



BAB 5

GELOMBANG

FIZIK TINGKATAN 4 KSSM
OLEH CIKGU NORAZILA KHALID
SMK ULU TIRAM , JOHOR



5.1 ASAS GELOMBANG



G E L O M B A N G

BELULANG KOMPANG YANG DIPALU MENGHASILKAN GELOMBANG BUNYI



G E L O M B A N G

**OBJEK YANG TERJATUH KE PERMUKAAN AIR MENGHASILKAN
GELOMBANG AIR**

- **Gelombang dapat dihasilkan apabila satu sistem berayun atau bergetar di dalam suatu medium.**
- **Contohnya, ayunan ladung besi di atas permukaan air menghasilkan gelombang air**
- **Getaran tala bunyi dalam udara pula menghasilkan gelombang bunyi.**
- **Getaran dan ayunan ialah gerakan ulang-alik pada kedudukan keseimbangan mengikut satu lintasan yang tertutup.**

GELOMBANG

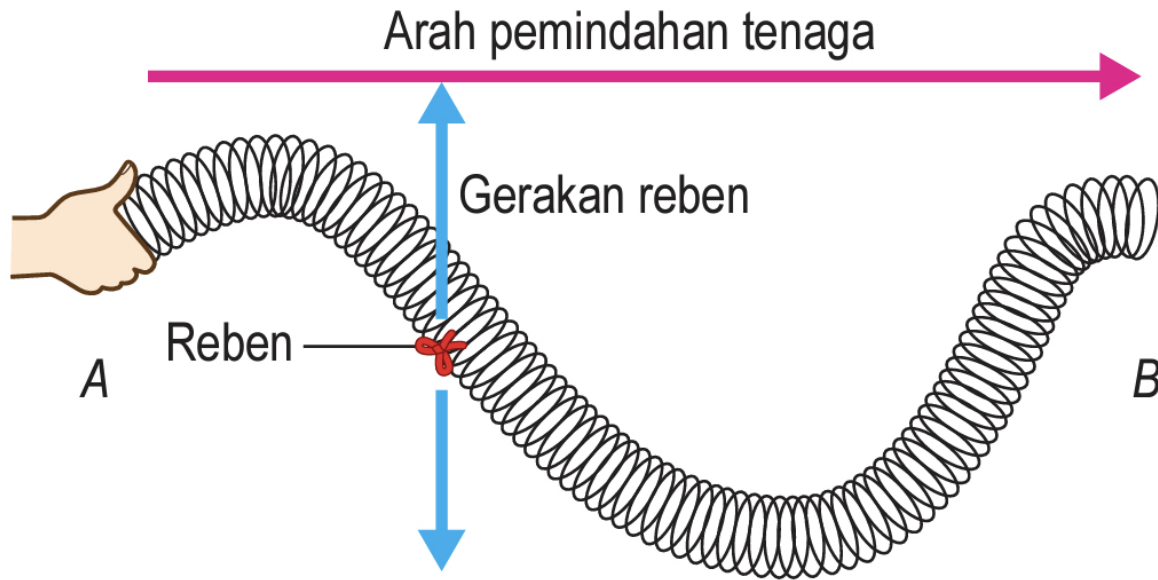




GELOMBANG

gelombang dihasilkan apabila suatu medium digetarkan di satu tempat yang tertentu

Perambatan gelombang memindahkan tenaga dari satu tempat ke tempat yang lain tanpa pemindahan jirim medium



Rajah 5.4 Gelombang memindahkan tenaga

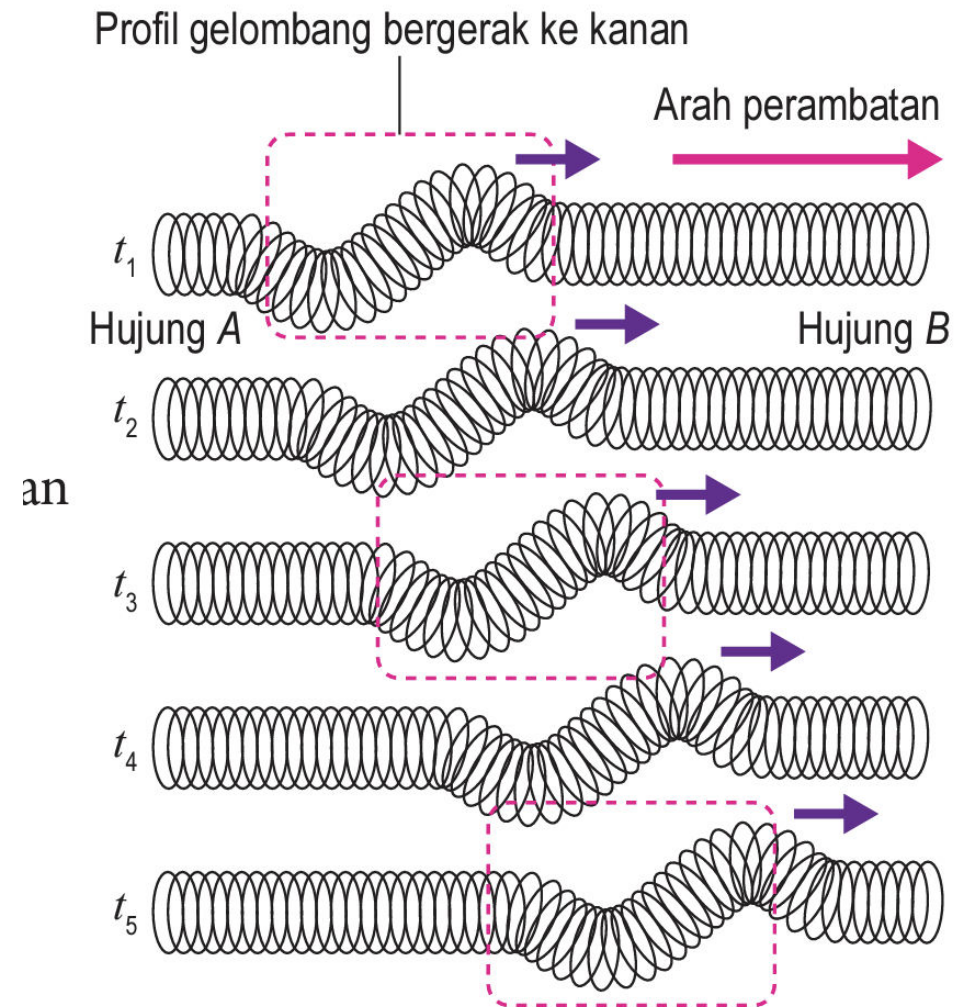
Gerakan gelombang dari hujung A ke hujung B telah memindahkan tenaga dari A ke B.

Reben cuma bergetar sekitar satu kedudukan yang tetap. Reben itu tidak bergerak dalam arah tenaga dipindahkan oleh gelombang.

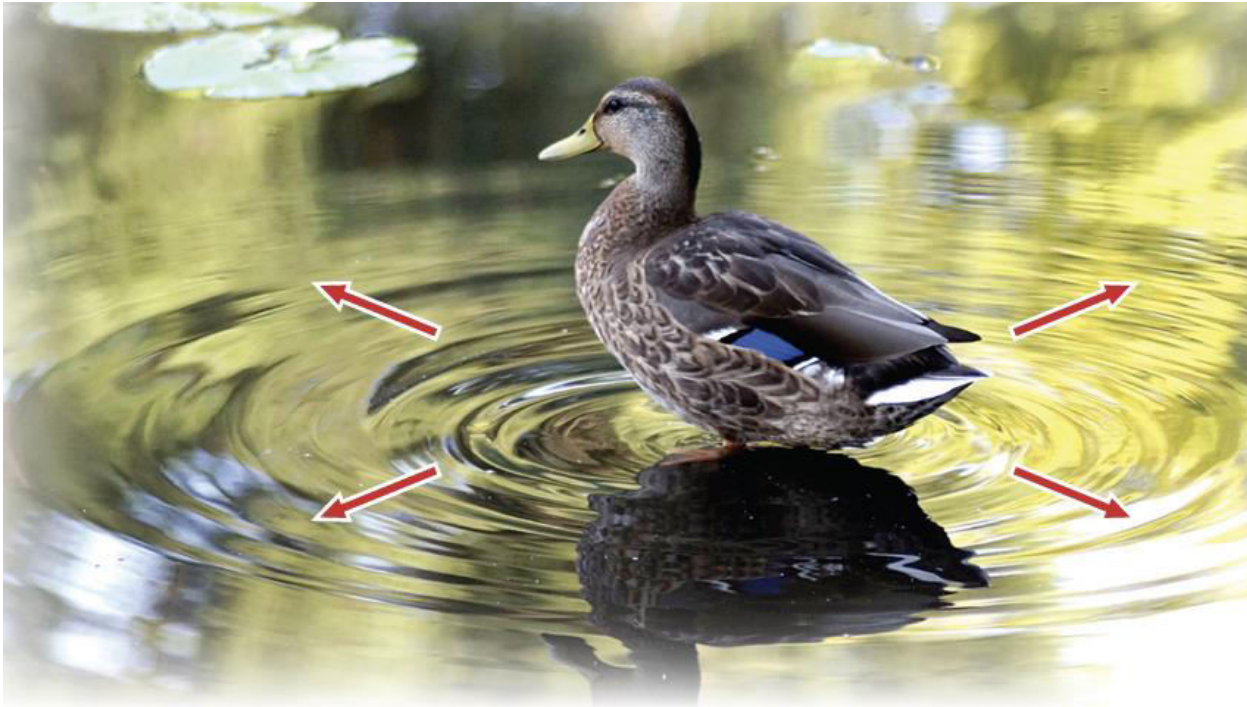
Rupa bentuk spring slinki semasa gelombang merambat melaluinya dikenali sebagai profil gelombang.

JENIS GELOMBANG

- **Gelombang boleh dikelaskan dari aspek perambatan profil gelombang.**
- **Profil gelombang dalam Rajah 5.5 merambat dengan masa sepanjang arah perambatan gelombang**
- **Gelombang ini dikenali sebagai gelombang progresif.**



Rajah 5.5 Profil gelombang pada lima ketika yang berturut-turut



Gambar foto 5.3 Gelombang progresif di atas permukaan air

gelombang progresif yang dihasilkan oleh getaran seekor anak itik di permukaan air

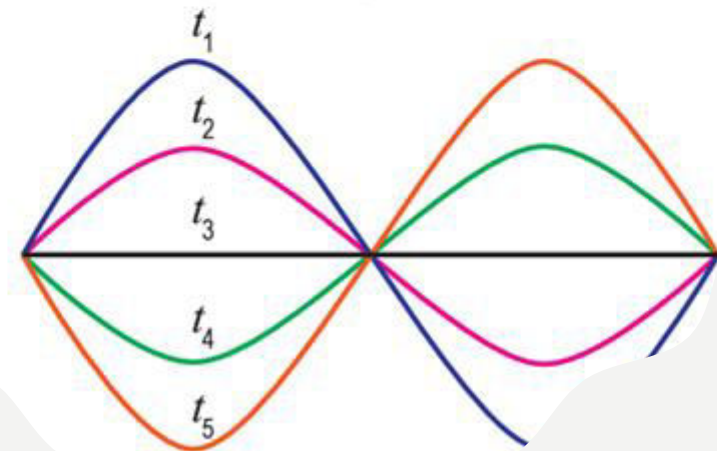
Profil gelombang merambat keluar dalam semua arah.

Gelombang progresif boleh merambat melalui suatu medium sebagai gelombang melintang atau gelombang membujur.

- profil gelombang pada lima ketika yang berturut-turut bagi sebahagian daripada seutas tali gitar yang dipetik.
- Gelombang pegun dihasilkan apabila dua gelombang progresif yang serupa dan bergerak dalam arah yang bertentangan bertembung dengan satu sama lain.



Profil gelombang tidak merambat

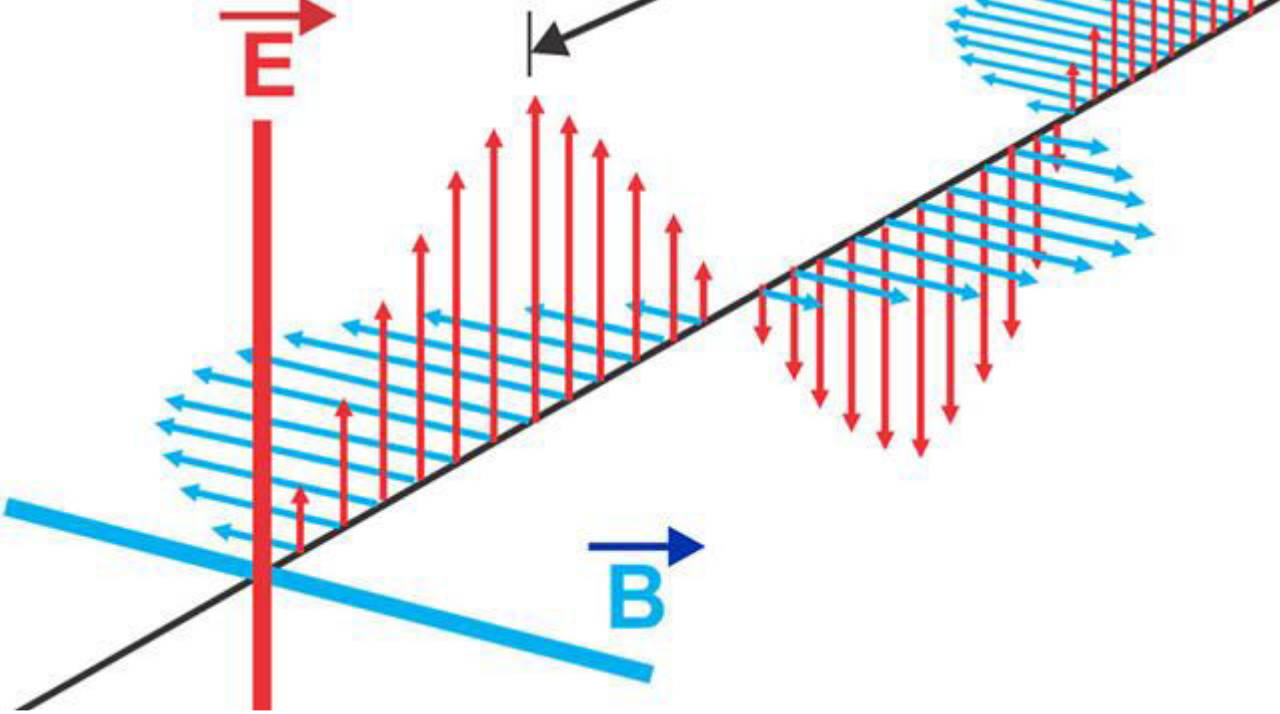




Gelombang yang dihasilkan sepanjang tali gitar yang dipetik ialah satu contoh gelombang pegun.

Gelombang pegun ialah gelombang apabila profil gelombang tidak merambat dengan masa.

Gelombang pegun juga dihasilkan oleh alat muzik seperti ukulele, seruling dan gendang apabila alat-alat ini dimainkan.

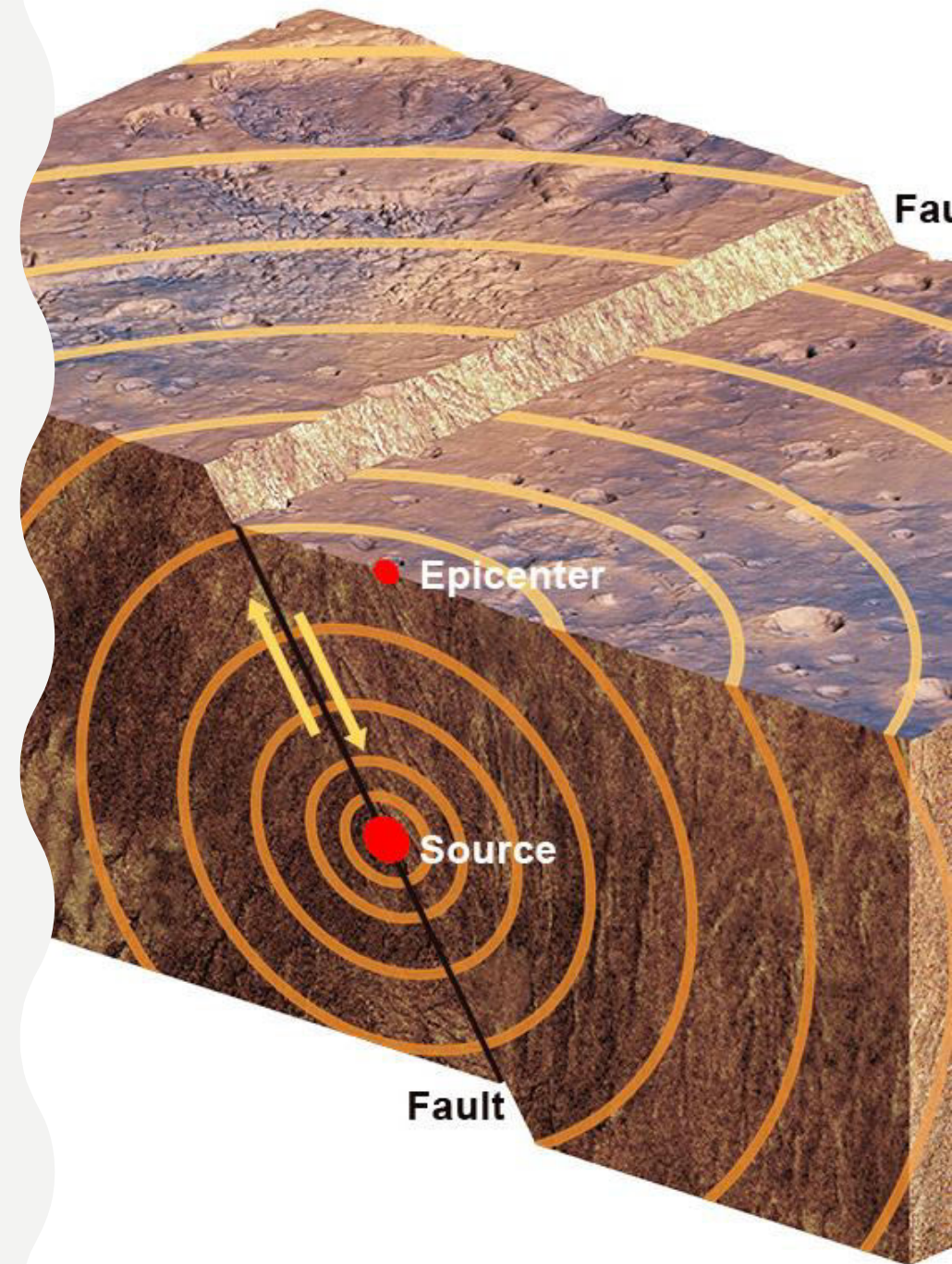


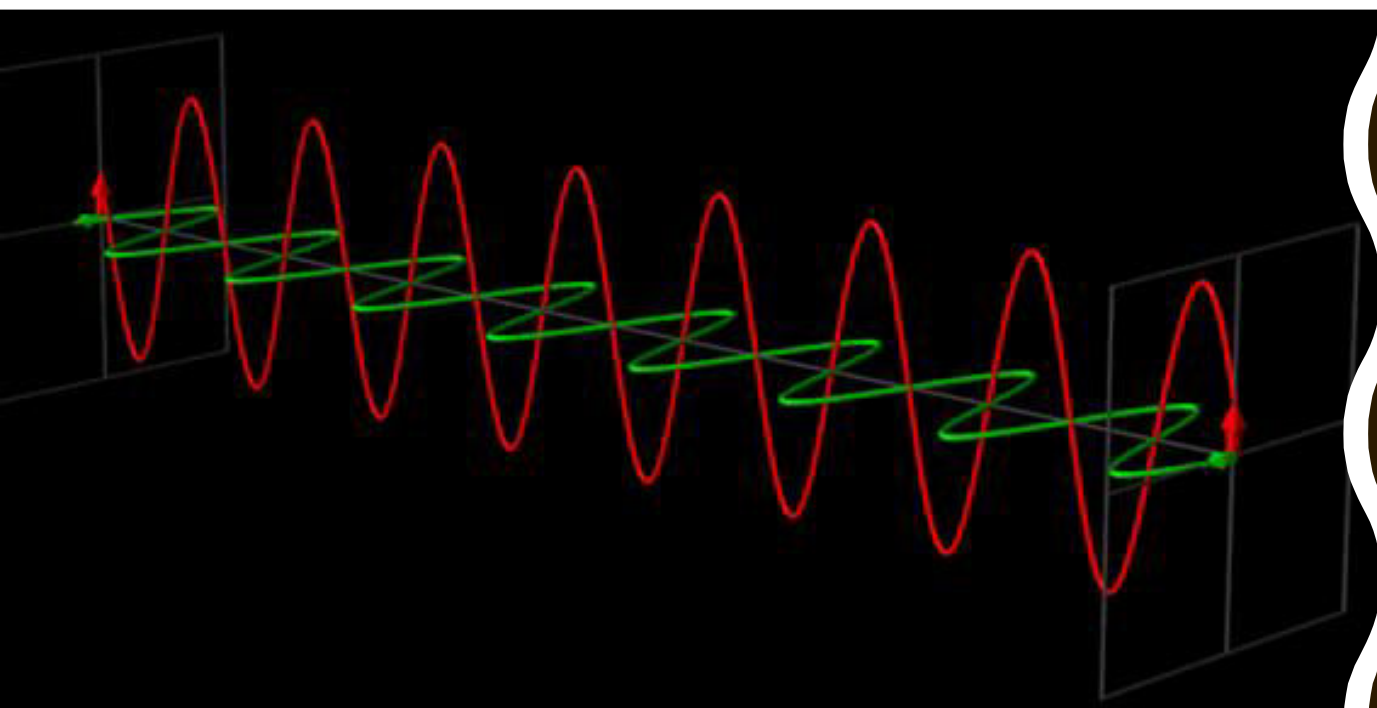
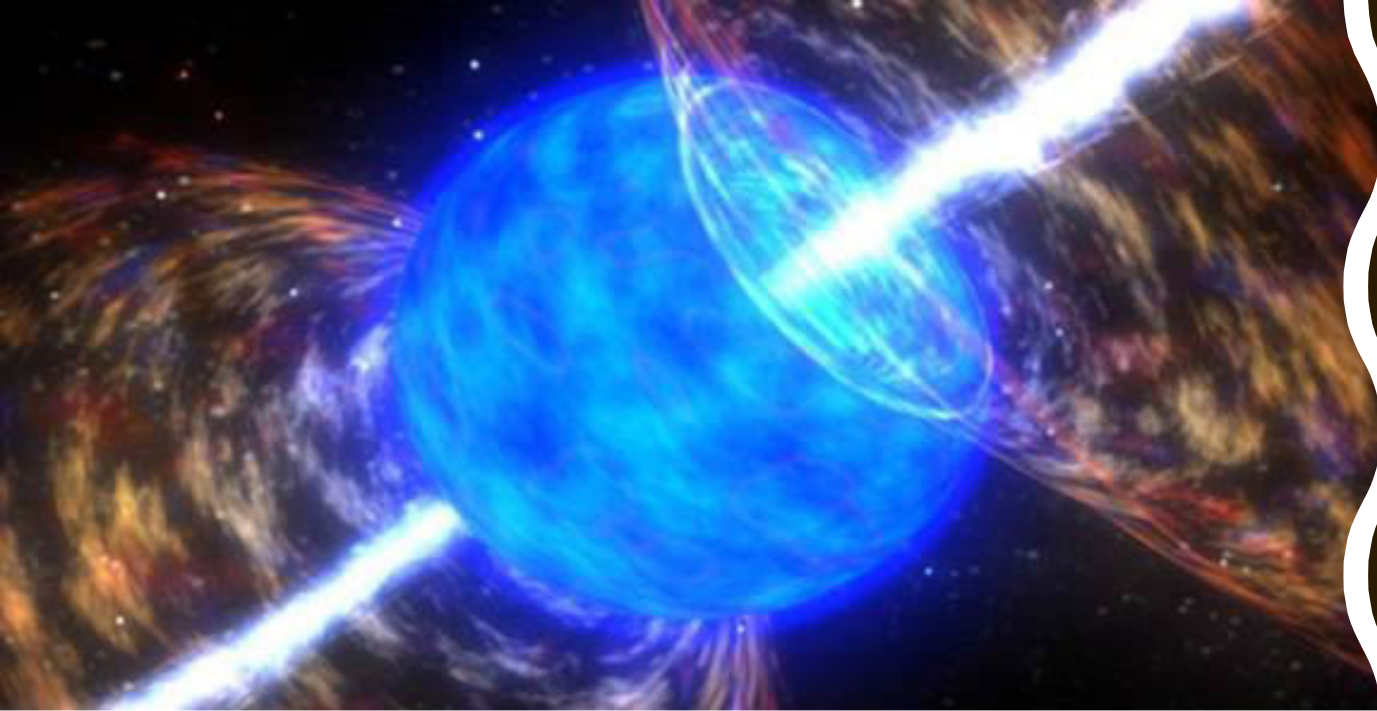
GELOMBANG

