

# ***INTERFERENSI DAN DIFRAKSI***

Materi yang akan dibahas :

## 1. Interferensi

- ♣ *Interferensi Young*
- ♣ *Interferensi Selaput Tipis*

## 2. Difraksi

- ♣ *Difraksi Celah Tunggal*
- ⊞ *Difraksi Fresnel*
- ⊞ *Difraksi Fraunhofer*
- ♣ *Difraksi Celah Ganda*
- ♣ *Kisi Difraksi*

*Difraksi Sinar X*

## Interferensi Cahaya

Adalah perpaduan dari 2 gelombang cahaya.

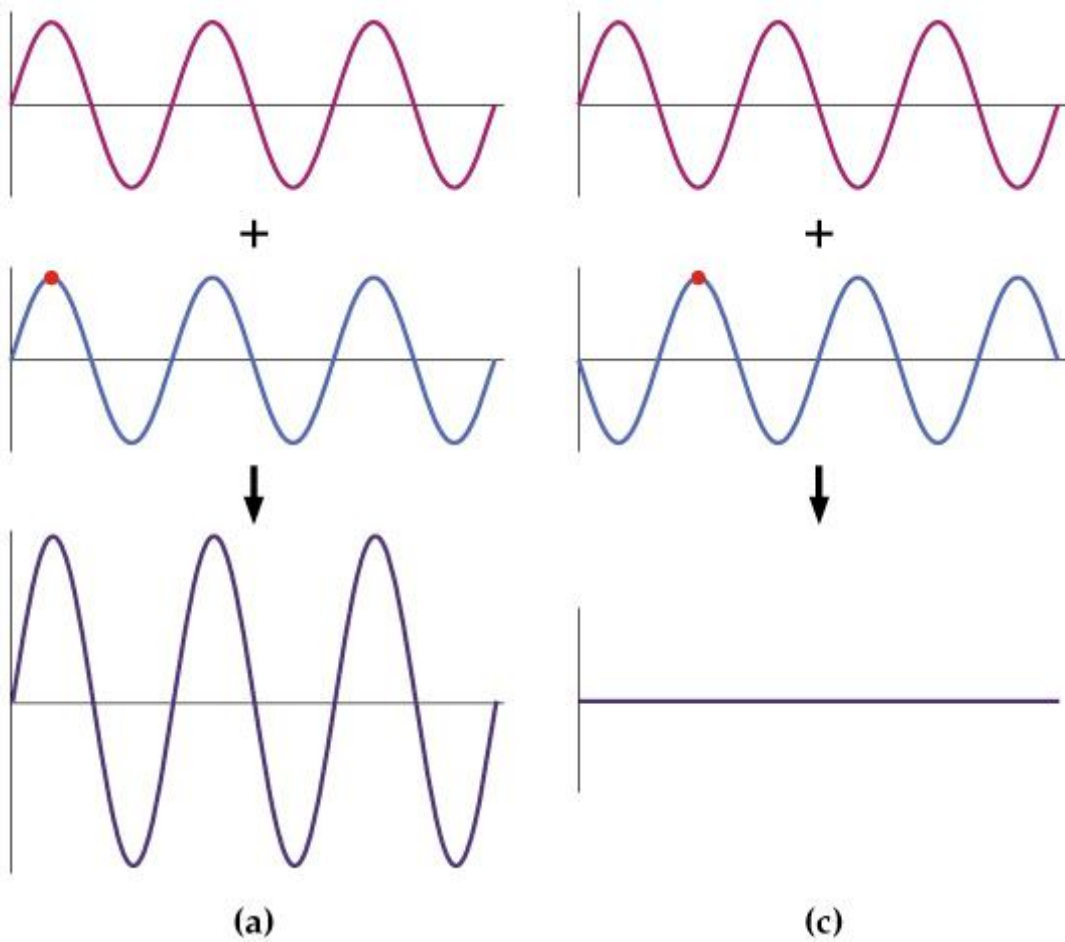
Agar hasil interferensinya mempunyai pola yang teratur, kedua gelombang cahaya harus *koheren*, yaitu memiliki frekuensi dan amplitudo yg sama serta selisih fase tetap.

