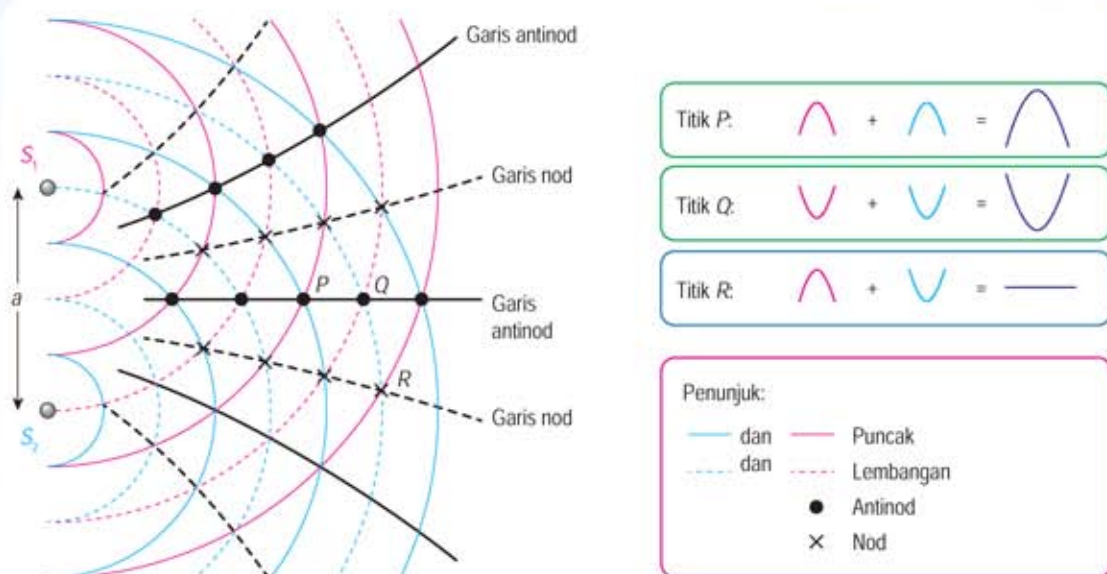
Gelombang bunyi tidak dapat dilihat. Pemerhati hanya dapat mendengar bunyi yang kuat di kawasan interferens membina dan bunyi yang perlahan di kawasan interferens memusnah. Rajah 5.62 menunjukkan imej yang dipapar pada skrin O.S.K.



Rajah 5.62 Corak interferens gelombang bunyi

Melukis Corak Gelombang Interferens

Interferens gelombang air, cahaya dan bunyi boleh dianalisis dengan melukis corak interferens seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.63. Titik P dan Q ialah antinod, iaitu titik berlakunya interferens membina. Titik R ialah nod, iaitu titik berlakunya interferens memusnah.



Rajah 5.63 Corak interferens gelombang



Aktiviti 5.20

Tujuan: Melukis corak interferens gelombang

Radas: Jangka lukis, pensel warna dan pembaris

Bahan: Kertas putih A4

Arahan:

- Jalankan aktiviti secara berkumpulan.
- Lukiskan corak interferens A seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.63. Gunakan ukuran berikut:
 - Jarak di antara sumber-sumber koheren, $a = 4$ cm.
 - Muka-muka gelombang dengan jejari 1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm dan 7 cm.
- Pada rajah yang anda lukis dalam langkah 2:
 - Tandakan semua titik antinod dan titik nod
 - Lukiskan tiga garis antinod dan dua garis nod
- Lukiskan corak interferens yang kedua B dengan ukuran yang berikut:
 - Jarak di antara sumber-sumber koheren, $a = 6$ cm.
 - Muka-muka gelombang dengan jejari 1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm dan 7 cm.

- Lukiskan corak interferens yang ketiga, iaitu C dengan ukuran yang berikut:
 - Jarak di antara sumber-sumber koheren, $a = 4$ cm.
 - Muka-muka gelombang dengan jejari 1.5 cm, 3.0 cm, 4.5 cm, 6.0 cm, dan 7.5 cm.
- Pada rajah yang anda lukis dalam langkah 4 dan langkah 5, lukiskan tiga garis antinod dan dua garis nod.

Perbincangan:

- Berdasarkan corak interferens A dan B, huraikan perubahan dalam corak interferens apabila jarak pemisahan antara sumber-sumber bertambah.
- Dengan membandingkan corak interferens A dan C, huraikan perubahan dalam corak interferens apabila panjang gelombang bertambah.
- Bagaimanakah jarak antara garisan antinod berubah di kedudukan yang semakin jauh daripada sumber-sumber koheren?

Hubung Kait antara Pemboleh Ubah dalam Corak Interferens Gelombang

Dalam corak interferens gelombang, terdapat empat pemboleh ubah, iaitu λ , a , x dan D .

