

GELOMBANG CAHAYA

A. Spektrum Cahaya

- Apabila cahaya matahari dilewatkan melalui prisma, maka selain **dibiaskan** ketika meninggalkan prisma, cahaya juga **diuraikan** komponen-komponen warnanya: merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu.
- Peristiwa penguraian cahaya matahari atas komponen warnanya disebut **dispersi**, sedangkan komponen warnanya disebut **spektrum cahaya**.
- Sinar-sinar yang dapat diuraikan atas komponen warnanya disebut **sinar polikromatik**, dan sinar-sinar yang tidak dapat diuraikan lagi atas komponen-komponen warna disebut **sinar monokromatik**.

- Interferensi maksimum (terang)

$$\frac{dp}{l} = m\lambda ; m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

- Interferensi minimum (gelap)

$$\frac{dp}{l} = (2m - 1)\frac{1}{2}\lambda ; m = 1, 2, 3, \dots$$

keterangan:

d = jarak antar celah (m)

l = jarak celah ke layar (m)

p = jarak garis terang/gelap ke pusat

m = orde terang/gelap

λ = panjang gelombang cahaya (m)

- Beda fase pada celah ganda

$$\Delta x = d \sin \theta$$

B. Interferensi Cahaya

Interferensi cahaya adalah perpaduan dua gelombang cahaya yang koheren. Cahaya dikatakan koheren jika frekuensi dan amplitudo kedua gelombang tersebut sama dan beda fasenya tetap.

- Interferensi maksimum (konstruktif atau saling menguatkan) terjadi jika:

$$\Delta x = m\lambda$$

- Interferensi minimum (destruktif atau saling melemahkan) terjadi jika:

$$\Delta x = (2m - 1)\frac{1}{2}\lambda$$

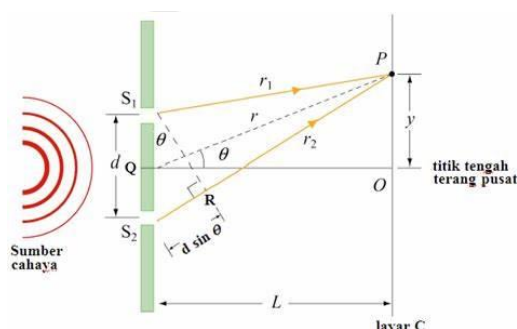
dengan:

m = orde terang

λ = panjang gelombang cahaya (m)

1) Percobaan Thomas Young atau Fresnell

Thomas Young menggunakan sebuah sumber yang dilewatkan pada celah ganda dan Fresnell menggunakan dua cermin datar yang dilekatkan sehingga permukaannya hampir membentuk sudut 180° untuk menghasilkan cahaya yang koheren.



2) Interferensi Selaput Tipis

Warna-warna yang tampak pada gelembung air sabun atau lapisan minyak tanah di atas permukaan air jika terkena sinar matahari merupakan hasil interferensi cahaya.

- Interferensi maksimum

$$2nd \cos r = (2m - 1)\frac{1}{2}\lambda$$

- Interferensi minimum

$$2nd \cos r = m\lambda$$

keterangan:

d = tebal lapisan (m)

n = indeks bias lapisan

r = sudut bias ($^\circ$)

λ = panjang gelombang cahaya (m)

m = orde, $m = 1, 2, 3, 4, \dots$

3) Cincin Newton

Cincin Newton adalah garis-garis lingkaran gelap-terang yang dihasilkan dari peristiwa interferensi cahaya oleh pemantulan dua bidang yang berbeda.