Pola hasil interferensi ini dapat ditangkap pada layar, yaitu

- ♣ Garis terang, merupakan hasil *interferensi maksimum* (saling memperkuat atau konstruktif)
- ♣ Garis gelap, merupakan hasil *interferensi minimum* (saling memperlemah atau destruktif)

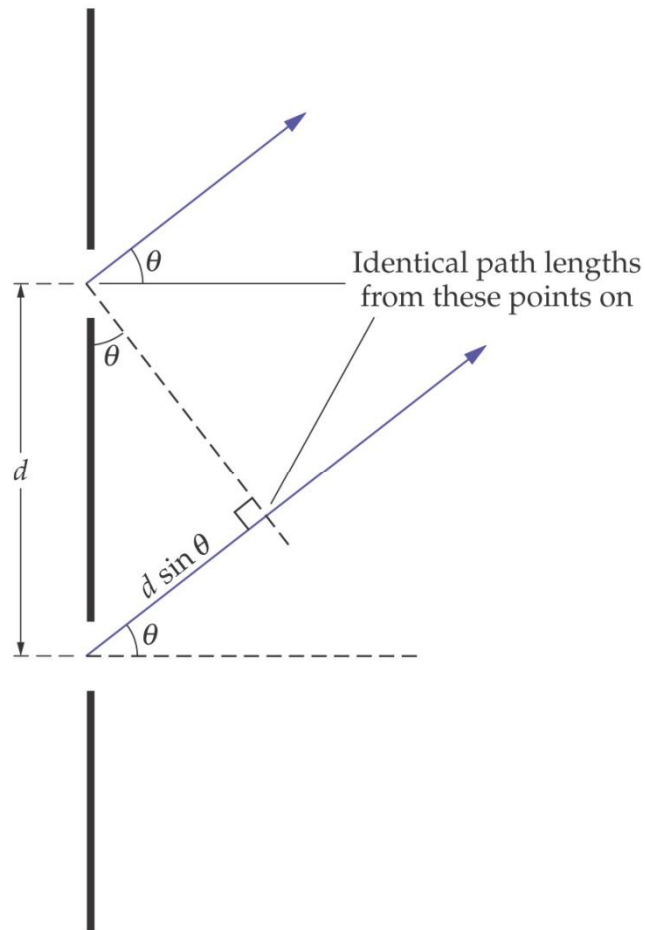
# Paduan Gelombang

- ♣ Saling menguatkan Saling Melemahkan

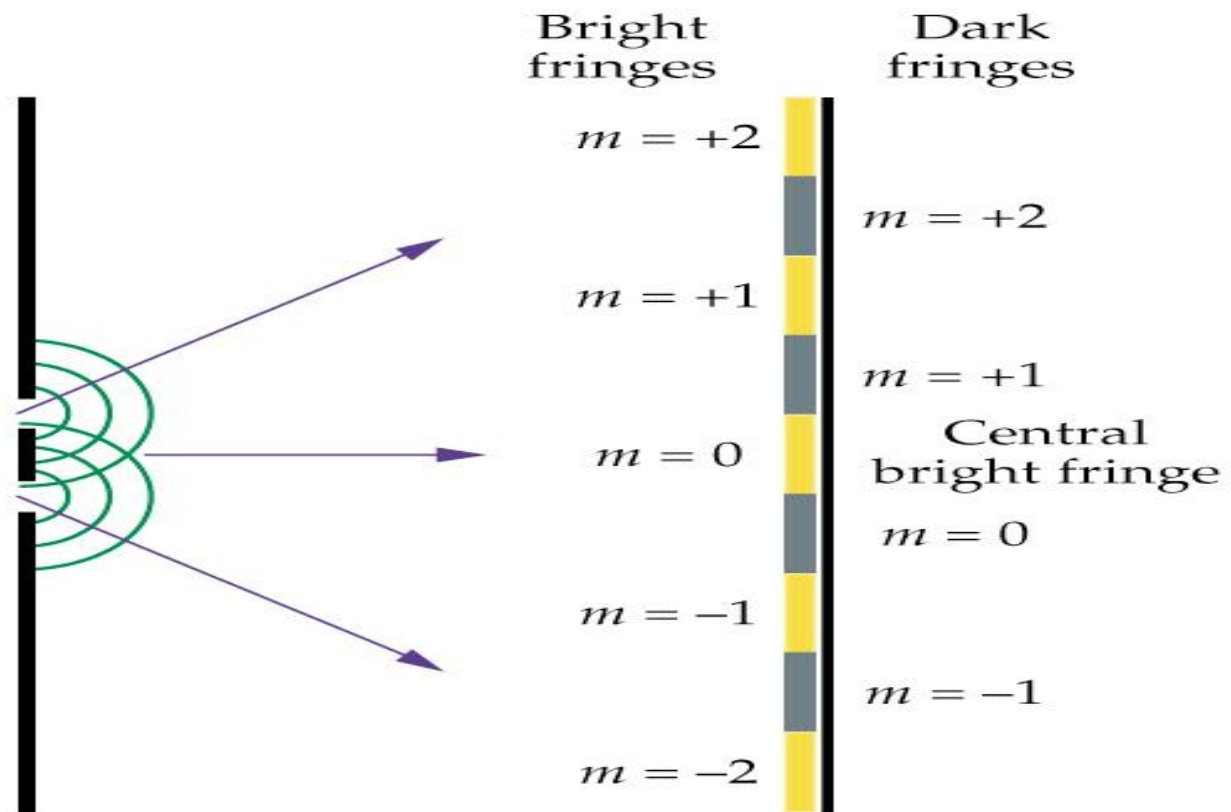


## Beda Lintasan

Jarak tempuh cahaya yang melalui dua celah sempit mempunyai perbedaan (beda lintasan), hal ini yang menghasilkan pola interferensi.



## Kondisi Interferensi



### Syarat interferensi maksimum :

Interferensi maksimum terjadi jika kedua gelombang memiliki fase yg sama (sefase), yaitu jika selisih lintasannya sama dgn nol atau bilangan bulat kali panjang gelombang  $\lambda$ .

$$d \sin \theta = m\lambda; \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