- Gelombang mekanik
- Gelombang elektromagnet

GELOMBANG MEKANIK

- Memerlukan medium untuk memindahkan tenaga dari satu titik ke titik yang lain
- Terdiri daripada getaran zarah-zarah medium
- Gelombang air, gelombang bunyi dan gelombang seismik di atas permukaan Bumi ialah contoh gelombang mekanik



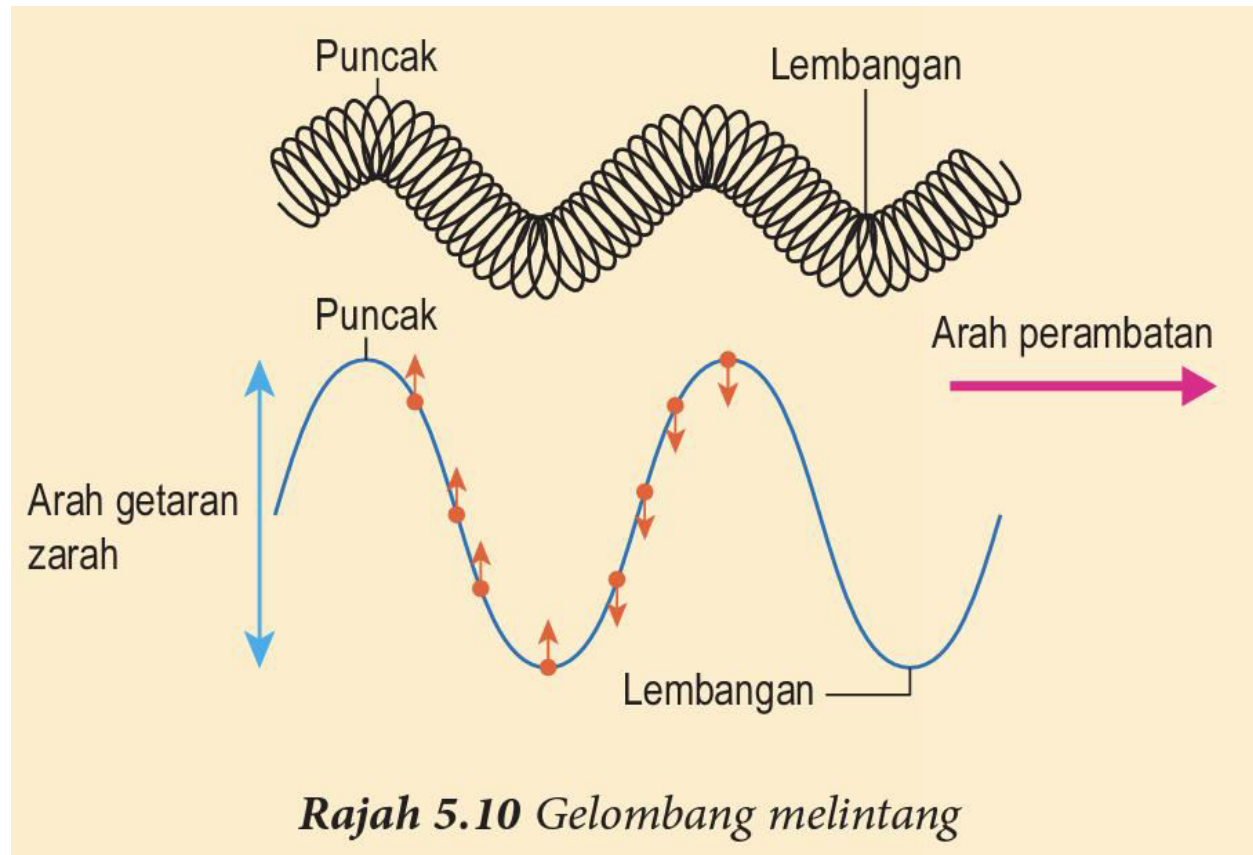


GELOMBANG ELEKTROMAGNET

- **Tidak memerlukan medium untuk memindahkan tenaga**
- **Terdiri daripada ayunan medan elektrik dan medan magnet yang berserenjang antara satu sama lain**
- **Gelombang radio, gelombang cahaya dan sinar gama ialah contoh gelombang elektromagnet.**

**PERBANDINGAN
ANTARA GELOMBANG
MELINTANG DENGAN
GELOMBANG
MEMBUJUR**





GELOMBANG MELINTANG

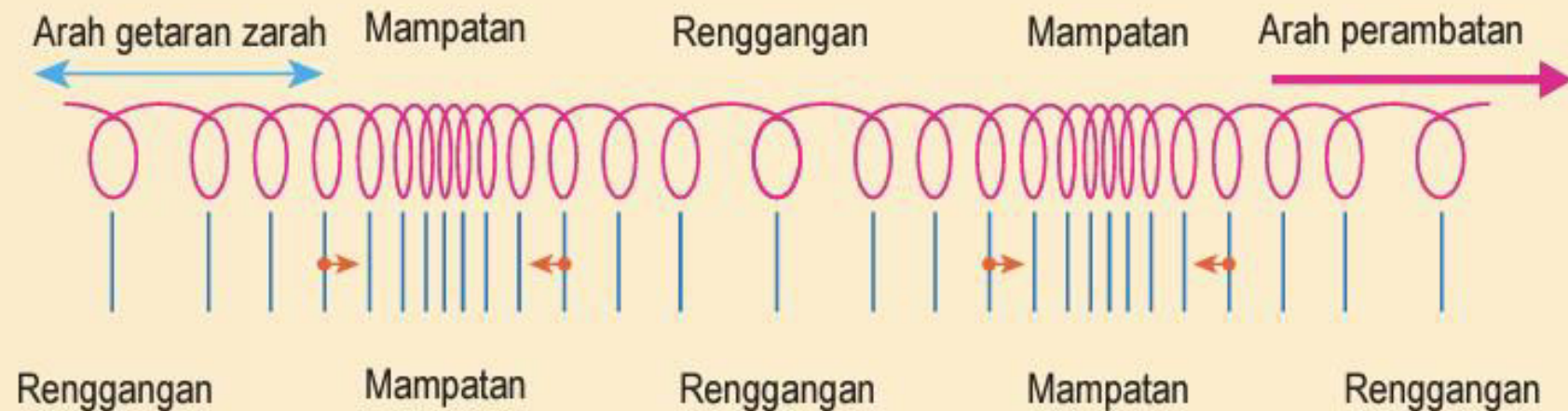
Zarah- zarah medium bergetar pada arah yang berserenjang dengan arah perambatan gelombang.

Terdiri daripada puncak dan lembangan yang berturutan

Gelombang radio, gelombang cahaya dan gelombang air merupakan contoh gelombang melintang.

GELOMBANG MEMBUJUR

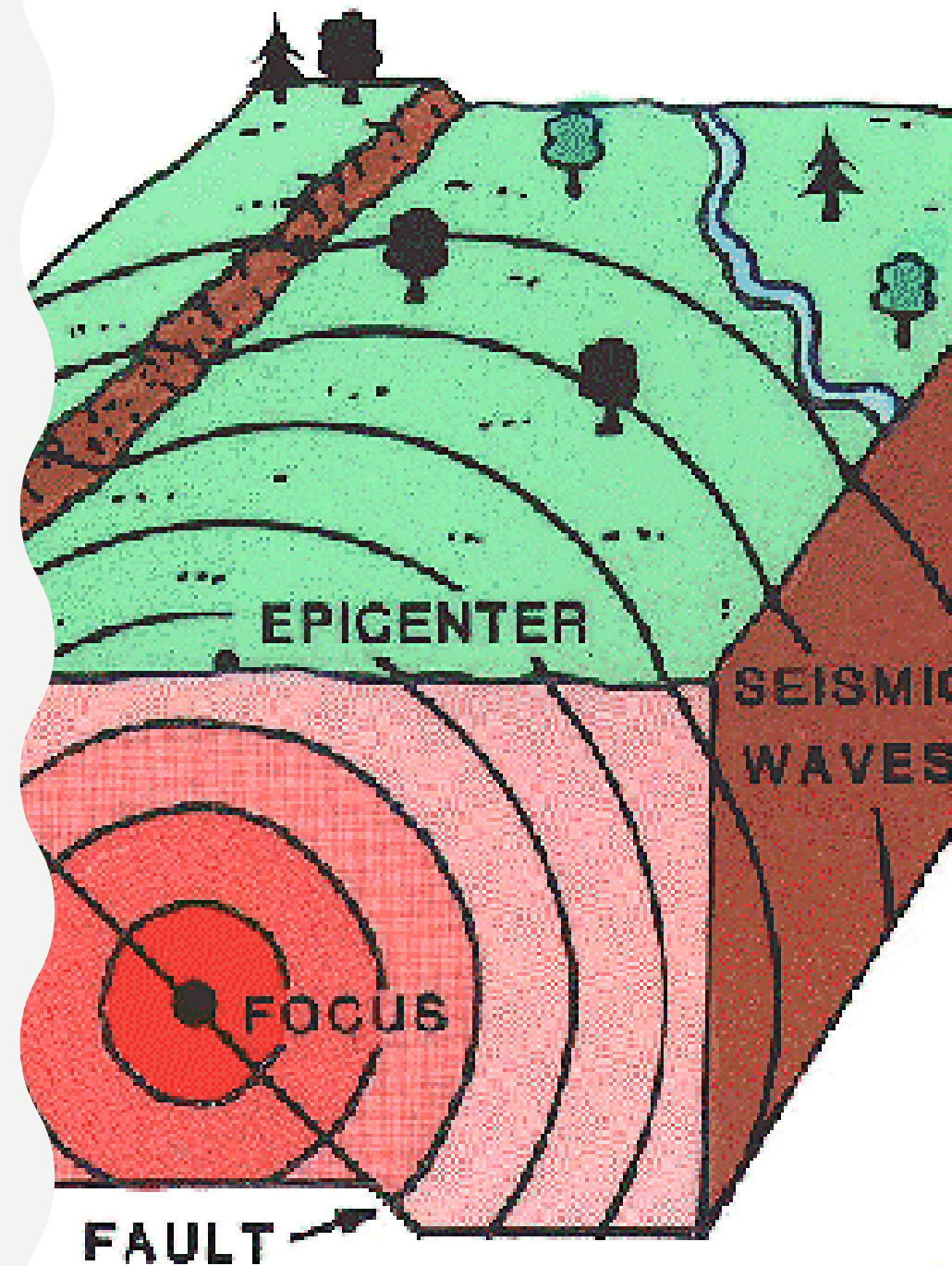
- Zarah-zarah medium bergetar pada arah yang selari dengan arah perambatan gelombang.
- Terdiri daripada bahagian mampatan dan renggangan yang berturutan.
- Gelombang bunyi merupakan satu contoh gelombang membujur.

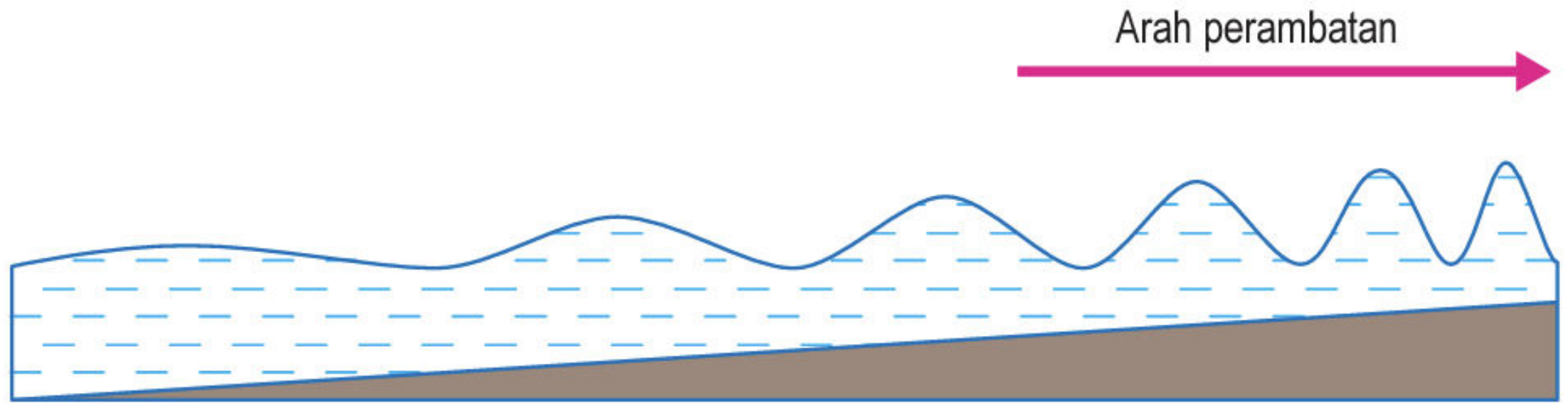


Rajah 5.11 Gelombang membujur

GEMPA BUMI

- Gempa bumi menghasilkan gelombang-P dan gelombang-S. Gelombang-S ialah gelombang melintang dan gelombang-P ialah gelombang membujur
- Kedua-dua gelombang ini mempunyai laju yang berbeza.
- Analisis perbezaan masa antara kedua-dua gelombang ini membantu menentukan pusat gempa bumi.





Rajah 5.12 Profil gelombang air

CIRI-CIRI GELOMBANG

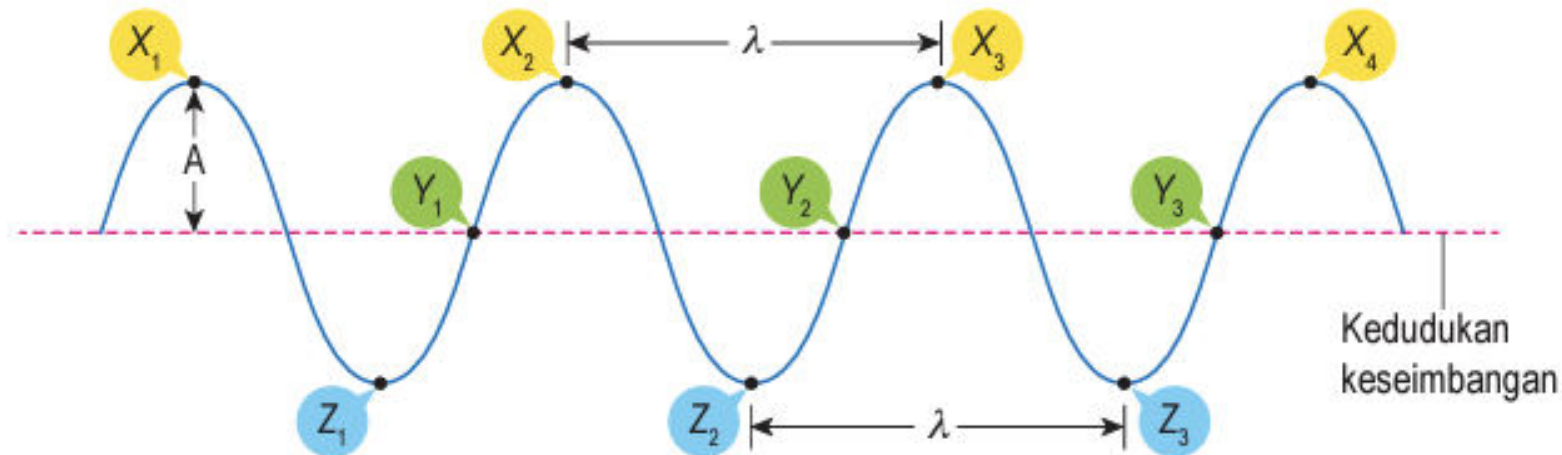
Jadual 5.1 Definisi istilah berkaitan dengan gelombang

Istilah	Definisi
Amplitud, A	Sesaran maksimum suatu zarah dari kedudukan keseimbangan
Tempoh, T	Masa yang diambil oleh suatu zarah untuk membuat satu ayunan lengkap atau untuk menghasilkan satu gelombang oleh suatu sumber gelombang

Jadual 5.1 Definisi istilah berkaitan dengan gelombang

Istilah	Definisi
Frekuensi, f	Bilangan ayunan lengkap yang dilakukan oleh suatu zarah atau bilangan gelombang yang dihasilkan oleh suatu sumber gelombang dalam satu saat
Panjang gelombang, λ	Jarak di antara dua titik sefasa yang berturutan
Laju gelombang, v	Jarak yang dilalui sesaat oleh profil gelombang

- mengilustrasikan amplitud, titik-titik sefasa dan panjang gelombang bagi gelombang melintang.

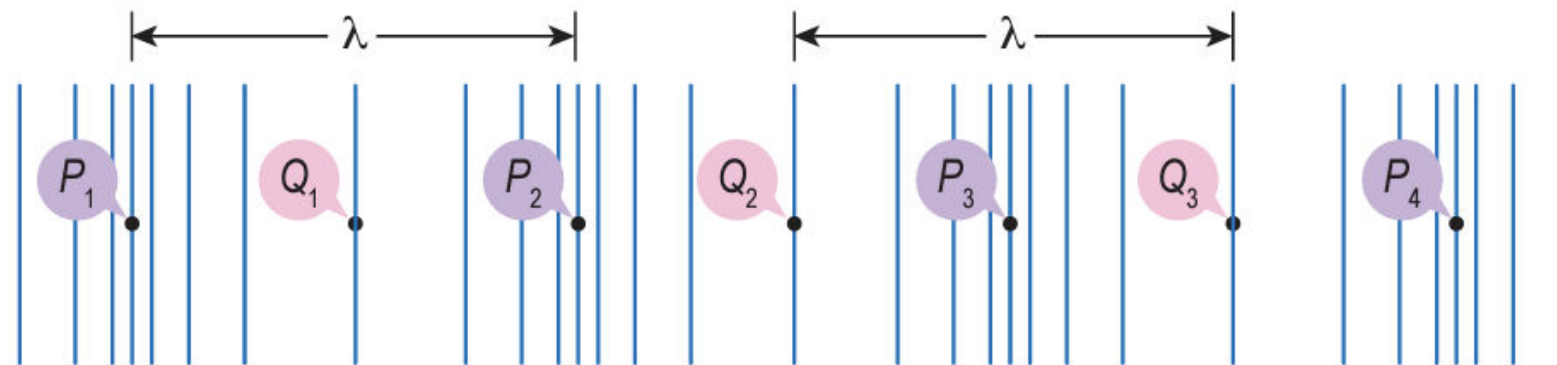


Titik-titik yang sefasa:

- X_1, X_2, X_3 dan X_4
- Y_1, Y_2 dan Y_3
- Z_1, Z_2 dan Z_3

Rajah 5.13 Gelombang melintang

- **Rajah 5.14** pula menunjukkan titik-titik sefasa dan panjang gelombang bagi gelombang membujur



Mampatan Renggangan Mampatan Renggangan Mampatan Renggangan Mampatan

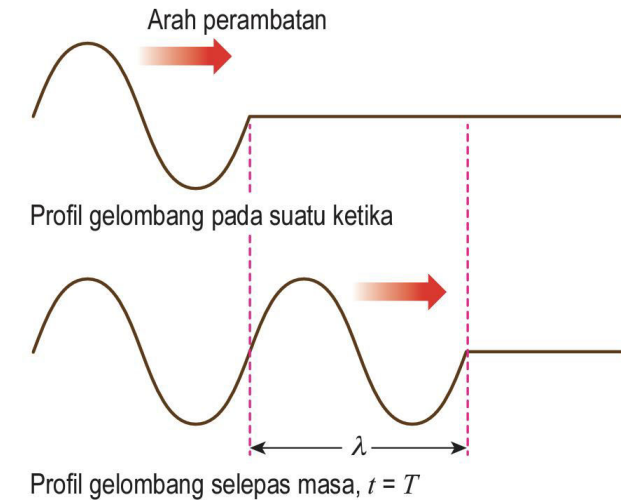
Rajah 5.14 Gelombang membujur

Titik-titik yang sefasa:

P_1, P_2, P_3 dan P_4

Q_1, Q_2 dan Q_3

- **Rajah 5.15 menunjukkan profil suatu gelombang melintang pada suatu ketika dan profil gelombang tersebut selepas masa yang sama dengan tempoh, T gelombang itu.**
- **Dalam masa, $t = T$, profil gelombang merambat melalui jarak yang sama dengan panjang gelombang, λ .**



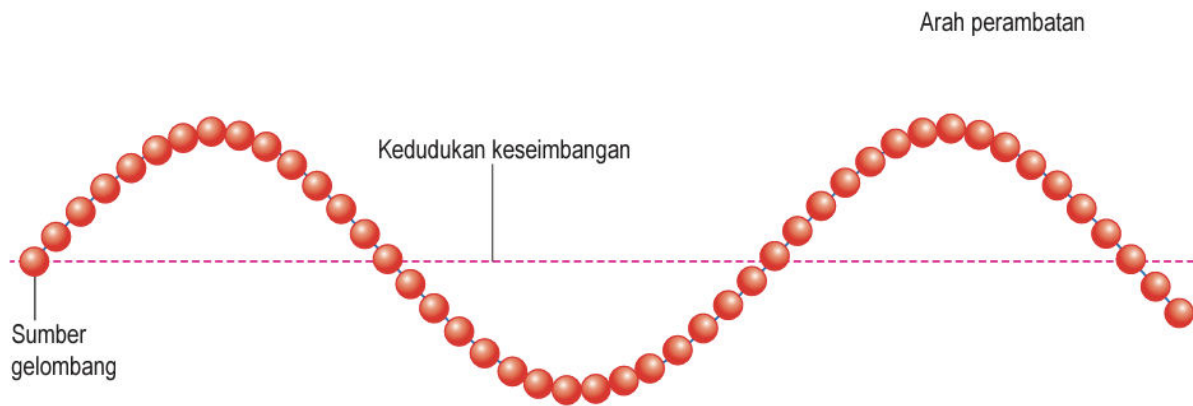
Rajah 5.15 Profil suatu gelombang

Daripada rumus, laju = $\frac{\text{jarak dilalui}}{\text{masa yang diambil}}$

$$\begin{aligned} \text{Laju gelombang, } v &= \frac{\lambda}{T} \\ &= \left(\frac{1}{T}\right)\lambda \end{aligned}$$

$$\text{Frekuensi gelombang, } f = \frac{1}{T}$$

$$\text{Jadi, laju gelombang, } v = f\lambda$$



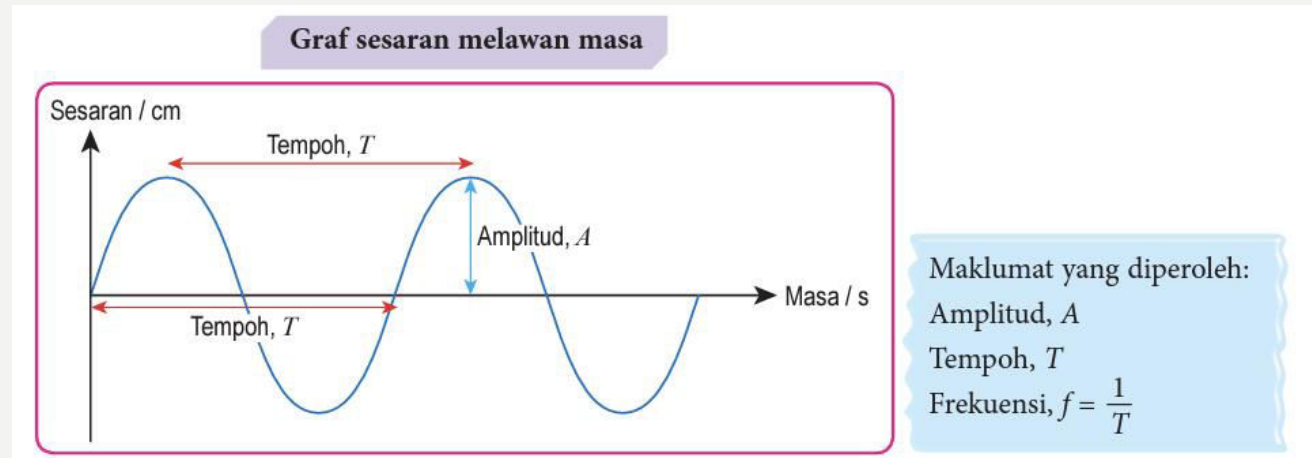
Rajah 5.16 Profil gelombang melintang

MELAKAR DAN MENTAFSIR GRAF GELOMBANG

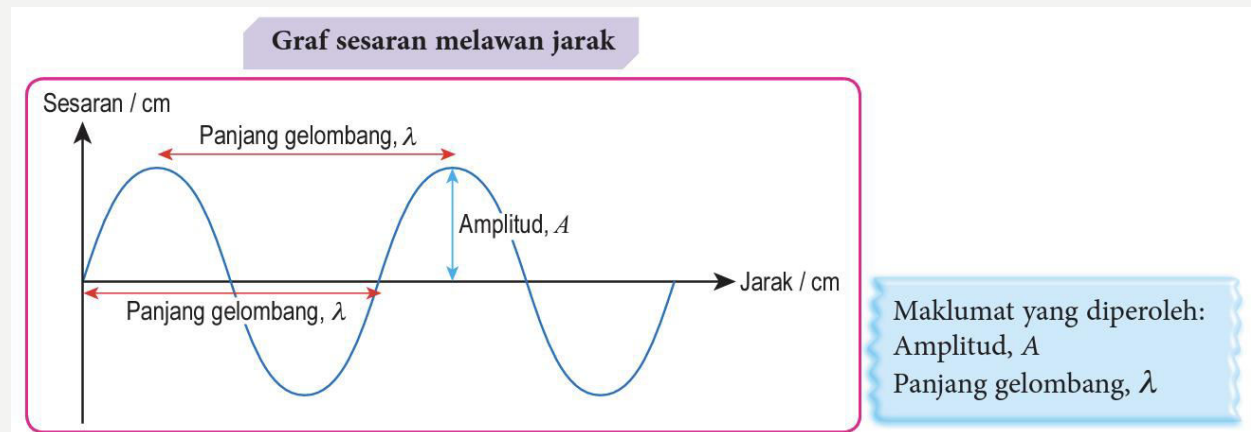
Zarah-zarah sepanjang gelombang itu berayun keatas dan ke bawah sekitar kedudukan keseimbangan.

