



BAB 6 GELOMBANG

Sains Tambahan Tingkatan 5 KSSM

Oleh Cikgu Norazila Khalid

Smk Ulu Tiram , Johor

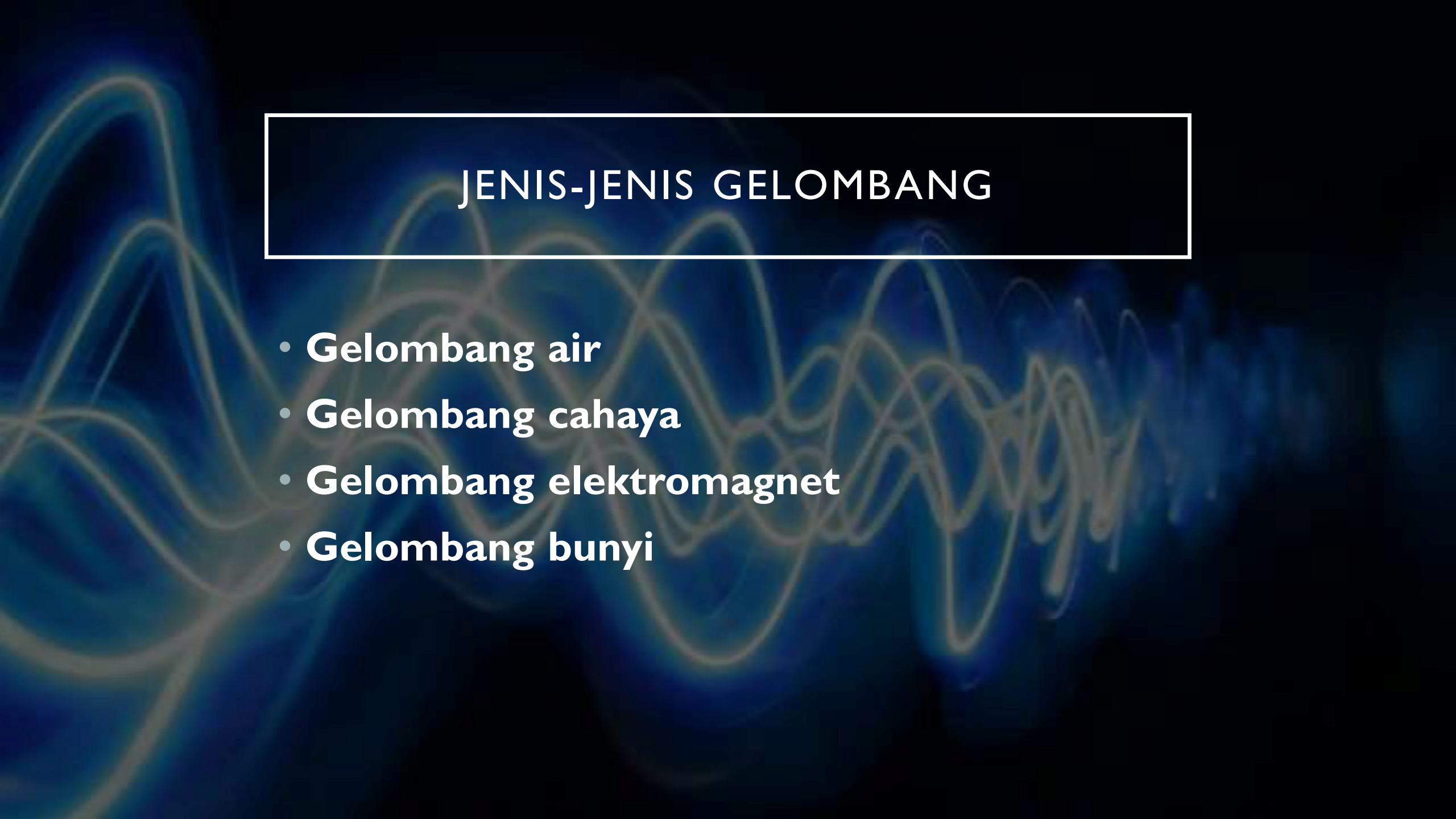


6.1 PENGHASILAN GELOMBANG



PENGHASILAN GELOMBANG

- **Pergerakan objek yang berayun atau bergetar akan menghasilkan gelombang.**
- **Gelombang ialah proses memindahkan tenaga dari satu lokasi ke lokasi lain yang dihasilkan oleh gerakan berayun atau bergetar akibat daya luar.**
- **Gelombang memindahkan tenaga tanpa memindahkan jirim manakala tenaga dipindahkan mengikut arah perambatan gelombang**



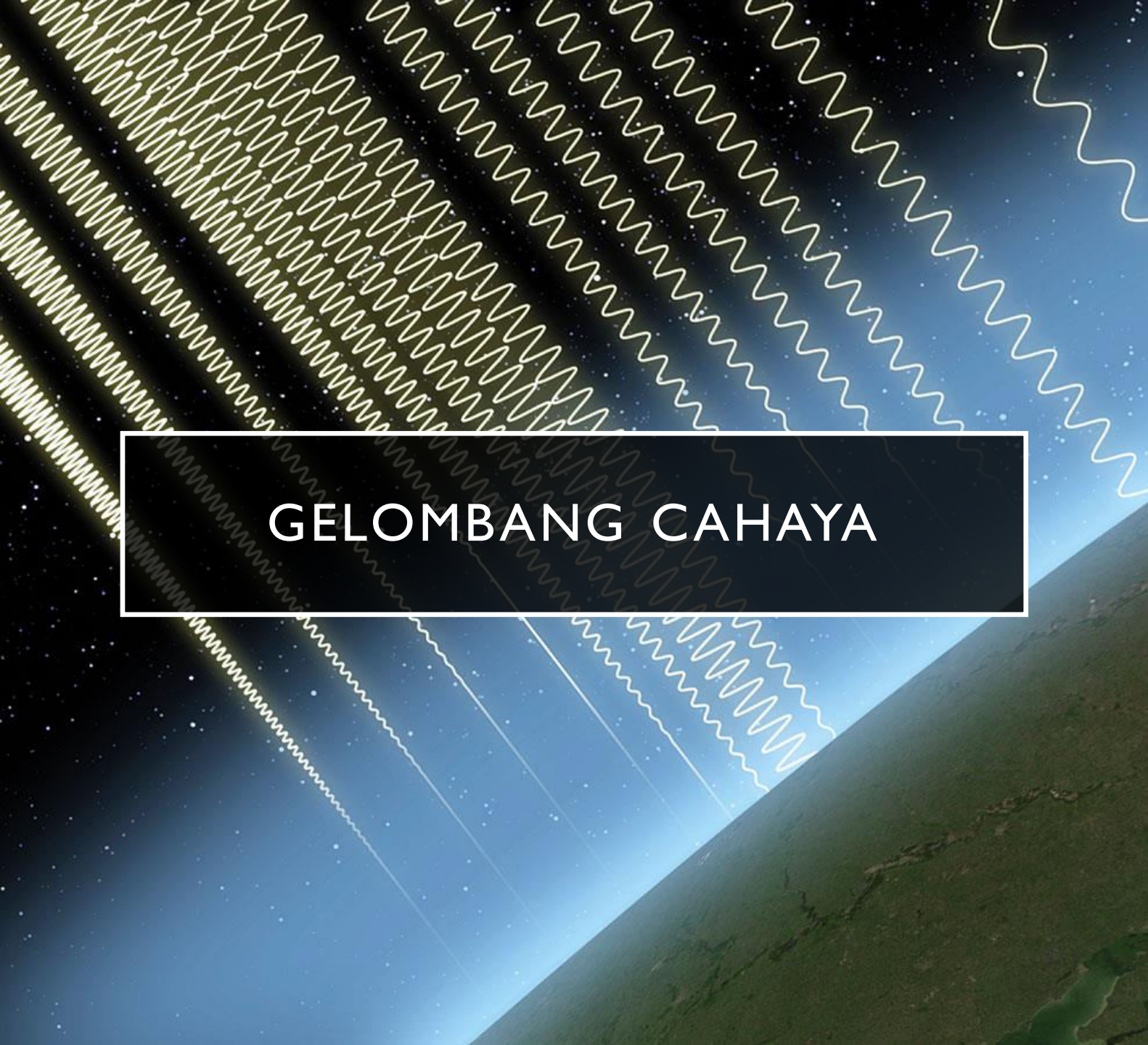
JENIS-JENIS GELOMBANG

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

GELOMBANG AIR

- **Gelombang yang terhasil daripada getaran zarah air.**
- **Contohnya, ombak laut merupakan gelombang air yang memindahkan tenaga dan merambat dari laut ke pantai lalu menghakis pantai.**





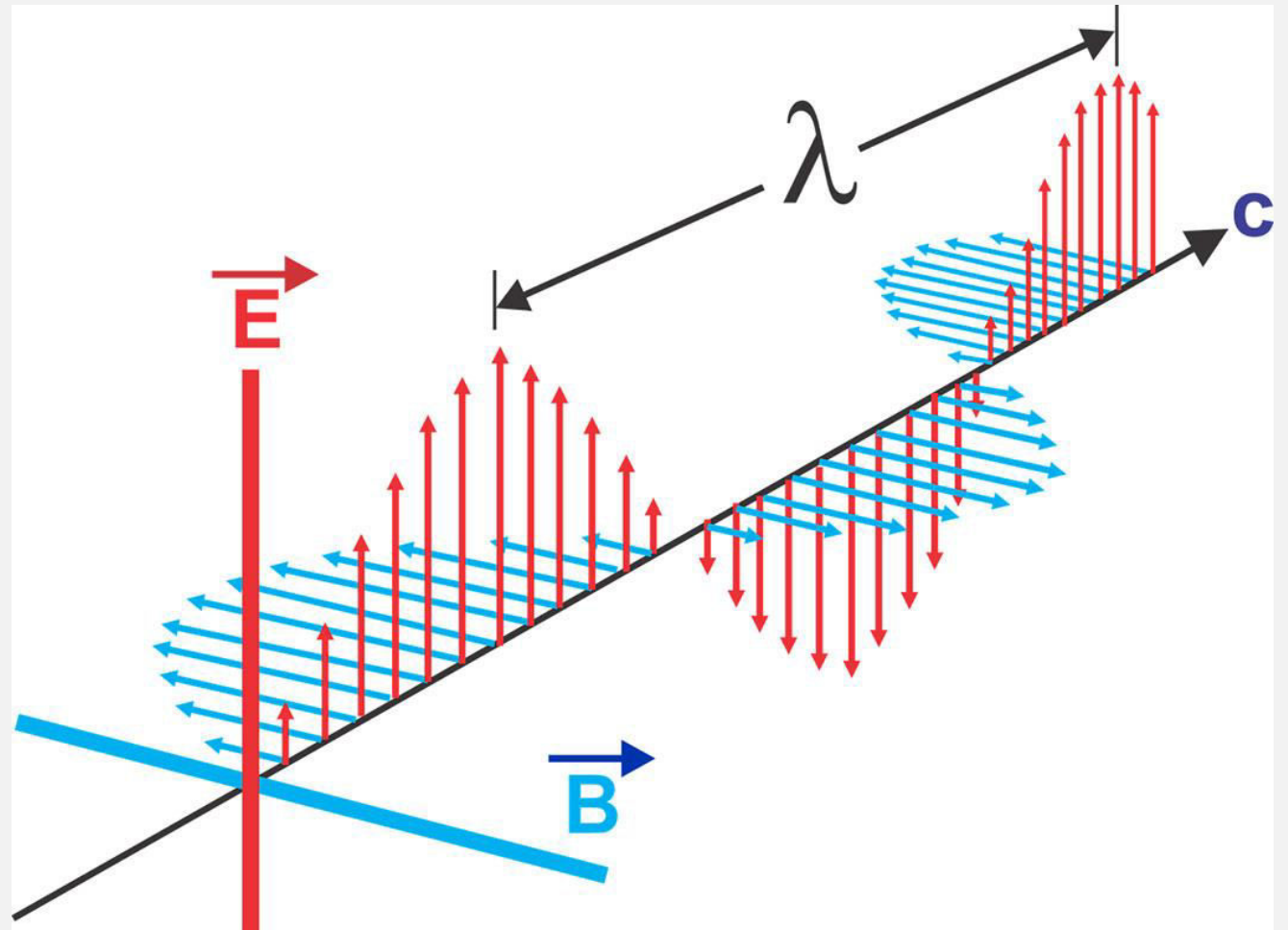
GELOMBANG CAHAYA

Gelombang yang terhasil daripada getaran elektron di dalam atom.

Contohnya, cahaya matahari merupakan gelombang cahaya yang memindahkan tenaga cahaya ke Bumi.

GELOMBANG ELEKTROMAGNET

- Gelombang yang terhasil daripada getaran zarah antara medan elektrik dan medan magnet.
- Contohnya, ketuhar gelombang mikro menghasilkan gelombang elektromagnet yang memindahkan tenaga untuk memanaskan makanan.