Bilangan  $m$  disebut orde terang. Untuk  $m=0$  disebut terang pusat,  $m=1$  disebut terang ke-1, dst. Karena jarak celah ke layar  $l$  jauh lebih besar dari jarak kedua celah  $d$  ( $l \gg d$ ), maka sudut  $\theta$  sangat kecil, sehingga  $\sin \theta = \tan \theta = p/l$ , dengan demikian

$$\frac{pd}{l} = m\lambda$$

Dengan  $p$  adalah jarak terang ke- $m$  ke pusat terang

## Syarat interferensi minimum

Interferensi minimum terjadi jika beda fase kedua gel  $180^\circ$ , yaitu jika selisih lintasannya sama dgn bilangan ganjil kali setengah  $\lambda$ .

$d \sin \theta = (m - \frac{1}{2})\lambda; \quad m = 1, 2, 3, \dots$   
Bilangan  $m$  disebut orde gelap. Tidak ada gelap ke nol. Untuk  $m=1$  disebut gelap ke-1, dst.  
Mengingat  $\sin \theta = \tan \theta = p/l$ , maka

$$\frac{pd}{l} = (m - \frac{1}{2})\lambda$$

Dengan  $p$  adalah jarak terang ke- $m$  ke pusat terang.

Jarak antara dua garis terang yg berurutan sama dgn jarak dua garis gelap berurutan.