- Interferensi maksimum

$$nr^2 = (2m - 1)\frac{1}{2}\lambda R$$

- Interferensi minimum

$$nr^2 = m\lambda R$$

keterangan:

n = indeks bias lapisan

r = jari-jari cincin (m)

R = jari-jari lensa (m)

m = orde, $m = 1, 2, 3, 4, \dots$

Contoh soal

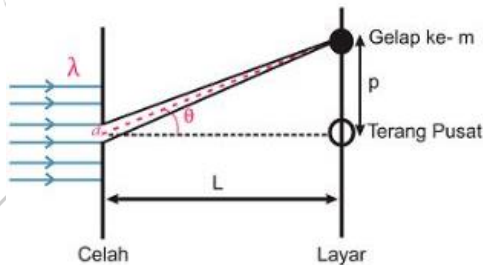
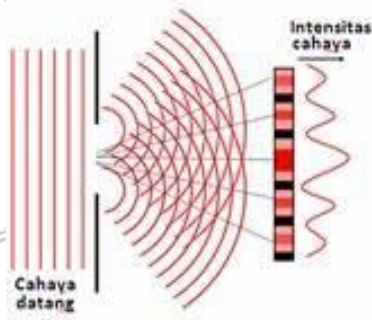
1. Pada cincin newton, jari-jari cincin terang pertama 1 mm dan jari-jari lensa plan konveks 4 m. Jika mediumnya udara, panjang gelombang yang digunakan sebesar ...
2. Seberkas cahaya monokromatik dengan panjang gelombang 7.000\AA dijatuhkan tegak lurus lapisan tipis sabun yang indeks biasnya 1,4. Agar terjadi interferensi minimum pertama, berapa tebal lapisan air sabun yang digunakan?
3. Pada percobaan Young digunakan dua celah sempit yang berjarak 0,4 mm. Garis terang ketiga pada layar berjarak 3 mm dari terang pusat. Jika jarak celah ke layar 100 cm, panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah ...
4. Dua celah sempit dengan jarak 0,5 mm disinari berkas cahaya sejajar dengan panjang gelombang 500 nm. Pola interferensi ditangkap pada layar yang berjarak 120 cm dari celah. Jarak antara garis gelap ketiga dan terang pusat adalah ...
5. Dalam percobaan celah ganda, jarak kedua celah 0,25 mm, jarak celah ke layar 0,5 m, dan panjang gelombang yang digunakan 540 nm. Jarak garis gelap ketiga terhadap terang ketiga adalah ...
6. Pada percobaan Young, diketahui jarak antara celah ganda 0,2 mm dan jarak celah ke layar 1 m. Jika dihasilkan jarak antara garis gelap kedua dengan terang pusat adalah 3,6 mm hitunglah panjang gelombang yang digunakan.
7. Seberkas cahaya dengan panjang gelombang 700 nm melewati celah ganda dengan jarak antar celah 2 mm. Apabila jarak celah ke layar 140 cm, hitung jarak antara dua garis gelap berdekatan.
8. **(SBMPTN 2013/IPA)** Pada percobaan Young, seberkas cahaya yang ditembakkan dari sebuah sumber yang jaraknya 1,25 m dari celah ganda yang terpisah sejauh 0,03 mm sehingga menghasilkan *frinji* (cincin) terang orde ke-2 berjari-jari 5 cm dari pusat terang. Pernyataan berikut ini yang benar adalah ...
 - i) panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah 600 nm.
 - ii) *frinji* terang orde ke-3 berjari-jari 7,50 cm dari pusat.
 - iii) jarak pisah *frinji* terang pertama dan kedua adalah 2,50 cm.
 - iv) jika jarak pisah celah ganda adalah 0,01 mm, maka *frinji-frinji* akan semakin tampak terbedakan.



C. Difraksi Cahaya

Difraksi cahaya adalah pembelokan arah rambat cahaya apabila melewati celah yang sempit. Pada difraksi juga terjadi interferensi. Difraksi dapat terjadi pada celah tunggal dan kisi.