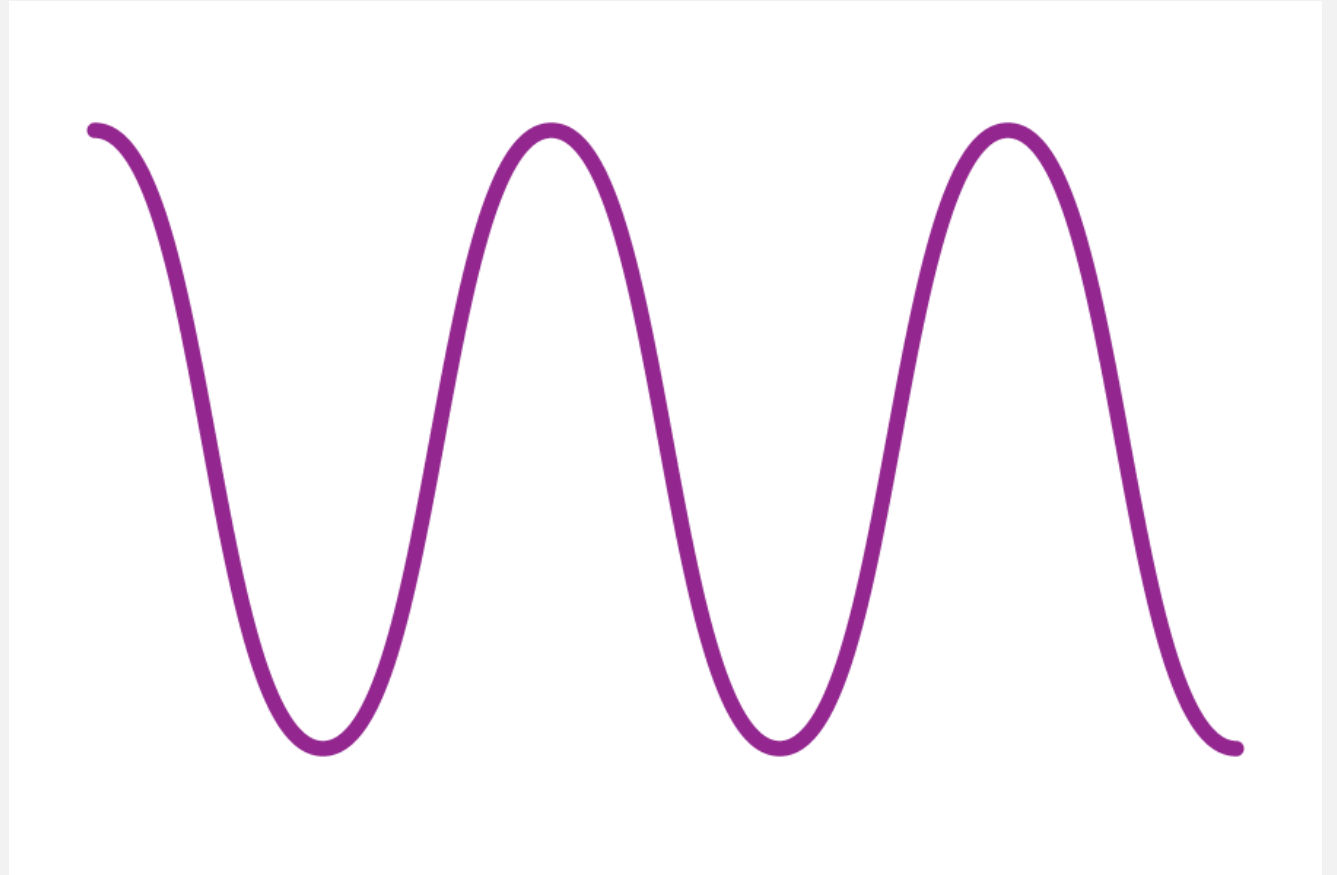
GELOMBANG BUNYI

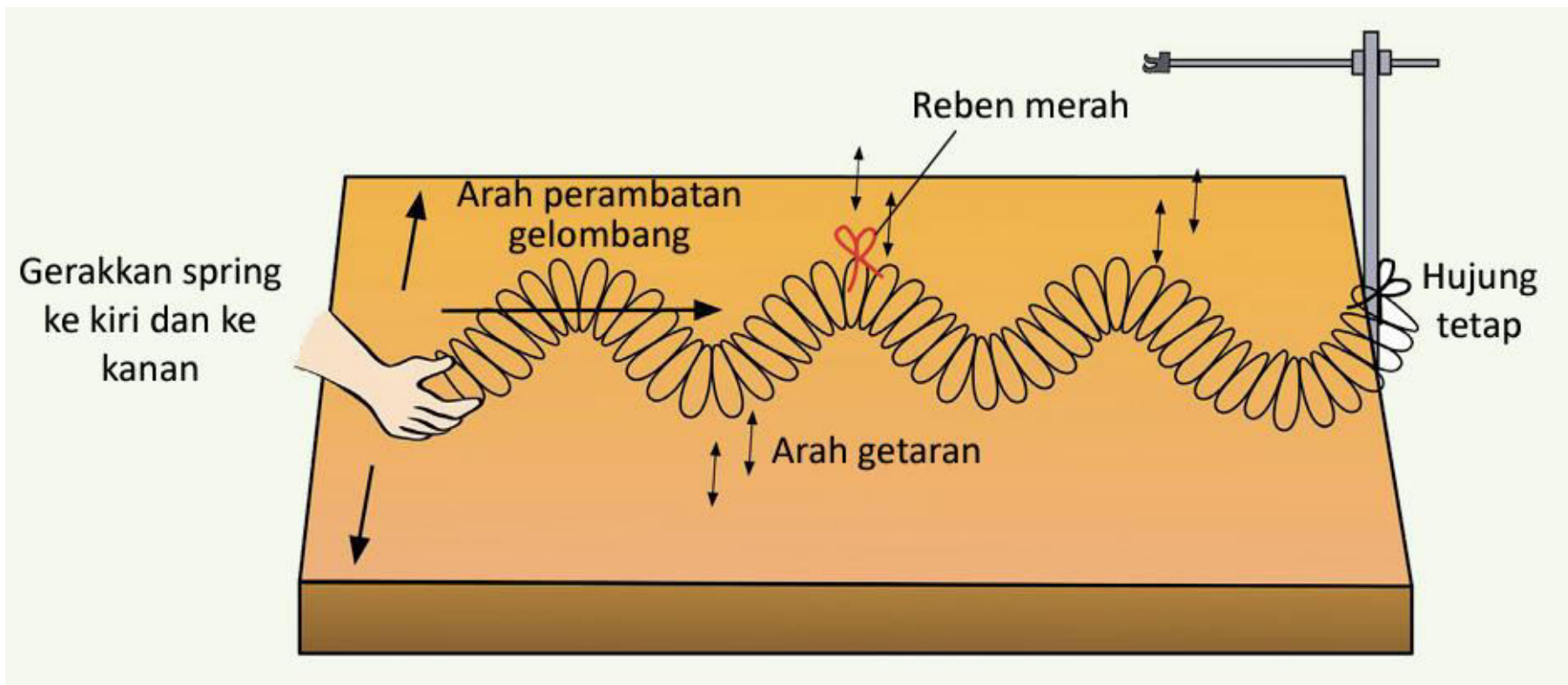


- **Gelombang yang terhasil daripada getaran zarah udara.**
- **Contohnya, alat muzik seperti gitar menghasilkan gelombang bunyi yang memindahkan tenaga bunyi ke telinga.**

JENIS-JENIS GELOMBANG

- gelombang melintang
- gelombang membujur





ARAH PERAMBATAN GELOMBANG MELINTANG



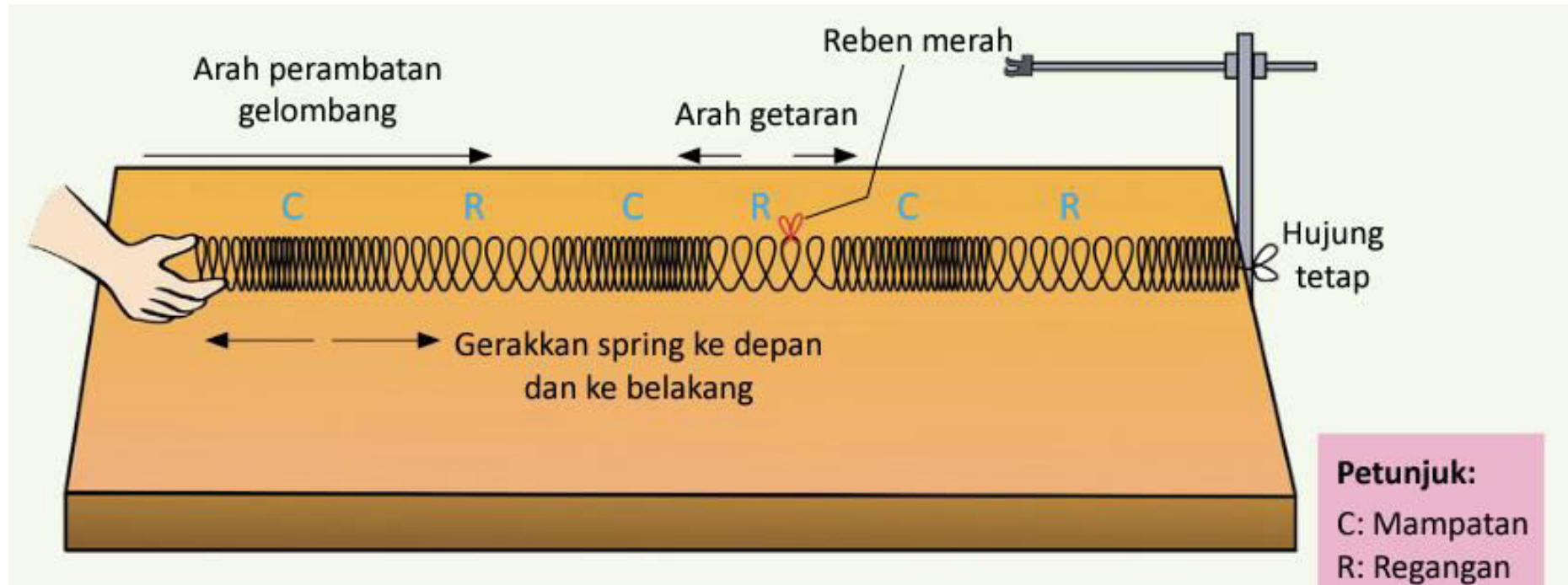
GELOMBANG MELINTANG

Reben merah yang diikat pada spring slinki mewakili zarah dalam medium (spring).

Apabila spring slinki digerakkan ke kiri dan ke kanan, reben merah (zarah) bergerak pada arah yang berserenjang dengan arah perambatan gelombang.

Gelombang melintang terhasil apabila zarah mediumnya bergetar pada arah yang berserenjang dengan arah perambatan gelombang.

Contoh-contoh gelombang melintang termasuklah gelombang air, gelombang cahaya dan gelombang elektromagnet.



ARAH PERAMBATAN GELOMBANG MEMBUJUR

GELOMBANG MEMBUJUR

Apabila spring slinki digerakkan ke depan dan ke belakang, reben merah (zarah) bergerak pada arah yang selari dengan arah perambatan gelombang.

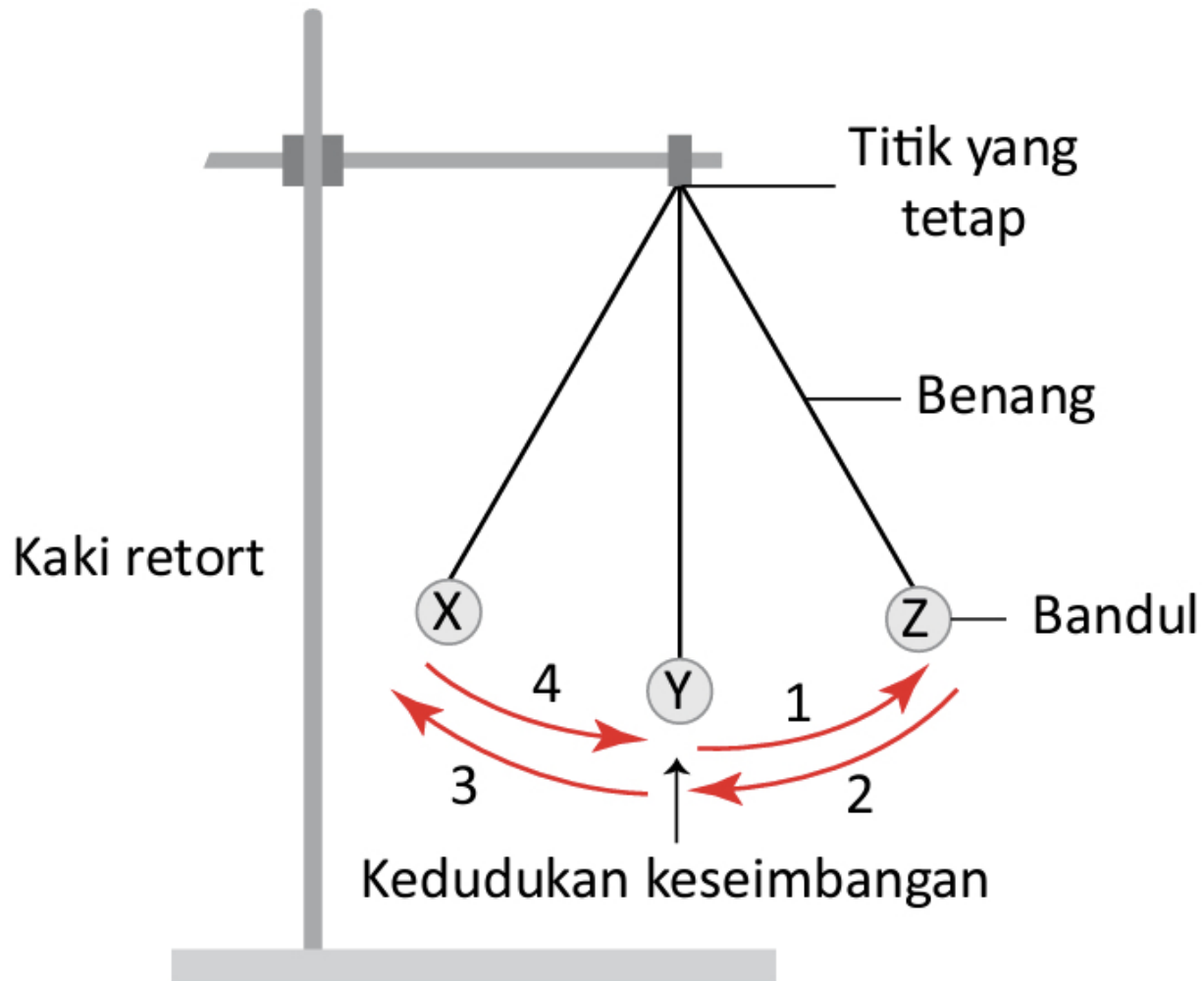
Gelombang membujur terhasil apabila zarah mediumnya bergetar pada arah yang selari dengan arah perambatan gelombang.

Contoh gelombang membujur ialah gelombang bunyi.

SISTEM AYUNAN

- **Gelombang terhasil melalui sistem getaran atau sistem ayunan yang berturutan.**
- **Sistem ayunan merupakan gerakan pergi dan balik secara berkala dalam satu lintasan pada satu titik yang tetap.**





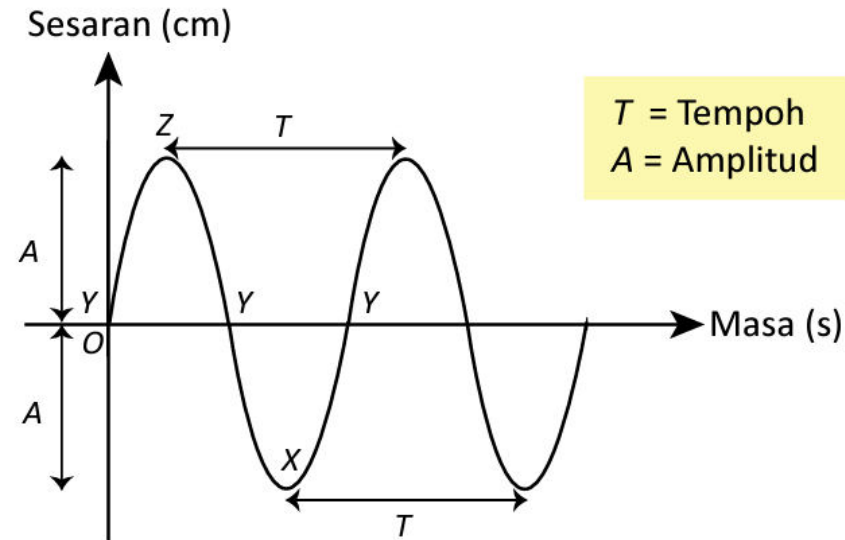
BANDUL RINGKAS

- **Satu ayunan lengkap berlaku apabila ayunan bandul bergerak dari kedudukan pegun Y ke Z, kembali semula ke Y, seterusnya ke X dan akhirnya ke kedudukan asalnya, Y ($Y \rightarrow Z \rightarrow Y \rightarrow X \rightarrow Y$).**

GRAF SESARAN- MASA

- **Sesaran pada masa yang berbeza bagi bandul yang berayun dari kedudukan keseimbangannya boleh dilihat pada graf sesaran-masa dalam Rajah.**
- **Graf ini memberi maklumat tentang ciri-ciri gelombang seperti amplitud dan R tempoh.**

Tempoh, T suatu gelombang ialah masa yang diambil untuk melengkapkan satu ayunan.



Amplitud, A ialah sesaran maksimum daripada kedudukan keseimbangannya.

$$f = \frac{1}{T}, \text{ di mana } f = \text{frekuensi}$$

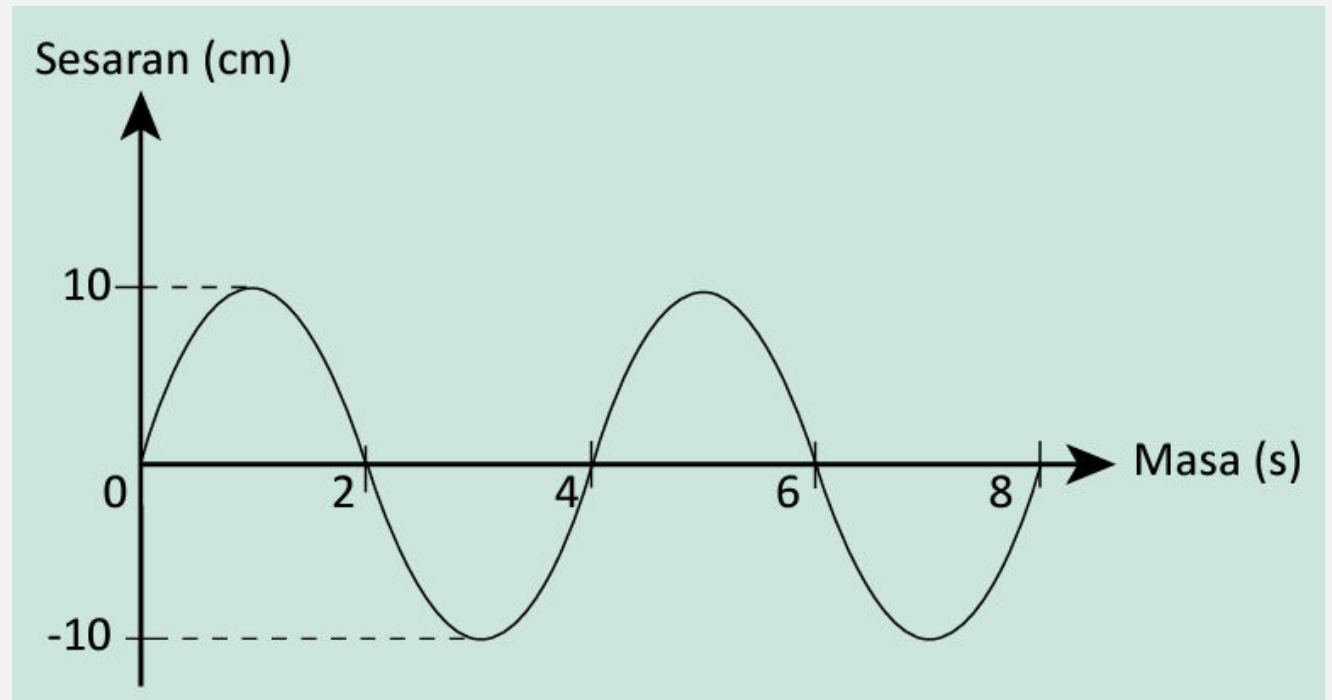
$T = \text{tempoh}$

GRAF SESARAN-MASA

- **Frekuensi, f suatu gelombang ialah bilangan ayunan lengkap yang terhasil dalam masa satu saat.**
- **Unit S.I. bagi frekuensi ialah hertz, Hz atau s^{-1} .**

CONTOH I

- Rajah menunjukkan graf sesaran-masa bagi satu gerakan gelombang.
- Tentukan amplitud, tempoh dan frekuensi bagi gelombang tersebut.