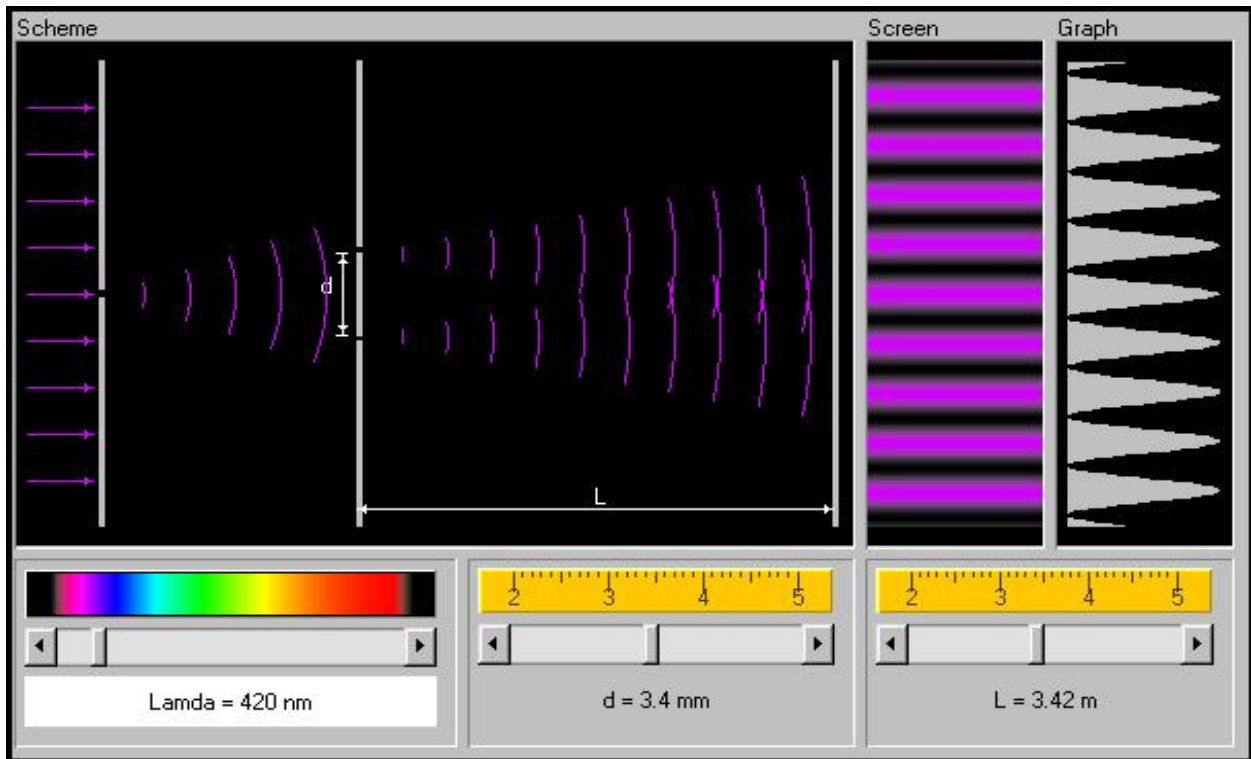
Jika jarak itu disebut  $\Delta p$ , maka :

$$\frac{\Delta pd}{l} = \lambda$$

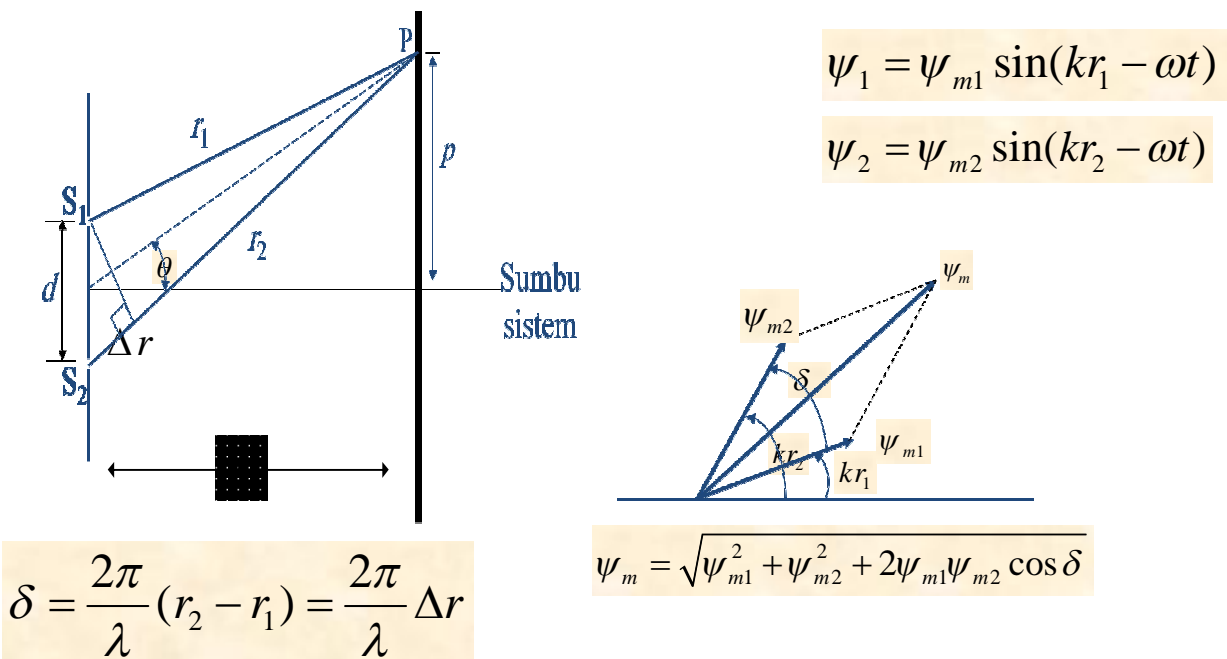
## Interferensi Celah Ganda :