Dua jenis graf boleh dilukis untuk perubahan sesaran zarah gelombang, iaitu graf sesaran melawan masa dan graf sesaran melawan jarak.

- **Graf sesaran melawan masa dan graf sesaran melawan jarak masing-masing memberi maklumat tentang ciri-ciri gelombang.**



- **Laju gelombang, $v = f\lambda$ boleh dihitung daripada maklumat yang diperoleh dalam graf sesaran melawan masa dan graf sesaran melawan jarak.**





MENENTUKAN PANJANG GELOMBANG, λ , FREKUENSI, f DAN LAJU GELOMBANG, v

Tangki riak digunakan didalam makmal untuk mengkaji gelombang air.

Tangki riak terdiri daripada takung air yang diperbuat daripada perspex atau kaca, penjana gelombang, stroboskop digital xenon, cermin, skrin kaca dan penggetar.



Gambar foto 5.4 Tangki riak

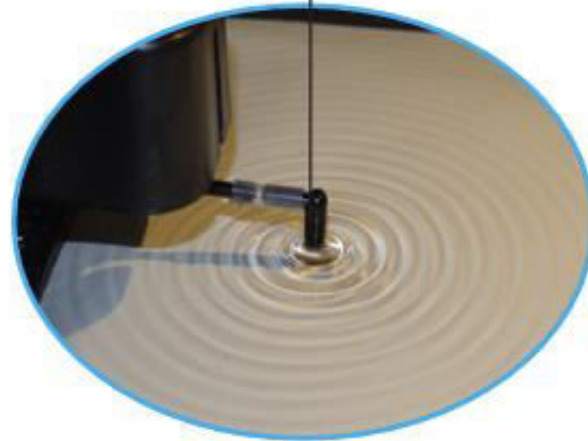
Terdapat dua jenis penggetar yang boleh digunakan

Penggetar satah




Penggetar satah menghasilkan gelombang satah.

Penggetar sfera



Penggetar sfera menghasilkan gelombang membulat.

Gambar foto 5.5 Jenis gelombang yang dihasilkan oleh jenis penggetar yang berlainan



5.2

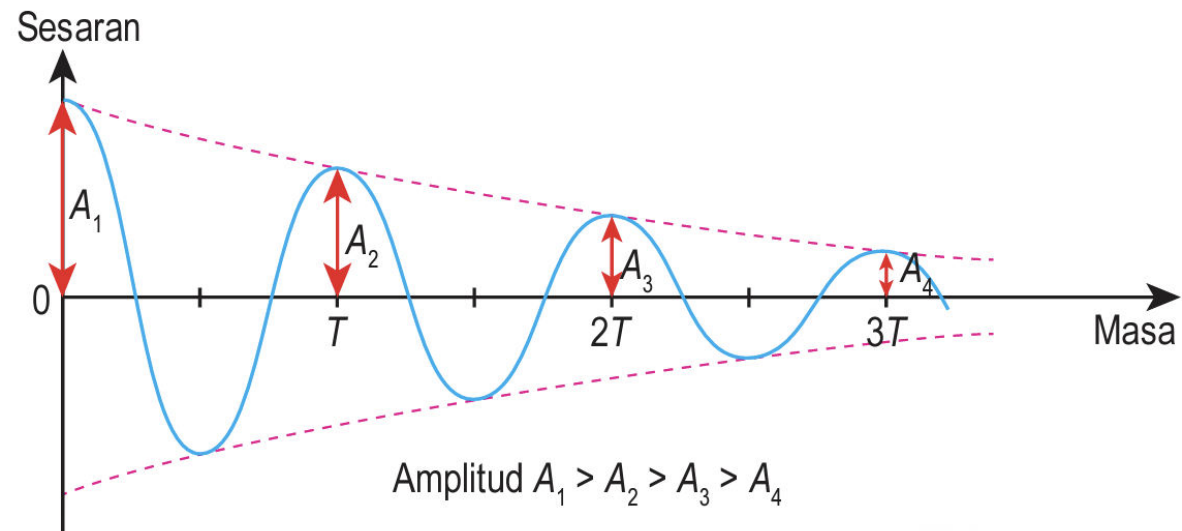
**PELEMBAPAN
DAN RESONANS**



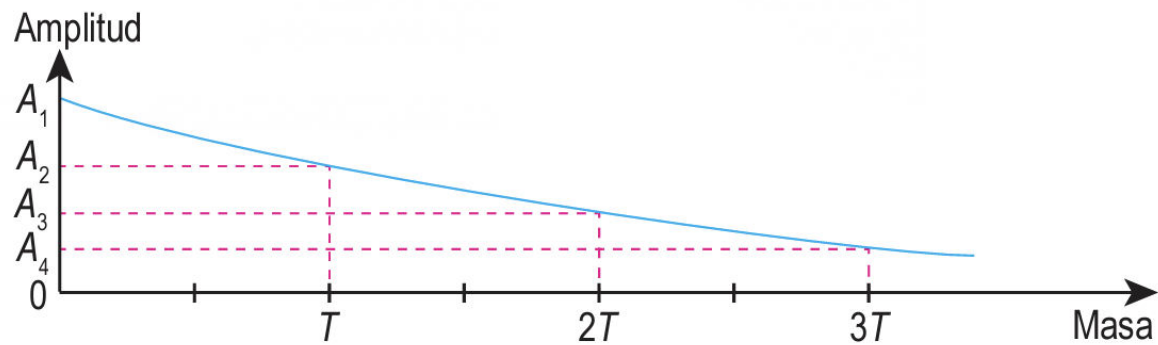
PELEMBAPAN DAN RESONANS BAGI SATU SISTEM AYUNAN DAN GETARAN

Sistem ayunan yang disesar dan kemudian dibiarkan berayun tanpa tindakan daya luar, akan berayun dengan satu frekuensi yang tertentu yang dinamakan frekuensi asli

- **Ayunan bandul ringkas mengalami pelembapan luaran yang ketara tetapi pelembapan dalaman yang tidak ketara.**
- **Bagi getaran spring, kedua-dua pelembapan luaran dan dalaman berlaku dengan ketara.**



Rajah 5.23 Graf sesaran melawan masa bagi ayunan bandul ringkas

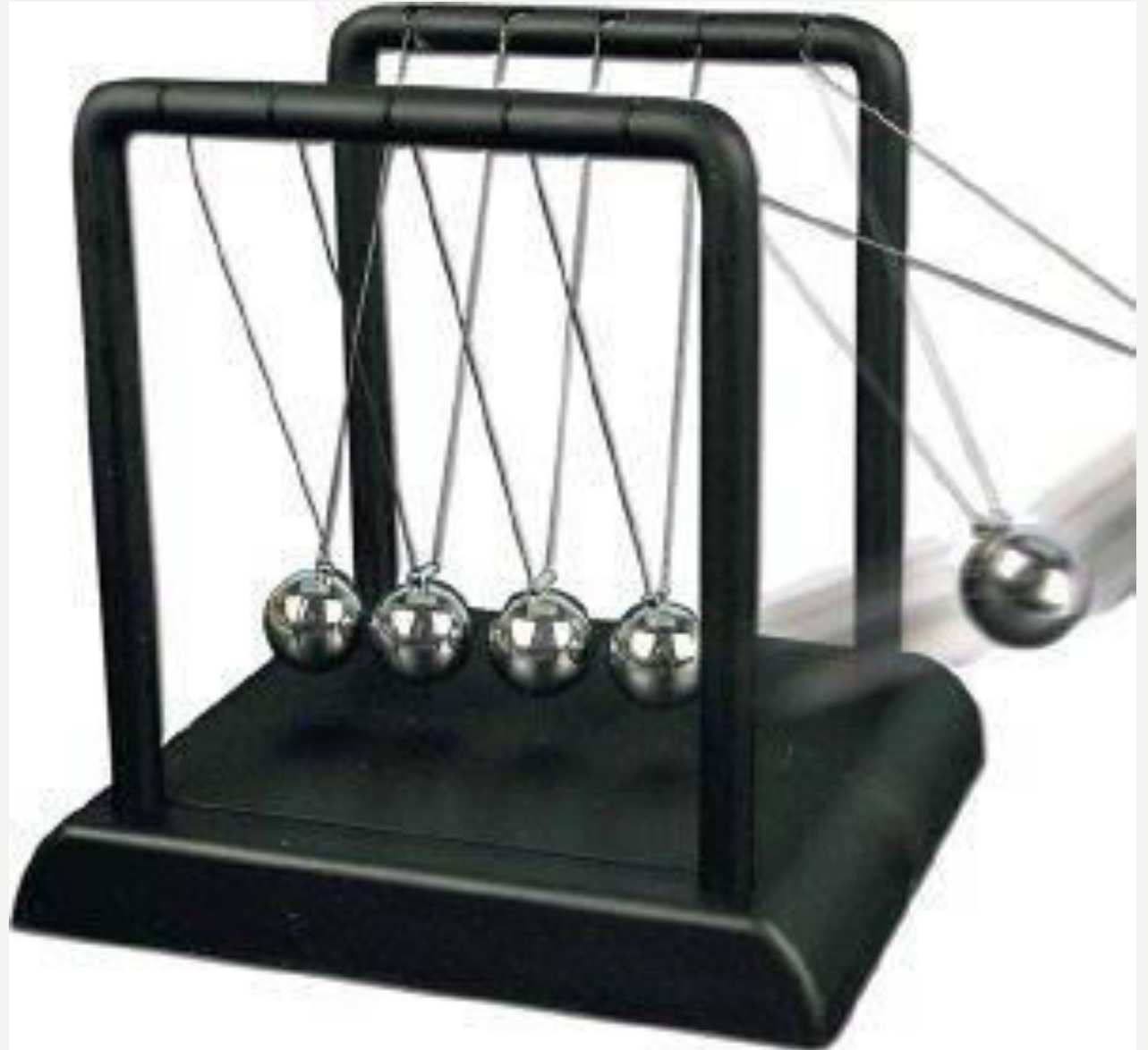


Rajah 5.24 Graf amplitud melawan masa bagi ayunan bandul ringkas

**Daya berkala
ialah dayayang
bertindak
pada selang
masa yang
tertentu.**

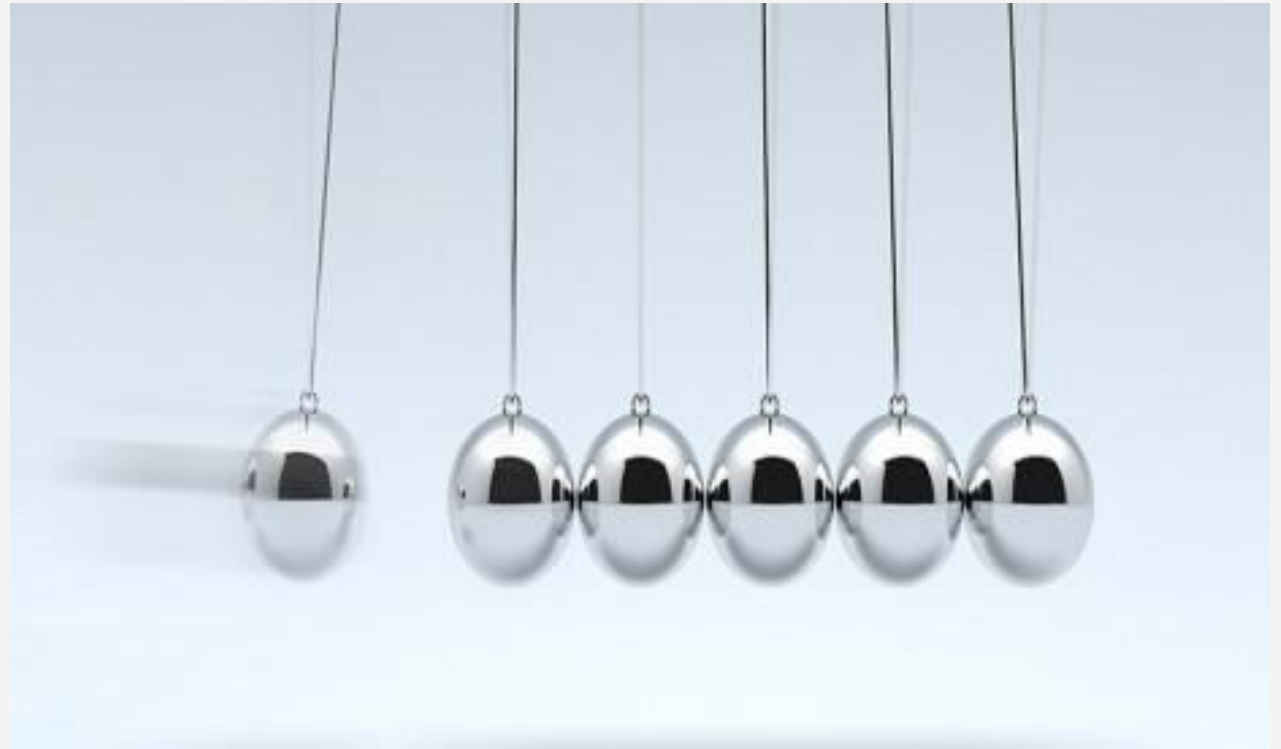
**Daya berkala
tidak
bertindak
secara
berterusan.**

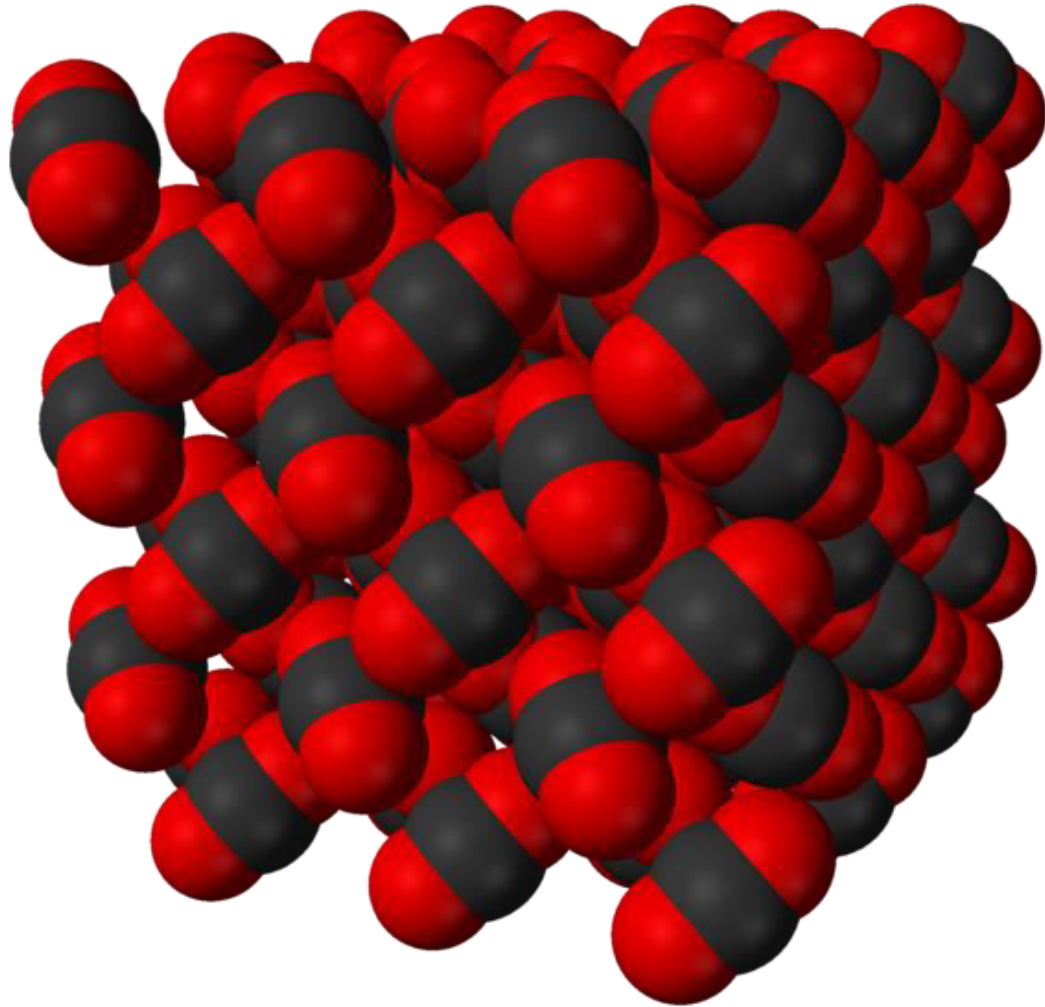
- **Ayunan dengan amplitud yang berkurang dengan masa menunjukkan sesuatu sistem yang sedang berayun mengalami kehilangan tenaga secara beransur-ansur.**
- **Akhirnya ayunan itu berhenti**
- **Fenomena ini dinamakan pelembapan.**



PELEMBAPAN LUARAN

- **Sistem ayunan kehilangan tenaga bagi mengatasi daya geseran atau rintangan udara.**





PELEMBAPAN DALAMAN

**Sistem ayunan
kehilangan tenaga
kerana
renggangan dan
mampatan zarah-
zarah yang
bergetar dalam
sistem tersebut.**

PELEMBAPAN

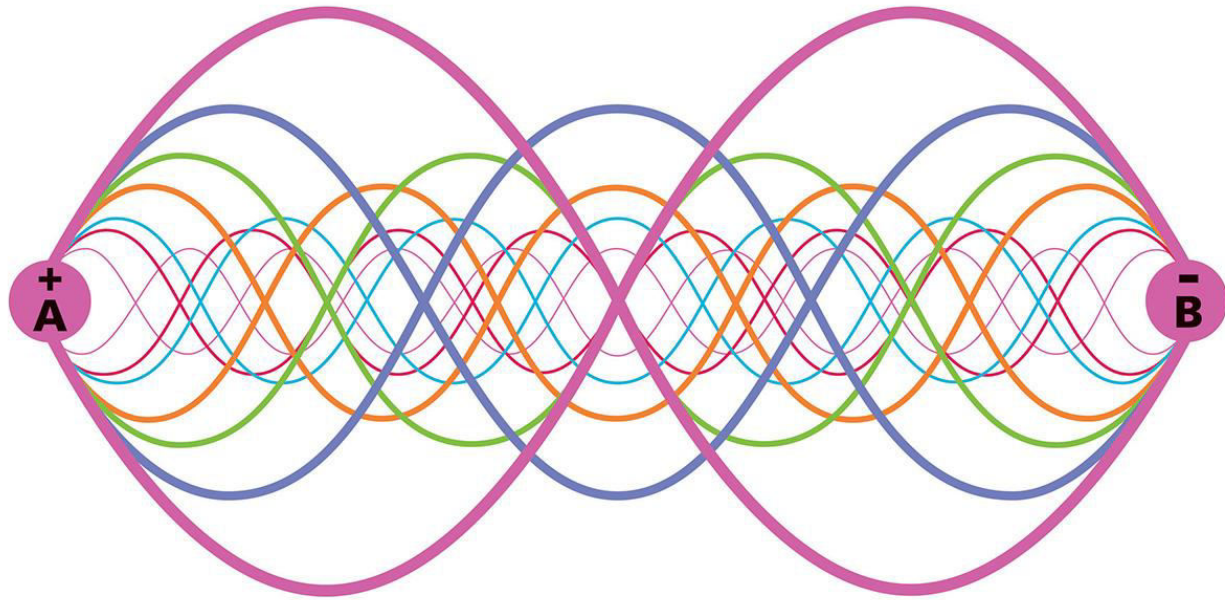
- Pelembapan ialah pengurangan amplitud suatu sistem ayunan akibat kehilangan tenaga.
- Semasa pelembapan berlaku, frekuensi ayunan adalah kekal manakala amplitud ayunan berkurang
- Kesan pelembapan dapat diatasi dengan mengenakan daya luar berkala ke atas sistem yang sedang berayun.
- Tindakan daya luar yang berkala memindahkan tenaga kedalam sistem ayunan itu untuk menggantikan tenaga yang hilang.
- Sistem ayunan yang dikenakan daya luar berkala dikatakan sedang melakukan ayunan paksa.



RESONANS

- **Resonans** berlaku apabila suatu sistem ayunan dikenakan daya luar yang mempunyai frekuensi yang sama dengan frekuensi asli sistem ayunan tersebut.





SEMASA RESONANS

Sistem berayun dengan frekuensi aslinya.

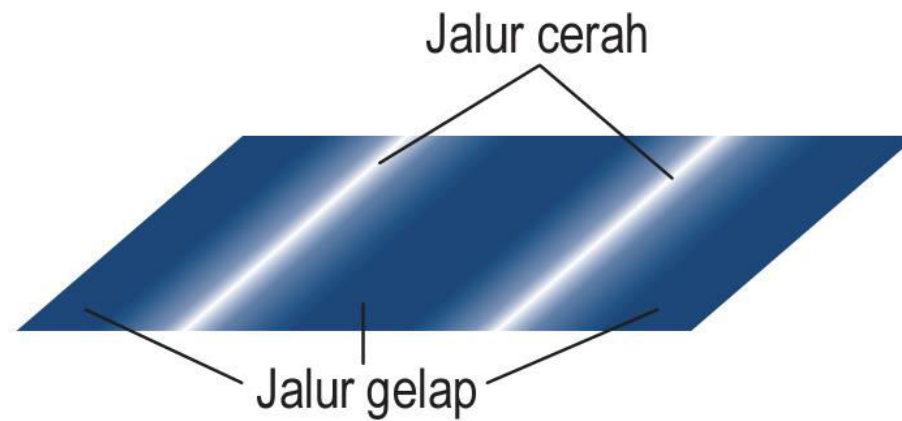
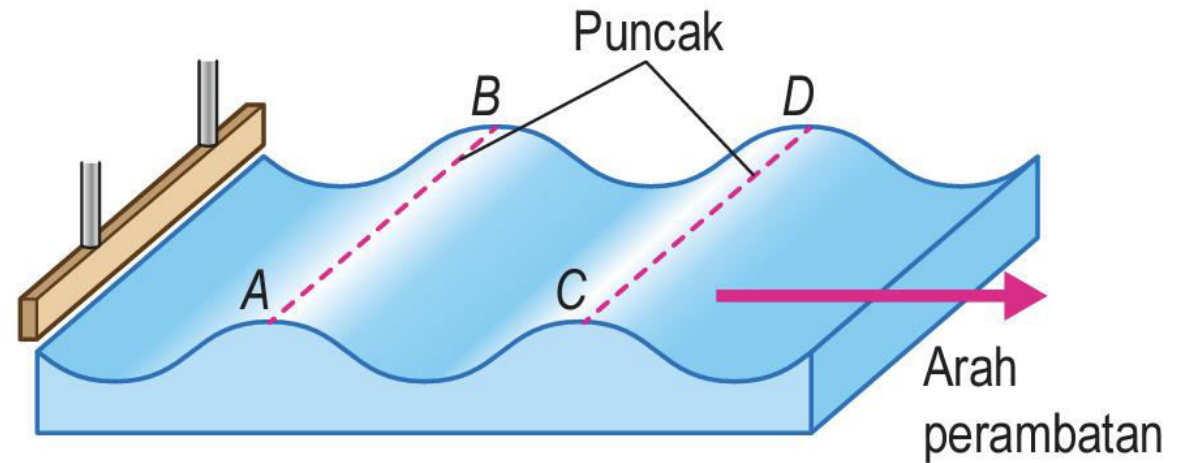
Sistem berayun dengan amplitud maksimum.