λ = panjang gelombang

a = jarak pemisahan antara dua sumber koheren

x = jarak pemisahan antara dua garis antinod atau garis nod yang bersebelahan

D = jarak tegak dari sumber koheren ke kedudukan x yang dilukis



Aktiviti 5.21

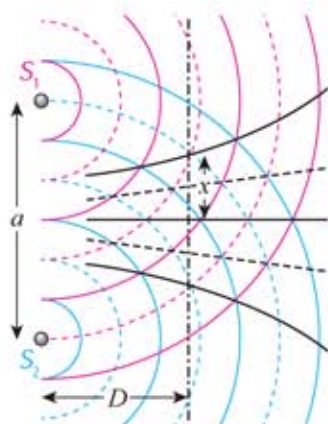
Algoritma

KMK

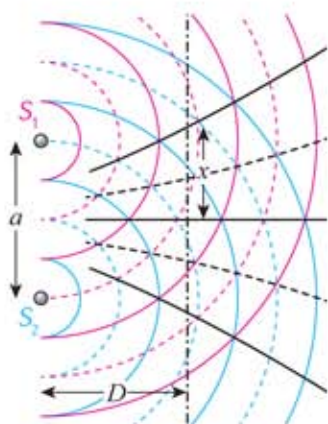
Tujuan: Mengkaji hubungan antara λ , a , x dengan D

Arahan:

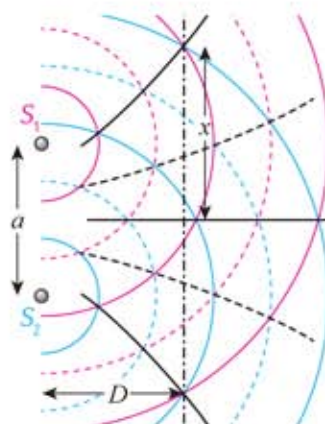
- Jalankan aktiviti ini secara berpasangan.
- Anda diberikan tiga corak interferens gelombang dalam Rajah 5.64.



Corak 1



Corak 2



Corak 3

Rajah 5.64 Corak interferens gelombang

3. Daripada Corak 1 dan Corak 2:
 - (a) Tentukan pemboleh ubah yang dimalarkan.
 - (b) Apakah hubungan antara x dengan a ?
4. Daripada Corak 2 dan Corak 3:
 - (a) Apakah pemboleh ubah yang dimalarkan?
 - (b) Bandingkan λ .
 - (c) Apakah hubungan antara x dengan λ ?
5. Daripada Corak 3, tentukan hubungan antara x dengan D .

Dalam corak interferens gelombang air, bunyi dan cahaya, pemboleh ubah λ , a , x dan D saling bergantung kepada satu sama lain. Melalui Aktiviti 5.21, kita dapat menghubungkan kait antara empat pemboleh ubah tersebut sebagai $x = \frac{\lambda D}{a}$. Daripada hubung kait ini, kita memperoleh panjang gelombang, λ melalui rumus,

$$\lambda = \frac{ax}{D}$$

Menyelesaikan Masalah yang Melibatkan Interferens Gelombang

Contoh 1

Rajah 5.65 menunjukkan dwicelah Young menghasilkan corak interferens pada skrin. Jarak di antara pinggir cerah yang bersebelahan ialah 4.5 mm. Berapakah panjang gelombang cahaya yang digunakan?

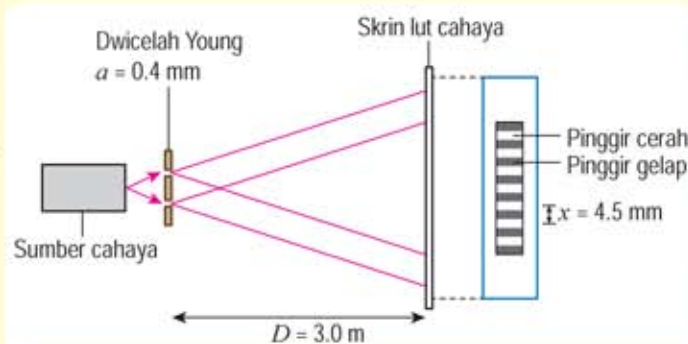
Penyelesaian:

Pemisahan celah, $a = 0.4 \text{ mm}$
 $= 0.4 \times 10^{-3} \text{ m}$

Jarak di antara pinggir cerah bersebelahan, $x = 4.5 \text{ mm}$
 $= 4.5 \times 10^{-3} \text{ m}$

Jarak di antara skrin dengan dwicelah, $D = 3.0 \text{ m}$

Panjang gelombang, $\lambda = \frac{ax}{D}$
 $= \frac{(0.4 \times 10^{-3})(4.5 \times 10^{-3})}{3.0}$
 $= 6.0 \times 10^{-7} \text{ m}$



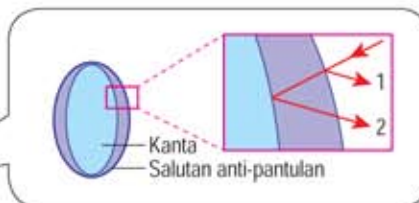
Rajah 5.65 Eksperimen dwicelah Young

Aplikasi Interferens Gelombang dalam Kehidupan Harian

Pengetahuan mengenai interferens gelombang banyak digunakan dalam memanfaatkan kehidupan harian kita. Rajah 5.66 ialah contoh aplikasi interferens gelombang air, cahaya dan bunyi.