- ♣ Pertama kali ditunjukkan oleh **Thomas Young** pada tahun 1801.

- ♣ Ketika dua gelombang cahaya yang koheren menyinari dua celah sempit, maka akan teramati **pola interferensi** terang dan gelap pada layar.



Interferensi optik dapat terjadi jika dua gelombang (cahaya) secara simultan hadir dalam daerah yang sama.



$$\delta = kr_2 - kr_1 = k(r_2 - r_1)$$

$$\Delta r = d \sin \theta$$

♣ Interferensi konstruktif terjadi jika:

$$\delta = 2m\pi$$

$$m = 0, 1, 2, \dots$$

$$d \sin \theta = m\lambda$$

$$d \sin \theta = \frac{\delta\lambda}{2\pi}$$

$$d \sin \theta = \frac{2m\pi\lambda}{2\pi}$$

♣ Interferensi destruktif terjadi jika:

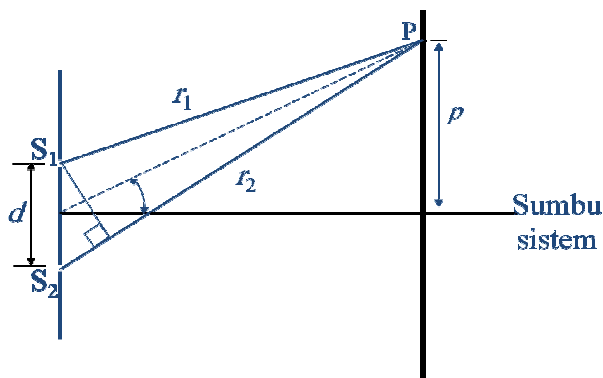
$$\delta = (2m+1)\pi$$

$$m = 0, 1, 2, \dots$$

$$d \sin \theta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$d \sin \theta = \frac{(2m+1)\pi\lambda}{2\pi}$$

## Penentuan panjang gelombang

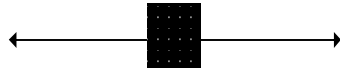


Dari gambar diperoleh:

$$p = l \tan \theta$$

jika  $l \gg d$  maka:

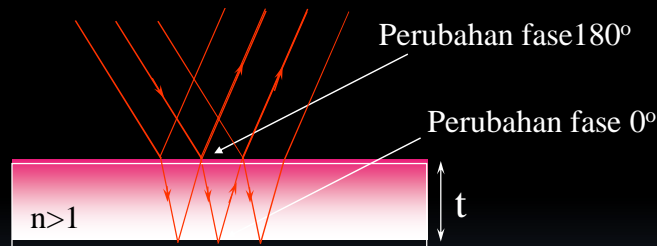
$$p = l \sin \theta$$



$$p_m = \frac{m l \lambda}{d}$$

$$\lambda = \frac{p_m d}{m l}$$

## Interferensi Selaput Tipis



$$2nt = m\lambda \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \text{ Destruktif}$$

$$2nt = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \text{ Konstruktif}$$

## Contoh Soal:

1. Celah ganda yang berjarak 0,100 mm berada 1,20 m dari layar tampilan. Cahaya dengan panjang gelombang  $\lambda=500$  nm jatuh pada celah dari sumber yang jauh. Berapa jarak antar interferensi terang pertama dan kedua pada layar?