PENYELESAIAN

Amplitud, $A = 10.0 \text{ cm}$

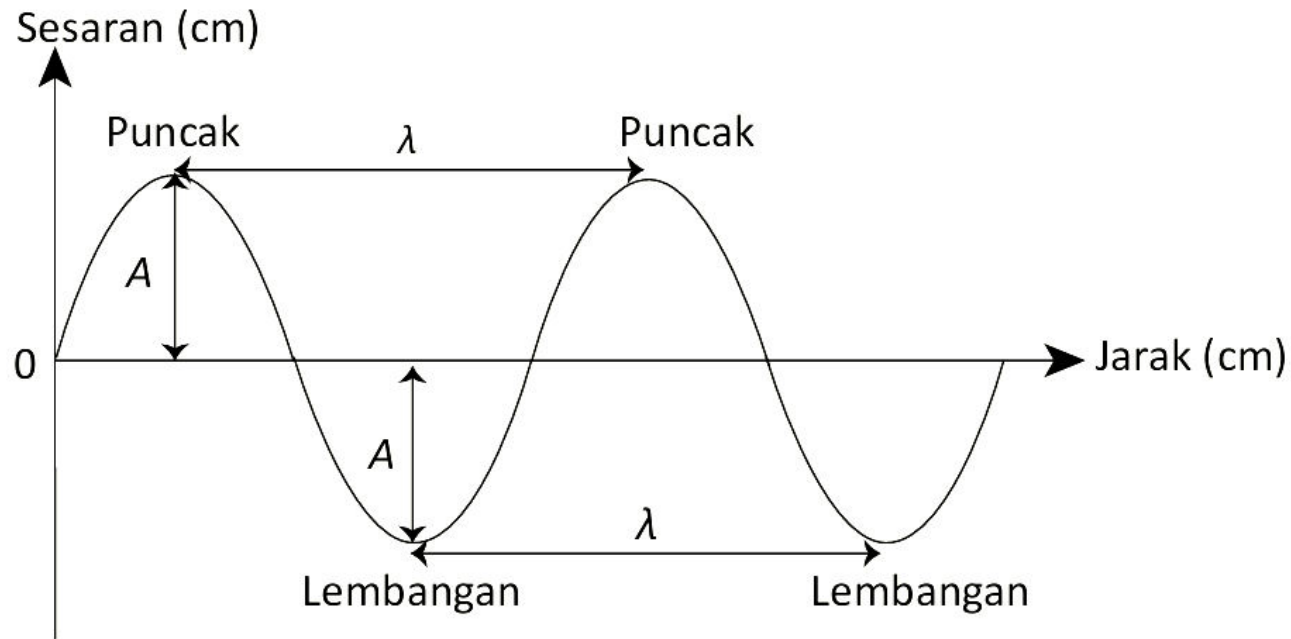
Tempoh, $T = 4.0 \text{ s}$

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

$$= \frac{1}{4.0}$$

$$= 0.25 \text{ Hz}$$

GRAF SESARAN-JARAK



Panjang gelombang, λ ialah jarak antara dua puncak atau dua lembangan (dua titik berturutan yang sama fasa)

- **Gelombang yang merambat menyebabkan zarah bergetar pada kedudukan keseimbangannya kerana proses pemindahan tenaga.**
- **Sesaran bagi setiap zarah yang bergetar pada jarak yang berbeza boleh dilihat dalam Rajah**

$$\text{Laju, } v = \frac{\text{Jarak, } s}{\text{Masa, } t}$$

Laju gelombang dapat ditentukan dengan formula yang sama, iaitu $v = \frac{\lambda}{T}$.

Oleh sebab frekuensi gelombang ialah $f = \frac{1}{T}$,

$$\text{gantikan } T = \frac{1}{f}$$

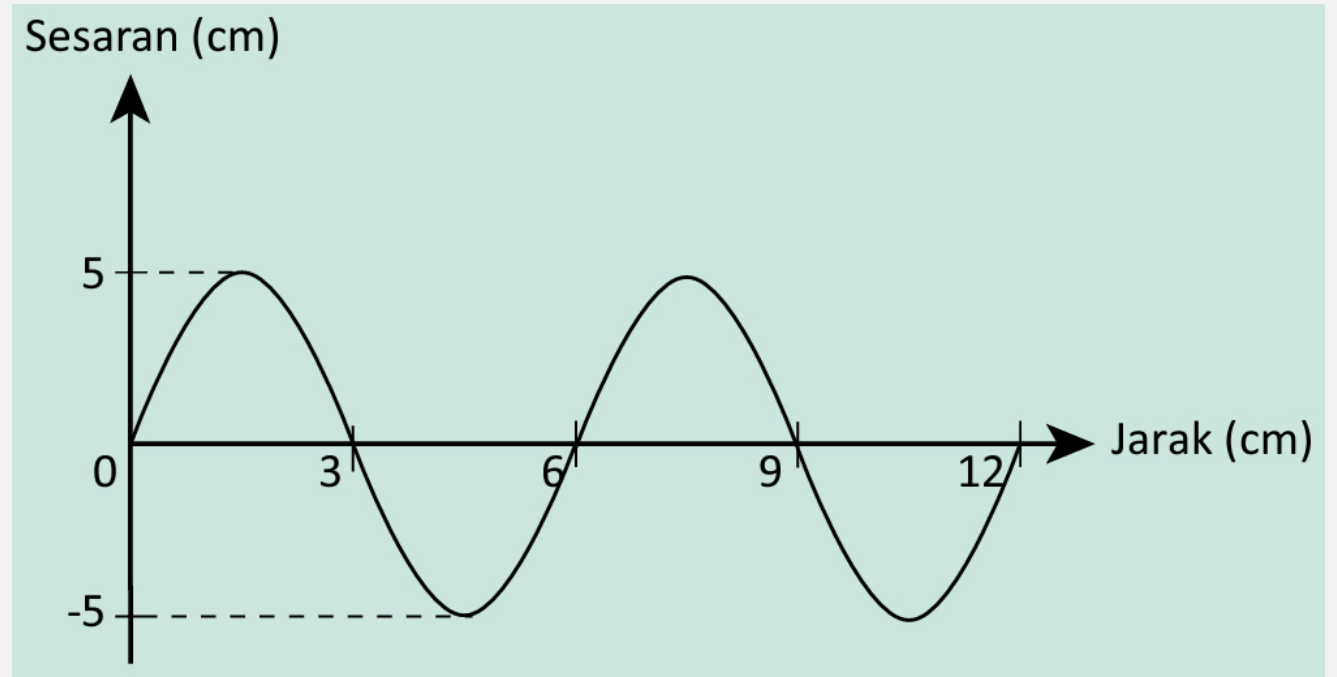
$$\text{maka laju, } v = \lambda \times \frac{f}{1}$$

$$\text{Laju gelombang, } v = \lambda f$$

GRAF SESARAN-JARAK

CONTOH 2

- Rajah menunjukkan graf sesaran-jarak bagi satu gerakan gelombang yang terhasil daripada spring slinki yang bergetar pada frekuensi 6 Hz.
- Tentukan amplitud, panjang gelombang dan laju gelombang bagi gelombang tersebut.



PENYELESAIAN

Amplitud, $A = 5.0 \text{ cm}$

Panjang gelombang, $\lambda = 6.0 \text{ cm}$

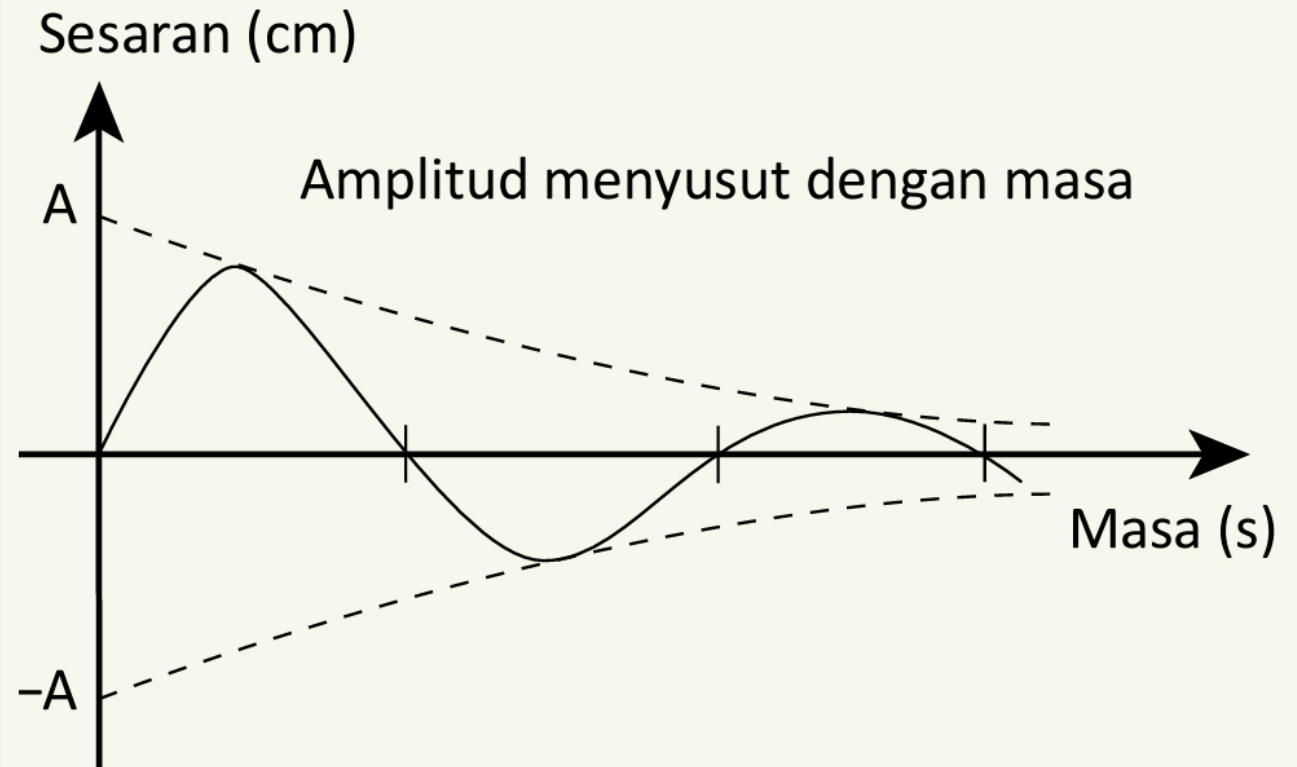
Laju, $v = \lambda f$

$$= 6.0 \times 6$$

$$= 36 \text{ cm s}^{-1}$$

PELEMBAPAN DALAM SISTEM AYUNAN

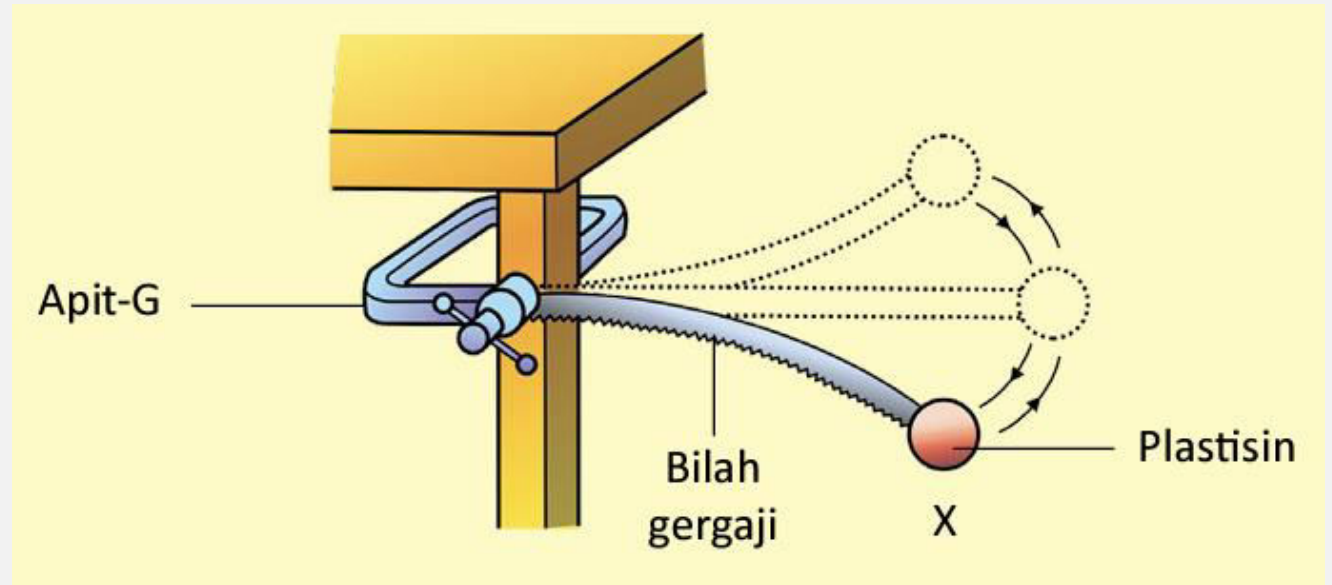
- Pelembapan ialah penyusutan amplitud bagi suatu sistem ayunan.
- Pelembapan berlaku disebabkan oleh kehilangan tenaga daripada sistem ayunan yang berpunca daripada pelembapan luar dan pelembapan dalam.
- Graf sesaran-masa bagi pelembapan ditunjukkan dalam Rajah



Rajah 6.10 Graf sesaran-masa bagi sistem ayunan bilah gergaji

PELEMBAPAN DALAM SISTEM AYUNAN

- **Contoh**
pelembapan luar
ialah rintangan
udara manakala
pelembapan dalam
ialah geseran antara
molekul-molekul di
dalam sistem
ayunan.



