

A. Pertanyaan

- ① Tiap warna menghasilkan pola tersendiri, dengan sebuah jarak antara maksimum yang merupakan karakteristik dari panjang gelombang. dengan beberapa warna yang ditumpangkan, maka hal ini akan menjadikan sulit untuk menemukan sebuah maksimum tunggal. dengan menggunakan cahaya monokromatik maka permasalahan ini dapat terpisahkan.
- ② Rambut bagus (fine hair) kondisi rambut dengan ukuran diameter helai yang lebih kecil dibandingkan dengan rambut normal pada umumnya, menghalangi cahaya yakni akan melalui kisi dan menghasilkan pola difraksi dengan sebuah jarak pada layar. Lebar dari maksimum pusat dalam polanya berbanding terbalik terhadap jarak yang melalui kisi. ketika rambut ditempatkan, hal ini mengurangi pola difraksi yang sama dari proyeksi cahaya cahaya laser. Rambut menghasilkan sebuah minimum difraksi yang terbentuk lingkaran terang pada layar. Lebar minimum berbanding terbalik dengan diameter rambut. Pusat minimum diapit oleh maksimum terdekat dan minimum. yakni $2y$ dengan pola difraksi gelap.

$$\sin \theta_{\text{gelap}} = \frac{n\lambda}{a}, \text{ dengan } n=1$$

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{a}, \quad \sin \theta \approx \tan \theta$$

$$\frac{y}{L} = \frac{\lambda}{a} \rightarrow a = \frac{\lambda L}{y} = \frac{\lambda L}{2y} //$$

③ Jika dua lampu mobil di tempatkan bersebelahan, maka tidak ada efek Interferensi yang teramati karena gelombang-gelombang Cahaya dari satu lampu dipancarkan secara independen dari lampu lainnya. Pancaran dari kedua lampu tidak memiliki hubungan fase yang konstan satu sama lain sepanjang waktu. Gelombang-gelombang Cahaya dari sumber lampu, mengalami perubahan-perubahan fase secara acak dalam selang waktu kurang dari satu nano detik.

Oleh karena itu, agar kedua lampu depan mobil dapat di bedakan satu sama lain, harus memenuhi syarat terjadinya Interferensi konstruktif, destruktif atau keduanya di tengahnya, syaratnya :

- 1) Sumber-sumber harus koheren, artinya sumber-sumbernya harus menjaga suatu hubungan fase yang konstan satu sama lain.
- 2) Sumber-sumbernya harus monokromatis artinya, berasal dari suatu panjang gelombang tunggal.

untuk celah ganda, kita dapatkan hubungan

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{\phi}{2\pi}$$

d = beda lintasan

ϕ = beda fase

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

$$\sin \theta \approx \tan \theta$$

kita tinjau Interferensi konstruktif, dengan $\phi = 2\pi, 4\pi, \dots$

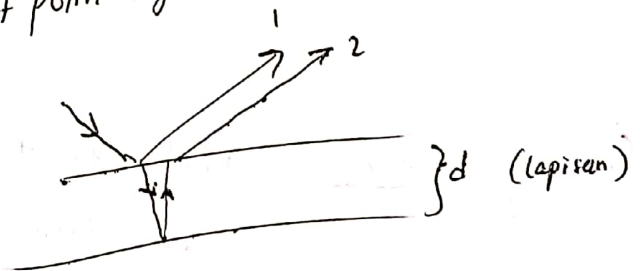
$$2\pi = \frac{2\pi}{\lambda} d \frac{y}{L}$$

$$L = \frac{dy}{\lambda}$$

$$\text{jadi, } \boxed{L_{\min} = \frac{dy}{\lambda}}$$

④ Asumsikan lapisan adalah menengah dalam indeks bias (refraksi) antara Vakum dan gelas. ketika lapisan sangat tipis, cahaya dipantulkan dari permukaan atas dan bawah yang akan berinterferensi secara konstruktif, sehingga kita akan melihat permukaan putih dan lebih terang. karena ketebalan mencapai $\frac{1}{4}$ panjang gelombang cahaya ungu dalam lapisan, interferensi destruktif untuk ungu akan membuat permukaan terlihat merah atau mungkin orange.