5.3 PANTULAN GELOMBANG

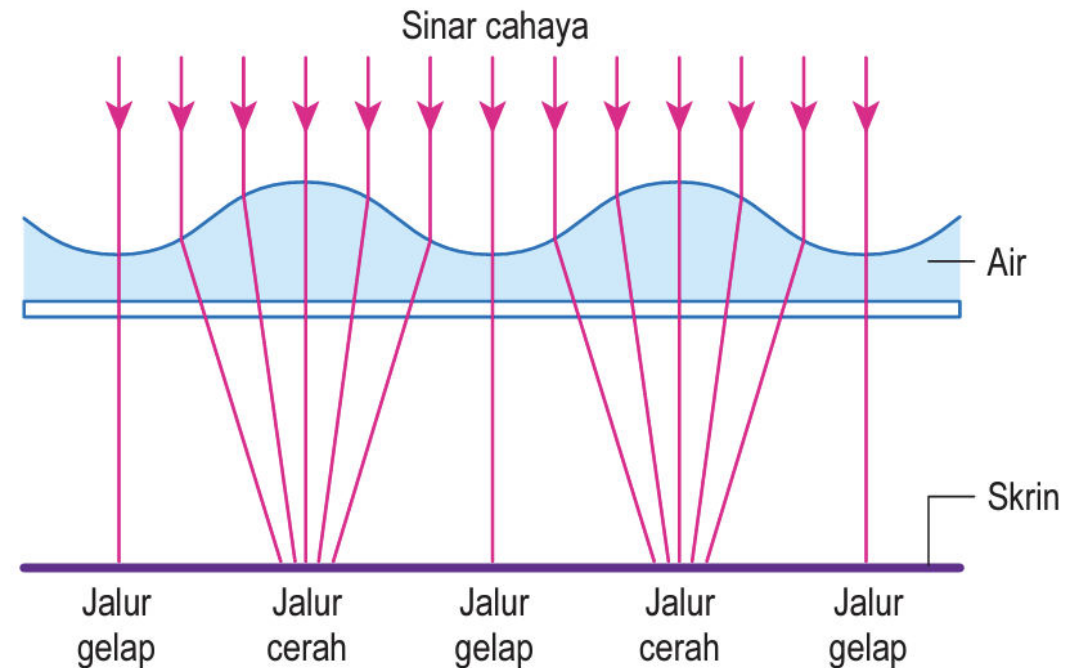
MUKA GELOMBANG

FENOMENA
PANTULAN
GELOMBANG BOLEH
DIKAJI DENGAN
BANTUAN TANGKI
RIAK DAN
AKSESORINYA.

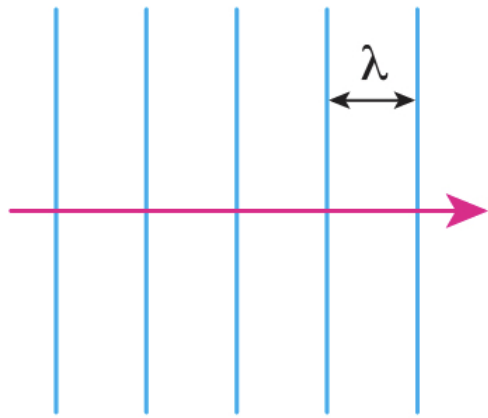


Rajah 5.27 Muka gelombang

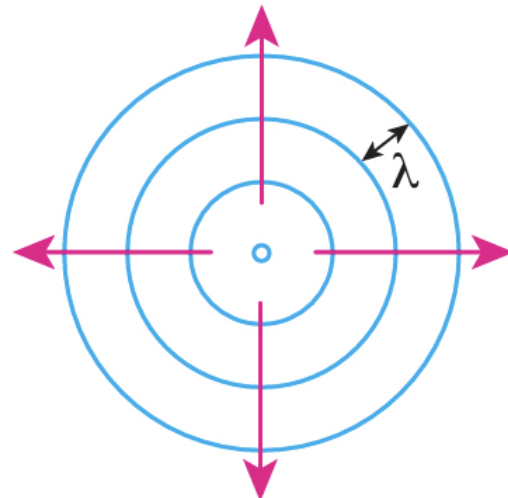
- **Semua titik di atas garis AB adalah sefasa sebab titik-titik tersebut berada pada jarak yang sama dari sumber getaran dan mempunyai sesaran yang sama.**
- **Garis AB yang menyambungkan titik-titik sefasa dalam suatu gelombang dikenali sebagai muka gelombang**
- **Garis CD juga ialah muka gelombang**
- **Apabila sinar cahaya bergerak melalui air di dalam tangki riak, satu siri jalur cerah dan gelap dibentuk di atas skrin**



Rajah 5.28 Pembentukan jalur cerah dan gelap

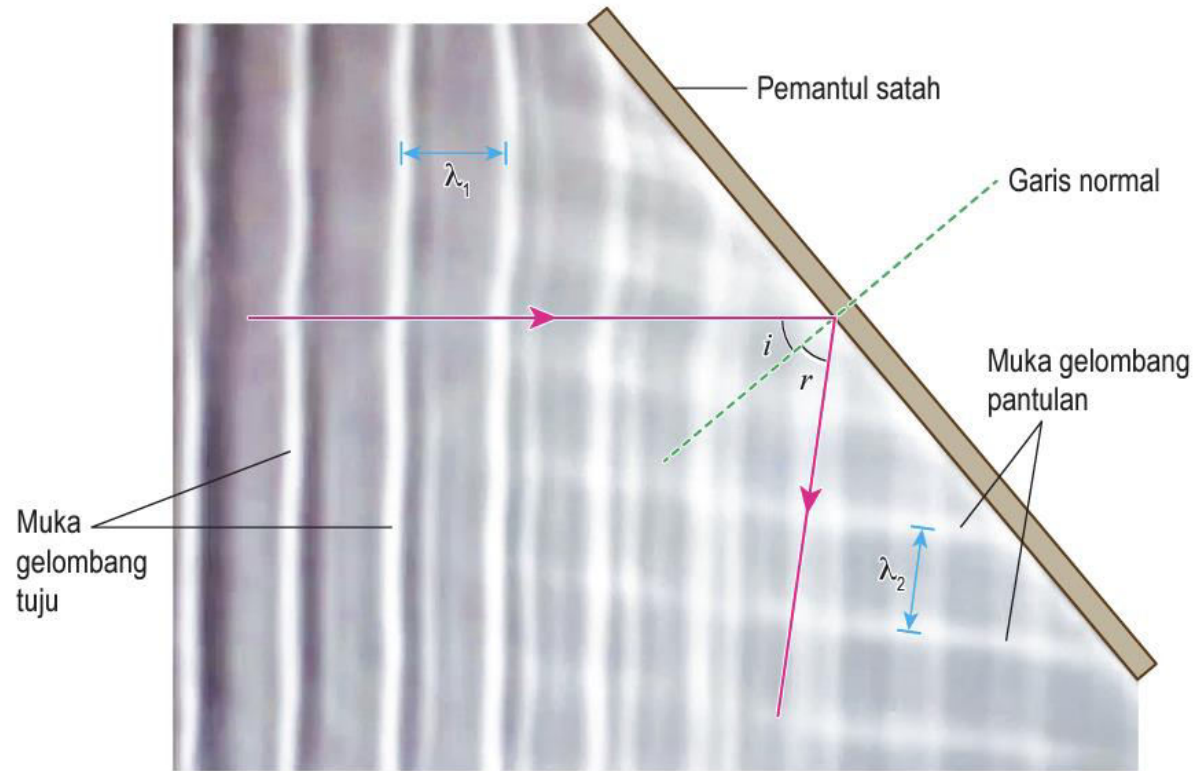


Muka gelombang satah



Muka gelombang bulat

Arah perambatan gelombang adalah seranjang dengan muka gelombang. Panjang gelombang, λ adalah sama dengan jarak antara dua muka gelombang yang berturutan.

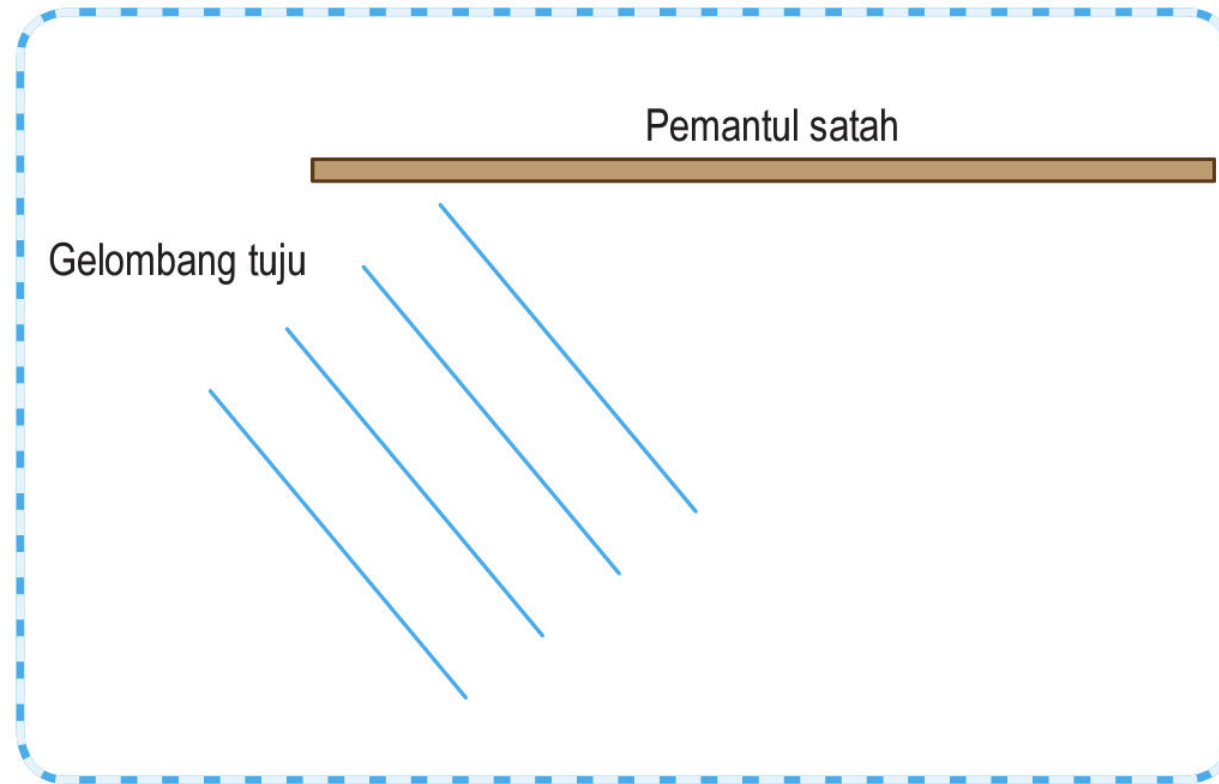


Gambar foto 5.9 Pantulan gelombang air satah oleh pemantul satah

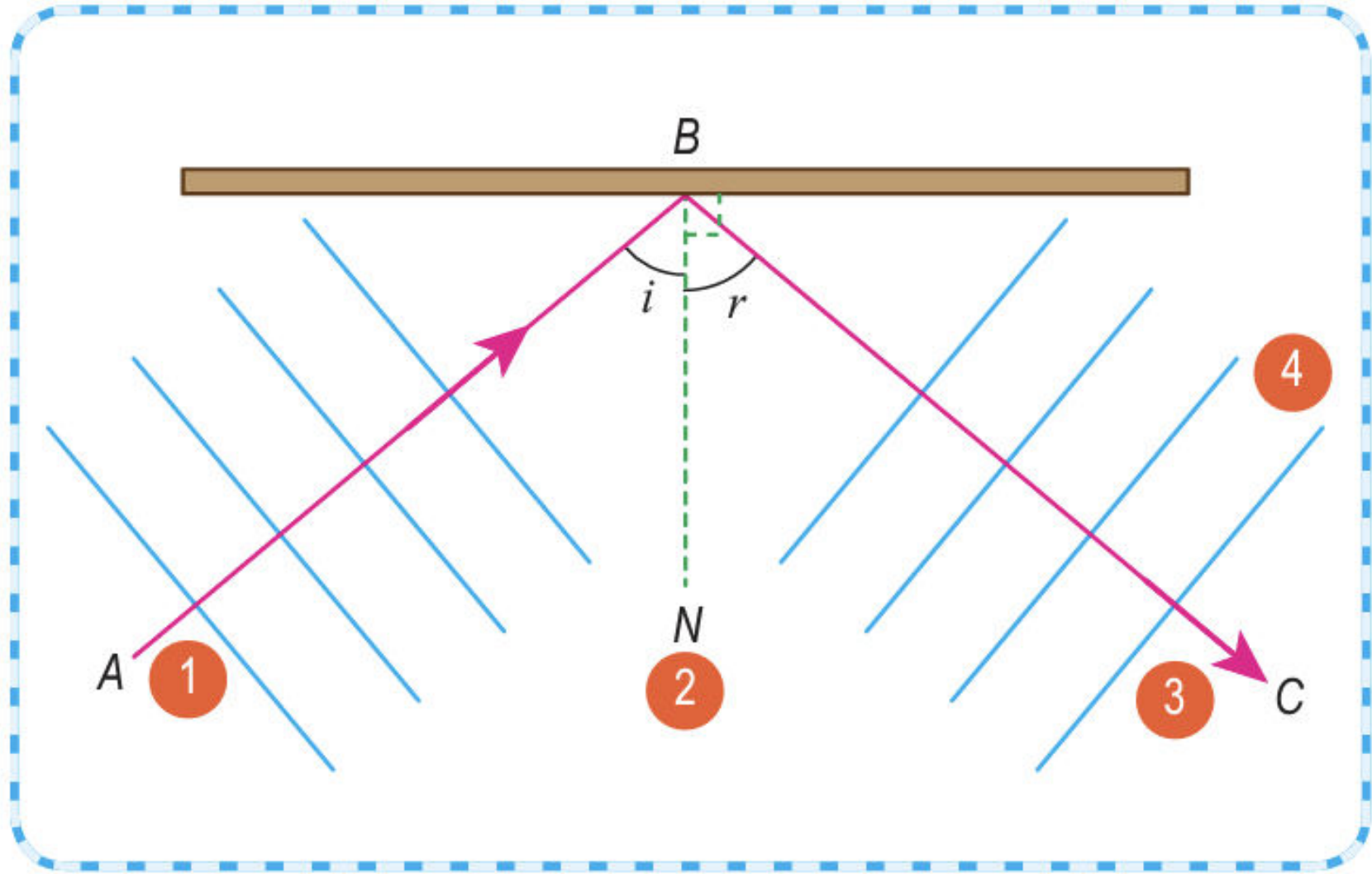
Fenomena pantulan gelombang hanya menyebabkan arah gelombang berubah manakala ciri-ciri lain gelombang tidak mengalami perubahan.

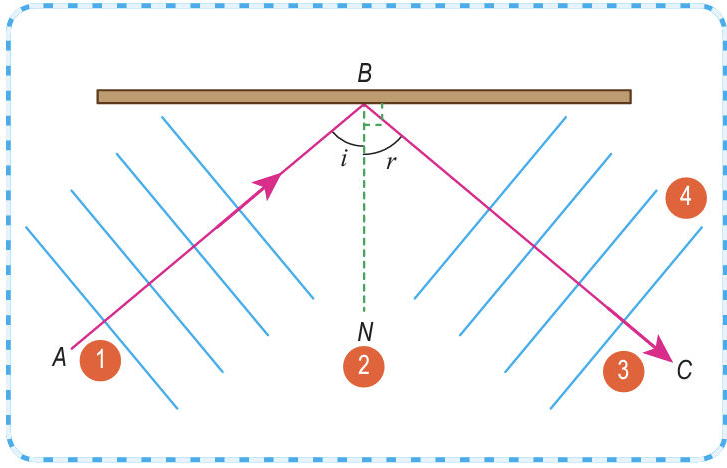
Jadual 5.2 Kesan pantulan ke atas ciri-ciri gelombang

Ciri gelombang	Selepas pantulan gelombang
Sudut tuju dan sudut pantulan	Sudut tuju = sudut pantulan
Panjang gelombang	Tidak berubah
Frekuensi	Tidak berubah
Laju gelombang	Tidak berubah
Arah perambatan	Berubah dengan keadaan sudut tuju sama dengan sudut pantulan



MELUKIS GAMBAR RAJAH PANTULAN GELOMBANG AIR





Langkah 1 Lukis anak panah AB berserenjang dengan muka gelombang tuju untuk mewakili arah perambatan gelombang tuju.

Langkah 2 Lukis garis normal BN yang seranjang dengan pemantul satah.

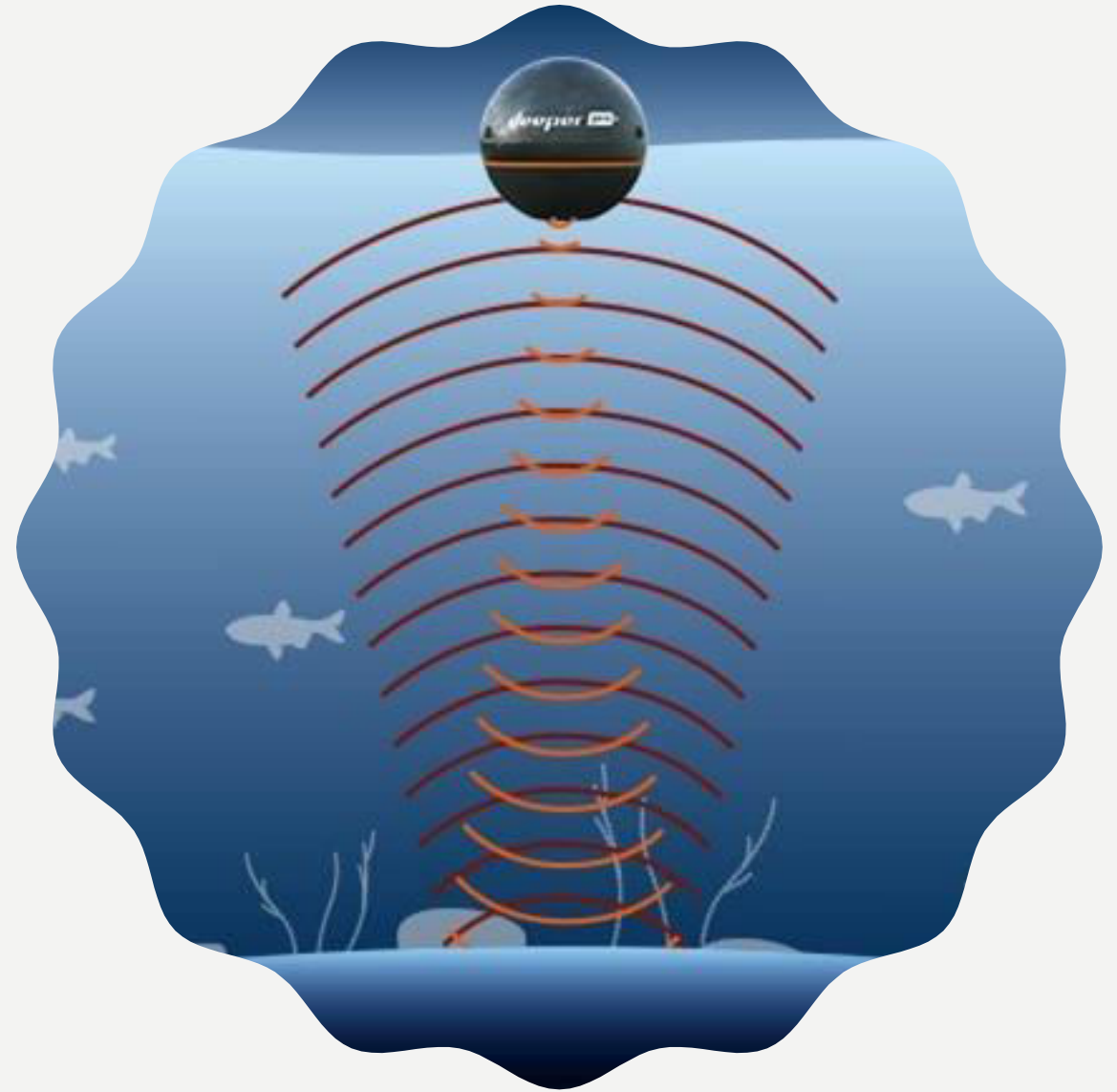
Langkah 3 Lukis anak panah BC dengan keadaan sudut CBN sama dengan sudut ABN untuk mewakili arah perambatan gelombang pantulan.

Langkah 4 Lukis garis-garis berserenjang dengan BC untuk mewakili muka gelombang pantulan. Panjang gelombang pantulan hendaklah sama dengan panjang gelombang tuju.

Rajah 5.30 Langkah-langkah melukis gambar rajah pantulan gelombang air

APLIKASI PANTULAN GELOMBANG DALAM KEHIDUPAN HARIAN

- Fenomena pantulan gelombang telah diaplikasikan dalam kehidupan harian manusia dalam pelbagai bidang.

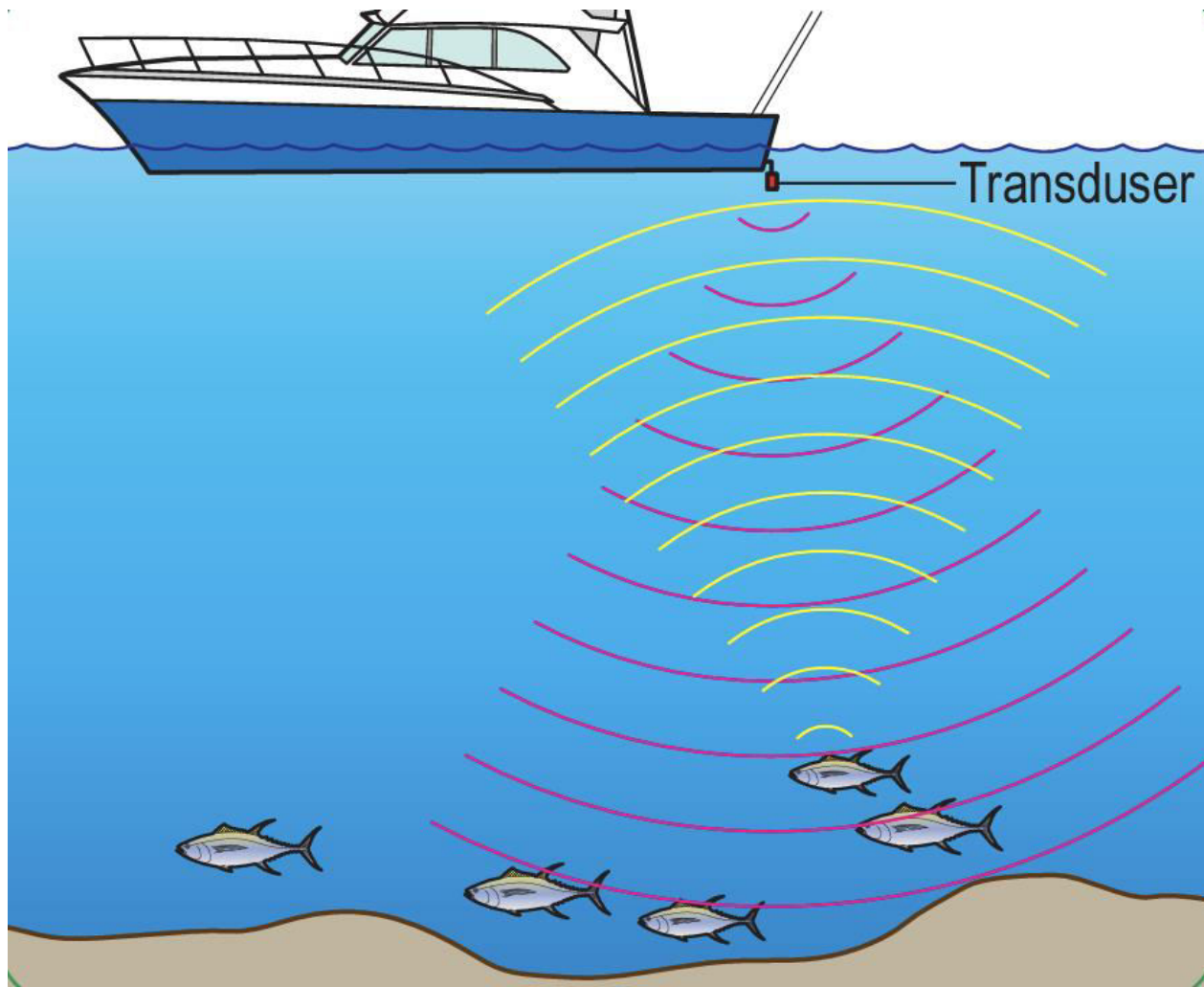




Gelombang ultrasonik yang dipantulkan oleh organ dalaman atau fetus memudahkan pemeriksaan perubahan.