Luan bebuli menjana gelombang air yang berinterferens secara memusnah dengan gelombang air yang dihasilkan oleh haluan kapal. Hal ini menjadikan air di sekitar kapal lebih tenang dan mengurangkan seretan air.



Salutan pada permukaan kanta anti-pantulan menyebabkan cahaya terpantul berinterferens secara memusnah. Salutan ini membantu menjadikan penglihatan lebih jelas dan mengelakkan pembentukan imej pada kanta cermin mata.



Sistem mikrofon dan pemancar pada fon kepala yang digunakan di kapal terbang menghasilkan gelombang bunyi yang berinterferens secara memusnah dengan bunyi sekeliling yang hingar.

Rajah 5.66 Aplikasi interferens gelombang dalam kehidupan harian



Aktiviti 5.22

KMK KIAK

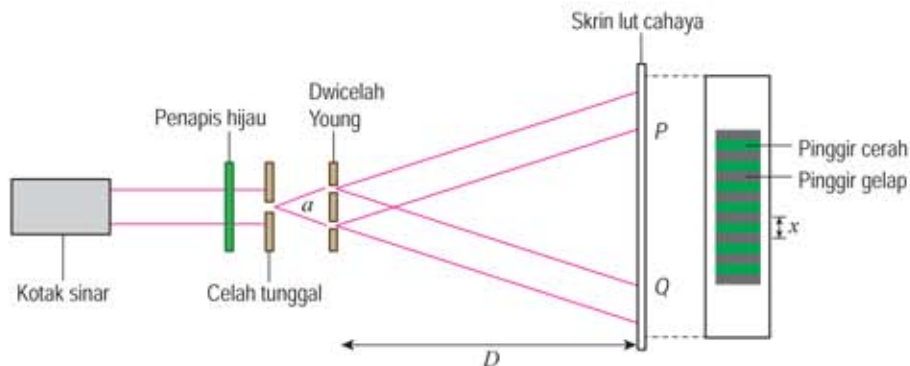
Tujuan: Mencari maklumat berkaitan aplikasi interferens gelombang dalam kehidupan harian

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Layari laman sesawang untuk mencari maklumat berkaitan aplikasi interferens gelombang dalam kehidupan harian.
3. Bentangkan hasil pencarian anda dalam bentuk persembahan multimedia yang menarik.

Latihan Formatif 5.6

1. Rajah 5.67 menunjukkan eksperimen dwicelah Young.

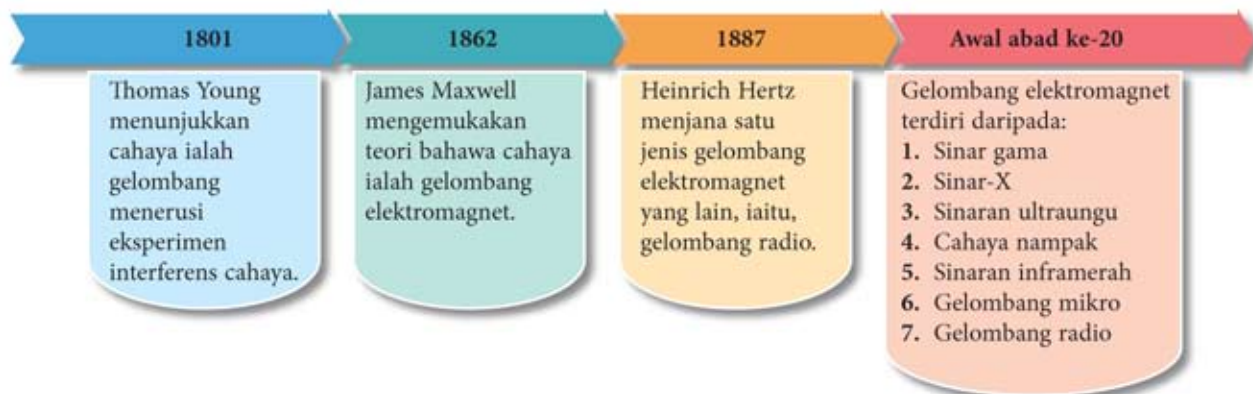


Rajah 5.67

- (a) Nyatakan fenomena yang berlaku apabila cahaya melalui celah tunggal.
- (b) Apakah yang berlaku kepada dua alur cahaya dalam kawasan PQ di atas skrin?
- (c) Huraikan pembentukan pinggir cerah dan pinggir gelap. 🧠
- (d) Dalam susunan radas eksperimen ini, $a = 0.30 \text{ mm}$, $D = 2.5 \text{ m}$. Jarak di antara dua pinggir gelap yang bersebelahan ialah $x = 4.6 \text{ mm}$. Hitungkan panjang gelombang cahaya hijau itu. 🧠

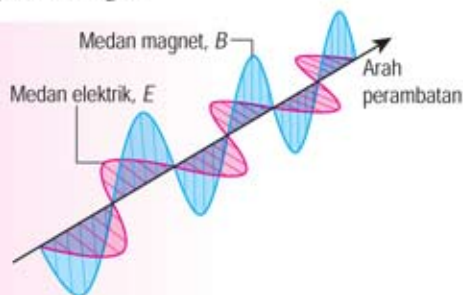
Ciri-ciri Gelombang Elektromagnet

Rajah 5.68 menunjukkan secara ringkas sejarah penemuan saintifik awal yang membawa kepada pengetahuan hari ini mengenai gelombang elektromagnet.