Kemudian Interferensi secara destruktif adalah biru, hijau, kuning, orange dan merah, membuat permukaan terlihat merah, ungu, dan kemudian biru. Karena lapisan menjadi lebih tebal, kita mendapatkan Interferensi konstruktif untuk ungu dan warna lainnya dalam susunan spektrum. kemudian masih lebih tebal lapisannya, maka akan memberikan Interferensi konstruktif dan destruktif untuk beberapa panjang gelombang cahaya tampak, sehingga cahaya yang dipantulkan akan mulai terlihat putih lagi.



⑤ Berdasarkan persamaan,

$$a \sin \theta = m \lambda$$

$$m = \frac{24}{2} = 12 \quad (\text{garis gelap})$$

$$\frac{a \sin \theta}{\lambda} = m$$

minimum

$$\frac{a \pi}{\lambda} = 12$$

5) a) Sehingga
$$a = \frac{12\lambda}{\pi} = \frac{(12)(610 \text{ nm})}{\pi} = 2330 \text{ nm} \approx 2,33 \mu\text{m}$$

b)
$$m_{\max} = \frac{a}{\lambda} (\sin \theta)_{\max} = \frac{a}{\lambda} = \frac{2330 \text{ nm}}{610 \text{ nm}} \approx 3,82$$

dengan asumsi bahwa pada tiap sisi maksimum pusat ($\theta_{\text{pusat}} = 0$)

ada 3 minimum, tinjau kedua sisi, maka terdapat 6 minimum dlm polanya.

Berarti maksimum dalam satu sisi ada 2,

$$\frac{d}{w} = \text{maksimum yang hilang}$$

$$\frac{d}{w} = 3$$

$$d = 3w = 3a = 3(2330 \text{ nm}) = 6990 \text{ nm}$$

c) a) untuk A : didalam amplop utama
ada 2 terang (selain terang pusat) (sisi kanan)

maka
$$\frac{d}{a} = 3$$

b) untuk B : didalam amplop utama
ada 7 (selain terang pusat) sisi kanan

maka
$$\frac{d}{a} = 7$$

Sehingga
$$\frac{d}{a} \text{ eksperimen B} > \text{Eksperimen A}$$

① Maksimum Interferensi oleh dua celah adalah,

$$d \sin \theta = m \lambda, \text{ jika } \theta \text{ kecil maka } \sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$$

$$d \theta = m \lambda$$

$$\Delta \theta = \frac{m}{d} (\lambda_2 - \lambda_1)$$

$$\tan \Delta \theta = \frac{\Delta y}{D}$$

$$\Delta y = D \tan \Delta \theta \approx D \Delta \theta$$

$$= \left(\frac{D m}{d} \right) (\lambda_2 - \lambda_1)$$

$$= \frac{3 (1)}{5 \times 10^{-3}} (600 \times 10^{-9} - 480 \times 10^{-9}) = 7,2 \times 10^{-5} \text{ m}$$

② jarak antara 2 maksimum adalah

$$y_{n+1} - y_n = \frac{(n+1)\lambda L}{d} - \frac{n\lambda L}{d}$$

$$\Delta y = \frac{\lambda L}{d} \quad \text{dengan } \Delta \theta = \frac{\lambda}{d}$$

$$\text{Sehingga: } \Delta \theta_n = \frac{\lambda n}{d} = \frac{\lambda}{nd} = \frac{\Delta \theta}{n} = \frac{0,20^\circ}{1,33} = 0,15^\circ$$

minimum ke 4
 ③ $m_1 = 1$, maka $\Delta y = D \Delta \sin \theta$

dan $m_2 = 5$
 \downarrow
 minimum

$$= D \Delta \left(\frac{m\lambda}{a} \right)$$

$$= \frac{D\lambda}{a} \Delta m$$

②

$$\Delta y = \frac{D\lambda}{a} (m_2 - m_1)$$

$$a = \frac{D\lambda (m_2 - m_1)}{\Delta y} = \frac{400 \text{ mm} (550 \times 10^{-6} \text{ mm}) (5 - 1)}{0,35 \text{ mm}}$$