- **Gelombang radio dari satelit komunikasi dipantulkan oleh antena parabola ke hon suapan.**

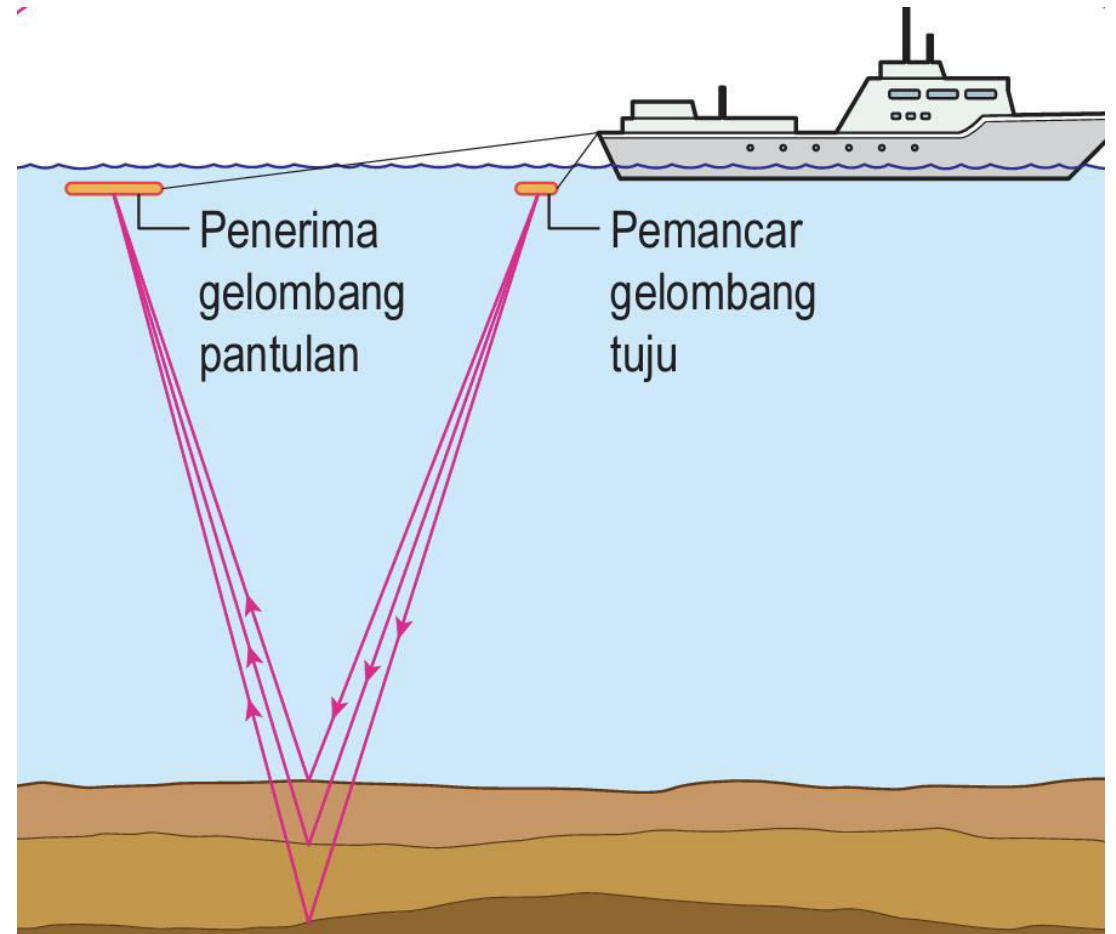




Teknologi pemantulan ultrasonik yang dikenali sebagai **SONAR** membantu mengesan kawasan yang mempunyai banyak ikan.

Transduser memancarkan gelombang kedalam air dan gelombang tersebut dipantulkan oleh ikan kembali ke transduser.

- **Perbedaan dalam corak pantulan gelombang bunyi yang disebabkan oleh batu-batuan yang berbeza membolehkan lokasi, kedalaman dan struktur permukaan dasar laut yang mengandungi sumber gas asli dikenal pasti.**



Contoh 1

Gelombang ultrasonik berfrekuensi 25 kHz dipancar dari sebuah kapal ke dasar laut untuk menentukan kedalaman laut. Gelombang itu bergerak dengan laju $1\,500\text{ m s}^{-1}$ dalam air laut. Sela masa antara penghantaran dengan penerimaan semula gelombang ultrasonik ialah 120 ms. Tentukan

(a) kedalaman laut, dan

(b) panjang gelombang ultrasonik tersebut.

Penyelesaian:

Gelombang ultrasonik mengambil masa 120 ms untuk bergerak dari kapal ke dasar laut dan kembali semula ke kapal. Jarak dilalui oleh gelombang itu ialah dua kali kedalaman laut.

(a)

Langkah 1

Senaraikan maklumat yang diberi dengan simbol.

Laju gelombang, $v = 1\,500\text{ m s}^{-1}$
Sela masa, $t = 120\text{ ms}$

Langkah 2

Kenal pasti dan tulis rumus yang digunakan.

Jarak yang dilalui = Laju \times masa
 $2d = vt$

Langkah 3

Buat gantian numerikal ke dalam rumus dan lakukan penghitungan.

Kedalaman, $d = \frac{vt}{2}$
 $= \frac{1\,500(120 \times 10^{-3})}{2}$
 $= 90\text{ m}$

(b)

$$\begin{aligned}v &= f\lambda \\1\,500 &= (25 \times 10^3)\lambda \\ \lambda &= \frac{1\,500}{25 \times 10^3} \\ &= 0.06\text{ m}\end{aligned}$$



5.4 PEMBIASAN GELOMBANG

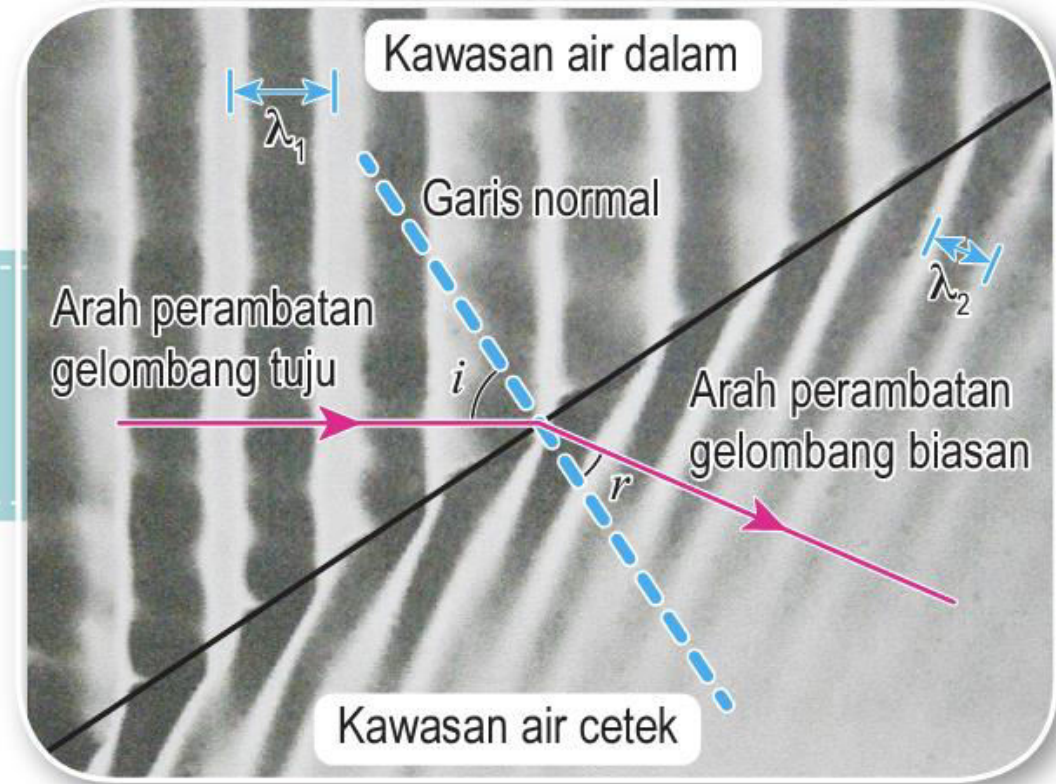


*Gambar foto 5.10 Pembiasan gelombang laut di Imsouane, Maghribi
(Sumber: Image ©2019 CNES/Airbus)*

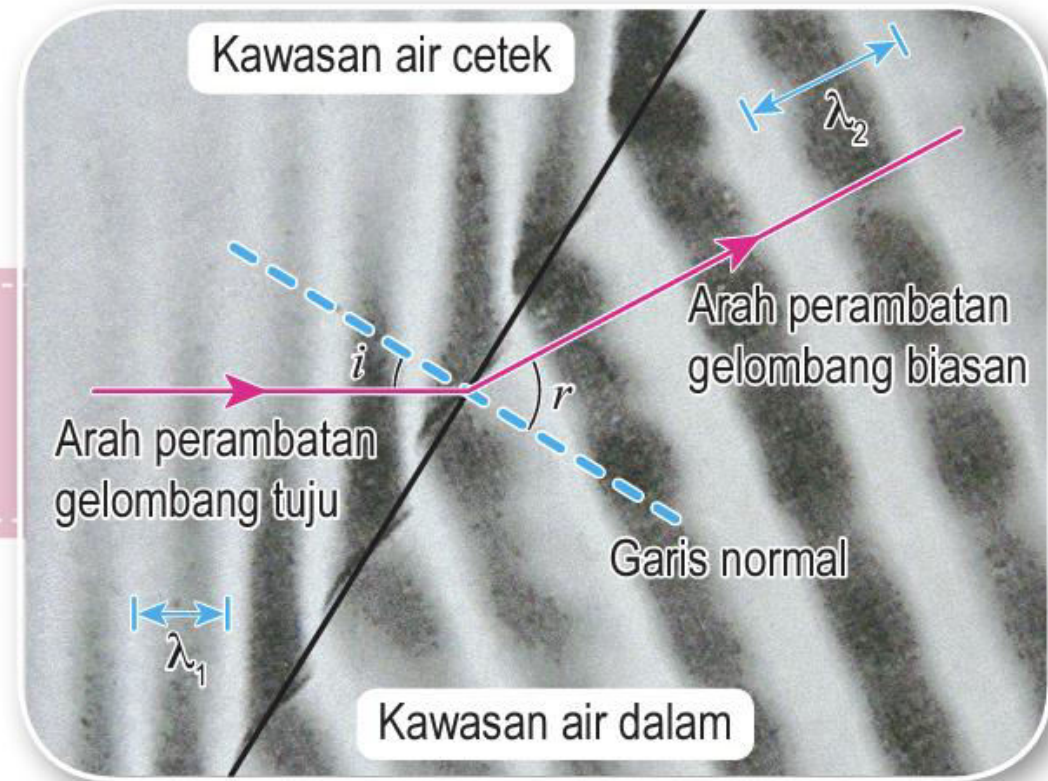
PEMBIASAN GELOMBANG

Pembiasan gelombang ialah perubahan arah perambatan gelombang yang disebabkan oleh perubahan halaju gelombang apabila gelombang itu merambat dari satu medium ke medium yang lain.

Dari kawasan air dalam ke kawasan air cetek.



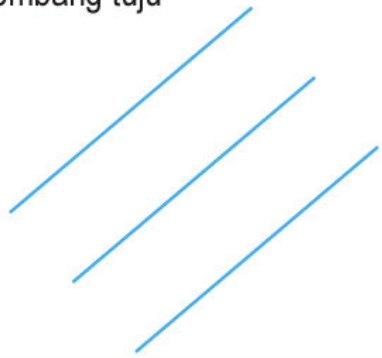
Dari kawasan air cetek ke kawasan air dalam.



Jadual 5.3 Kesan pembiasan ke atas ciri-ciri gelombang

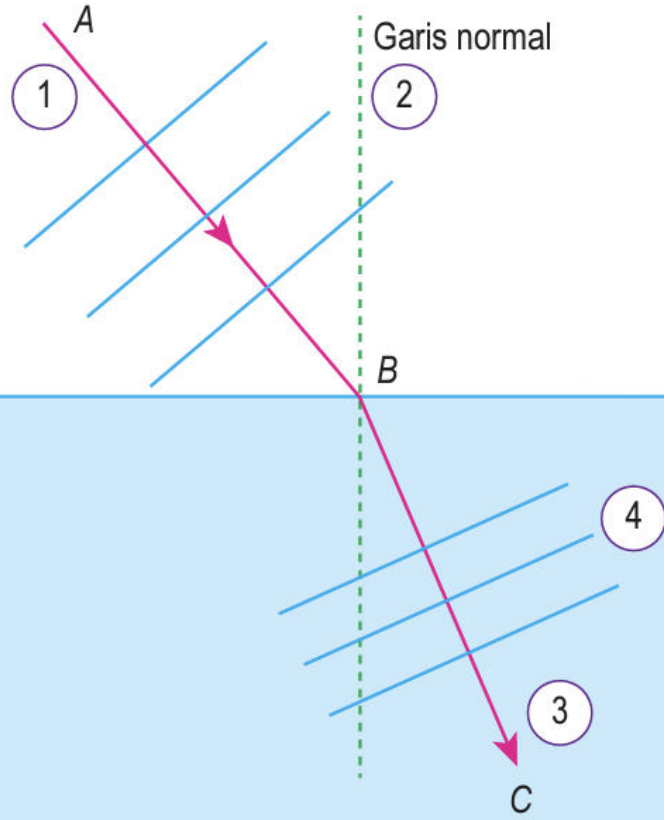
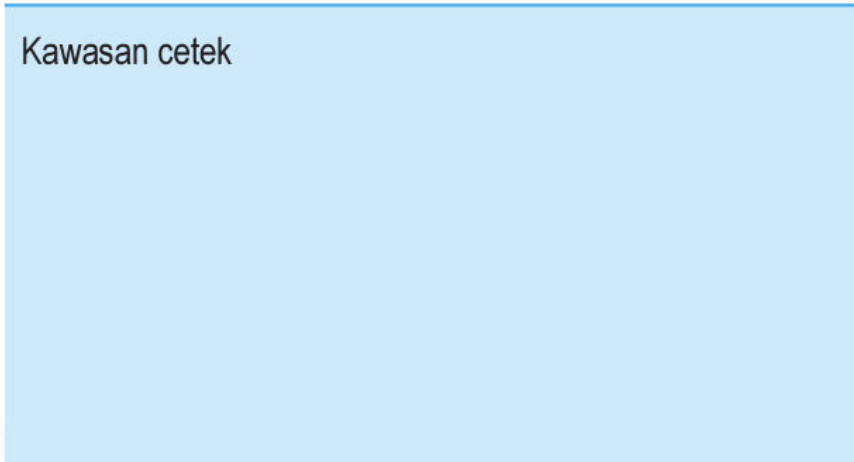
Ciri gelombang	Dari kawasan air dalam ke kawasan air cetek	Dari kawasan air cetek ke kawasan air dalam
Sudut tuju dan sudut biasan	Sudut tuju $>$ sudut biasan	Sudut tuju $<$ sudut biasan
Panjang gelombang	Berkurang	Bertambah
Frekuensi	Tidak berubah	Tidak berubah
Laju gelombang	Berkurang	Bertambah
Arah perambatan	Dibias mendekati garis normal	Dibias menjauhi garis normal

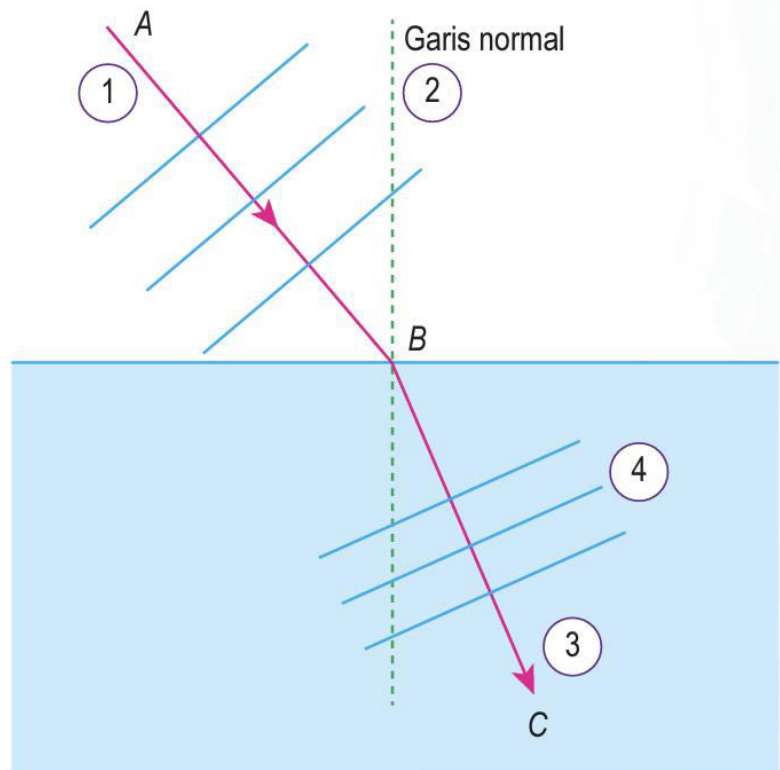
Gelombang tuju



Kawasan dalam

Kawasan cetek



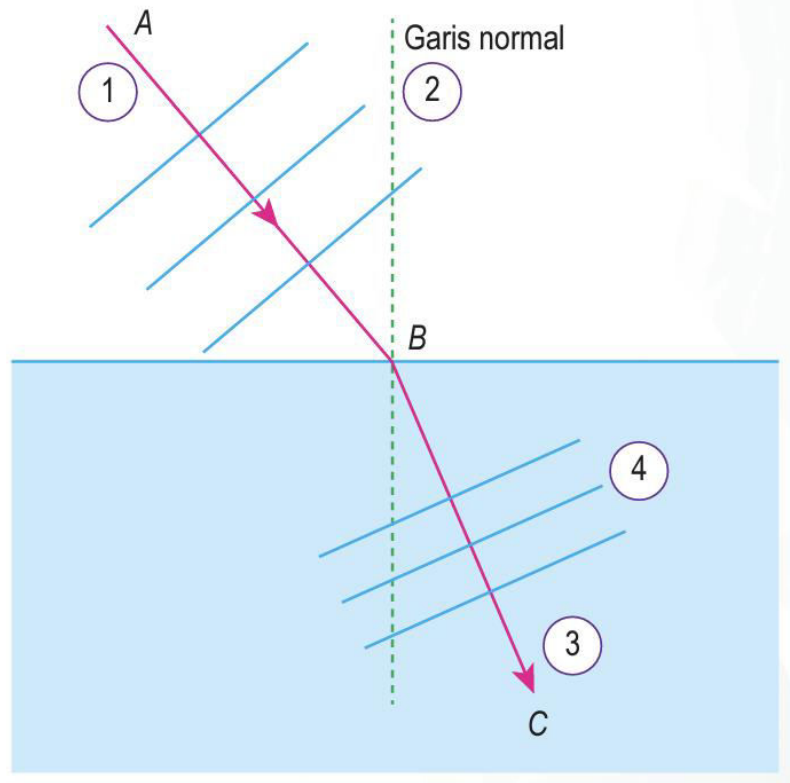


Langkah 1:

Lukis anak panah AB berserenjang dengan muka gelombang tuju untuk mewakili arah perambatan gelombang tuju.

Langkah 2:

Lukis garis normal yang berserenjang dengan sempadan kawasan dalam dan kawasan cetek di B .

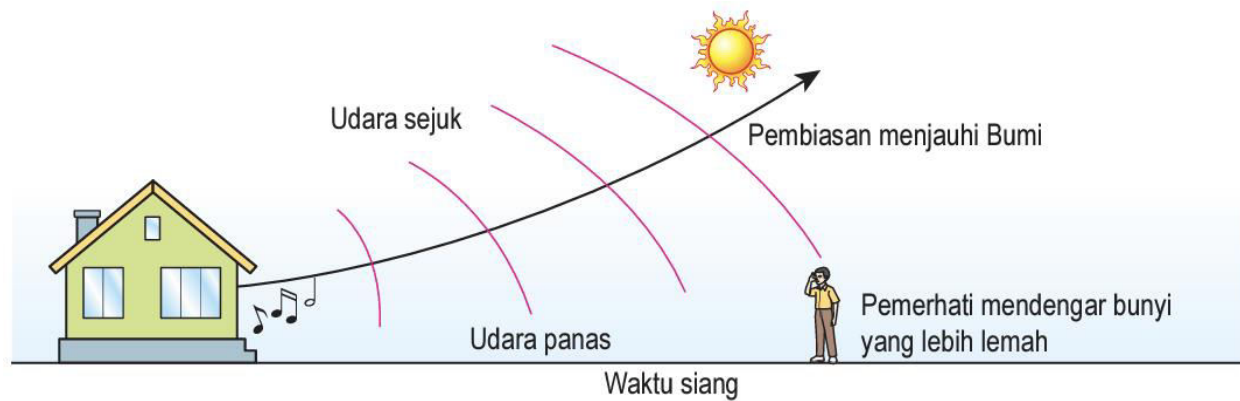


Langkah 3:

Lukis anak panah BC , yang lebih mendekati garis normal daripada AB untuk mewakili arah perambatan gelombang biasan.

Langkah 4:

Lukis tiga garis yang berserenjang dengan BC untuk mewakili muka gelombang biasan. Garis-garis hendaklah lebih rapat kepada satu sama lain berbanding dengan muka gelombang tuju.



Rajah 5.39 Bunyi tidak kedengaran dengan jelas pada waktu siang

FENOMENA PEMBIASAN GELOMBANG DALAM KEHIDUPAN

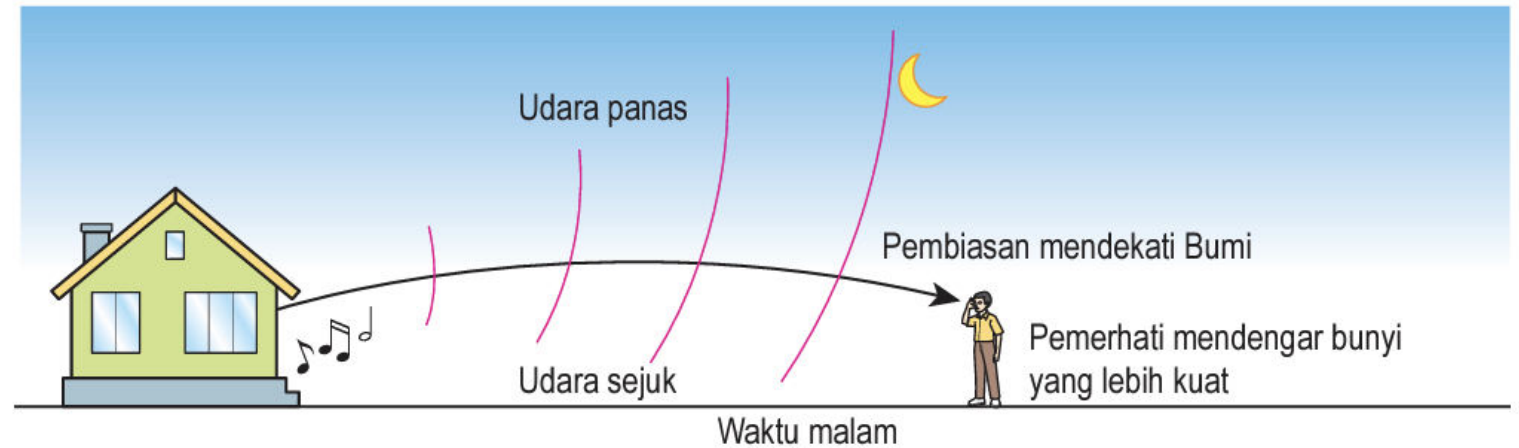
Pada waktu siang, udara yang berhampiran permukaan Bumi adalah lebih panas daripada udara di atas.

Bunyi bergerak dengan lebih laju dalam udara panas berbanding dengan dalam udara sejuk.

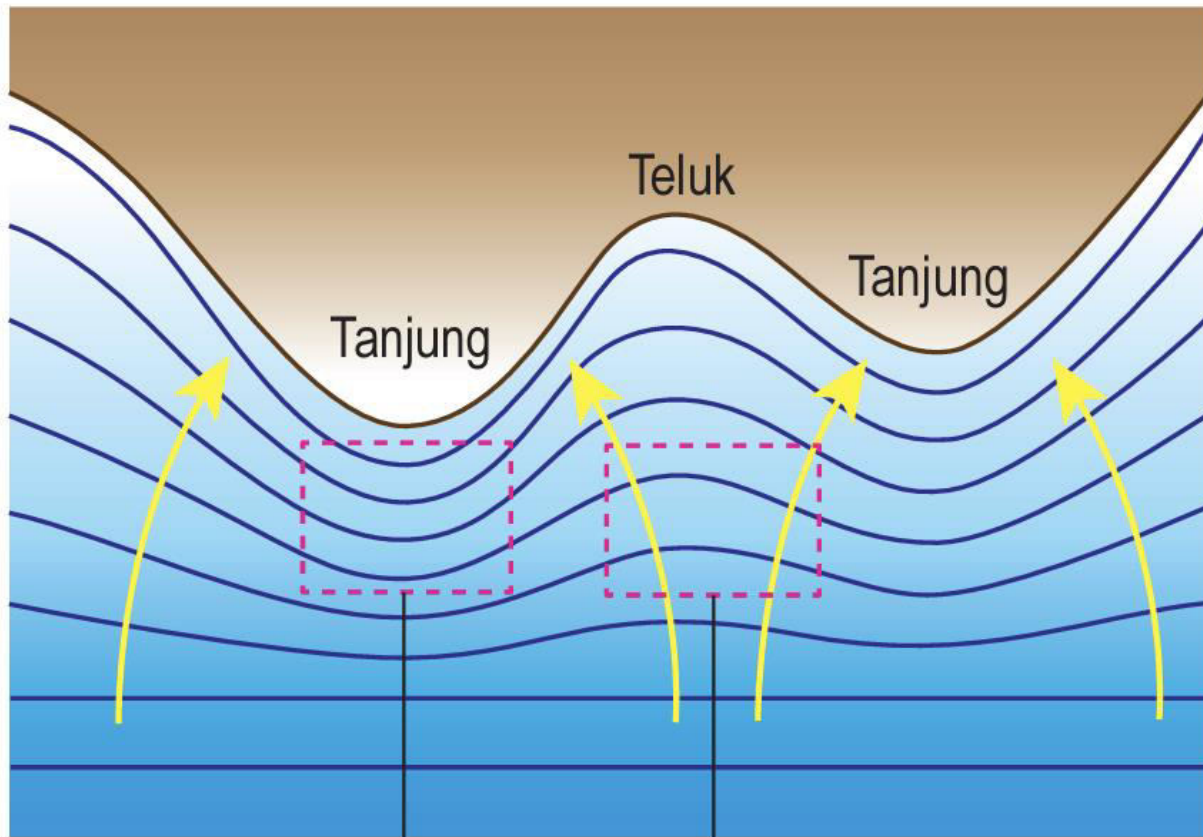
Dengan itu, gelombang bunyi dibiaskan menjauhi permukaan Bumi. Hal ini menyebabkan pemerhati mendengar bunyi yang lemah pada waktu siang.