Rajah 5.68 Sejarah gelombang elektromagnet

Gelombang elektromagnet terdiri daripada medan elektrik dan medan magnet yang berayun secara serenjang dengan satu sama lain, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.69. Apakah ciri-ciri gelombang elektromagnet?



Rajah 5.69 Gelombang elektromagnet



Aktiviti 5.23

KMK

Tujuan: Mencari maklumat berkaitan ciri-ciri gelombang elektromagnet

Arahan:

- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Cari maklumat berkaitan ciri-ciri gelombang elektromagnet bagi aspek berikut:
 - sama ada gelombang melintang atau membujur
 - keperluan medium untuk perambatan
 - laju dalam vakum
 - laju dalam medium
 - fenomena yang ditunjukkan
- Rumuskan hasil carian anda menggunakan peta pemikiran yang sesuai dan tampalkan pada papan kenyataan untuk perkongsian maklumat.



Gelombang elektromagnet mempunyai ciri-ciri berikut:

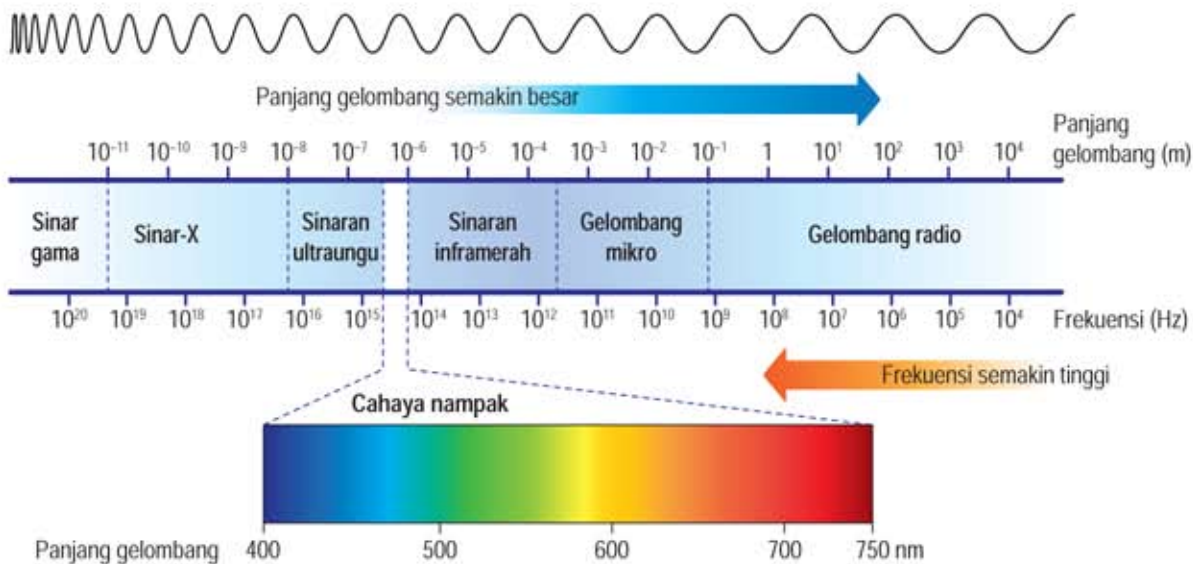
- merupakan gelombang melintang
- tidak memerlukan medium perambatan
- boleh merambat melalui vakum
- Laju dalam vakum, $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$, dan bergerak dengan laju yang lebih kecil di dalam medium.
- menunjukkan fenomena pantulan, pembiasan, pembelauan dan interferens jika keadaannya sesuai

Fail info

- Untuk gelombang elektromagnet, rumus $v = f\lambda$ ditulis semula sebagai $c = f\lambda$.
- Spektrum selanjar bermaksud tiada sempadan yang tertentu yang mengasingkan dua jenis gelombang yang bersebelahan.

Spektrum Elektromagnet

Tujuh jenis gelombang elektromagnet membentuk satu spektrum selanjar yang dikenali sebagai spektrum elektromagnet. Rajah 5.70 menunjukkan spektrum elektromagnet.



Rajah 5.70 Spektrum elektromagnet

Tenaga yang dibawa oleh gelombang elektromagnet berkadar terus dengan frekuensinya. Ini bermakna sinar gama dan sinar-X membawa tenaga yang besar. Dua jenis gelombang ini perlu diurus dengan kaedah yang betul supaya penggunaannya tidak membahayakan pengguna.

Aplikasi Gelombang Elektromagnet

Spektrum elektromagnet terdiri daripada tujuh jenis gelombang yang berlainan dan meliputi julat panjang gelombang yang sangat luas. Oleh itu, aplikasi gelombang elektromagnet merangkumi pelbagai bidang. Dengan kemajuan sains dan teknologi yang pesat, aplikasi yang baharu ditemui dari semasa ke semasa. Apakah aplikasi gelombang elektromagnet yang anda tahu?