$$a = 2,5 \text{ mm}$$

b) untuk $m = 1$

$$\sin \theta = \frac{m\lambda}{a}$$

$$= \frac{(1) (550 \times 10^{-6} \text{ mm})}{2,5 \text{ mm}}$$

$$\sin \theta = 2,2 \times 10^{-4}$$

Sehingga, Sudutnya $\theta = \sin^{-1} (2,2 \times 10^{-4})$

$$\theta = 2,2 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

④ posisi minimum pertama adalah :

$$\frac{y}{L} \approx \sin \theta = \pm \frac{\lambda}{a}$$

Jarak antara 2 minimum,

$$\Delta y = 2 \left(\frac{\lambda}{a} \right) L$$

Sehingga,

$$\lambda = \left(\frac{\Delta y}{2} \right) \left(\frac{a}{L} \right)$$

$$= \left(\frac{4,8 \times 10^{-3}}{2} \right) \left(\frac{0,6 \times 10^{-3}}{2,5} \right)$$

$$\lambda = 5,76 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda = 576 \text{ nm}$$

⑤

$$\lambda' = \frac{\lambda}{n}$$

$$\text{Beda fase : } 2L \left(\frac{2\pi}{\lambda'} \right)$$

$$\text{atau beda fase} = 2nL \left(\frac{2\pi}{\lambda} \right) = (2m+1)\pi$$

$$\text{Sehingga } L = \frac{(2m+1)\lambda}{4n}$$

Untuk mencari ketebalan minimum, yang terjadi saat interferensi destruktif.

$$\text{dengan } m=0, \quad L = \frac{\lambda}{4n} = \frac{556 \times 10^{-9} \text{ m}}{1,38} = 398,6 \text{ nm}$$

⑥ Interferensi maksimum terjadi saat,

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

untuk $m = 1$, $\lambda = d \sin \theta$

$$\tan \theta = \frac{y}{L}$$

$$\tan \theta = \frac{0,5 \text{ m}}{1,6 \text{ m}}$$

$$\tan(\theta) = 0,3125$$

$$\theta = \tan^{-1}(0,3125)$$

$$\theta = 17,35$$

dan $\sin \theta = 0,298$

$$d = \frac{1}{N} = \frac{1}{6000 \text{ garis cm}^{-1}} = 1,66 \times 10^{-4} \text{ cm} = 1,66 \times 10^3 \text{ nm}$$

maka, $\lambda = d \sin \theta = (1,66 \times 10^3 \text{ nm})(0,298) = \underline{\underline{495 \text{ nm}}}$

⑦ jarak antar celah,

$$d = \frac{20 \text{ mm}}{6000} = 0,00333 \text{ mm} = 3,3 \mu\text{m}$$

a) $d \sin \theta = m \lambda$ ($m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$)

karena $|m| \lambda / d > 1$ untuk $|m| \geq 6$ nilai terbesar untuk θ yakni $|m| = 5$

sehingga: $\theta = \sin^{-1}(|m| \lambda / d) = \sin^{-1}\left(\frac{5(0,589 \mu\text{m})}{3,33 \mu\text{m}}\right) = 62,1^\circ //$