FENOMENA PEMBIASAN GELOMBANG DALAM KEHIDUPAN

- Pada waktu malam, udara yang berhampiran dengan permukaan Bumi adalah lebih sejuk.
- Gelombang bunyi dibiarkan mendekati permukaan Bumi
- Hal ini menyebabkan pemerhati mendengar bunyi yang lebih kuat pada waktu malam.



Rajah 5.40 Bunyi kedengaran lebih jelas pada waktu malam



Kawasan air cetek
Laju lebih rendah

Kawasan air dalam
Laju lebih tinggi

Rajah 5.41 Pembiasan gelombang air laut

Tanjung ialah kawasan air cetek manakala teluk ialah kawasan air dalam

Sebelum menghampiri pantai, muka gelombang air hampir lurus dan selari kerana gelombang air bergerak pada kelajuan yang seragam.

- Apabila muka gelombang air merambat ke tanjung, laju gelombang air berkurang menyebabkan panjang gelombang menjadi lebih kecil.
- Muka gelombang air yang menuju ke arah teluk bergerak dengan kelajuan yang lebih tinggi dan panjang gelombang yang lebih besar.
- Hal ini menyebabkan muka gelombang membengkok dan mengikut bentuk tepi pantai.





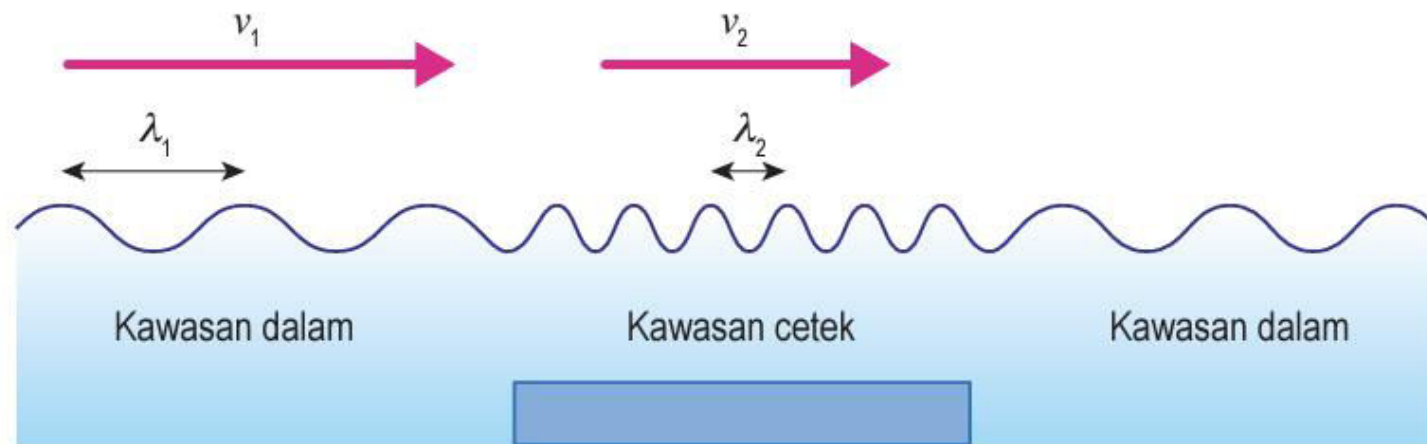
Pembiasan gelombang air menyebabkan tenaga gelombang ditumpukan pada kawasan tanjung menyebabkan amplitud ombak lebih tinggi.

Di kawasan teluk, tenaga gelombang disebarkan ke kawasan yang lebih luas menyebabkan amplitud ombak lebih rendah dan air lebih tenang.



MENYELESAIKAN MASALAH MELIBATKAN PEMBIASAN GELOMBANG

- **Pembiasan gelombang adalah disebabkan oleh perubahan laju gelombang**
- **Bagi gelombang air, laju gelombang berubah apabila kedalaman air berubah.**
- **Hal ini menyebabkan panjang gelombang turut berubah**
- **Walau bagaimanapun, frekuensi gelombang tidak berubah sebab frekuensi gelombang adalah ditentukan oleh frekuensi getaran di sumber gelombang itu.**



Rajah 5.42 Perambatan gelombang air dari kawasan dalam ke kawasan cetek

Daripada rumus laju gelombang, $v = f\lambda$,

di kawasan dalam: $v_1 = f\lambda_1$ (1)

di kawasan cetek: $v_2 = f\lambda_2$ (2)

(1) \div (2) memberikan $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$,

iaitu $\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}$

Contoh 1

Satu gelombang satah mempunyai panjang gelombang 2 cm dan laju 8 cm s⁻¹ merambat merentasi kawasan cetek. Apabila gelombang tersebut memasuki ke kawasan dalam, laju gelombang menjadi 12 cm s⁻¹, tentukan nilai panjang gelombang di kawasan dalam.

Penyelesaian:

Langkah 1

Senaraikan maklumat yang diberi dengan simbol.

Kawasan cetek: $\lambda_1 = 2 \text{ cm}$, $v_1 = 8 \text{ cm s}^{-1}$

Kawasan dalam: $v_2 = 12 \text{ cm s}^{-1}$, $\lambda_2 = ?$

Langkah 2

Kenal pasti dan tulis rumus yang digunakan.

$$\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}$$

$$\frac{8}{2} = \frac{12}{\lambda_2}$$

Langkah 3

Buat gantian numerikal ke dalam rumus dan lakukan perhitungan.

$$\lambda_2 = \frac{12 \times 2}{8}$$

$$= 3 \text{ cm}$$

Contoh 2

Rajah 5.43 menunjukkan perambatan gelombang air dari kawasan P ke kawasan Q yang berbeza kedalaman. Laju gelombang tersebut ialah 18 cm s^{-1} di kawasan P. Tentukan laju gelombang tersebut di kawasan Q.

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\lambda \text{ di kawasan P, } \lambda_1 &= \frac{12}{4} \\ &= 3 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lambda \text{ di kawasan Q, } \lambda_2 &= \frac{12}{8} \\ &= 1.5 \text{ cm}\end{aligned}$$

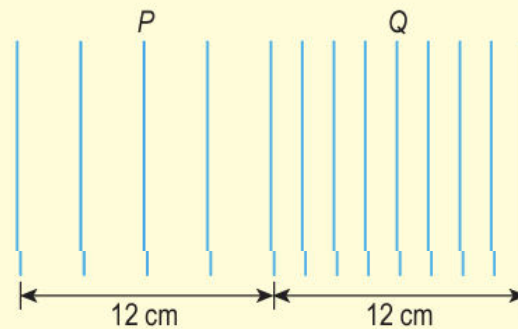
$$\text{Kawasan P: } \lambda_1 = 3 \text{ cm, } v_1 = 18 \text{ cm s}^{-1}$$

$$\text{Kawasan Q: } \lambda_2 = 1.5 \text{ cm, } v_2 = ?$$

$$\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}$$

$$\frac{18}{3} = \frac{v_2}{1.5}$$

$$\begin{aligned}v_2 &= \frac{18 \times 1.5}{3} \\ &= 9 \text{ cm s}^{-1}\end{aligned}$$



Rajah 5.43



5.5

PEMBELAUAN

GELOMBANG



Gambar foto 5.12 Benteng di Marang, Terengganu

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

PEMBELAUAN GELOMBANG

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.

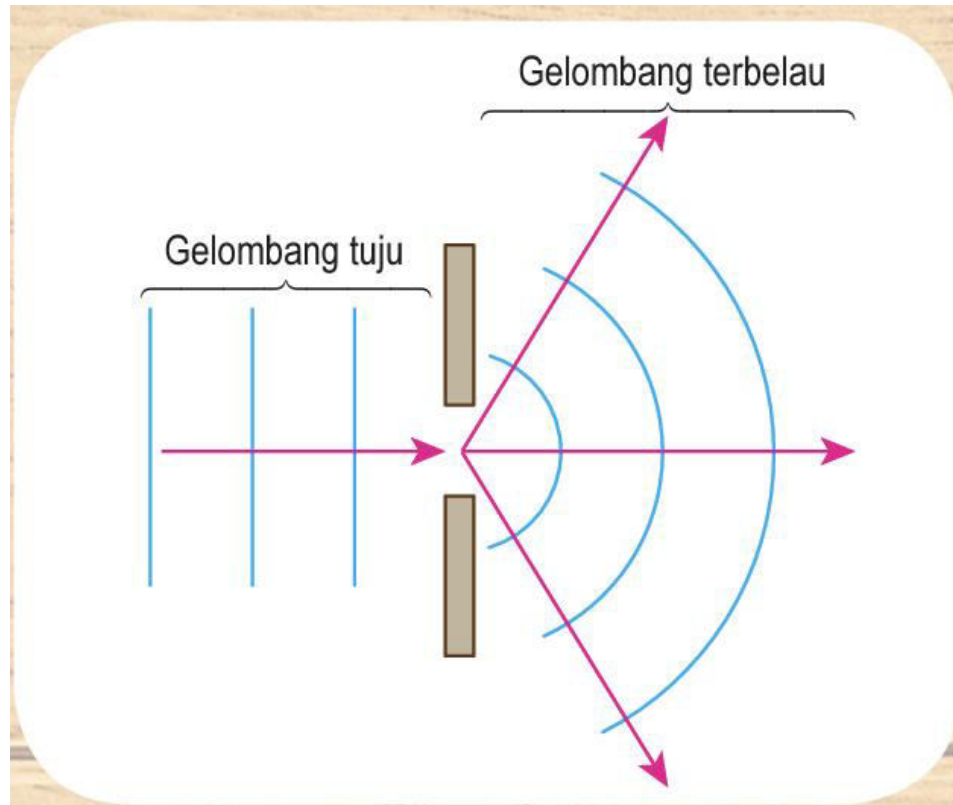
PEMBELAUAN GELOMBANG

- Pembelauan gelombang boleh berlaku kepada gelombang air, cahaya dan bunyi.
- Pembelauan gelombang ialah penyebaran gelombang apabila gelombang itu merambat melalui suatu celah atau tepi suatu penghalang

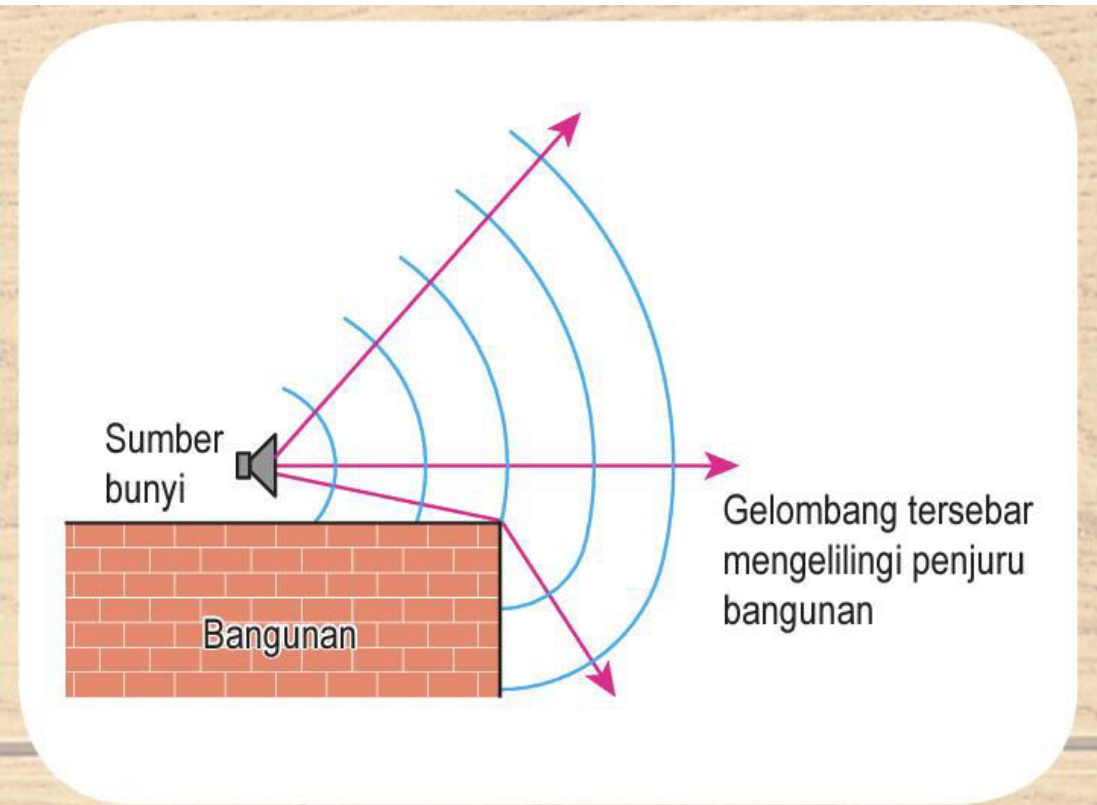


Jadual 5.7 Kesan pembelauan ke atas ciri-ciri gelombang

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.

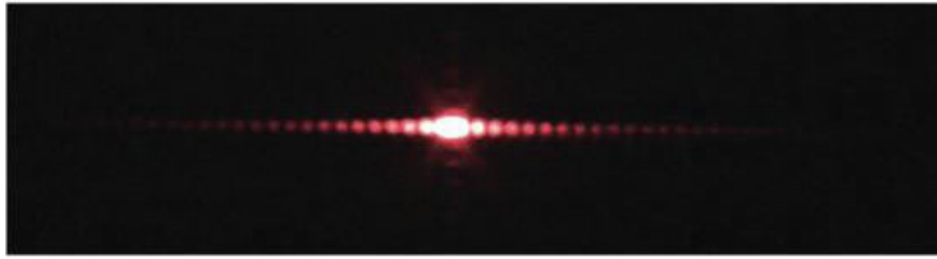


Rajah 5.49 Corak belauan gelombang air

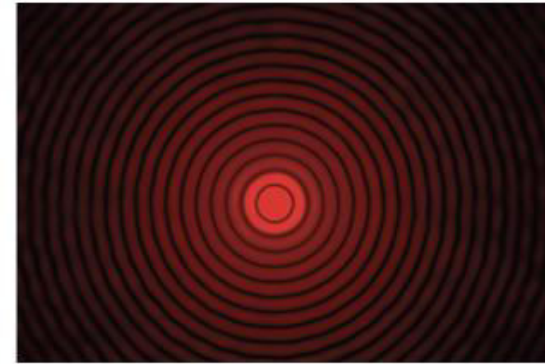


Rajah 5.50 Corak belauan gelombang bunyi

Corak belauan celah tunggal



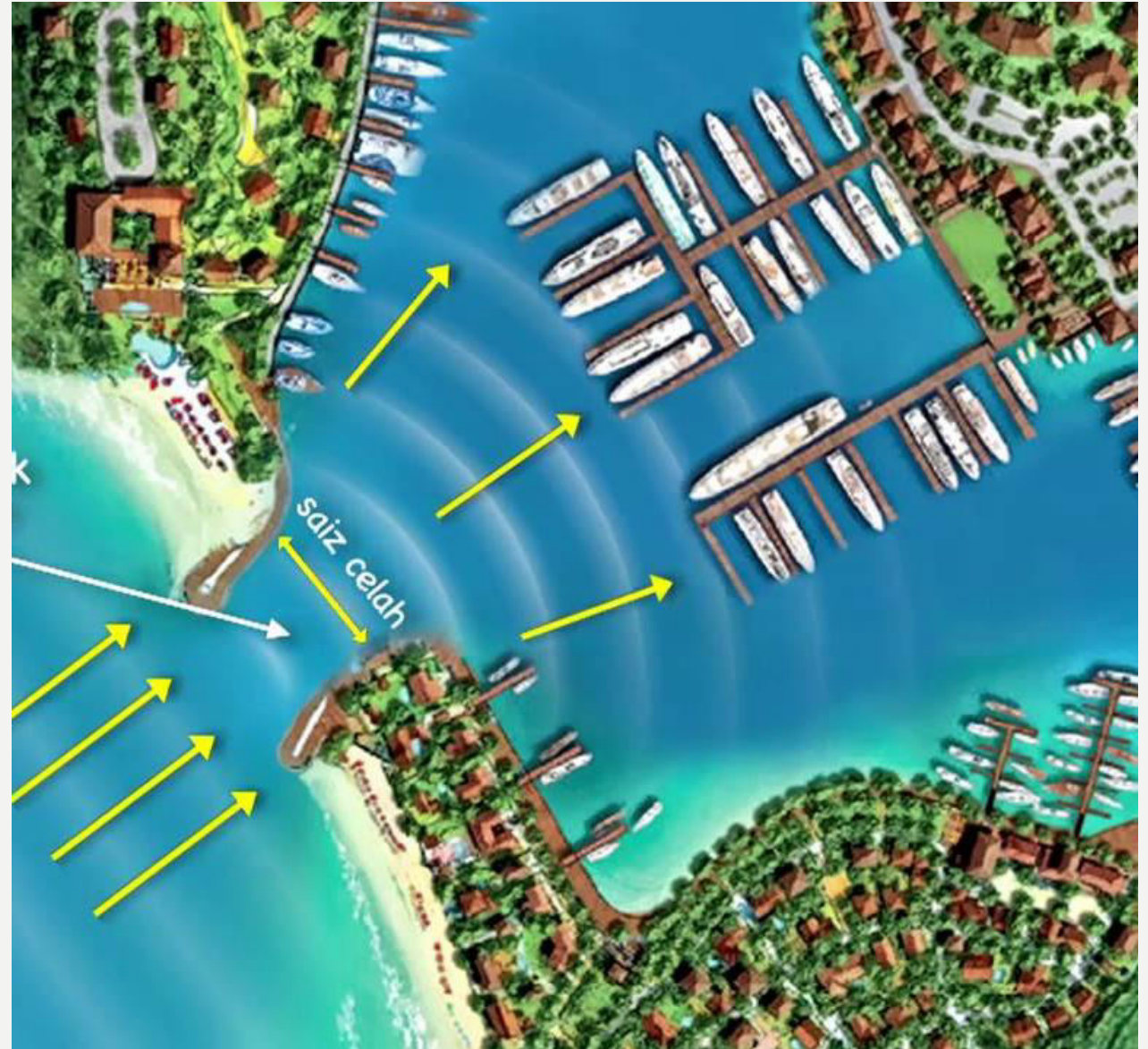
Corak belauan lubang jarum



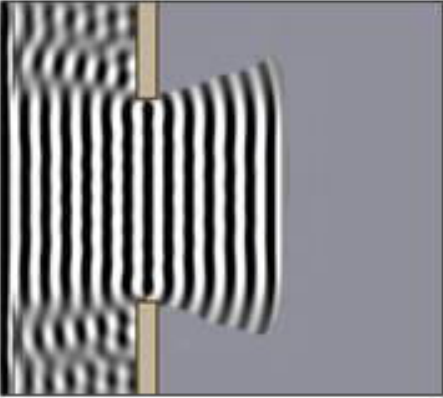
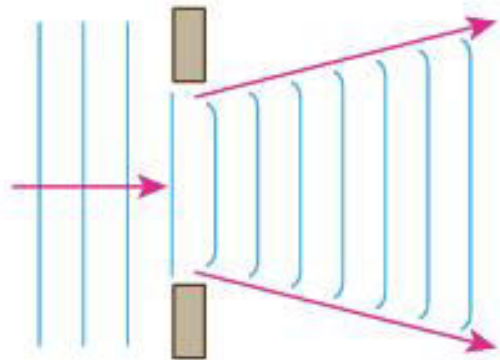
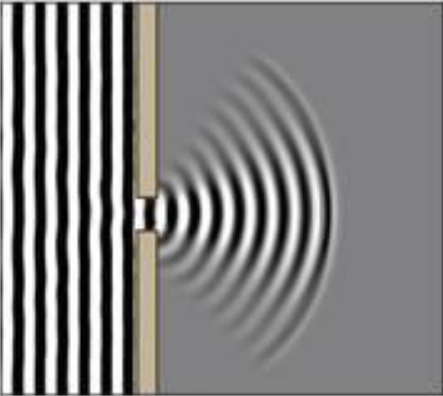
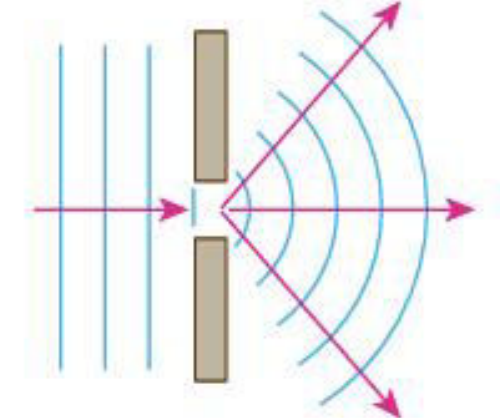
Rajah 5.51 Corak belauan gelombang cahaya

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PEMBELAUAN GELOMBANG

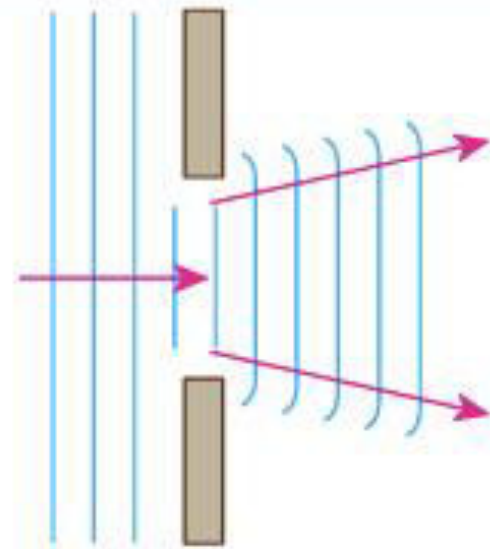
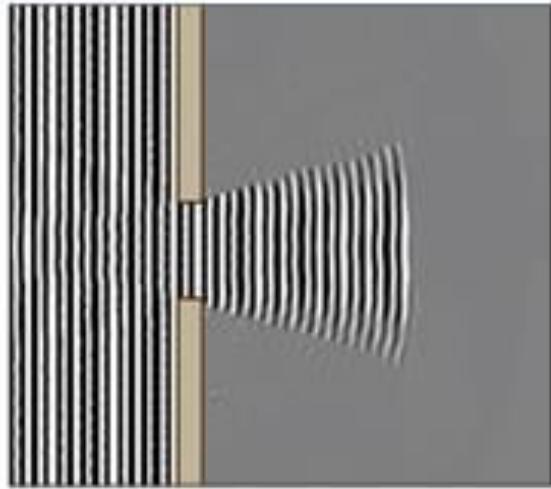
- saiz celah
- panjang gelombang



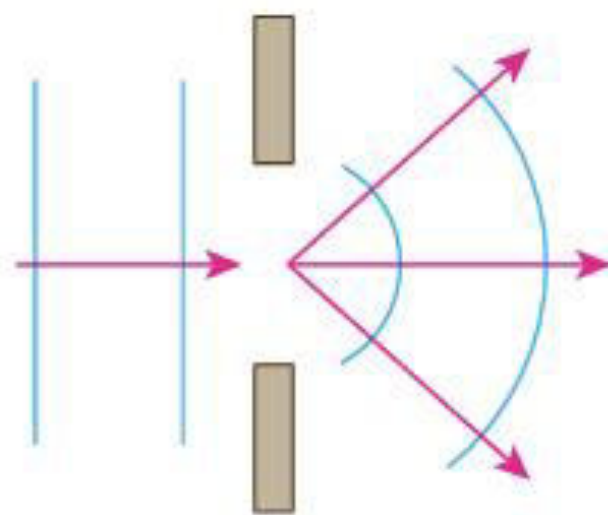
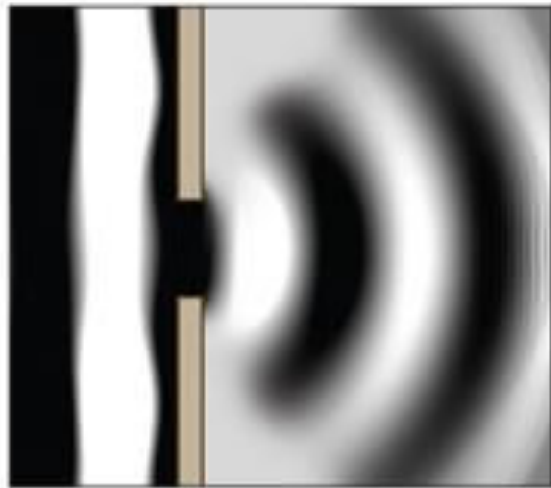
Jadual 5.10 Kesan saiz celah dan panjang gelombang ke atas corak pembelauan gelombang