CONTOH PELEMBAPAN SISTEM AYUNAN

- **Ayunan buaian di taman**
- **Penyerap hentakan pada kendaraan**



AYUNAN BUAIAN DI TAMAN

- **Ayunan buaian di taman semakin perlahan disebabkan pelembapan luar, iaitu berlakunya rintangan udara.**



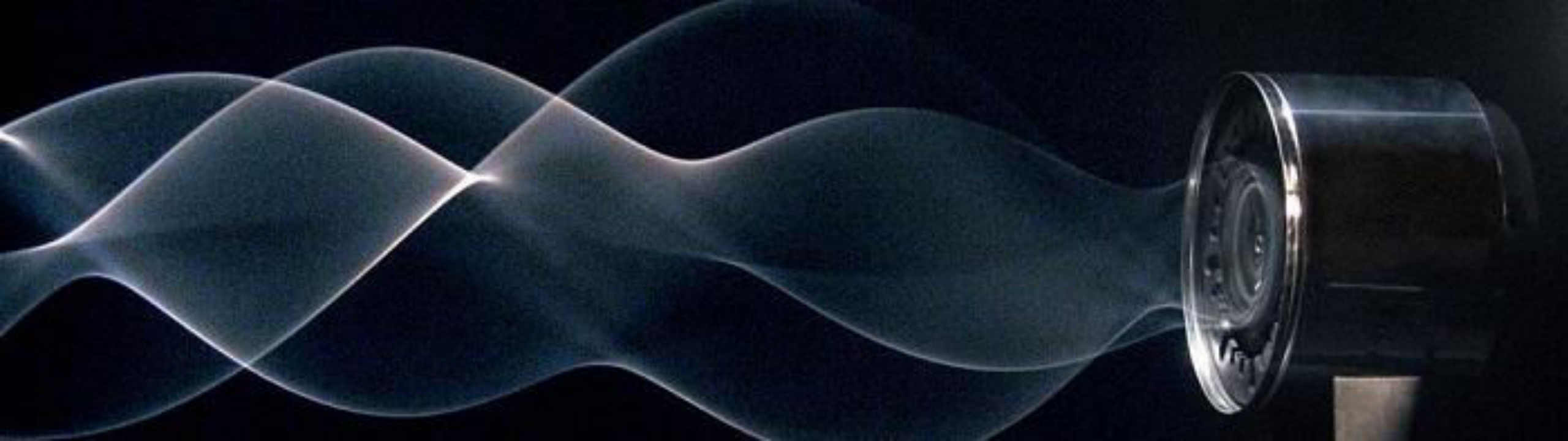


PENYERAP HENTAKAN PADA KENDERAAN

- **Getaran penyerap hentakan pada kendaraan bermotor semakin berkurangan disebabkan oleh pelembapan dalam, iaitu geseren antara molekul-molekul dalam spring apabila penyerap hentakan bergetar.**

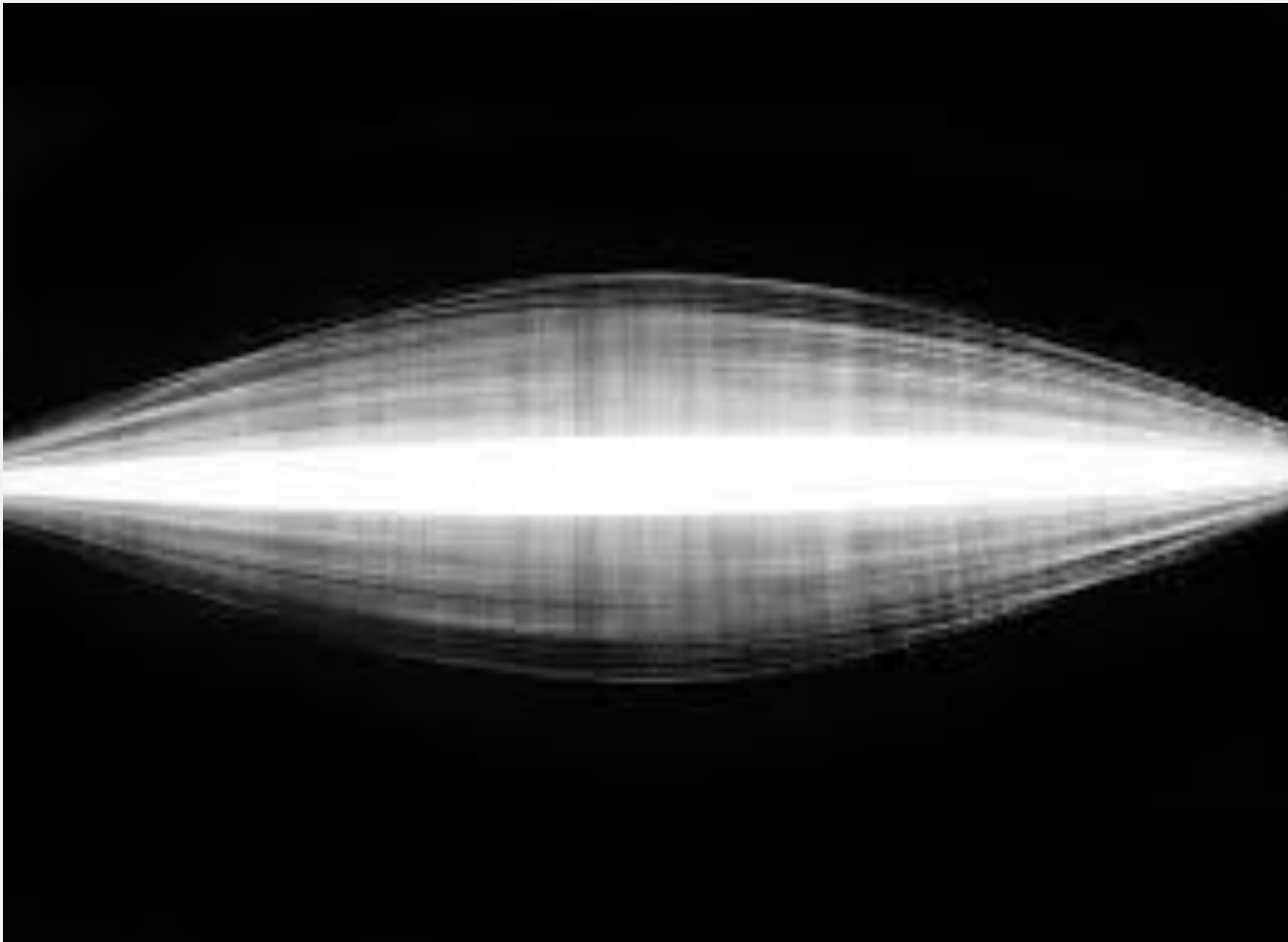


6.2 RESONANS



RESONANS DALAM SISTEM AYUNAN

- **Daya luar** akan membekalkan tenaga kepada sistem supaya dapat berayun secara berterusan.
- **Ayunan** yang disebabkan oleh daya luar dinamakan ayunan paksa.
- **Frekuensi** sistem yang berayun secara bebas tanpa tindakan daya luaran dipanggil frekuensi asli.



RESONANS DALAM SISTEM AYUNAN

- **Resonans berlaku apabila sistem dipaksa berayun pada frekuensi yang sama dengan frekuensi asli disebabkan oleh daya luar.**
- **Sistem yang mengalami resonans akan berayun pada amplitud maksimum.**

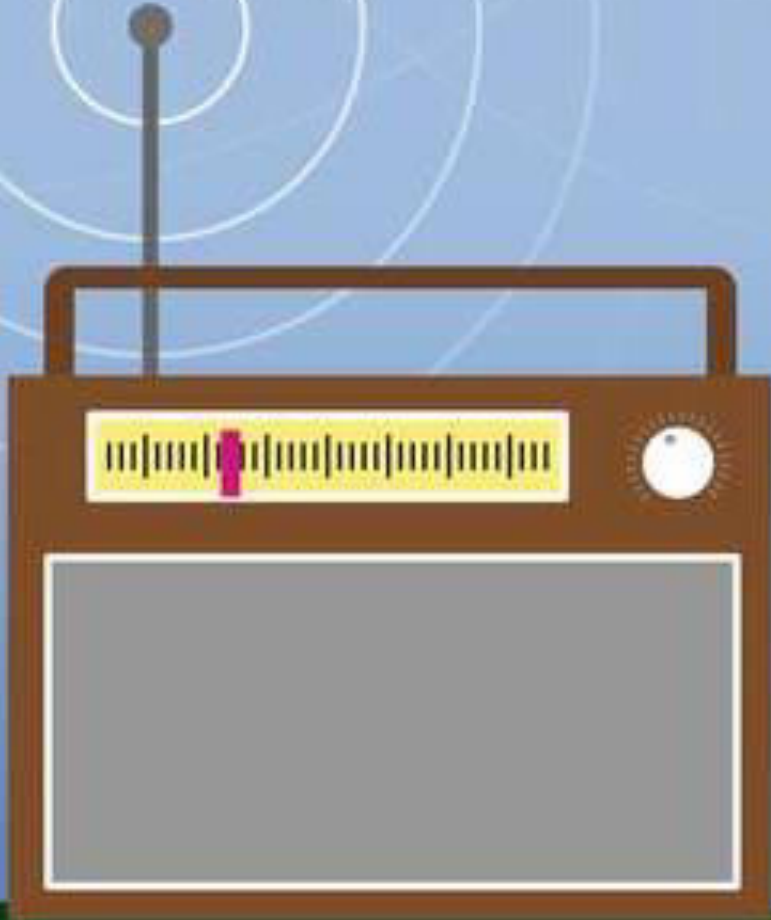
APLIKASI RESONANS DALAM KEHIDUPAN HARIAN

- **Gitar merupakan alat musik yang sering digunakan oleh pemuzik untuk menghasilkan irama dalam sesebuah lagu.**
- **Apabila frekuensi petikan jari pada gitar sama dengan frekuensi asli gitar, resonans berlaku dan menghasilkan bunyi.**



APLIKASI RESONANS DALAM KEHIDUPAN HARIAN

- **Siaran radio dan saluran televisyen mempunyai frekuensi yang tertentu.**
- **Apabila kita ingin mendapatkan frekuensi siaran radio dan saluran televisyen, satu komponen elektrik ditetapkan untuk mengalami resonans dengan frekuensi siaran atau saluran yang dipilih.**



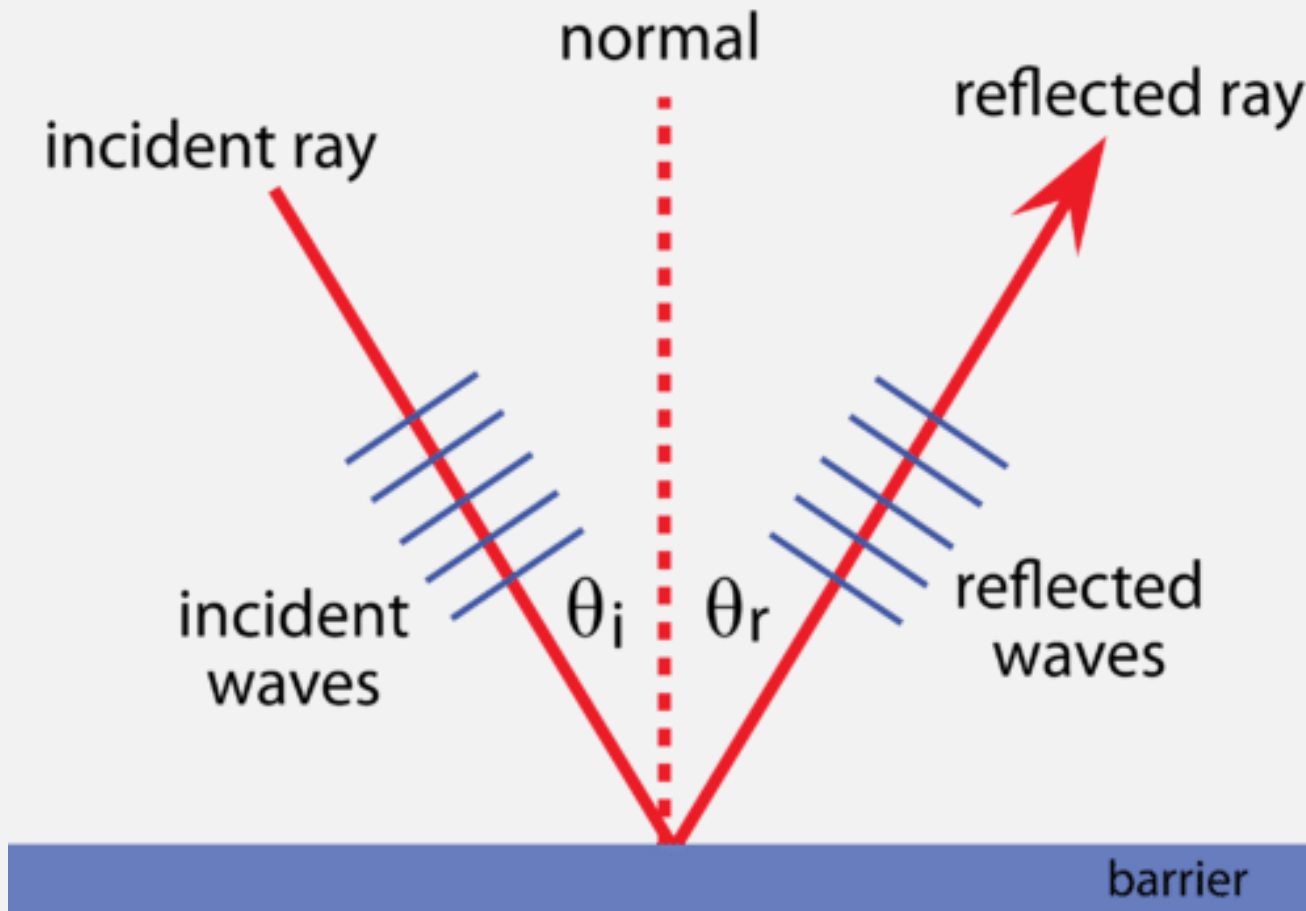


6.3 SIFAT GELOMBANG

SIFAT GELOMBANG

- **Pantulan Gelombang**
- **Pembiasan Gelombang**
- **Pembelauan Gelombang**
- **Interferens Gelombang**





PANTULAN GELOMBANG

- Pantulan gelombang berlaku apabila gelombang merambat dan terkena halangan (pemantul).
- Gelombang akan mengalami perubahan arah perambatan apabila dipantulkan

CIRI-CIRI PANTULAN GELOMBANG

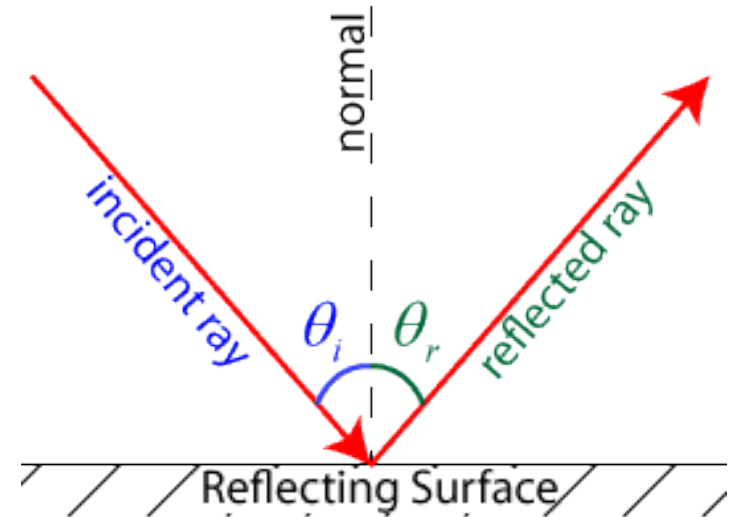
Sudut tuju, i = sudut pantulan, r

Mematuhi Hukum Pantulan

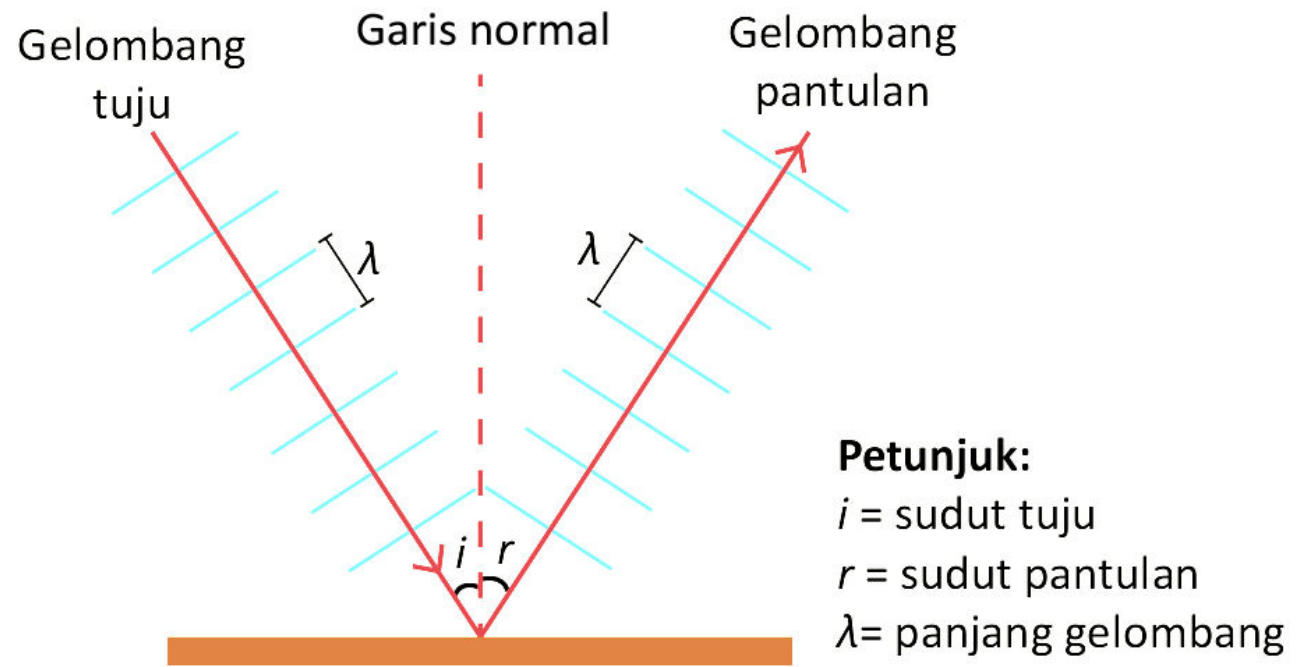
Frekuensi, panjang gelombang dan laju tidak berubah