Telefon pintar sebagai alat kawalan jauh

Layari laman sesawang untuk mendapat garis panduan mengkonfigurasi telefon pintar untuk berfungsi sebagai alat kawalan jauh televisyen atau penghawa dingin.

Jadual 5.11 Aplikasi bagi setiap komponen spektrum elektromagnet dalam kehidupan

Jenis gelombang	Aplikasi
Gelombang radio	• Komunikasi radio jarak jauh • Penyiaran radio dan TV tempatan • Komunikasi tanpa wayar (<i>Bluetooth</i>, <i>Wifi</i>, <i>zigbee</i> dan <i>z-wave</i>) • Mesin gelombang-milimeter untuk mengimbas badan penumpang di lapangan terbang 
Gelombang mikro	• Komunikasi antarabangsa melalui penggunaan satelit • Rangkaian telefon bimbit • Komunikasi antara alat elektronik (<i>Wifi</i>, <i>Bluetooth</i>, <i>zigbee</i> dan <i>z-wave</i>) • Pengesanan radar pesawat dan pemerangkap laju • Memasak menggunakan gelombang mikro 
Sinaran inframerah	• Untuk memasak (ketuhar, pemanggang dan pembakar) • Untuk melihat dalam gelap (kamera inframerah dan teropong inframerah) • Mengeringkan cat pada kereta • Rawatan sakit otot • Alat kawalan jauh untuk televisyen dan pemain DVD 
Cahaya nampak	• Membolehkan benda hidup untuk melihat • Fotografi • Fotosintesis dalam tumbuhan hijau • Cahaya laser digunakan dalam pemotongan logam, ukur tanah dan penghantaran maklumat melalui gentian optik 
Sinaran ultraungu	• Mengeraskan bahan tampalan gigi • Menentukan kesahihan wang kertas • Rawatan penyakit kuning pada bayi • Penulenan air minuman • Pensterilan alat perubatan dan makanan • Alat perangkap serangga 
Sinar-X	• Imej sinar-X membantu doktor mengesan retakan atau patah pada tulang dan memeriksa organ dalaman • Pemeriksaan sambungan kimpalan • Pengimbas bagasi di lapangan terbang • Menentukan keaslian lukisan 
Sinar gama	• Membunuh sel kanser dalam radioterapi • Pensterilan peralatan pembedahan dan perubatan secara pukal • Digunakan dalam industri pemprosesan makanan supaya makanan tahan lebih lama 



Tujuan: Mengumpul maklumat mengenai aplikasi setiap komponen spektrum elektromagnet dalam kehidupan untuk meningkatkan kesedaran melalui pendekatan STEM.

Arahan:

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Dengan merujuk kepada Jadual 5.11 di halaman 222, kumpulkan maklumat mengenai aplikasi gelombang elektromagnet yang lebih lengkap dan terperinci.
3. Pilih gelombang elektromagnet yang digunakan secara meluas oleh setiap golongan masyarakat dan kumpulkan maklumat seperti berikut:
 - (a) Apakah faktor-faktor yang menyebabkan pendedahan yang berlebihan kepada gelombang elektromagnet yang anda pilih?
 - (b) Apakah kesan mudarat yang bakal dialami oleh pengguna akibat pendedahan kepada gelombang elektromagnet yang anda pilih?
 - (c) Apakah langkah-langkah yang boleh diambil untuk mengurangkan pendedahan kepada gelombang elektromagnet yang anda pilih?
4. Bincangkan maklumat yang diperlukan dan lengkapkan Borang Strategi Data K-W-L.
5. Sediakan contoh risalah bercetak dan elektronik.
6. Dapatkan maklum balas rakan dan guru mengenai contoh risalah yang disediakan. Kemudian, buat penambahbaikan risalah tersebut sebelum mengedarkannya.

Muat turun Borang Strategi Data K-W-L.



<http://bit.ly/2HnTOAO>

Latihan Formatif

5.7

1. Rajah 5.71 menunjukkan spektrum elektromagnet.

A	Sinar-X	B	Cahaya nampak	Sinaran inframerah	C	Gelombang radio
---	---------	---	---------------	--------------------	---	-----------------

Rajah 5.71

Apakah gelombang A, B dan C?