8) a) Dari persamaan yang telah kita ketahui,

$$\phi = \frac{2\pi d}{\lambda} \sin \theta = \frac{2\pi d}{\lambda} \cdot \frac{y}{\sqrt{y^2 + D^2}}$$

$$\phi \approx \frac{2\pi y d}{\lambda D}$$

$$= \frac{2\pi (3 \times 10^{-3}) (0,5 \times 10^{-3})}{550 \times 10^{-9} \times 2,5}$$

$$\phi = 6,85 \times 10^{-3} \times 10^3$$

$$\phi = 6,85 \text{ rad}$$

$$b) \frac{I}{I_{\max}} = \frac{\cos^2 \left[\left(\frac{\pi d}{\lambda} \right) \sin \theta \right]}{\cos^2 \left[\left(\frac{\pi d}{\lambda} \right) \sin \theta_{\max} \right]} = \frac{\cos^2 (\phi/2)}{\cos^2 m\pi}$$

$$\frac{I}{I_{\max}} = \cos^2 \left(\frac{\phi}{2} \right) = \cos^2 \left(\frac{6,85 \text{ rad}}{2} \right) = 0,996$$

9) a) Cahaya dipantulkan dari atas lapisan minyak menuju pembalikan fasa.
karena $1,45 > 1,33$, maka cahaya dipantulkan ~~di~~ dibawah tidak ada pembalikan fasa.

Untuk interferensi konstruktif dari cahaya yang dipantulkan,

$$\text{maka: } 2nt = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

$$\text{atau } \lambda_m = \frac{2nt}{m + \left(\frac{1}{2}\right)} = \frac{2(1,45)(300 \text{ nm})}{m + \left(\frac{1}{2}\right)}$$

9) a) Substitusi nilai m ,

$$m=0, \quad \lambda_0 = 1740 \text{ nm (Infra merah)}$$

$$m=1, \quad \lambda_1 = 580 \text{ nm (hijau)}$$

$$m=2, \quad \lambda_2 = 348 \text{ nm (ultraViolet)}$$

Kedua Infra merah dan ultraViolet adalah cahaya tampak, sehingga warna dominan ^{cahaya} yang di pantulkan adalah hijau

b) Panjang gelombang dominan yang ditransmisikan adalah hasil dari Interferensi destruktif dalam pantulan cahaya.

Kondisi keadaan refleksi Interferensi yakni:

$$2nt = m\lambda$$

$$\lambda_m = \frac{2nt}{m} = \frac{812 \text{ nm}}{m}$$

Substitusi nilai B ,

$$\text{untuk } m=1, \quad \lambda_1 = 812 \text{ nm (dekat infra merah)}$$

$$\text{untuk } m=2, \quad \lambda_2 = 406 \text{ nm (Violet)}$$

$$\text{untuk } m=3, \quad \lambda_3 = 270,66 \text{ nm (ultraViolet)}$$

Jadi, ketiga cahaya ini merupakan cahaya tampak dan warna yg dominan

adalah 406 nm (panjang gelombang dari yang ditransmisikan)

Jadi, warna yang dominan adalah Violet.

- 10) bukaan segi empat pada dinding lebih lebar dari tingginya
bukaan akan lebih tinggi dibanding lebarnya

a) Untuk penyebaran secara horizontal

$$\tan \theta_{\text{lebar}} = \frac{y_{\text{lebar}}}{L} = \frac{0,100 \text{ m}/2}{5 \text{ m}} = 0,02$$

$$a_{\text{lebar}} \sin \theta_{\text{lebar}} = 1 \lambda \text{ m}$$

$$a_{\text{lebar}} = \frac{632,8 \times 10^{-9} \text{ m}}{0,02} = 31,64 \times 10^{-5}$$

b) Untuk penyebaran secara Vertikal

$$\tan \theta_{\text{tinggi}} = \frac{(5 \times 10^{-3} \text{ m})/2}{5 \text{ m}} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\text{maka } a_{\text{tinggi}} = \frac{1 \lambda}{5 \times 10^{-4}} = \frac{632,8 \times 10^{-9} \text{ m}}{5 \times 10^{-4} \text{ m}}$$

$$a_{\text{tinggi}} = 126,56 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$a_{\text{lebar}} = 31,64 \times 10^{-5} \text{ m}$$

Jadi, dimensinya

$$\text{lebar} = 31,64 \times 10^{-5} \text{ m} \text{ dan tinggi } 126,56 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$\text{tinggi} = 126,56 \times 10^{-5} \text{ m}$$