Arah perambatan gelombang berubah

Panjang gelombang, λ adalah malar



HUKUM PANTULAN

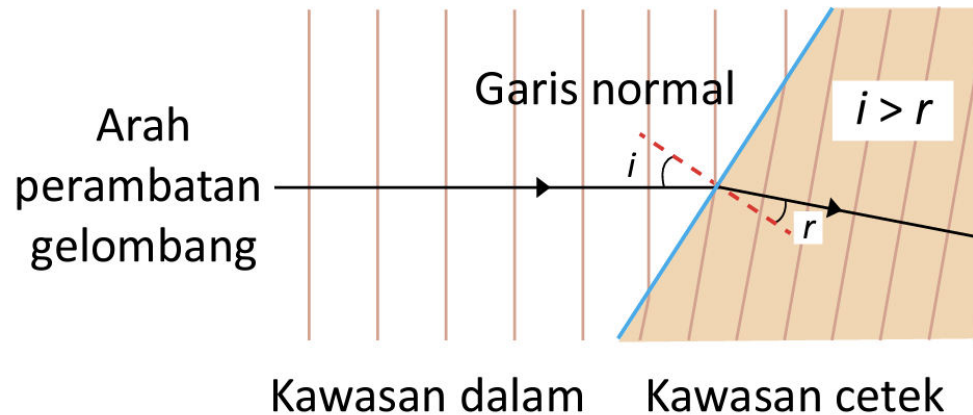


PEMBIASAN GELOMBANG



- **Pembiasan gelombang ialah perubahan arah gelombang disebabkan oleh perubahan laju apabila gelombang merambat daripada satu medium ke medium lain yang mempunyai kedalaman yang berbeza.**

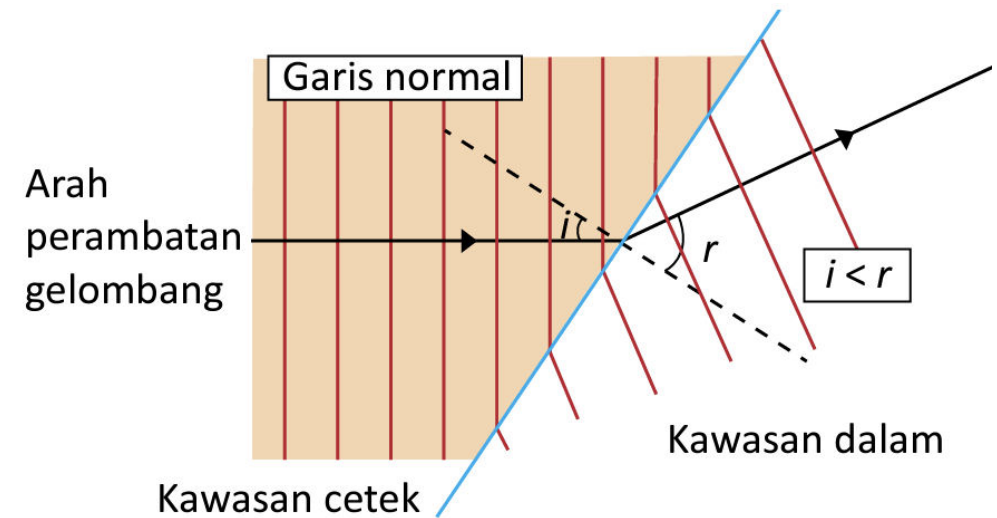
PEMBIASAN GELOMBANG

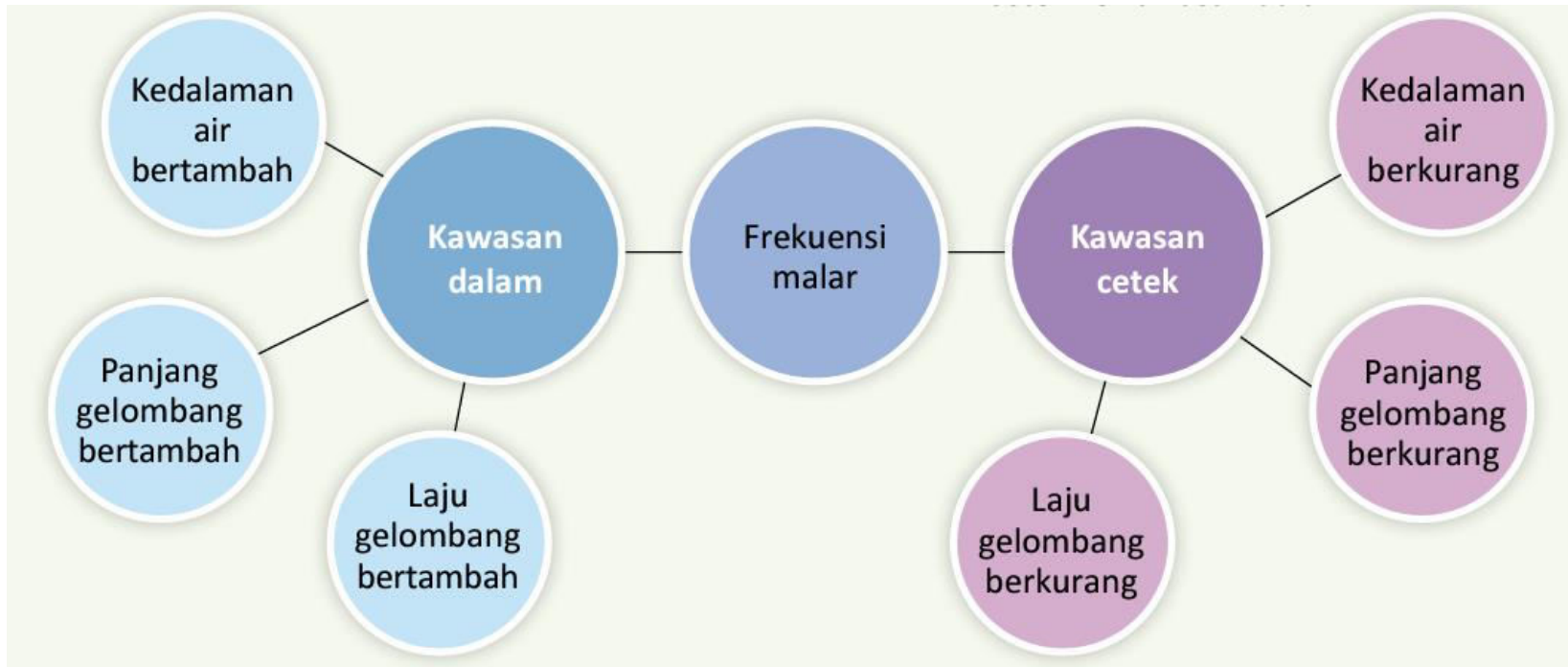


- Apabila gelombang merambat dari kawasan air dalam ke kawasan air cetek, laju gelombang berkurang, menyebabkan arah perambatan gelombang bergerak mendekati normal dan panjang gelombang berkurang seperti yang ditunjukkan dalam Rajah

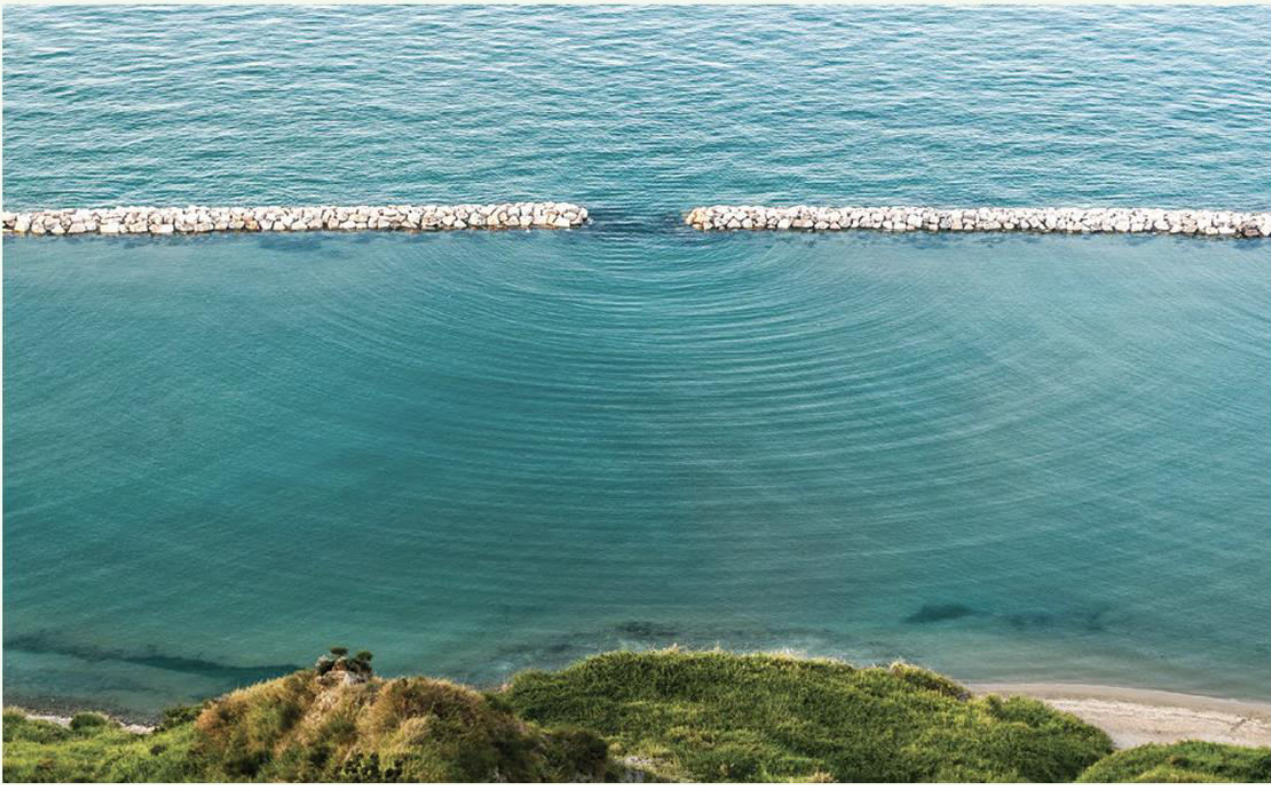
PEMBIASAN GELOMBANG

- **Arah perambatan gelombang akan menjauhi normal apabila gelombang merambat dari kawasan air cetek ke kawasan air dalam.**
- **Hal ini disebabkan oleh laju gelombang dan panjang gelombang bertambah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah**



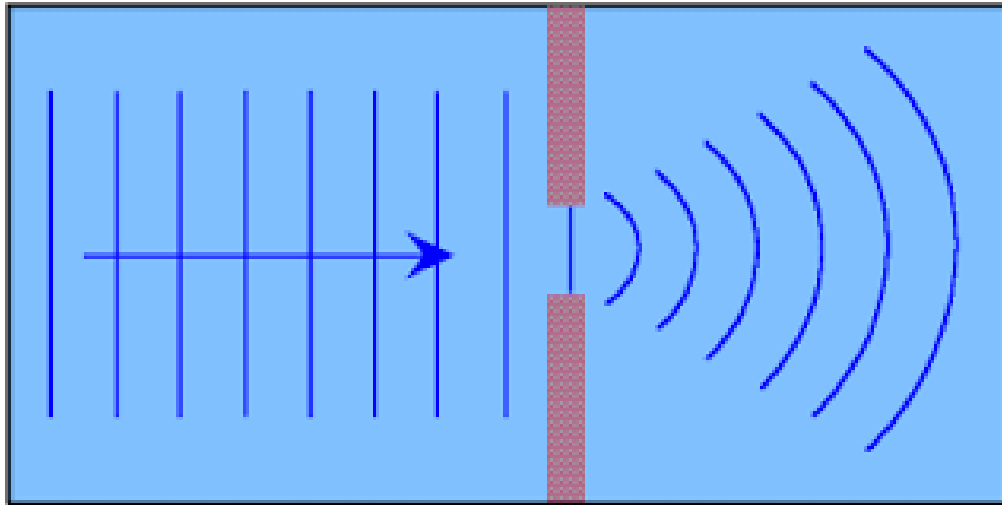


CIRI-CIRI PEMBIASAN GELOMBANG



PEMBELAUAN GELOMBANG

- **Pembelauan gelombang ialah kesan penyebaran gelombang yang berlaku apabila gelombang merambat melalui suatu celah atau penghalang.**
- **Kesan pembelauan semakin ketara apabila melalui celah atau halangan yang kecil.**