2. Susunkan senarai gelombang elektromagnet yang diberikan di bawah mengikut tertib frekuensi menaik.

Sinaran inframerah

Sinar-X

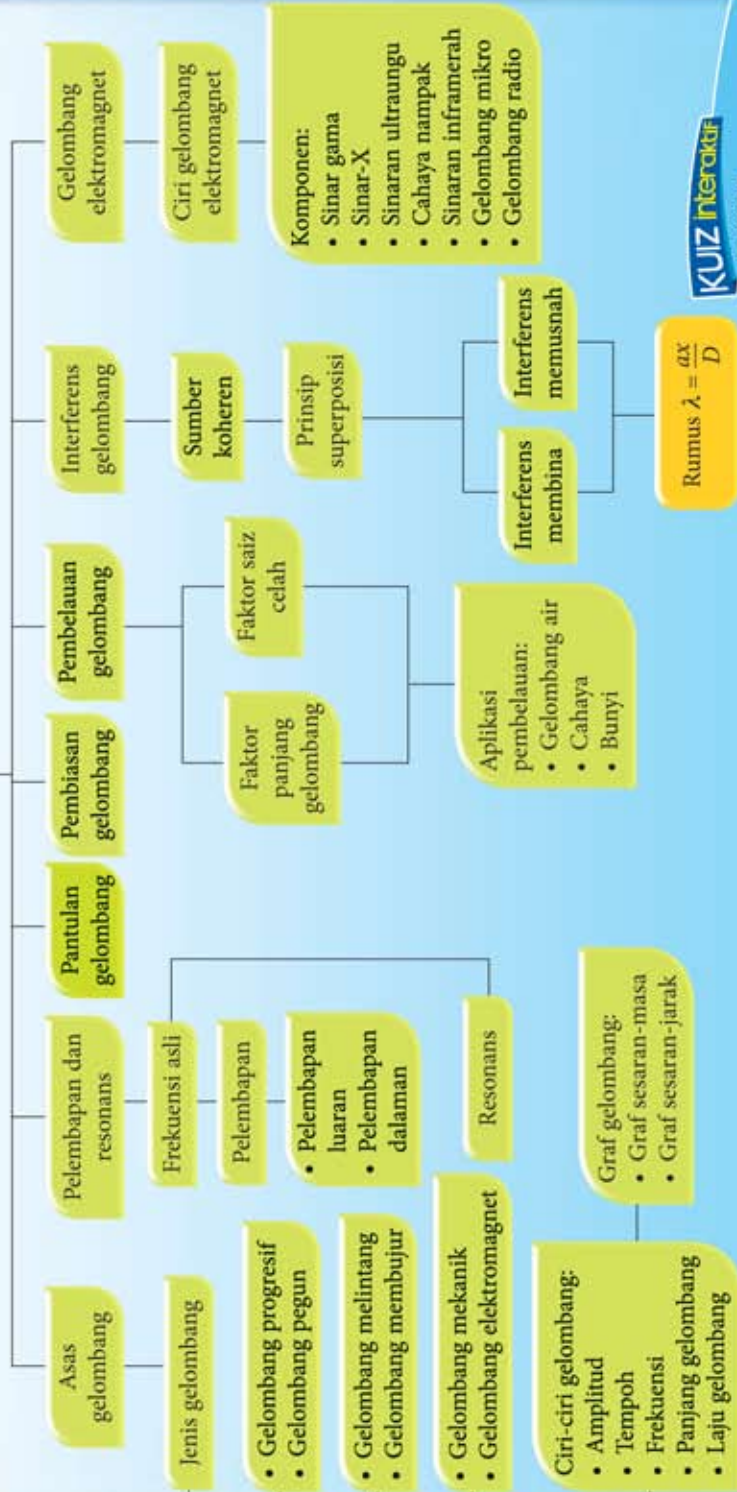
Gelombang mikro

Sinar gama

Gelombang radio

3. Dalam udara, cahaya biru dengan panjang gelombang 420 nm bergerak dengan laju $3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$. Laju cahaya biru ini berkurang kepada $2.25 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ apabila melalui suatu medium cecair. Berapakah panjang gelombang cahaya biru itu dalam medium cecair tersebut? 🌈

Gelombang



KUIZ Interaktif



<http://bit.ly/2S6C29q>

REFLEKSI KENDIRI

1. Perkara baharu yang saya pelajari mengenai bab gelombang ialah _____.
2. Perkara paling menarik yang saya pelajari mengenai bab gelombang ialah _____.
3. Perkara yang saya masih kurang fahami atau kuasai ialah _____.
4. Prestasi saya dalam bab ini.
 Kurang 😞 1 2 3 4 5 😊 Sangat baik
5. Saya perlu _____ untuk meningkatkan prestasi saya dalam bab ini.

Muat turun dan cetak
Refleksi Kendiri Bab 5

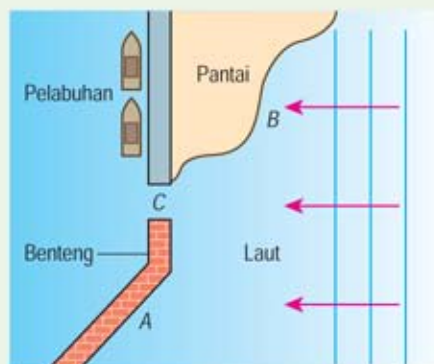


<http://bit.ly/2G17sHQ>

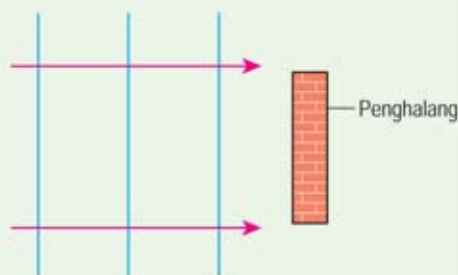


Penilaian Prestasi

1. Rajah 1 menunjukkan sebuah pelabuhan dan kawasan sekitarnya.
 - (a) Nyatakan fenomena gelombang yang berlaku apabila gelombang laut
 - (i) bertembung benteng pelabuhan di A,
 - (ii) bergerak menghampiri pantai di B, dan
 - (iii) melalui laluan masuk pelabuhan di C.
 - (b) Lukiskan muka gelombang selepas gelombang melalui C.
 - (c) Apakah kesan ke atas gelombang jika laluan masuk pelabuhan dilebarkan lagi?
2. Rajah 2 menunjukkan muka gelombang air bertembung dengan sebuah penghalang. Lengkapkan Rajah 2 dengan melakar muka gelombang selepas penghalang itu.