1) Difraksi pada celah tunggal



➤ Interferensi maksimum

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

➤ Interferensi minimum

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

untuk θ yang kecil

$$\sin \theta = \tan \theta = \frac{p}{l}$$

keterangan:

- d = lebar celah ganda (m)
- θ = sudut deviasi ($^\circ$)
- l = jarak celah ke layar (m)
- p = jarak garis terang/gelap ke pusat
- m = orde terang/gelap
- λ = panjang gelombang cahaya (m)

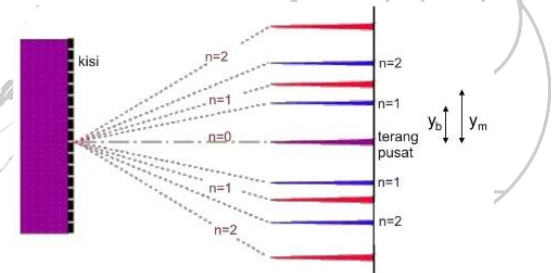
2) Difraksi pada kisi

Untuk memperoleh pola interferensi yang lebih tajam pada layar, maka **celah yang lebarnya sama dibuat semakin banyak** dan alat ini disebut **kisi**. Sebuah **kisi terdiri atas ribuan garis per cm**.

$$d = \frac{1}{N}$$

keterangan:

- d = lebar satu kisi (m)
- N = banyak garis tiap cm



➤ Interferensi maksimum

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

➤ Interferensi minimum

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



Fisimat by Kagit

Contoh soal

1. Suatu berkas sejajar mengenai suatu celah selebar 0,5 mm. Garis terang pusat (orde nol) dengan garis gelap pertama pada layar berjarak 0,56 mm. Jika jarak celah ke layar 1 m, panjang gelombang sinar datang adalah ...
2. Celah tunggal selebar 0,5 mm disinari berkas cahaya sejajar dengan panjang gelombang 500 nm. Pola difraksi yang terjadi ditangkap pada layar yang berjarak 120 cm dari celah. Jarak antara garis gelap ketiga dan garis terang pusat adalah ...
3. Celah tunggal selebar 0,2 mm disinari dengan panjang gelombang 680 nm. Jarak celah ke layar 60 cm. Berapa jarak antara garis terang ketiga dengan terang pusat?
4. Sebuah kisi difraksi mempunyai 5.000 garis/cm. Jika spektrum garis terang orde kedua yang dihasilkan membentuk sudut 53° terhadap garis normal pada kisi, panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah ...
5. Seberkas cahaya monokromatik dengan panjang gelombang 500 nm jatuh tegak lurus pada kisi difraksi. Jika kisi memiliki 800 garis tiap cm dan sudut deviasi sinar 53° , banyak garis terang yang terjadi pada layar adalah ...
6. Sebuah kisi difraksi dengan konstanta kisi 500 garis/cm digunakan untuk mendifraksikan cahaya pada layar yang berjarak 2 m dari kisi. Jika jarak antara dua garis terang berurutan pada layar 4,8 cm maka panjang gelombang yang digunakan adalah ...
7. Cahaya dengan panjang gelombang 600 nm menyinari celah tunggal dan menghasilkan difraksi minimum orde kedua pada sudut 37° relatif terhadap arah cahaya datang. Lebar celahnya adalah ...
8. Celah tunggal selebar 0,5 mm disinari dengan panjang gelombang 480 nm. Jarak celah ke layar 80 cm. Berapa jarak antara garis terang kedua dengan gelap kelima?



Fisimat by Kagit

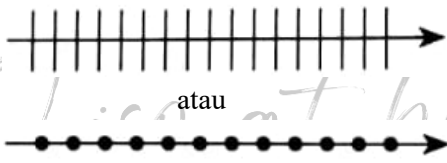
D. Polarisasi Cahaya

Polarisasi cahaya adalah terserapnya sebagian cahaya pada salah satu bidang getarnya. Polarisasi hanya dapat terjadi pada gelombang transversal. Jenis cahaya yang bergetar ada dua, yaitu:

- 1) Cahaya alam, yaitu cahaya yang bergetar dalam segala arah dan sama sifatnya.