Faktor	Corak pembelauan	Lakaran muka gelombang	Catatan
Celah lebar			Panjang gelombang tetap
Celah sempit			

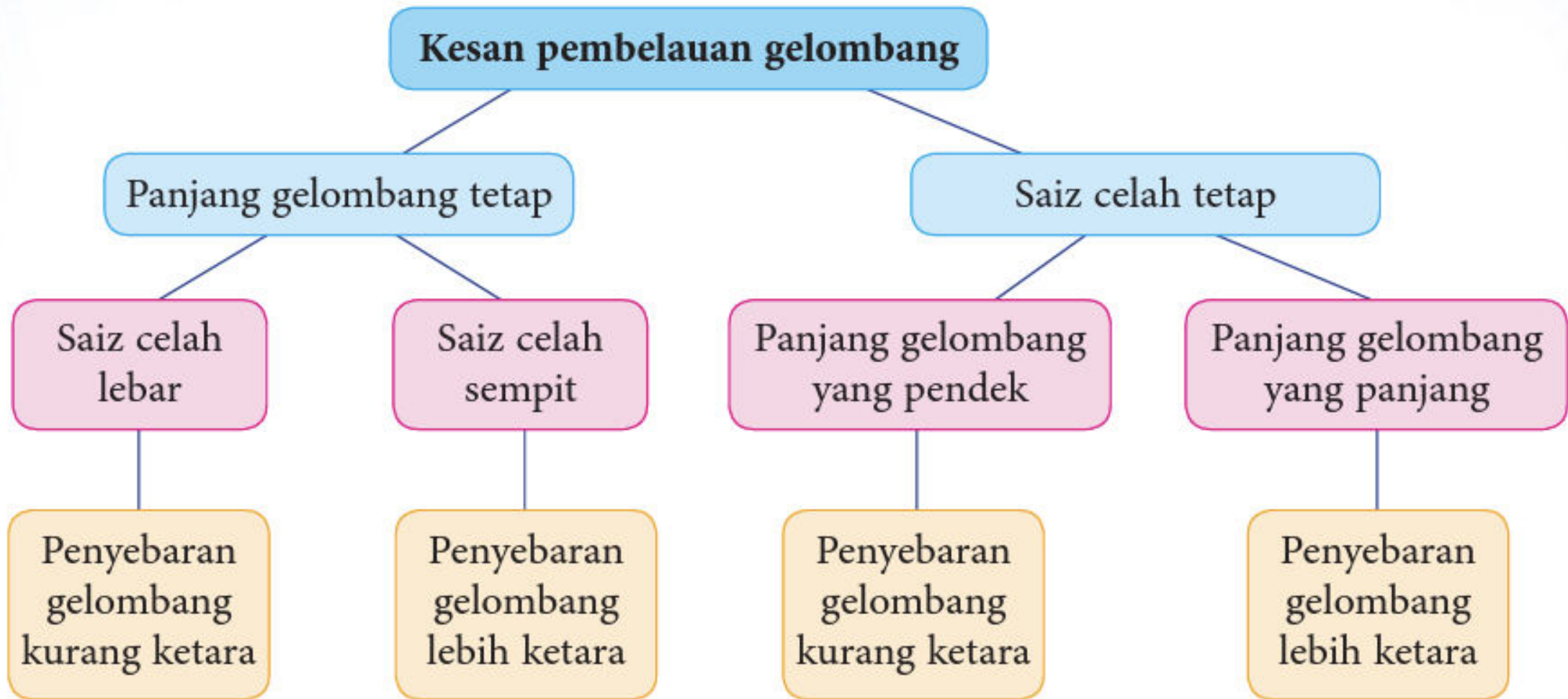
Panjang gelombang yang pendek



Panjang gelombang yang panjang

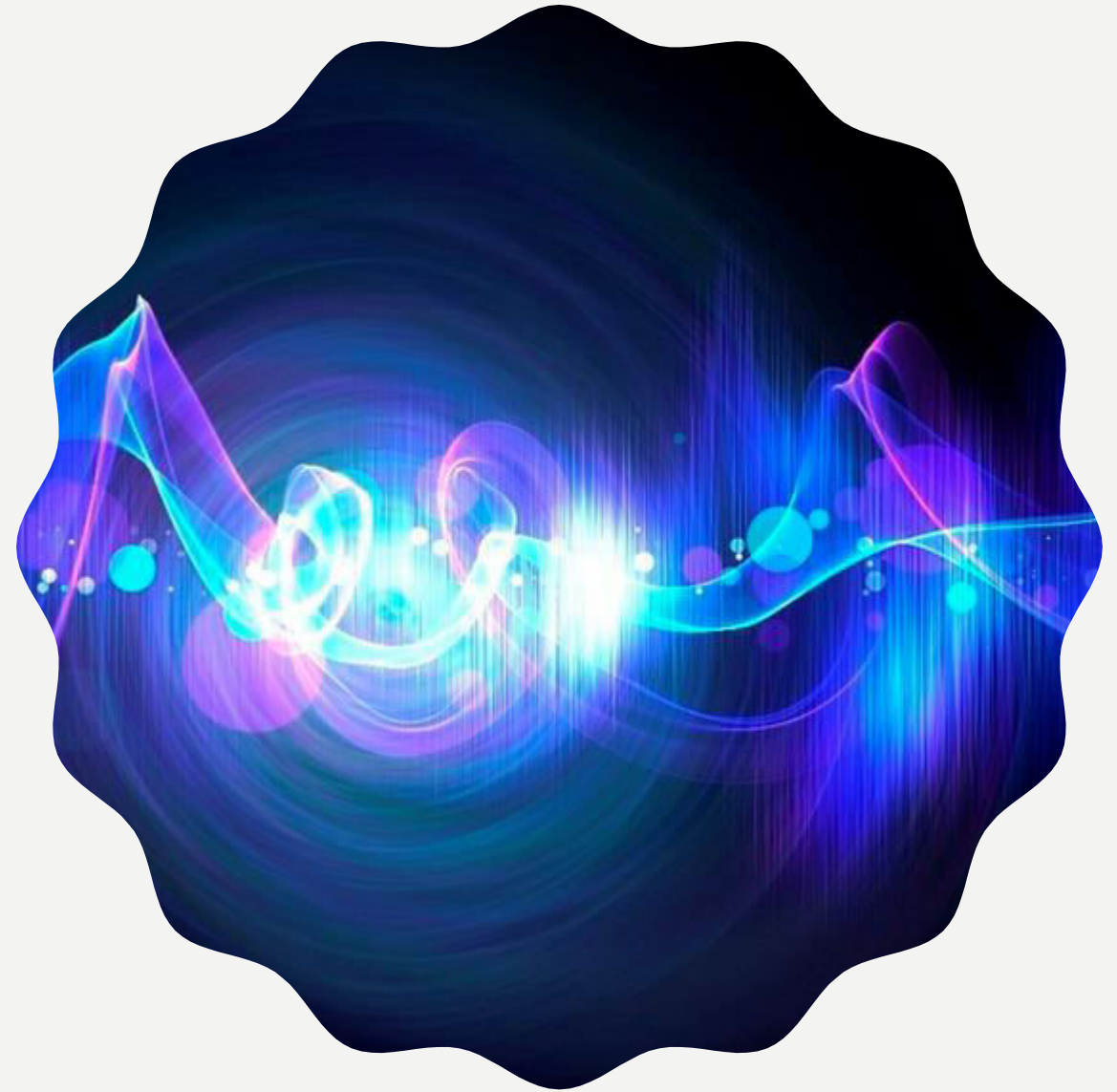


Saiz celah tetap



PEMBELAUAN GELOMBANG DALAM KEHIDUPAN HARIAN

- **Gelombang air**
- **Gelombang cahaya**
- **Gelombang bunyi**





Pantai Kok di Langkawi

GELOMBANG AIR

Pembelauan gelombang air semasa melalui celah menghasilkan kawasan air tenang yang sesuai untuk persinggahan kapal dan aktiviti rekreasi air.

GELOMBANG CAHAYA

- Hologram yang dihasilkan oleh kesan pembelauan cahaya digunakan sebagai tanda keselamatan pada kad bank seperti kad debit dan kad kredit



GELOMBANG BUNYI



- **Gelombang infrasonik yang dihasilkan oleh gajah mempunyai panjang gelombang yang panjang untuk memudahkan komunikasi antara gajah pada jarak yang jauh.**



5.6 **INTERFERENS** **GELOMBANG**



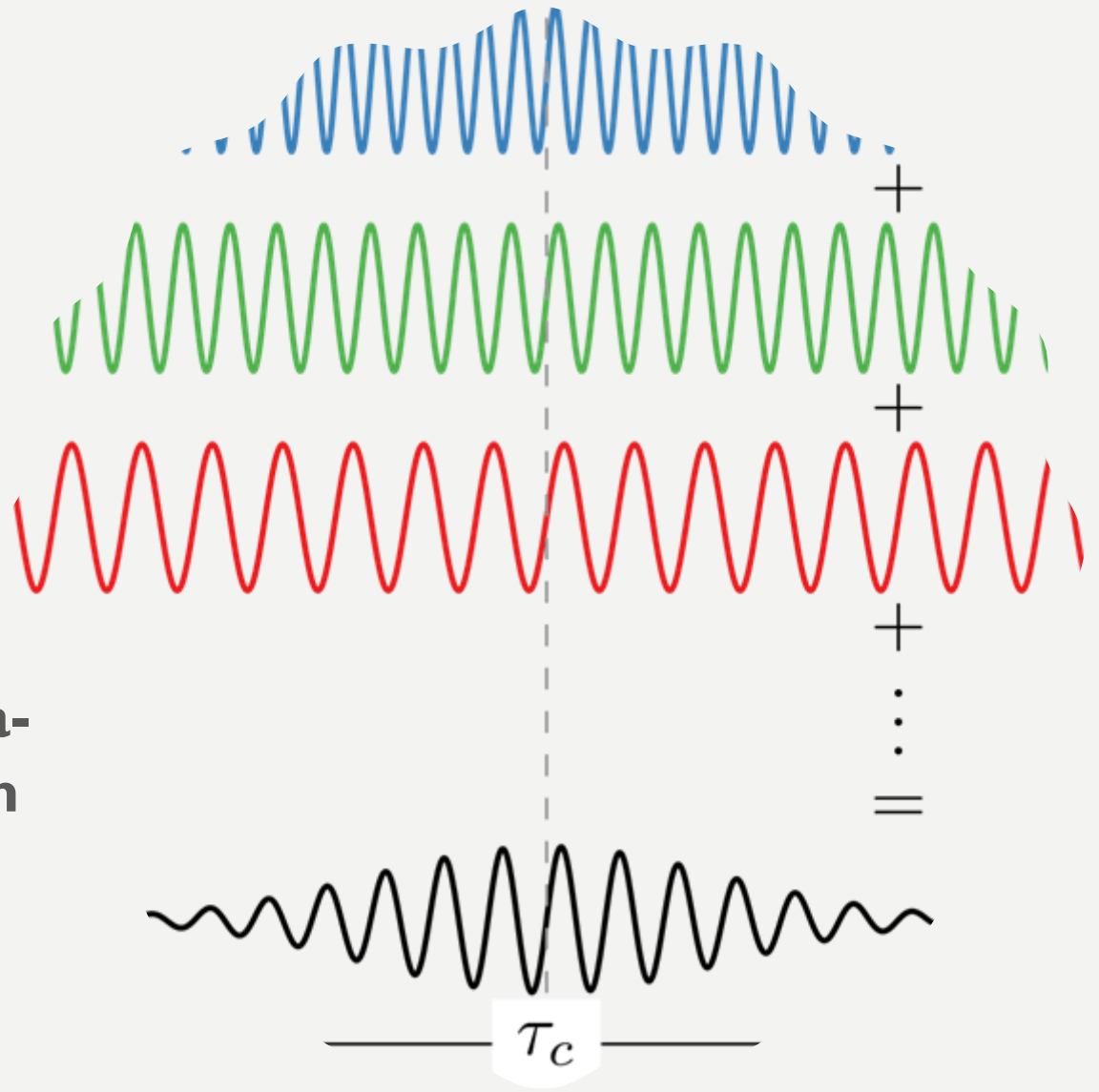
PRINSIP SUPERPOSISI GELOMBANG

Gambar foto 5.13 menunjukkan dua gelombang pada permukaan air dalam sebuah tasik.

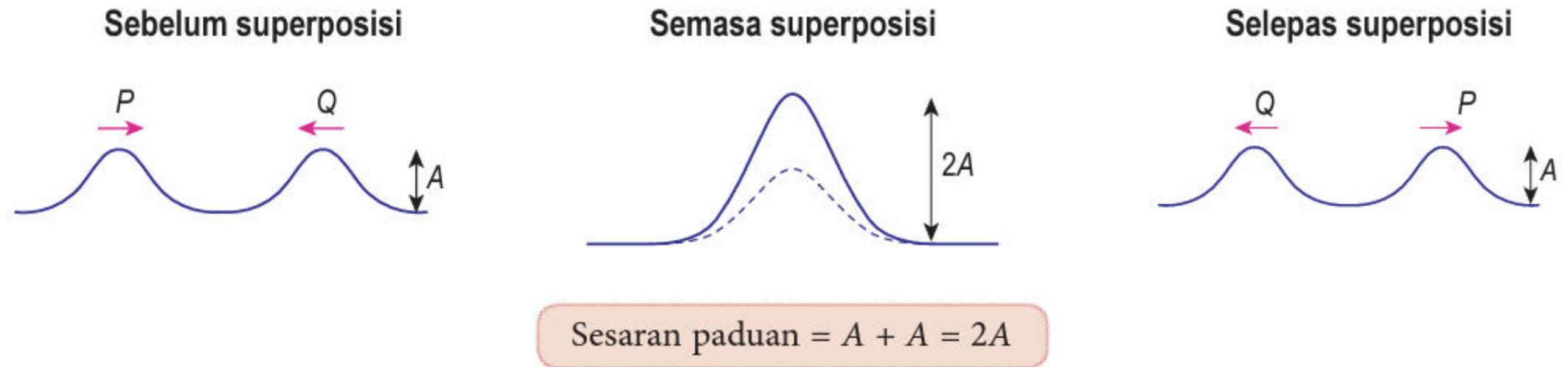
Dua gelombang membulat yang dihasilkan bertindih atau bersuperposisi

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.

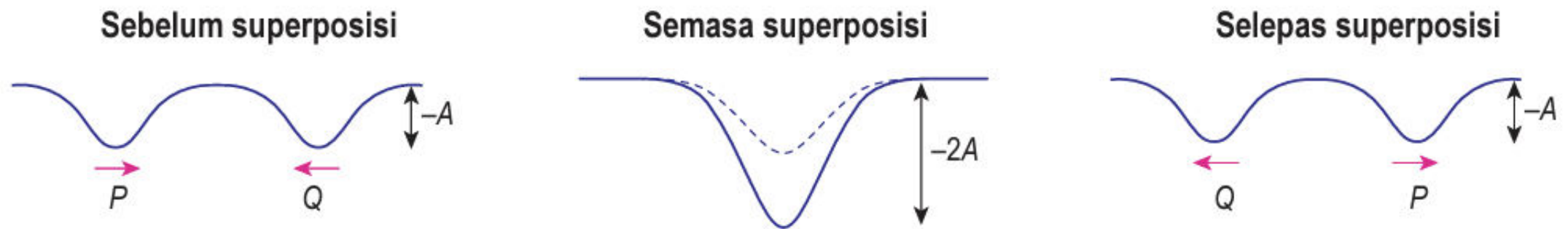


- Interferens membina berlaku apabila dua puncak bersuperposisi untuk menghasilkan satu puncak yang tinggi.



Rajah 5.55 Interferens membina antara dua puncak

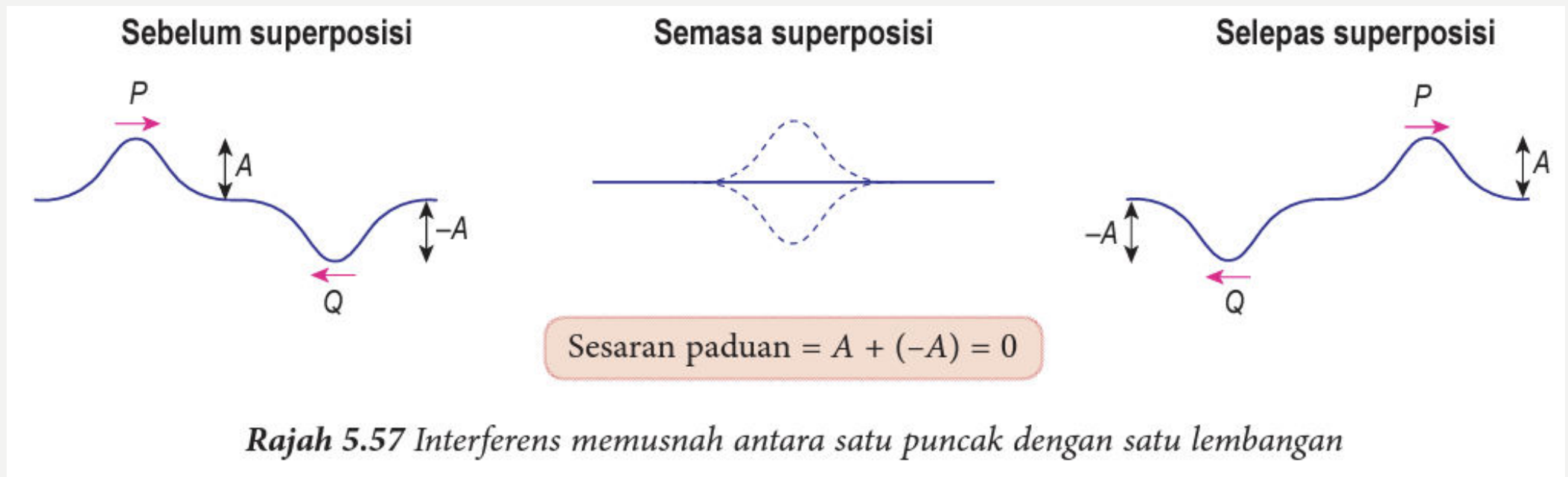
- Interferens membina juga berlaku apabila dua lembangan bersuperposisi untuk menghasilkan lembangan yang dalam.

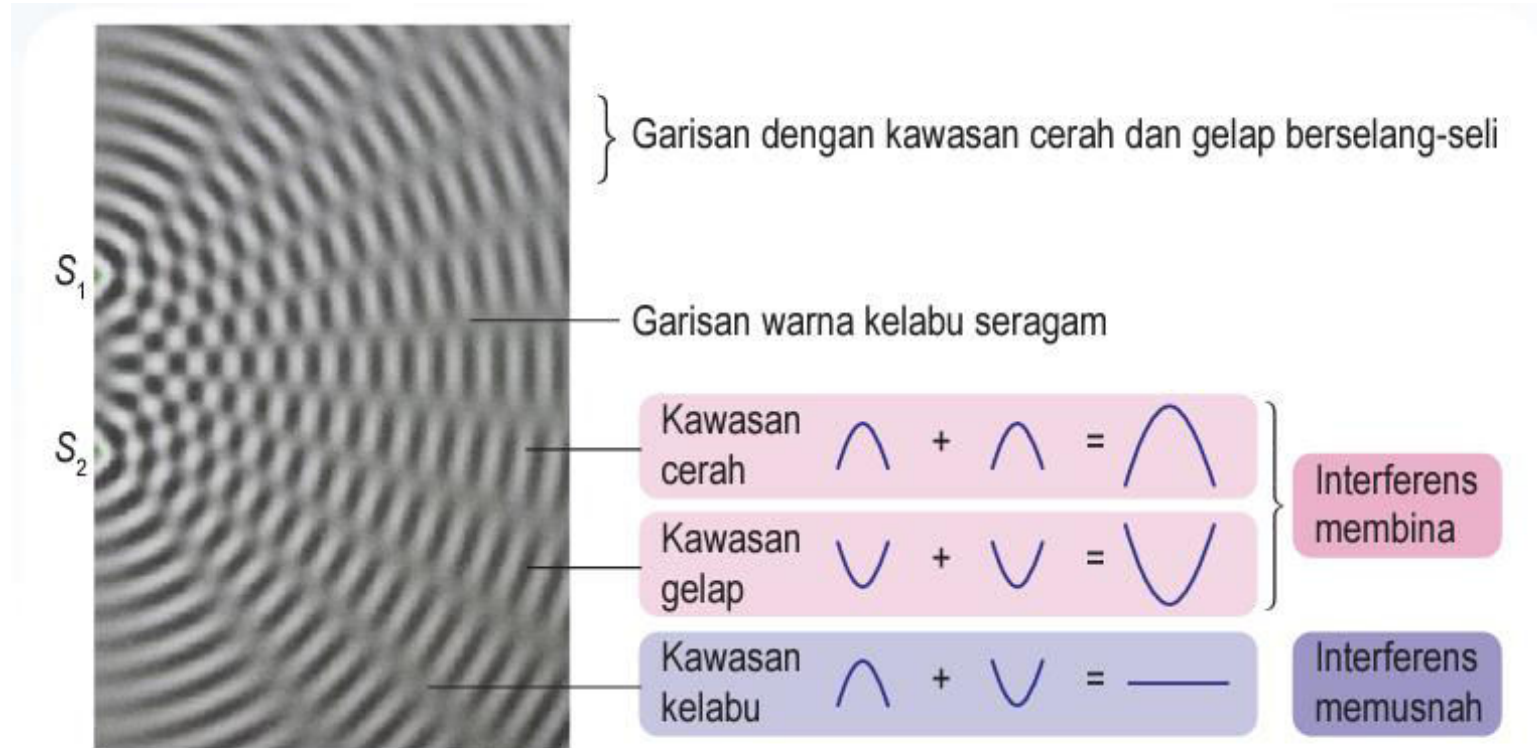


$$\text{Sesaran paduan} = (-A) + (-A) = -2A$$

Rajah 5.56 Interferens membina antara dua lembangan

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

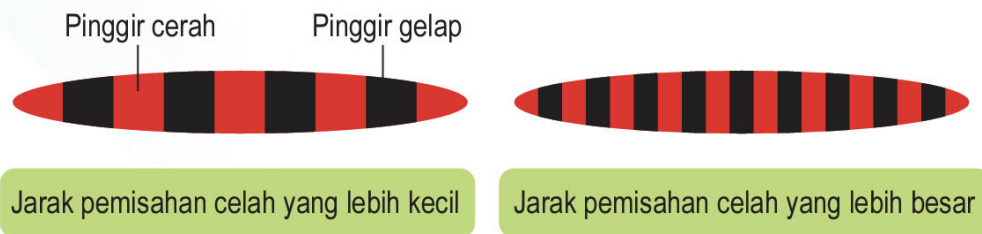




Rajah 5.60 Corak interferens gelombang air

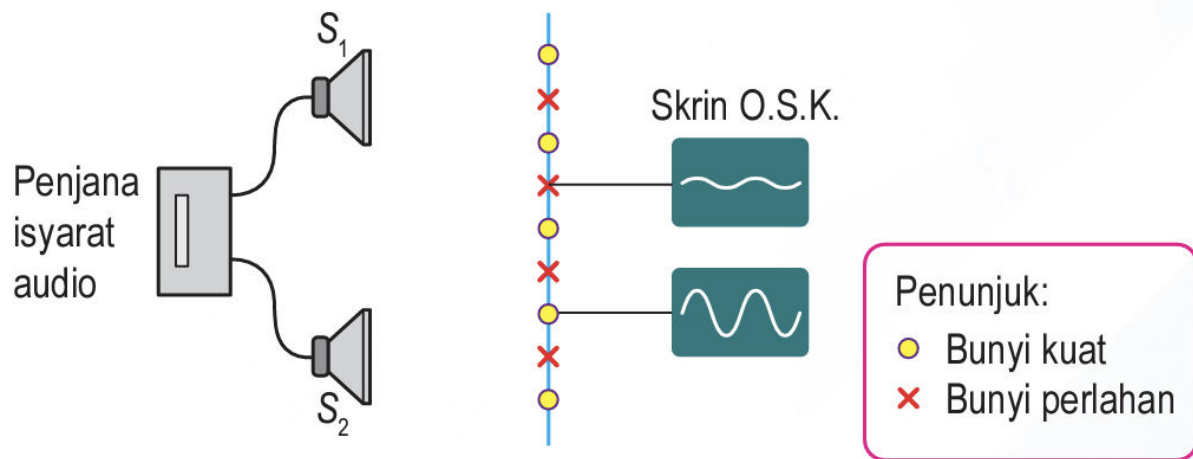
INTERFERENS GELOMBANG AIR

INTERFERENS GELOMBANG CAHAYA



Rajah 5.61 Corak interferens gelombang cahaya

- 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 5.62 Corak interferens gelombang bunyi