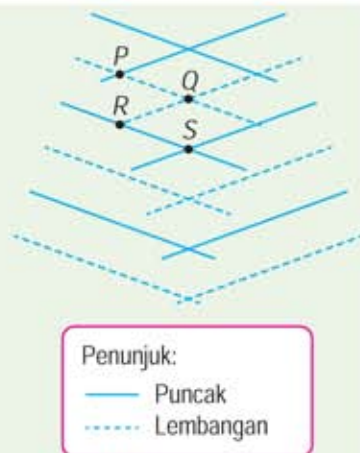
Rajah 1



Rajah 2

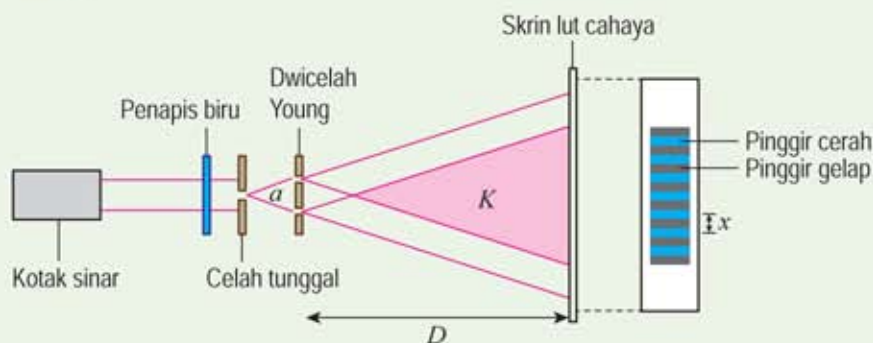
3. Rajah 3 di sebelah menunjukkan superposisi dua gelombang satah yang koheren.

- Apakah maksud gelombang yang koheren?
- Nyatakan titik-titik berlakunya
 - interferens membina,
 - interferens memusnah.
- Terangkan dengan rajah yang sesuai interferens di titik
 - Q,
 - R, dan
 - S.



Rajah 3

4. Rajah 4 menunjukkan susunan radas eksperimen dwicelah Young.

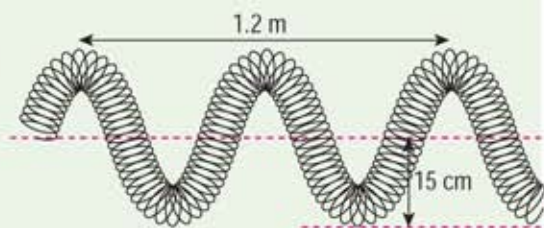


Rajah 4

- Apakah yang berlaku kepada alur-alur cahaya di kawasan K?
- Terangkan pembentukan pinggir cerah dan pinggir gelap di atas skrin.
- Anda diberi maklumat berikut:
 - Jarak di antara dwicelah, $a = 0.30 \text{ mm}$
 - Jarak di antara dwicelah dengan skrin, $D = 2.70 \text{ m}$
 - Jarak pemisahan antara dua pinggir cerah yang bersebelahan, $x = 4.0 \text{ mm}$
 Hitungkan panjang gelombang cahaya biru dalam eksperimen ini. 🧠

5. Seorang murid menggetarkan suatu spring slinki pada frekuensi 5 Hz supaya gelombang melintang yang terhasil adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5.

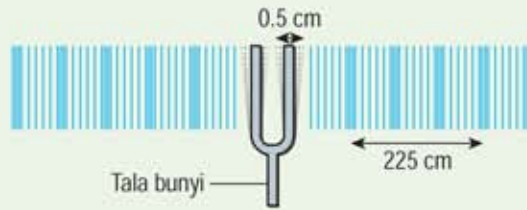
- Tentukan amplitud, tempoh dan panjang gelombang.
- Hitungkan laju gelombang sepanjang spring slinki tersebut. 🧠



Rajah 5

6. Seorang pengadil meniup wisel yang menghasilkan bunyi dengan frekuensi 500 Hz dan panjang gelombang 0.67 m dalam udara. Berapakah laju gelombang bunyi tersebut dalam udara? 🧠

7. Rajah 6 menunjukkan satu tala bunyi sedang bergetar dan menghasilkan gelombang bunyi.

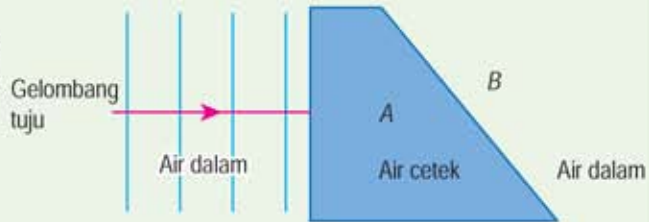


Rajah 6

Berdasarkan Rajah 6, tentukan

- amplitud getaran tala bunyi,
- panjang gelombang bunyi yang dihasilkan, dan
- laju gelombang bunyi yang dihasilkan apabila tala bunyi bergetar dengan frekuensi 440 Hz.