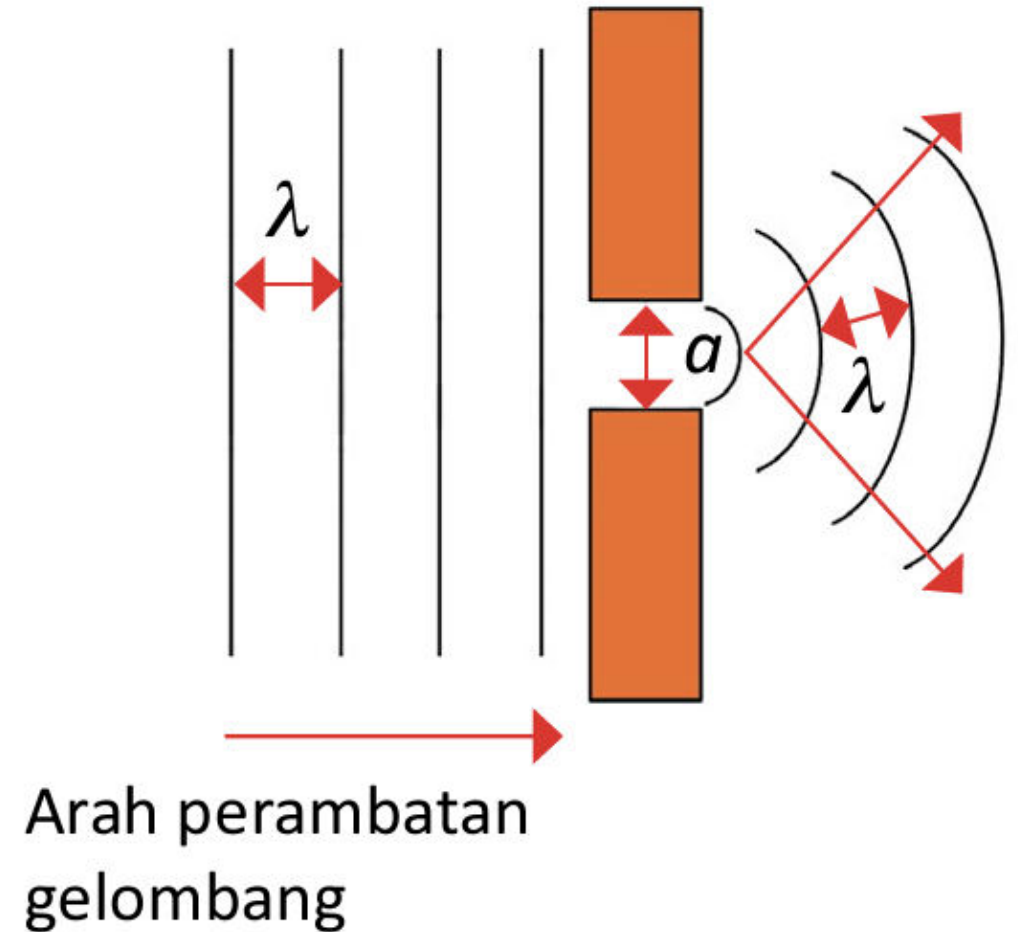
CIRI-CIRI PEMBELAUAN GELOMBANG

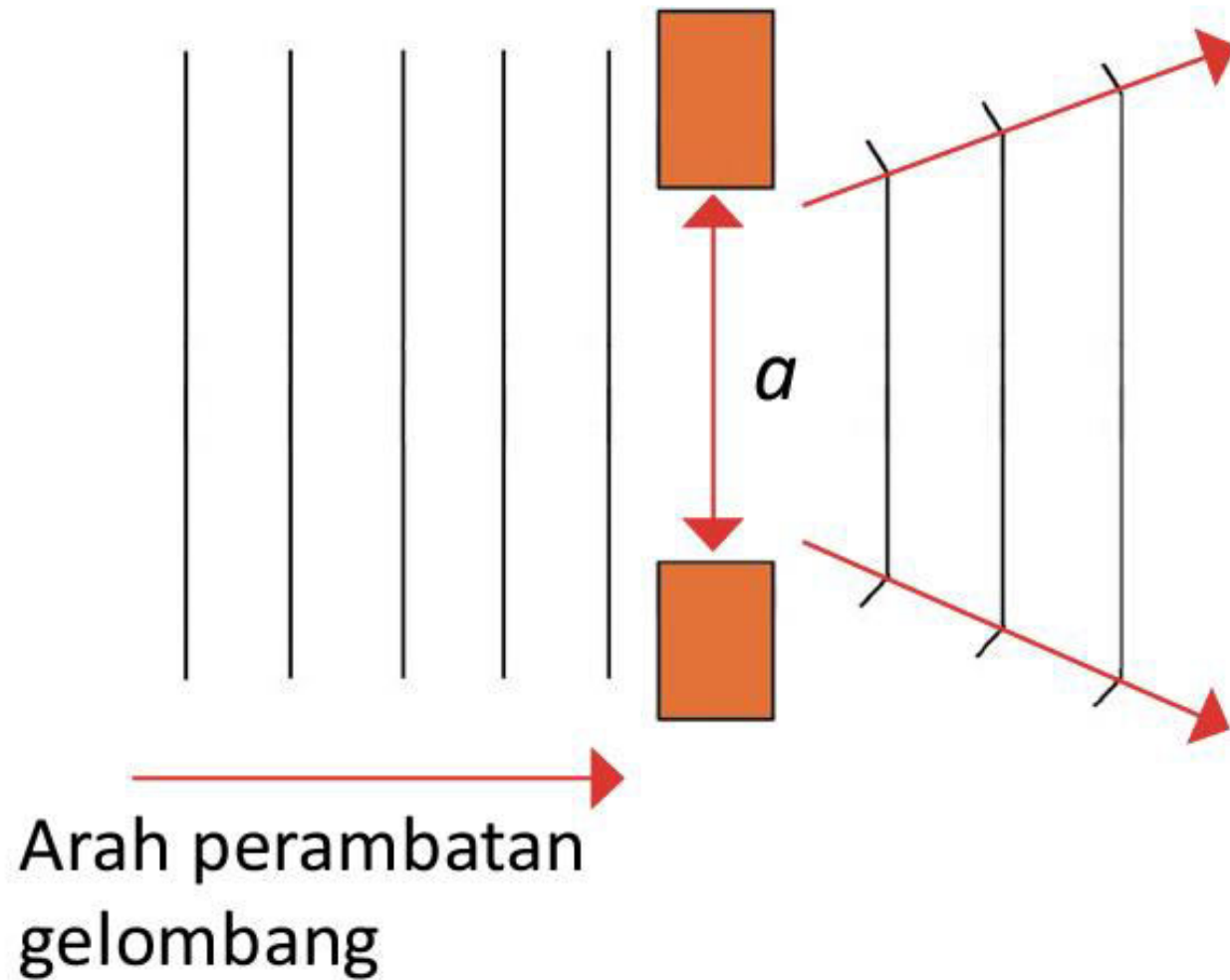
- **Arah perambatan gelombang berubah.**
- **Frekuensi, panjang gelombang dan laju tidak berubah.**
- **Amplitud gelombang berkurang.**
- **Tenaga gelombang berkurang.**
- **Corak muka gelombang berubah.**

GELOMBANG MELALUI CELAH YANG KECIL

**Panjang gelombang, λ
 $\geq$ saiz celah, a .**

**Kesan pembelauan
lebih ketara.**





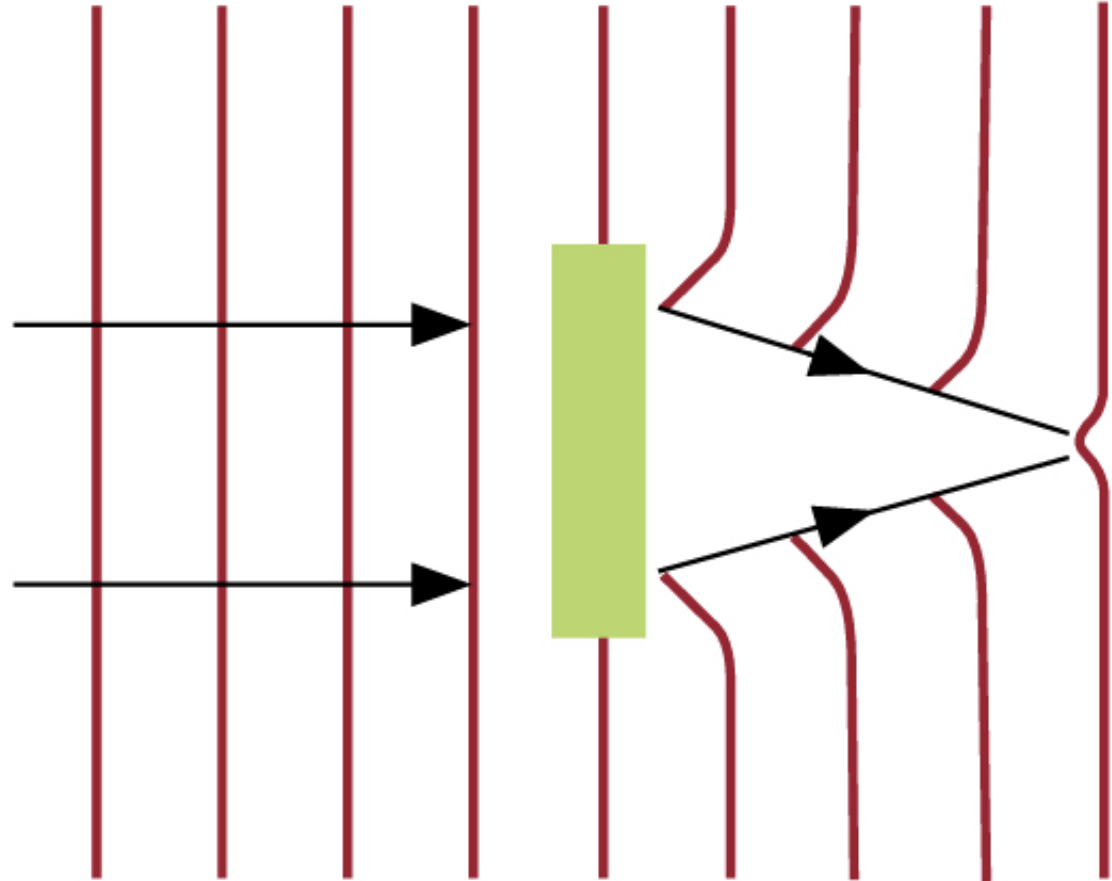
GELOMBANG MELALUI CELAH YANG BESAR

**Panjang gelombang, λ
< saiz celah, a .**

**Kesan pembelauan
kurang ketara.**

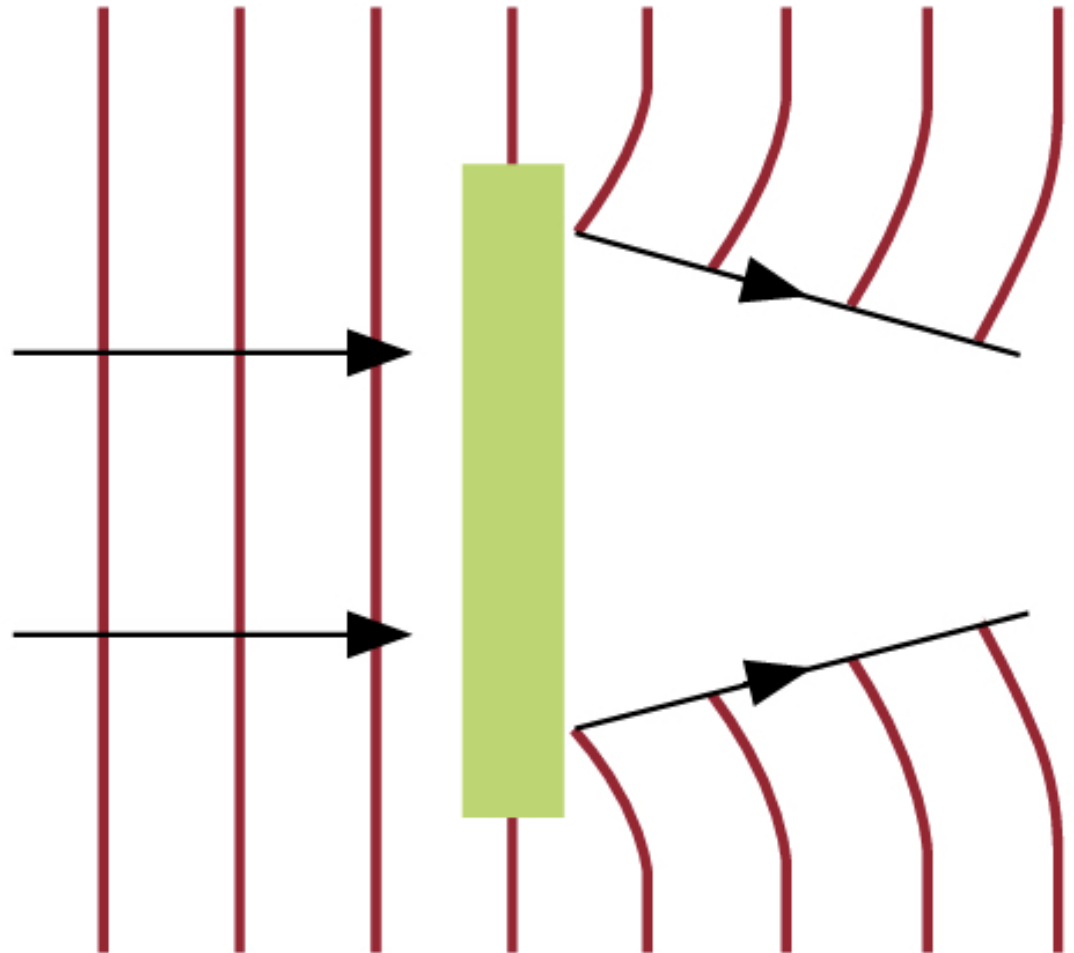
GELOMBANG
MELALUI
HALANGAN
YANG KECIL

**Kesan
pembelauan
lebih ketara**



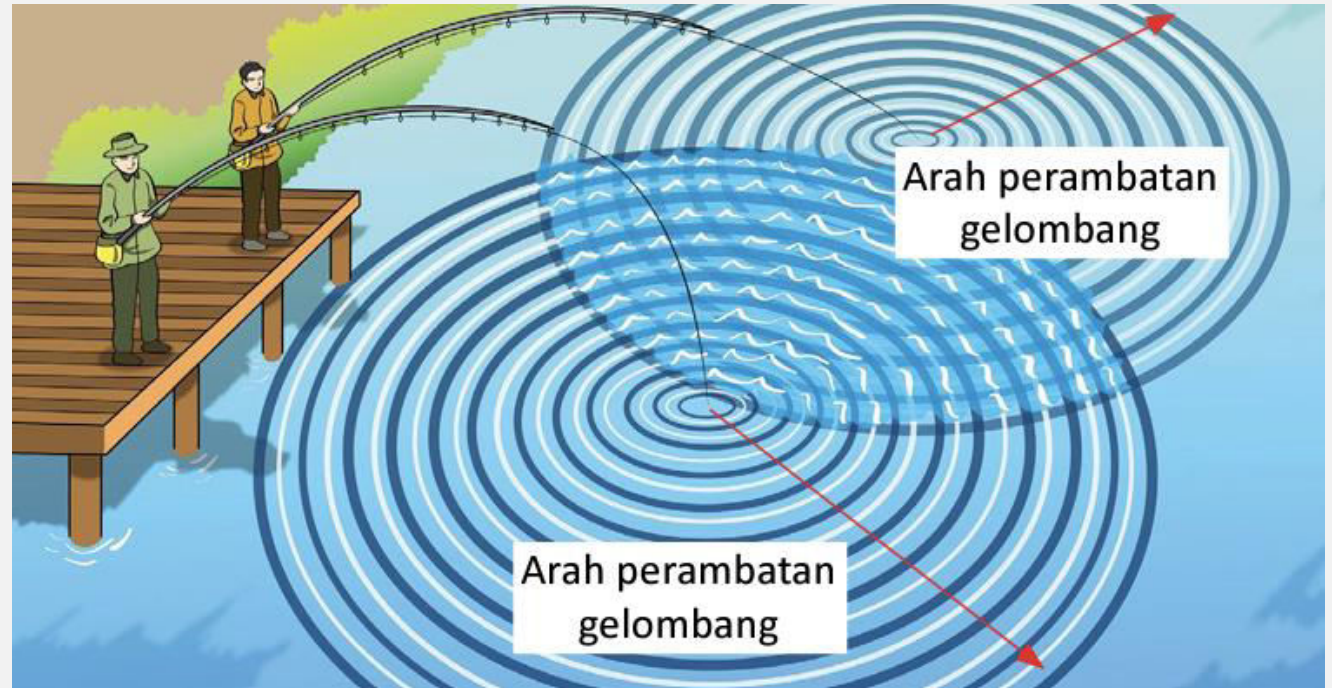
GELOMBANG
MELALUI
HALANGAN
YANG BESAR

**Kesan
pembelauan
kurang ketara.**



INTERFERENS GELOMBANG

- Interferens ialah kesan superposisi dua atau lebih gelombang yang koheren.
- Dua gelombang yang koheren mempunyai frekuensi yang sama dan beza fasa adalah tetap.
- Interferens berlaku apabila dua gelombang yang merambat dalam medium yang sama bertemu dan bertindih.
- Terdapat dua jenis interferens, iaitu interferens membina dan interferens memusnah.