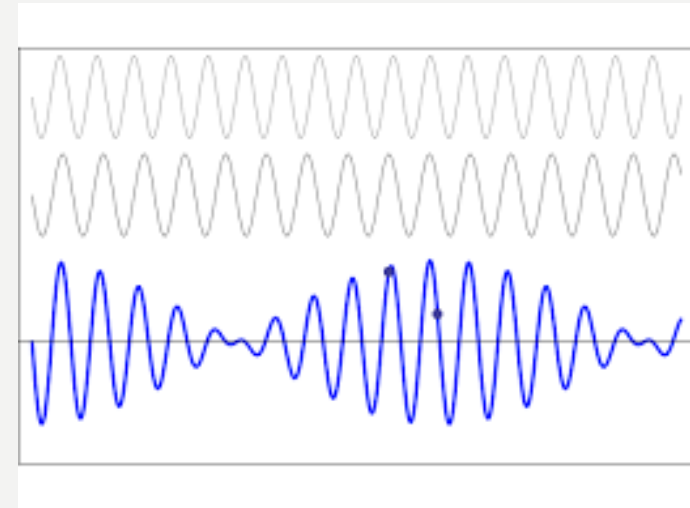
INTERFERENS GELOMBANG BUNYI

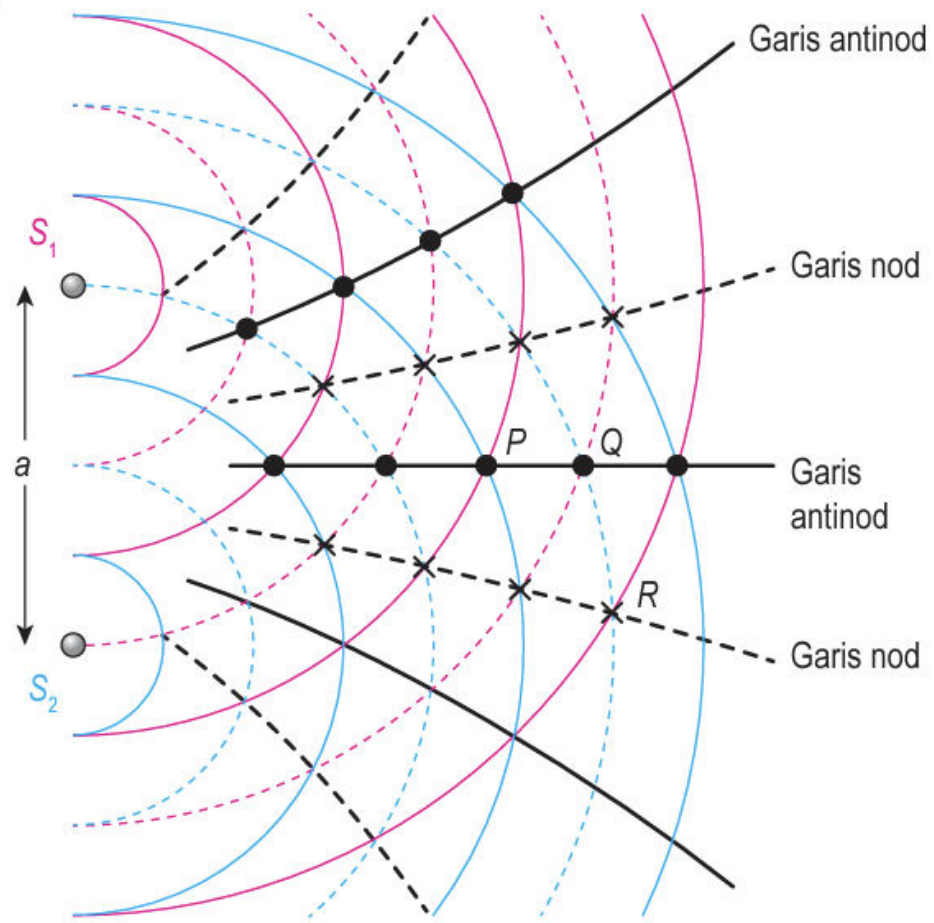
Gelombang bunyi tidak dapat dilihat

Pemerhati hanya dapat mendengar bunyi yang kuat di kawasan interferens membina dan bunyi yang perlahan di kawasan interferens memusnah.



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.











Titik P:  +  = 

Titik Q:  +  = 

Titik R:  +  = 

Penunjuk:

-  dan  Puncak
-  dan  Lembangan
-  Antinod
-  Nod

Rajah 5.63 Corak interferens gelombang

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

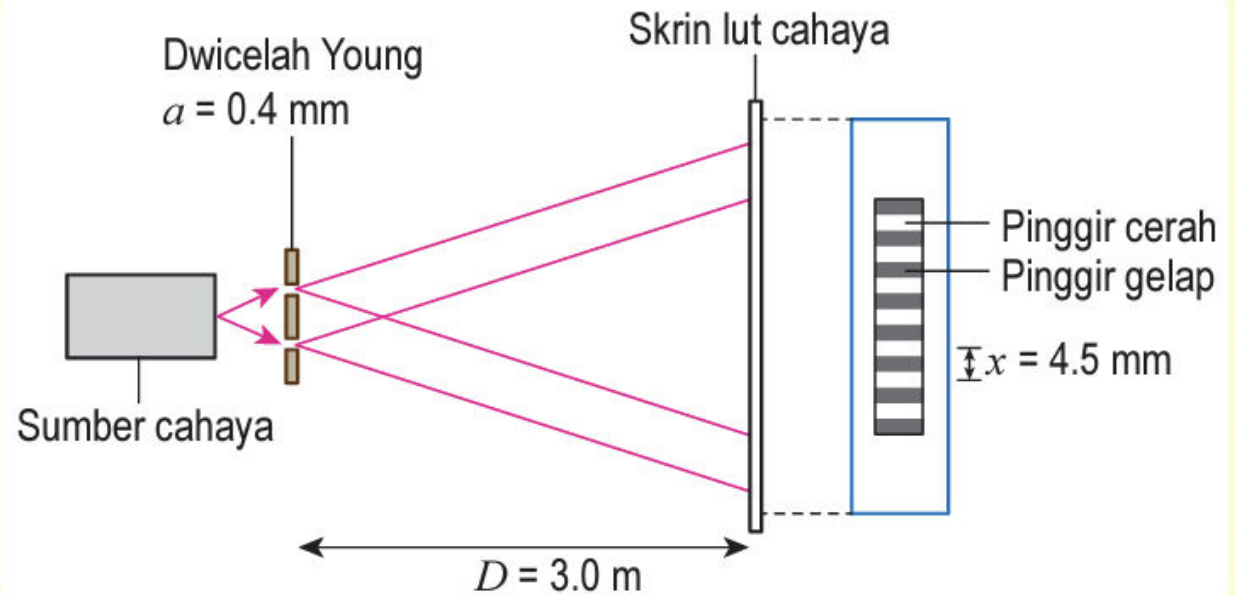
**HUBUNG KAIT ANTARA PEMBOLEH UBAH DALAM CORAK
INTERFERENS GELOMBANG**

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,

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

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?



Rajah 5.65 Eksperimen dwicelah Young

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



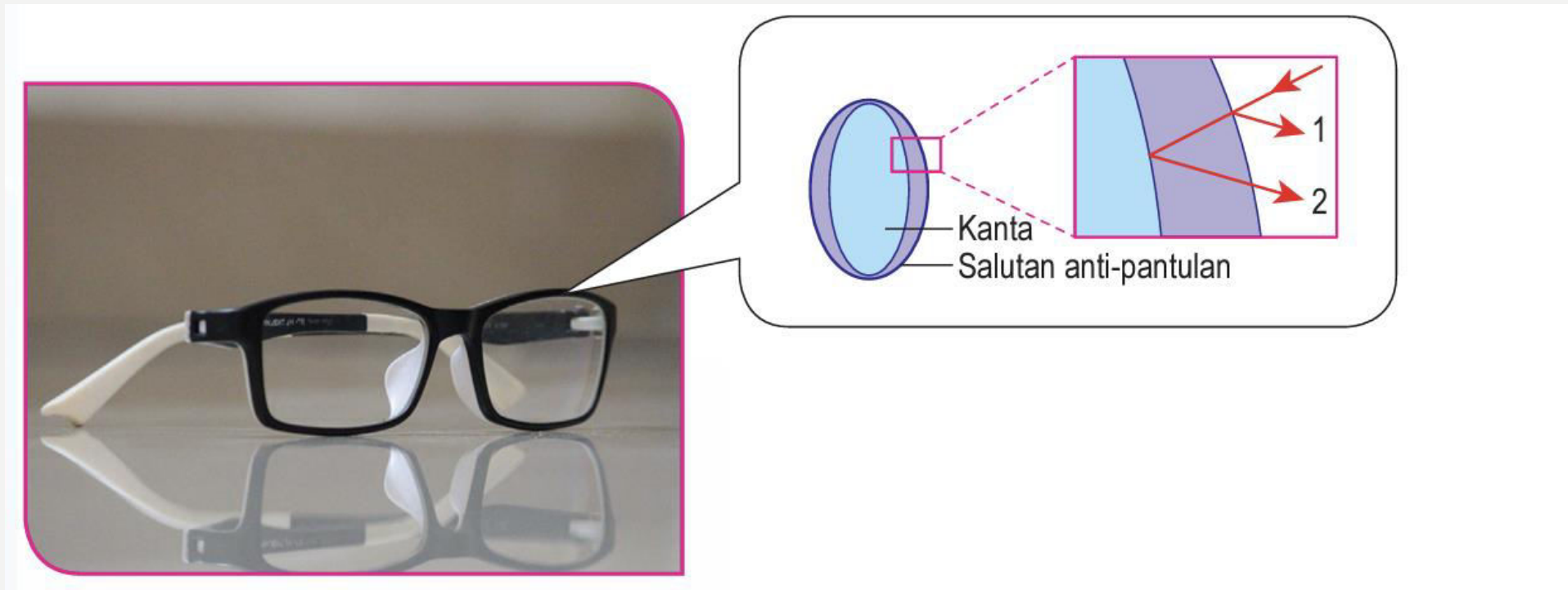
APLIKASI INTERFERENS GELOMBANG DALAM KEHIDUPAN HARIAN

**Pengetahuan
mengenai
interferens
gelombang
banyak digunakan
dalam
memanfaatkan
kehidupan harian
kita.**



- **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.



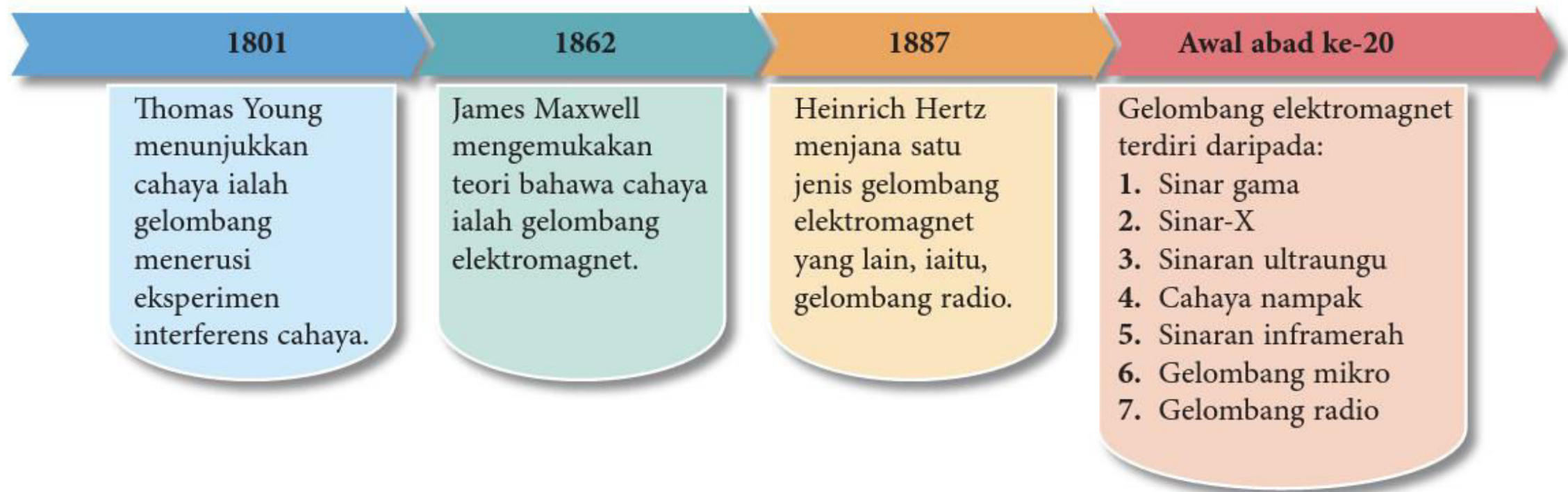


Rajah 5.66 Aplikasi interferens gelombang dalam kehidupan harian

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

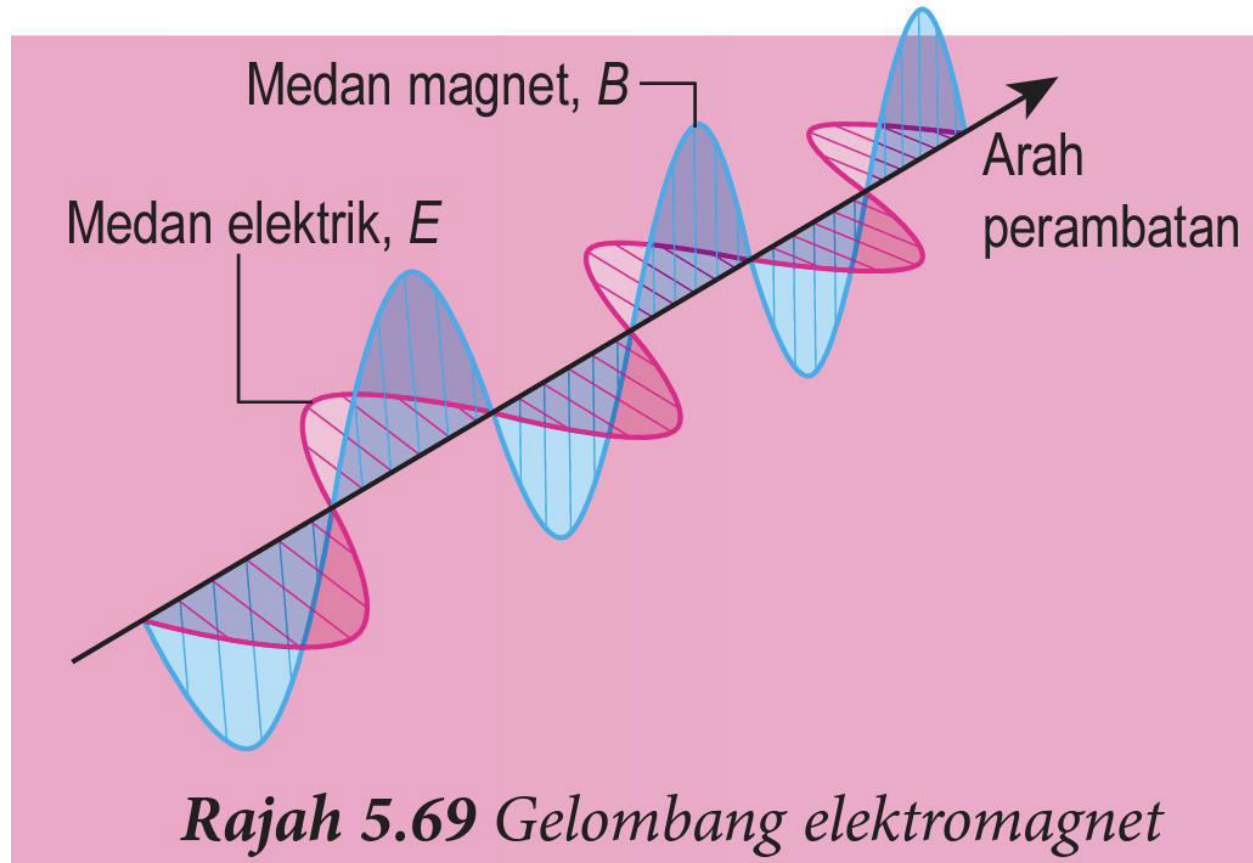


5.7 GELOMBANG ELEKTROMAGNET



Rajah 5.68 Sejarah gelombang elektromagnet

CIRI-CIRI GELOMBANG ELEKTROMAGNET



CIRI-CIRI GELOMBANG ELEKTROMAGNET

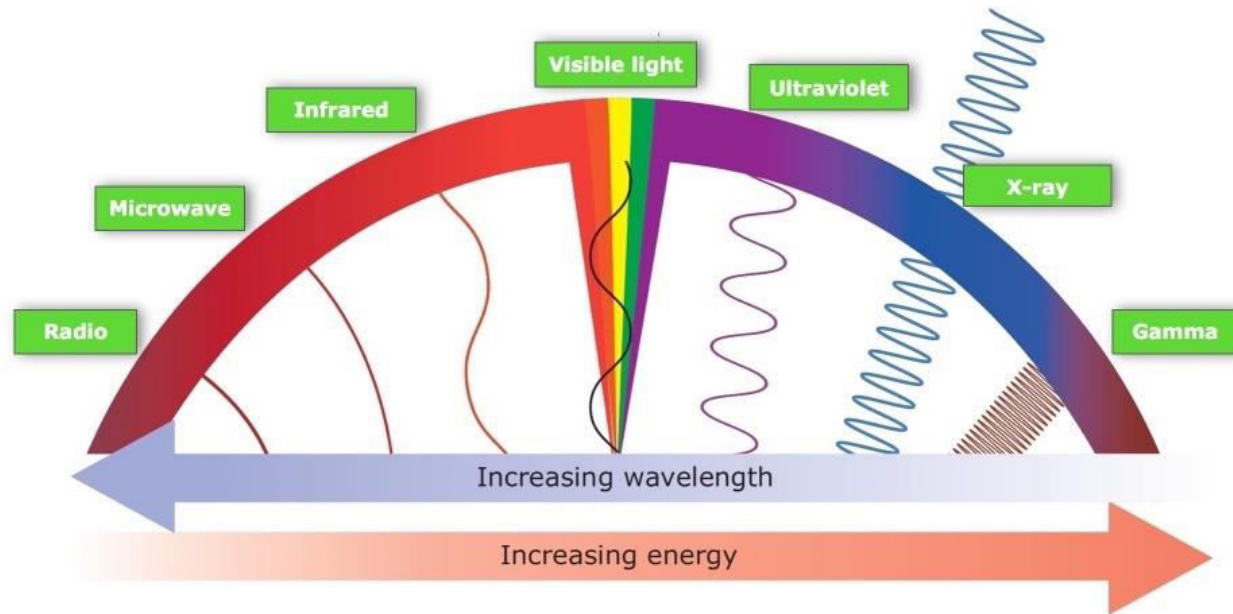
Gelombang elektromagnet terdiri daripada medan elektrik dan medan magnet yang berayun secara serenjang dengan satu sama lain



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

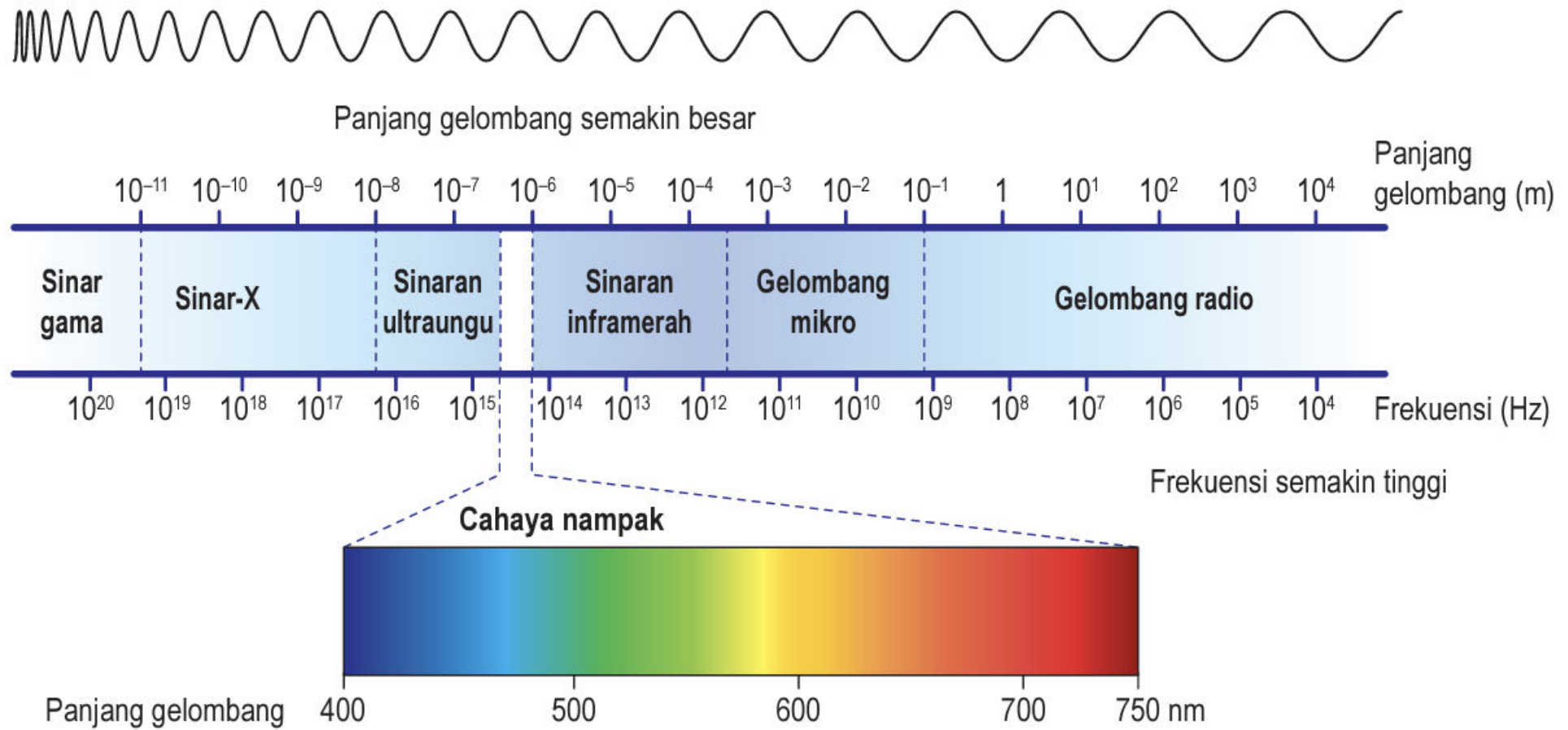
THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



© Copyright. University of Waikato. | www.sciencelearn.org.nz

SPEKTRUM ELEKTROMAGNET

Tujuh jenis gelombang elektromagnet membentuk satu spektrum selanjut yang dikenali sebagai 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

Spektum 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.

Jadual 5.11 Aplikasi bagi setiap komponen spektrum elektromagnet dalam kehidupan

Jenis gelombang	Aplikasi
Gelombang radio	<ul style="list-style-type: none">• Komunikasi radio jarak jauh• Penyiaran radio dan TV tempatan• Komunikasi tanpa wayar (<i>Bluetooth, Wifi, zigbee dan z-wave</i>)• Mesin gelombang-millimeter untuk mengimbas badan penumpang di lapangan terbang  A black walkie-talkie with a long antenna and a keypad, resting on a wooden surface. The text "Walkie-talkie" is written in white over the image.
Gelombang mikro	<ul style="list-style-type: none">• Komunikasi antarabangsa melalui penggunaan satelit• Rangkaian telefon bimbit• Komunikasi antara alat elektronik (<i>Wifi, Bluetooth, zigbee dan z-wave</i>)• Pengesanan radar pesawat dan pemerangkap laju• Memasak menggunakan gelombang mikro  A silver microwave oven with a glass door and control panel on the right. The text "Ketuhar" is written in black below the image.

<p>Sinaran inframerah</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
<p>Cahaya nampak</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Membolehkan benda hidup untuk melihat • Fotografi • Fotosintesis dalam tumbuhan hijau • Cahaya laser digunakan dalam pemotongan logam, ukur tanah dan penghantaran maklumat melalui gentian optik 	
<p>Sinaran ultraungu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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



The image features a dark blue background with a subtle, wavy texture. On the left side, there is a vertical, wavy white line that separates a lighter, more detailed blue area from the darker, more abstract blue area. The word "TAMAT" is written in a bold, white, sans-serif font in the center of the image.

TAMAT