8. Rajah 7 menunjukkan imej gelombang air bergerak dari kawasan air dalam ke kawasan air cetek.



Rajah 7

- Dalam Rajah 7, lukis corak gelombang di kawasan A dan kawasan B. 🎨
 - Diberi laju gelombang air pada kawasan air cetek dan kawasan air dalam masing-masing ialah 4.0 m s^{-1} dan 9.0 m s^{-1} . Panjang gelombang di kawasan air cetek ialah 2 m. Hitung panjang gelombang di kawasan air dalam.
9. Rajah 8 menunjukkan graf sesaran melawan masa yang mewakili ayunan sebuah bandul.

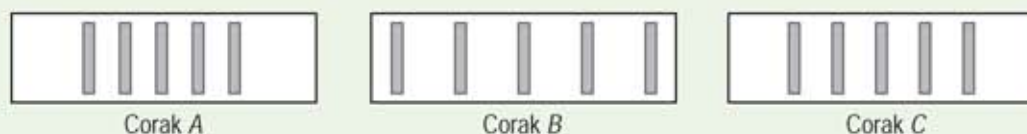


Rajah 8

Berdasarkan graf sesaran melawan masa dalam Rajah 8. Jawab soalan berikut:

- Apakah perubahan yang berlaku terhadap amplitud ayunan bandul?
- Apakah fenomena yang terjadi kepada ayunan bandul tersebut?
- Apakah sebab utama fenomena ini terjadi?
- Bagaimanakah bandul dapat kekal berayun?

10. Rajah 9 menunjukkan corak interferens yang terhasil dalam eksperimen interferens cahaya yang menggunakan cahaya berwarna.



Rajah 9

Jadual 1 menunjukkan warna cahaya yang digunakan dalam eksperimen itu dan nilai panjang gelombang. Lengkapkan Jadual 1 dengan memadankan warna cahaya dengan corak A, B dan C. 🧠

Jadual 1

Warna	Panjang gelombang / nm	Corak interferens
Biru	400	
Hijau	550	
Merah	700	

Jelaskan jawapan anda.

11. Rajah 10 menunjukkan satu sistem komunikasi yang melibatkan penghantaran terus isyarat gelombang elektromagnet dari stesen pemancar ke stesen penerima. Jarak di antara dua stesen yang jauh dan bentuk Bumi menyebabkan stesen penerima tidak dapat menerima isyarat yang jelas secara terus dari pemancar. Anda dikehendaki memberi beberapa cadangan untuk mereka bentuk satu sistem komunikasi yang dapat menambah baik kualiti penghantaran isyarat.



Rajah 10

Terangkan cadangan anda berdasarkan aspek-aspek berikut: 🧠

- jenis gelombang yang dipancarkan
- frekuensi gelombang
- kaedah yang membolehkan gelombang itu merambat melalui jarak yang lebih jauh
- lokasi pemancar dan penerima



12. Kompleks Pendaratan Ikan LKIM ialah tempat nelayan melabuhkan kapal dan mendaratkan hasil tangkapan. Muara sungai menjadi pintu masuk untuk kapal-kapal nelayan ke Kompleks Pendaratan Ikan LKIM. Gambar foto 1 menunjukkan contoh muara sungai.



Gambar foto 1

(Sumber: Image ©2019 TerraMetrics, Image ©2019 Maxar Technologies)

Andaikan diri anda sebagai jurutera yang berpengetahuan mengenai pantulan, pembiasan dan pembelauan gelombang. Anda dikehendaki mencadangkan ciri-ciri reka bentuk struktur binaan bagi memastikan kapal-kapal nelayan dapat melalui muara sungai dengan selamat. Anda diminta memberi cadangan reka bentuk struktur binaan di muara sungai berdasarkan aspek berikut: 🍄

- struktur binaan yang dapat mengurangkan ketinggian ombak
- ciri-ciri struktur binaan yang dapat mengurangkan kesan hakisan
- kedalaman muara sungai bagi membolehkan kapal melalui muara dengan selamat

13. Dewan baharu sekolah anda telah dibekalkan dengan sistem siar raya yang terdiri daripada dua buah pembesar suara, sebuah mikrofon dan stesen kawalan yang terdiri daripada amplifiler yang dilengkapi slot USB dan DVD. Anda dikehendaki mencadangkan pemasangan sistem siar raya tersebut supaya suara guru dan bunyi dari video boleh didengar dengan jelas oleh para hadirin. Lakarkan dan terangkan cadangan anda berdasarkan aspek-aspek berikut: 🍄

- kedudukan pembesar suara
- jarak antara pembesar suara
- kedudukan mikrofon
- kedudukan stesen kawalan