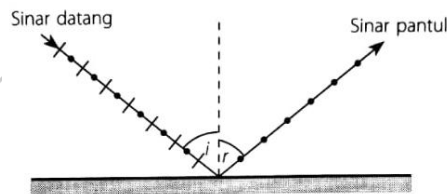


- 2) Cahaya terpolarisasi, yaitu cahaya yang bergetar pada salah satu bidang getar karena sebagian terserap.

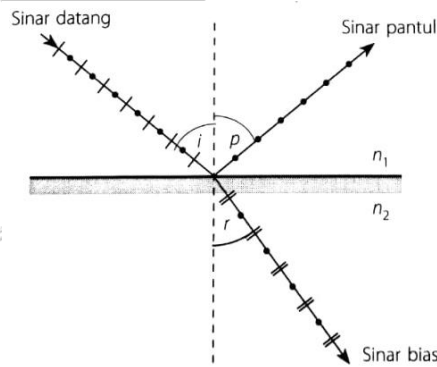


Polarisasi dapat terjadi karena faktor-faktor berikut.

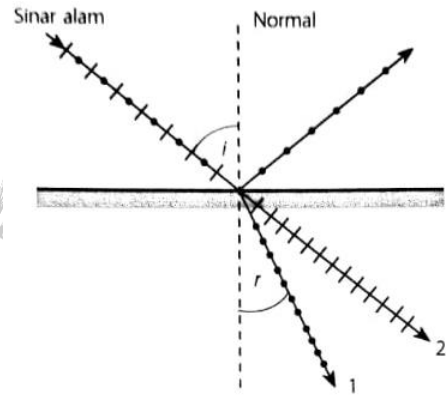
- 1) Polarisasi cahaya karena pemantulan



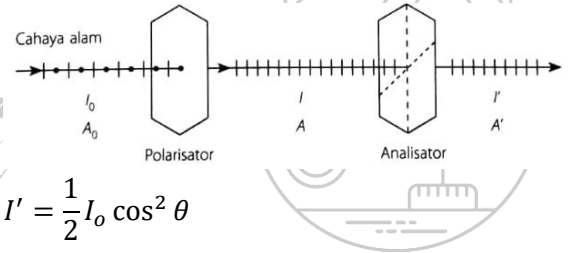
- 2) Polarisasi cahaya karena pembiasan



- 3) Polarisasi cahaya karena pembiasan ganda



- 4) Polarisasi cahaya karena absorpsi selektif



$$I' = \frac{1}{2} I_o \cos^2 \theta$$

$$I = \frac{1}{2} I_o$$

Polarisator berfungsi untuk mengubah cahaya alam menjadi cahaya terpolarisasi. Analisisator berfungsi untuk mengubah intensitas cahaya terpolarisasi.



Fisimat by Kagit



Contoh soal

1. Polarisor dan analisator diatur sehingga cahaya yang melewati mereka maksimum. Agar intensitas cahaya yang keluar dari analisator seperempat intensitas yang keluar dari polarisor, analisator harus diputar sebesar ...
2. Dua kristal formalin saling bersilangan dengan sudut 30° . Intensitas cahaya mula-mula yang mengenai kristal 20 watt/m^2 . Intensitas cahaya yang dapat dilewatkan oleh kristal kedua adalah ...
3. Intensitas cahaya setelah melewati polarisor tersisa 50%. Jika sudut antara polarisor dan analisator 30° dan intensitas cahaya alam mula-mula 124 watt/m^2 , besar intensitas cahaya yang keluar dari analisator adalah ...
4. Dua kristal mika saling bersilangan dengan sudut 37° . Intensitas cahaya mula-mula 40 watt/m^2 . Hitung intensitas cahaya yang dapat lewat pada kristal kedua.

Fisimat by Kagit



Fisimat by Kagit

Fisimat by Kagit



Fisimat by Kagit