Penyelesaian :

Interferensi terang (konstruktif orde pertama  $m=1$ )

$$\sin \theta_1 = \frac{m\lambda}{d} = \frac{(1)(500 \times 10^{-9} \text{ m})}{1,00 \times 10^{-4} \text{ m}} = 5,00 \times 10^{-3}$$

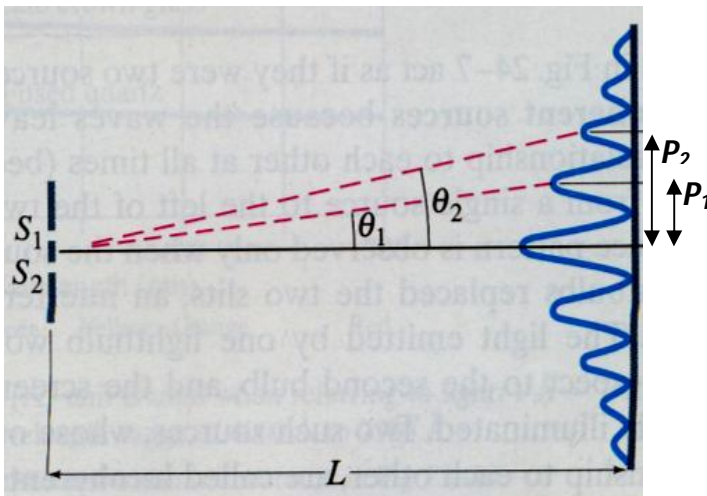
Ini merupakan sudut kecil, sehingga :

$\sin \theta_1 \approx \theta_1 \approx \tan \theta_1$  , dengan  $\theta$  dalam satuan radian

Dengan demikian orde pertama akan muncul pada jarak:

$$p_1 = L\theta_1 = (1,20 \text{ m})(5,00 \times 10^{-3}) = 6,00 \text{ mm}$$

$$p_2 = L\theta_2 = L \frac{2\lambda}{d} = 12,0 \text{ mm}$$



Jadi, jarak antara pusat maksimum interferensi terang adalah :  $(p_2 - p_1) = 6,00 \text{ mm}$

2. Dalam suatu eksperimen untuk mengukur panjang gelombang cahaya digunakan percobaan Young. Diperoleh bahwa jarak layar ke celah ganda adalah 180 cm dan jarak dua celah 0,09 mm. Jika jarak antara 7 gelap adalah 7,2 cm, hitunglah panjang gelombang cahaya

tersebut!

Penyelesaian :

Jarak 7 gelap = 7,2 cm artinya jarak antara dua gelap berturut-turut adalah :

$$\Delta p = 7,2 / (7 - 1) = 1,2 \text{ cm}$$

$$\Delta p = \frac{\lambda l}{d}$$

$$\lambda = \frac{\Delta p d}{l} = \frac{0,012 \times 9 \times 10^{-5}}{1,8} = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$$

3. Pada percobaan Young digunakan sumber cahaya dengan panjang gelombang 5000 Å. Pola interferensi diamati pada layar yang berada 100 cm di belakang celah rangkap. Ternyata 20 pita menduduki 11 mm. Tentukan jarak celah!

Penyelesaian:

Ada 20 pita dalam 11 mm berarti jarak antara dua pita adalah:

$$\Delta p = \frac{11}{20 - 1} = \frac{11}{19} = 0,58 \text{ mm}$$

Lokasi pita terang ke- $m$  dicari dengan rumus :  $P_m = \frac{m \lambda l}{d}$

Jarak dua pita terang berturut-turut dicari dengan mengambil pita terang ke- $m$  dan pita ke- $(m+1)$ :

$$\Delta p = p_{m+1} - p_m = \frac{(m+1)\lambda l}{d} - \frac{m\lambda l}{d} = \frac{\lambda l}{d}$$

$$d = \frac{\lambda l}{\Delta p} = \frac{1 \times 5000 \times 10^{-10}}{5,8 \times 10^{-4}} = 0,862 \text{ mm}$$