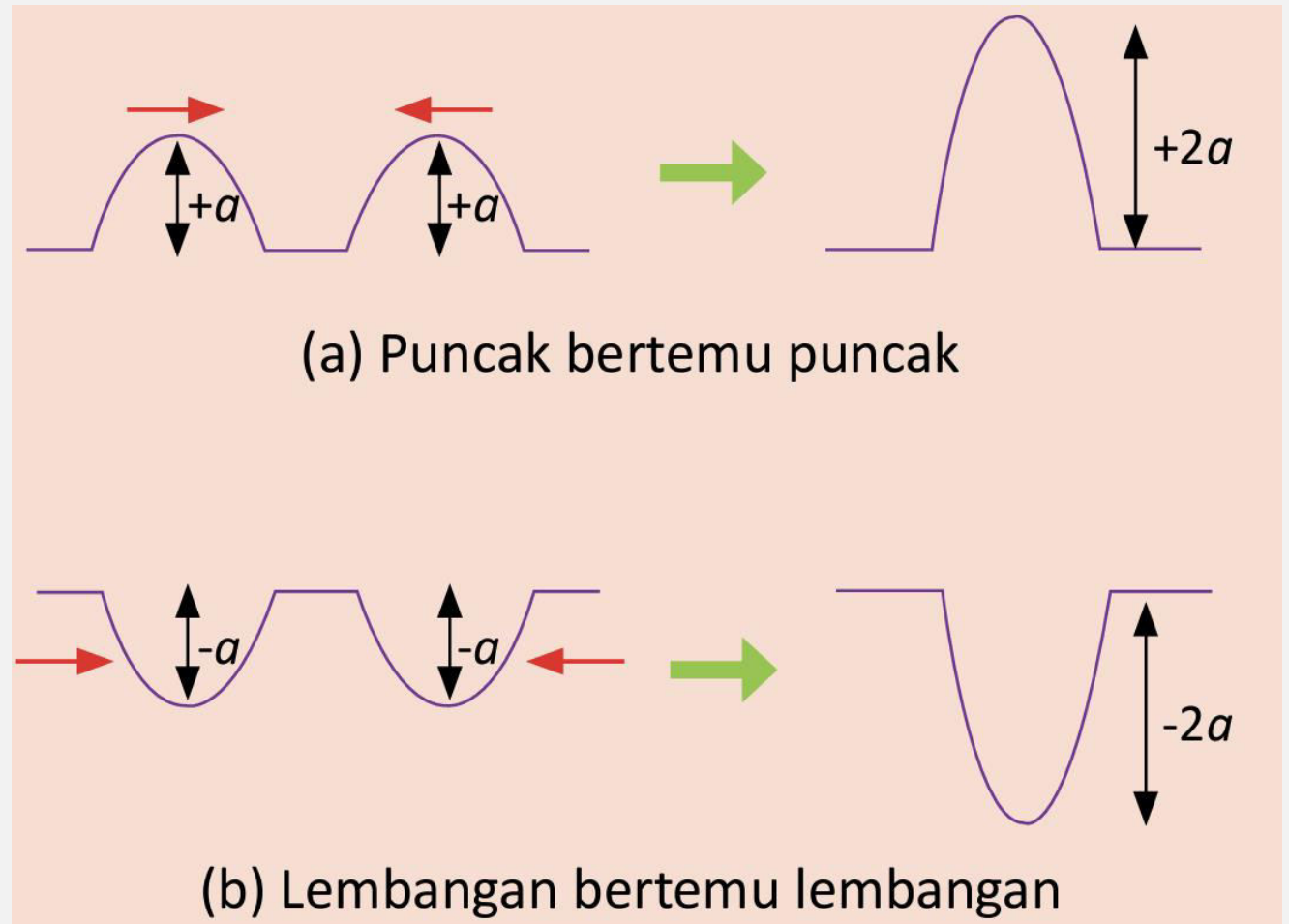


INTERFERENS GELOMBANG

- **Prinsip superposisi ialah apabila dua gelombang merambat dan bertemu pada satu titik, hasil paduan sesaran gelombang adalah hasil tambah sesaran gelombang individu.**

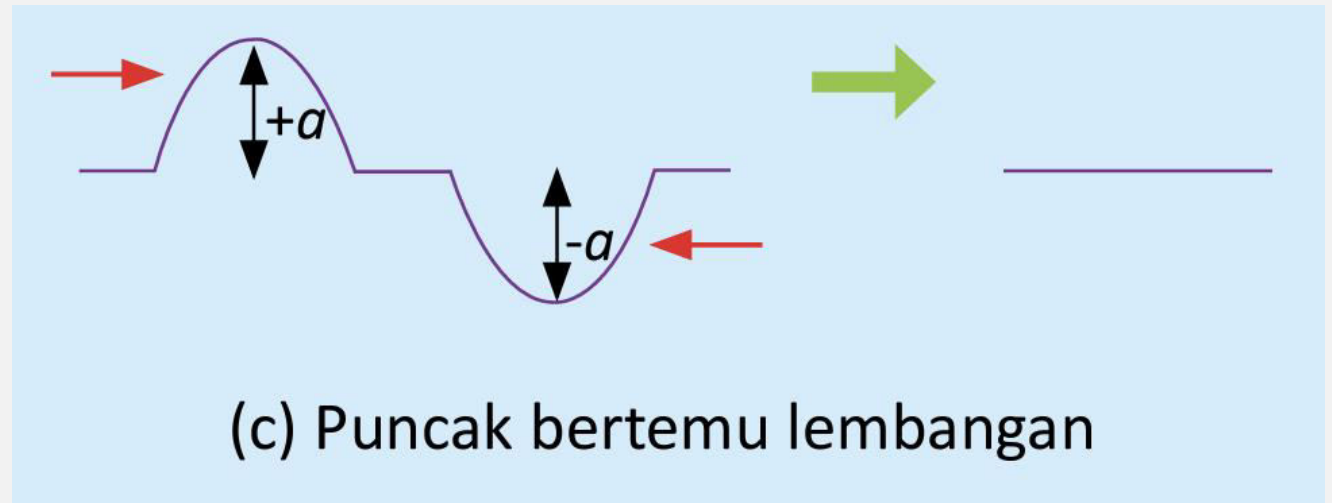
INTERFERENS MEMBINA

- **Terbentuk apabila puncak bertemu puncak atau lembangan bertemu lembangan dan menghasilkan amplitud maksimum**



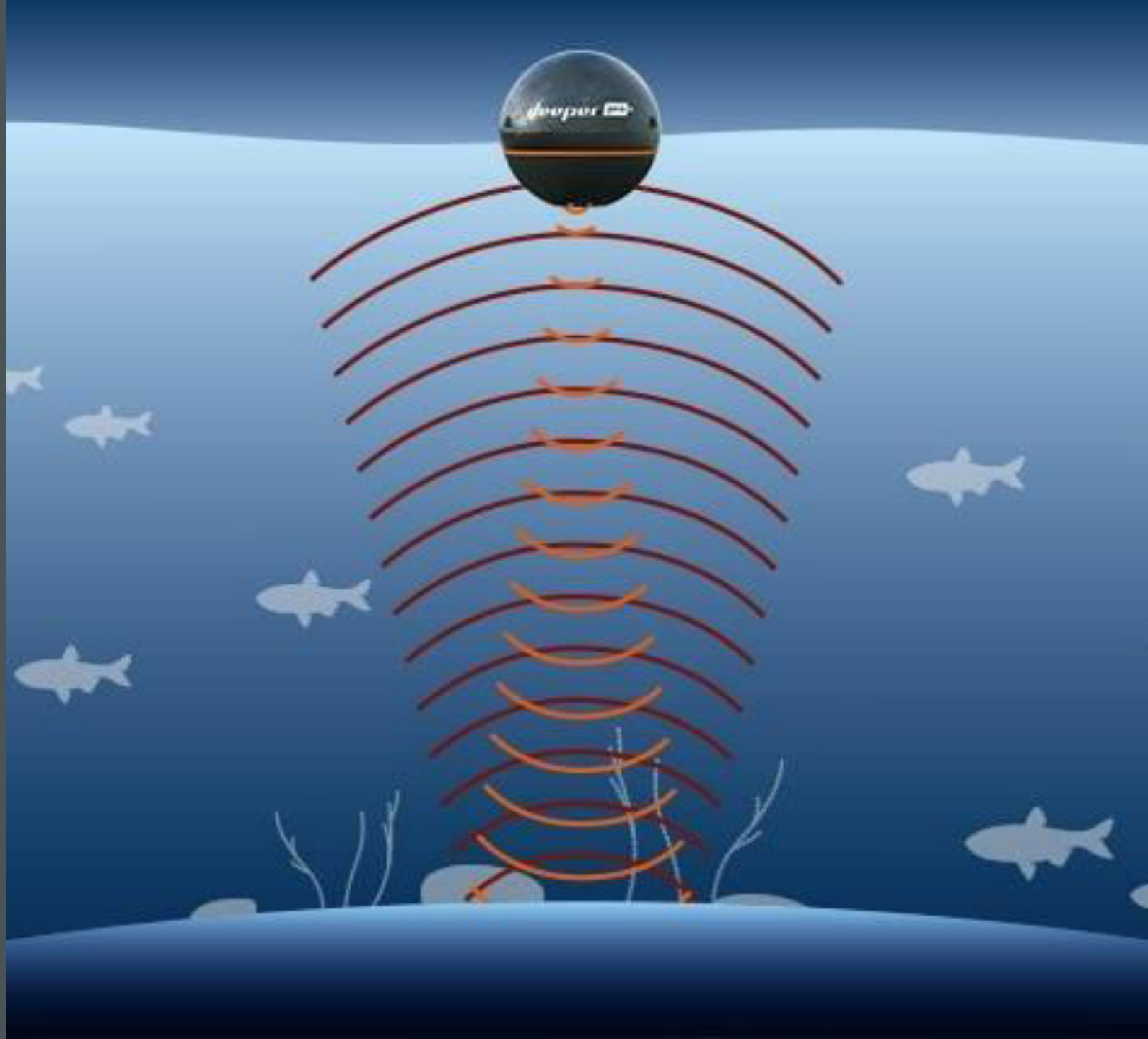
INTERFERENS MEMUSNAH

- **Terbentuk apabila puncak bertemu lembangan dan menghasilkan amplitud sifar**



APLIKASI SIFAT GELOMBANG

- **Sound Navigation and Ranging (SONAR)**
- **Interferens Gelombang Bunyi**



SOUND NAVIGATION AND RANGING (SONAR)

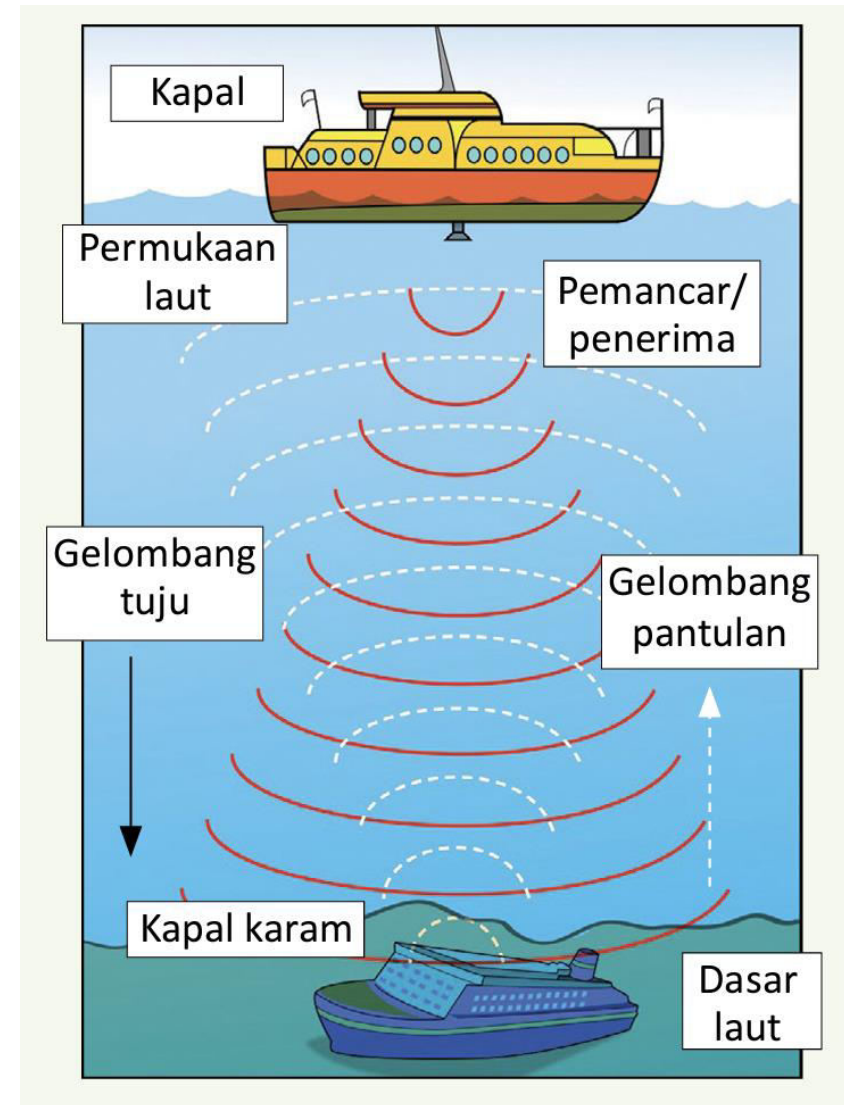
- Kedalaman dasar laut atau lokasi kapal yang karam boleh ditentukan menggunakan konsep pantulan gelombang bunyi yang dikenali **SONAR**.
- Pemancar akan menghantar isyarat dalam bentuk ultrabunyi dan menghasilkan pantulan gelombang apabila terkena dasar laut.
- Penerima akan mengesan gelombang bunyi yang terpantul dan mengukur sela masa, t antara masa pemancaran dengan penerimaan isyarat

$$d = v \left(\frac{t}{2} \right) \text{ di mana, } d = \text{kedalaman}$$

v = laju gelombang bunyi dalam air

t = sela masa

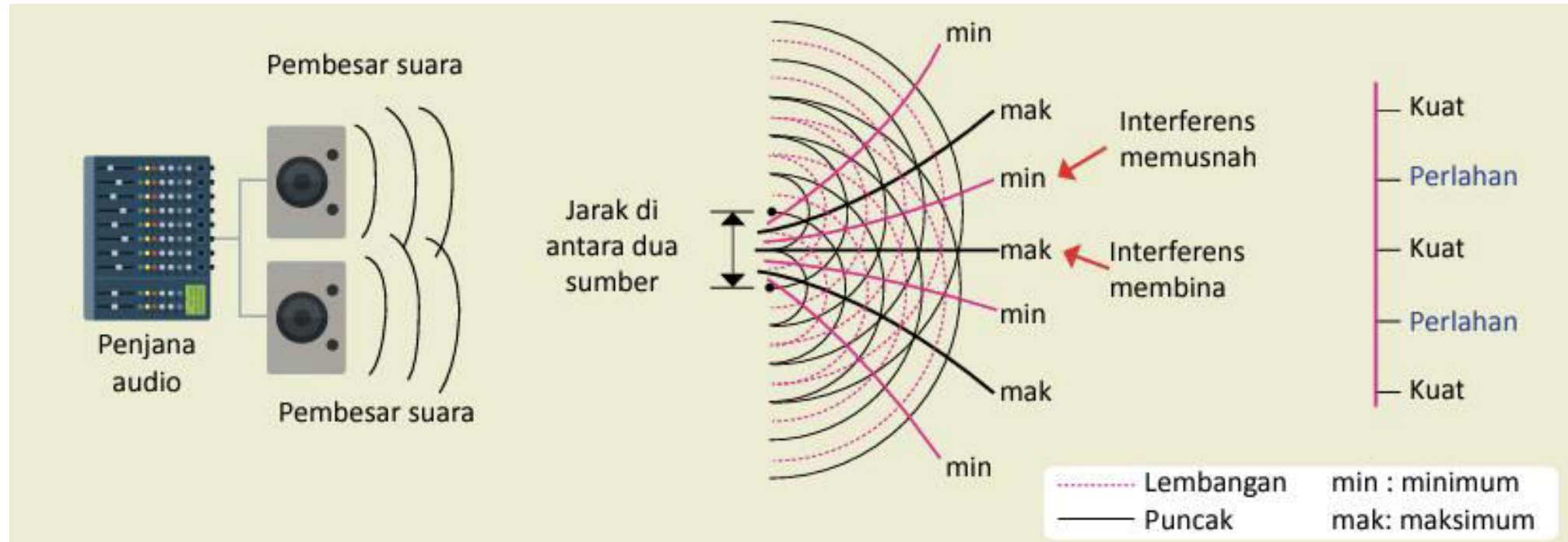
APLIKASI PANTULAN GELOMBANG DALAM SONAR





INTERFERENS GELOMBANG BUNYI

- Satu siri bunyi kuat dan bunyi perlahan akan terhasil secara berselang-seli apabila interferens membina dan interferens memusnah terbentuk.
- Oleh itu, susun atur tempat duduk dalam panggung wayang perlu mengambil kira konsep interferens gelombang bunyi.
- Tempat duduk disusun di sepanjang garis yang membentuk interferens membina sahaja supaya bunyi yang terhasil daripada pembesar suara adalah maksimum.



INTERFERENS GELOMBANG BUNYI



6.4 GELOMBANG MEKANIK DAN GELOMBANG ELEKTROMAGNET



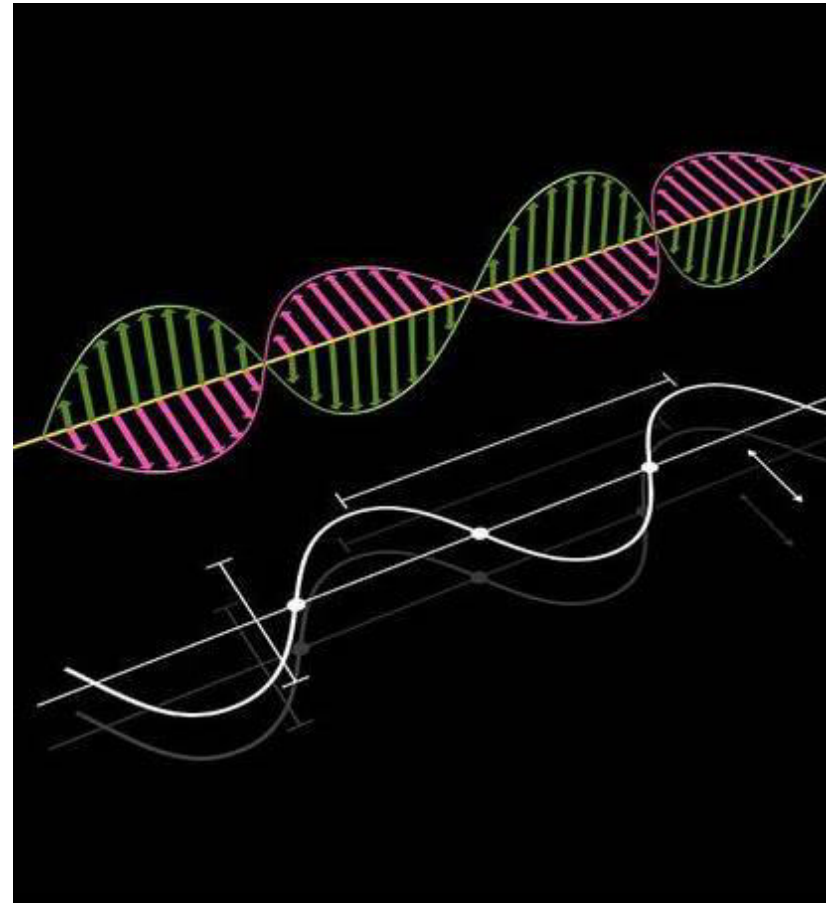
GELOMBANG MEKANIK

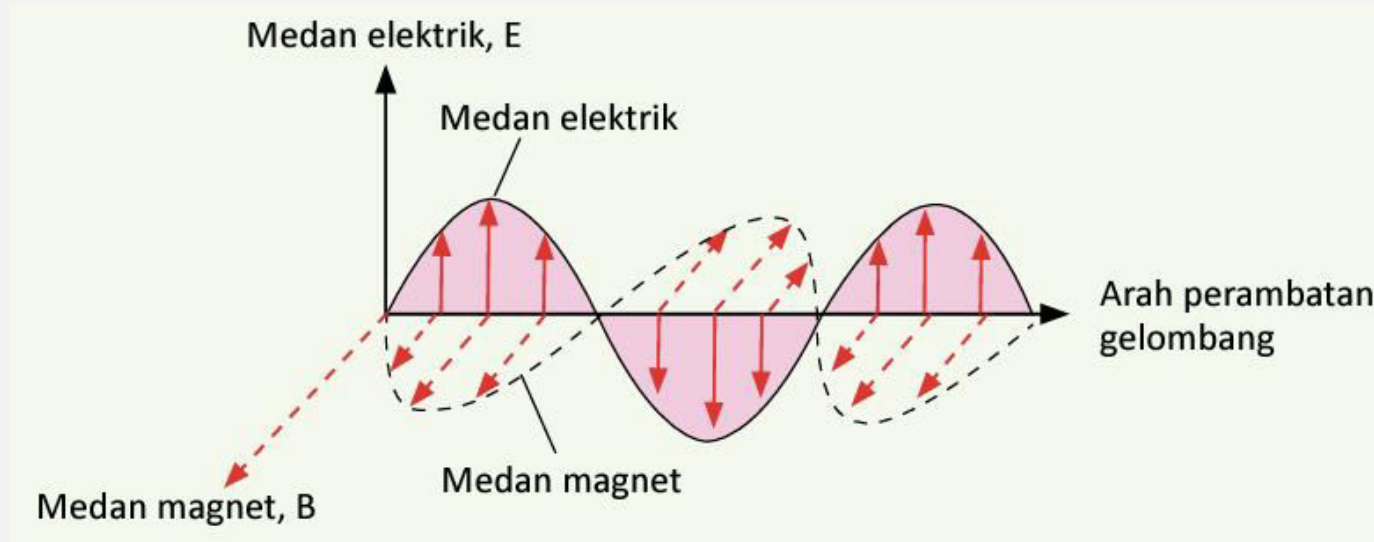
- **Gelombang mekanik ialah gelombang yang memerlukan medium untuk merambat.**
- **Contoh gelombang mekanik ialah gelombang bunyi, gelombang air dan gelombang spring slinki.**

GELOMBANG ELEKTROMAGNET

Gelombang elektromagnet ialah gelombang yang boleh merambat tanpa medium.

Contoh gelombang elektromagnet ialah spektrum elektromagnet yang terdiri daripada gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, cahaya nampak, sinar ultraungu, sinar-X dan sinar gama.





GELOMBANG ELEKTROMAGNET

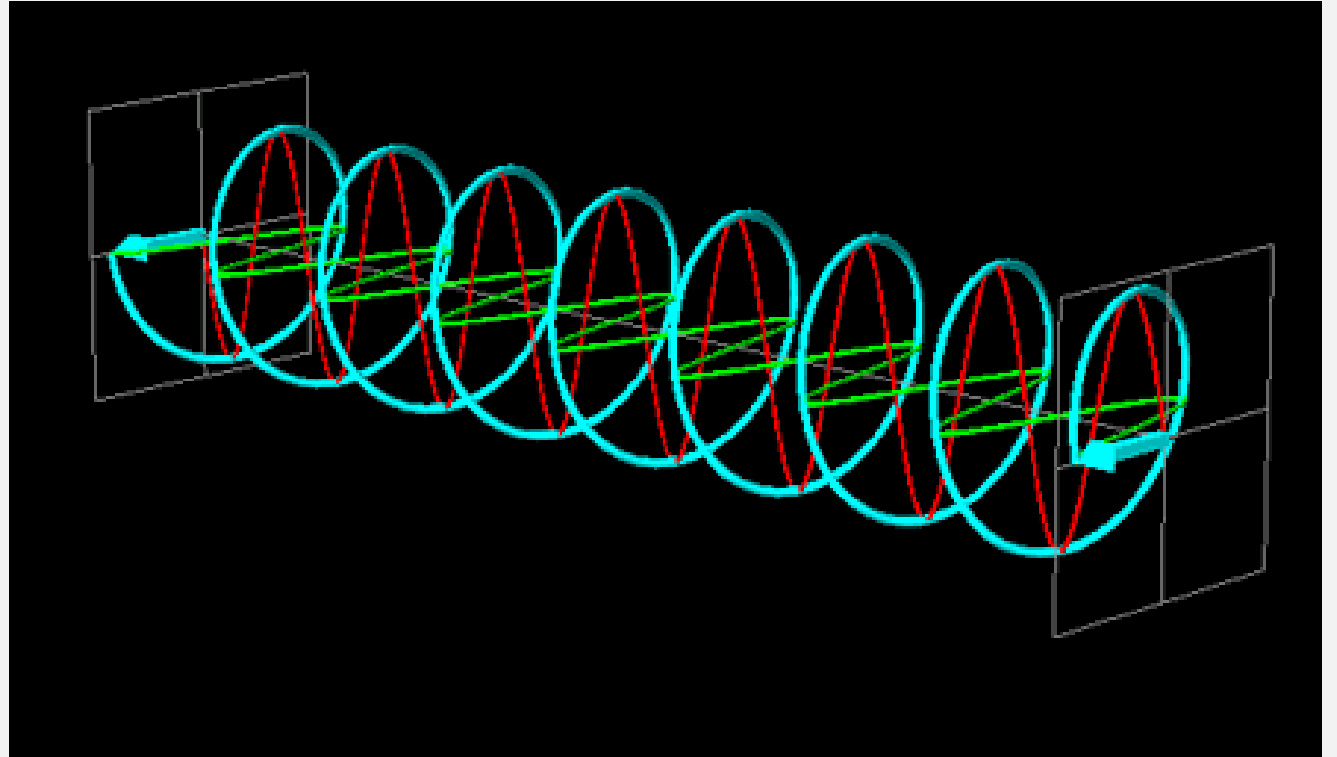
- **Gelombang elektromagnet terhasil apabila medan elektrik dan medan magnet bergetar pada sudut tepat antara satu sama lain.**
- **Arah perambatan gelombang ialah berserenjang dengan kedua-dua medan magnet dan medan elektrik seperti yang ditunjukkan dalam Rajah**

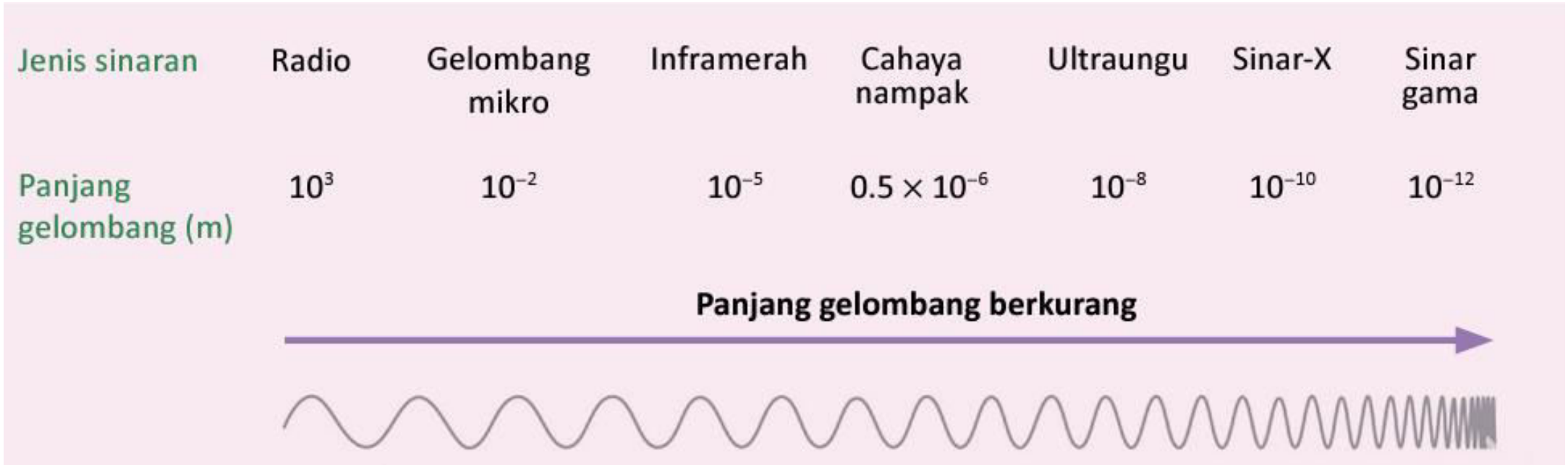
Gelombang mekanik	Ciri-ciri	Gelombang elektromagnet
Gelombang melintang: Gelombang air Gelombang membujur: Gelombang bunyi	Jenis gelombang	Gelombang melintang
Bergantung kepada jenis gelombang dan medium Contoh: Laju gelombang bunyi di udara = 330 m s^{-1} Laju gelombang bunyi dalam air = $1\,500 \text{ m s}^{-1}$	Kelajuan	Laju cahaya di dalam vakum, $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

PERBEZAAN GELOMBANG MEKANIK DAN GELOMBANG ELEKTROMAGNET

SPEKTRUM GELOMBANG ELEKTROMAGNET

- **Spektrum elektromagnet merupakan satu siri susunan gelombang elektromagnet yang disusun mengikut urutan panjang gelombang atau frekuensi gelombang.**
- **Frekuensi gelombang elektromagnet bertambah apabila panjang gelombang berkurang.**





SPEKTRUM ELEKTROMAGNET



Bangunan



Manusia



Lebah



Lubang
jarum



Protozoa



Molekul



Atom



Atom nuklear

Frekuensi (Hz)

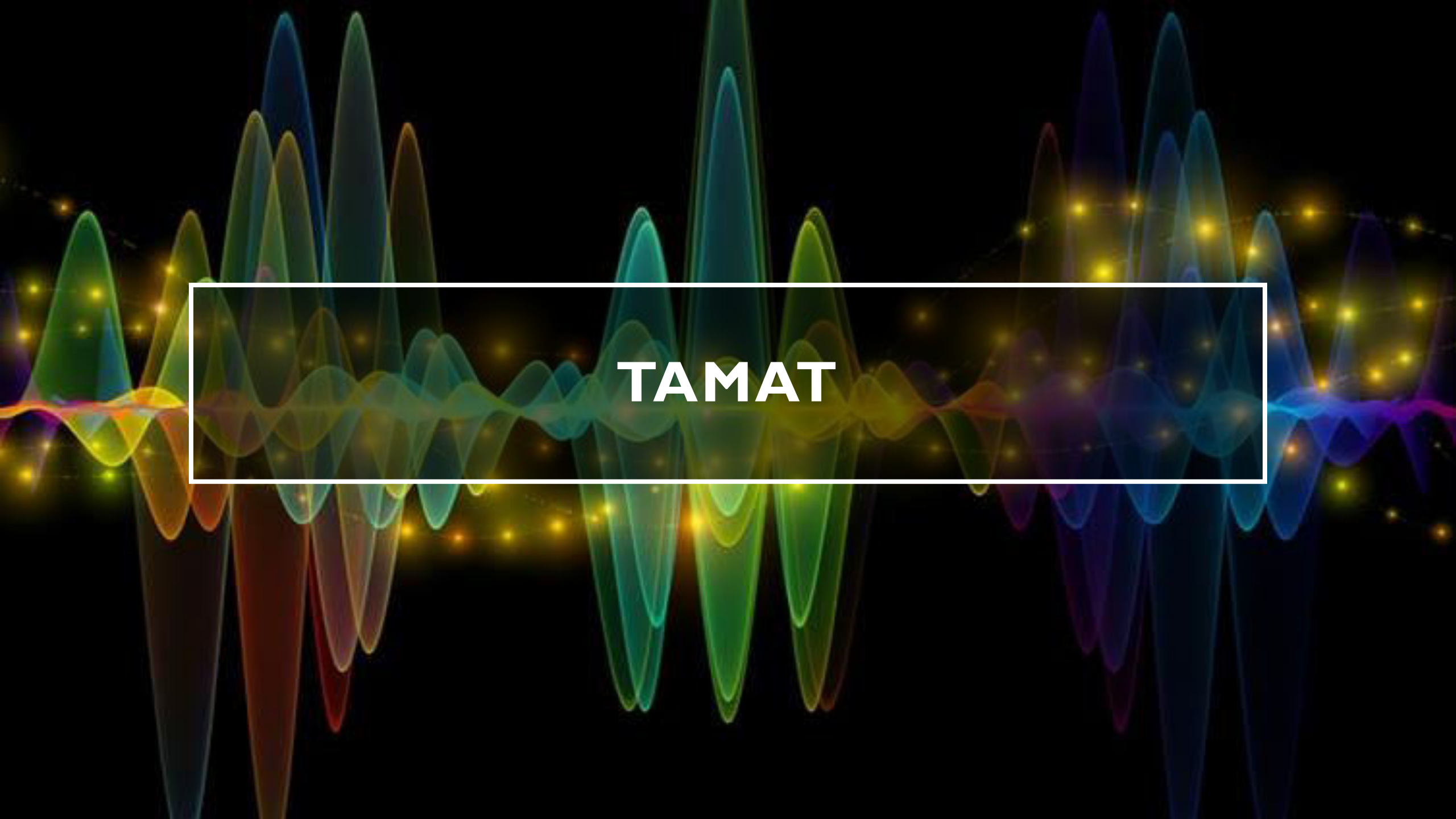


Frekuensi gelombang bertambah

SPEKTRUM ELEKTROMAGNET

Gelombang mekanik	Ciri-ciri	Gelombang elektromagnet
Tidak boleh merambat di dalam vakum Memerlukan medium seperti pepejal, cecair dan gas untuk merambat	Perambatan dalam vakum	Boleh merambat di dalam vakum
Gelombang bunyi, gelombang air dan gelombang spring slinki	Contoh gelombang	Gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, cahaya nampak, sinar ultraungu, sinar-X dan sinar gama

PERBEZAAN GELOMBANG MEKANIK DAN GELOMBANG ELEKTROMAGNET

The background features a series of overlapping, translucent, wave-like shapes in various colors including blue, green, yellow, and orange. These shapes are set against a dark background and are interspersed with a string of small, glowing yellow lights that resemble stars or distant galaxies. The overall effect is a vibrant, abstract composition.

TAMAT