



---

**MODUL TUTORIAL FISIKA DASAR IIB (FI-1202)) KE - 7**

**Semester 2 Tahun 2019-2020**

**TOPIK : OPTIKA FISIS (INTERFERENSI & DIFRAKSI)**

---

**A. PERTANYAAN**

1. Bagaimana perubahan pola gelap terang yang dihasilkan percobaan celah kembar Young jikalau cahaya yang masuk ke kedua celah mengalami pergeseran fasa yang besarnya ekuivalen dengan setengah panjang gelombang? (b) Bagaimana perubahan pola gelap terangnya jikalau hanya salah satu dari cahaya yang masuk celah kembar tsb, mengalami pergeseran fasa ekuivalen dengan setengah panjang gelombang?
2. Sebuah lensa kamera dilapisi lapisan anti-pantul (*non-reflective*) yang menghilangkan cahaya hijau yang mengenainya secara tegak lurus. Dengan memakai hukum Snellius untuk pantulan, apakah cahaya pantul hijau akan tetap hilang bilamana cahaya yang jatuh di lapisan anti refleksi lensa tsb, membentuk sudut datang  $45^\circ$ ? Jelaskan jawaban Anda.
3. Lapisan tipis suatu bahan terapung di air (yang memiliki indeks bias  $n = 1,33$ ). Jika bahan tersebut memiliki indeks bias  $n = 1,20$ , maka cahaya pantul lapisan tipis tsb nampak terang ketika lapisannya semakin tipis menuju nol. Tapi jika bahan tersebut memiliki indeks bias  $n = 1,45$ , maka cahaya pantul lapisan tipis tsb nampak gelap ketika lapisannya semakin tipis menuju nol. Jelaskan hal ini berdasarkan peristiwa interferensi saling menguatkan dan meniadakan dan perubahan fasa yang terjadi ketika cahaya mengalami pantulan.
4. Sebuah lapisan transparan yang memiliki indeks bias lebih besar dari gelas, dilapiskan ke gelas datar (biasanya indeks bias lapisan anti pantul, lebih kecil daripada indeks bias gelas). Untuk suatu panjang gelombang tertentu, tebal lapisan tepat seperempat panjang gelombang tsb. Ternyata pada kondisi ini, lapisan tsb menguatkan cahaya yang dipantulkannya. Jelaskan mengapa hal tsb terjadi!
5. Dalam pembahasan difraksi celah tunggal yang diperhitungkan adalah rasio antara panjang gelombang  $\lambda$  ke lebar celah  $W$ . Hal yang diabaikan adalah tinggi celah, karena dianggap tinggi celah jauh lebih besar daripada lebarnya. Misalkan, tinggi dan lebar celah sama ukurannya, sehingga difraksi di kedua arah dimensi celah terjadi, gambarkan sketsa pola difraksinya yang terjadi di layar yang dipakai melihat pola difraksinya? Jelaskan gambar Anda.

**B. SOAL**

1. Dalam percobaan celah kembar Young, panjang gelombang cahaya yang dipergunakan adalah 520 nm (di hampa udara), dan jarak antar celah adalah  $1,4\mu\text{m}$ . Tentukan sudut-sudut yang terkait dengan (a) pola interferensi gelap untuk  $m=0$ , (b) pola interferensi terang untuk  $m=1$ , (c) pola interferensi gelap untuk  $m=1$ , (d) pola interferensi terang untuk  $m = 2$ .
2. Dua sumber gelombang yang sefase terpisah sejauh 4,00 m. Keduanya menghasilkan gelombang identik dengan panjang gelombang 5,00m. Di sepanjang garis penghubung antara kedua sumber tersebut, terdapat dua lokasi yang memiliki jenis interferensi yang sama (mungkin terang atau gelap). (a) Apakah jenis interferensi yang mungkin terjadi: terang (konstruktif) atau gelap (destruktif)? (b) dimanakah posisi terjadinya pola interferensi tsb?

- Lapisan plastik tipis ( $n=1,60$ ) menutupi salah satu celah dari susunan celah kembar. Ketika celah kembar tsb disinari dengan cahaya monokromatis ( $\lambda = 586 \text{ nm}$ ), pusat layar yang menangkap hasil interferensi tampak gelap. Berapakah tebal minimum plastik yang dipakai ( $t$ )?
 
- Selapis tipis air yang serba sama ( $n=1,33$ ) terletak di atas lembaran gelas ( $n=1,52$ ). Seberkas cahaya menyinari lapisan tersebut secara tegak lurus. Oleh karena terjadi interferensi konstruktif, lapisan tersebut nampak terang maksimum ketika panjang gelombang cahaya adalah  $432 \text{ nm}$  di hampa udara dan ketika panjang gelombangnya  $648 \text{ nm}$  di hampa udara. (a) Hitunglah tebal minimum lapisan airnya. (b) Misalkan lapisan air memiliki tebal minimum, dan spektrum cahaya nampak (*visible*) dari  $380$  hingga  $750 \text{ nm}$ , tentukan panjang gelombang cahaya nampak (di hampa udara) yang akan menyebabkan lapisan tipis tersebut nampak gelap total!
- Frekuensi tertinggi suara yang masih dapat terdengar telinga manusia yang sehat adalah  $20 \text{ KHz}$ . Misalkan gelombang suara dengan frekuensi ini merambat dengan laju  $343 \text{ m/s}$  dan melewati pintu yang lebarnya  $0,91 \text{ m}$ . (a) Tentukanlah sudut-sudut yang akan menghasilkan minimum difraksi pertama di kedua sisi maksimum utama dari pola difraksi suara. Minimum ini serupa dengan pola difraksi gelap pertama yang dihasilkan oleh celah tunggal pada percobaan dengan cahaya. (b) Misalkan cahaya kuning ( $\lambda = 580 \text{ nm}$ ) melewati pintu, dan lokasi minimum pertama pola difraksinya terletak di tempat yang sama seperti kasus (a). Berapakah lebar “pintu”-nya yang dibutuhkan dalam kasus ini?
- Anda melihat ke bawah ke bumi dari dalam sebuah pesawat Jet yang terbang pada ketinggian  $8690 \text{ m}$ . Andaikan pupil mata Anda memiliki diameter  $2,00 \text{ mm}$ . Tentukan berapa jauh jarak antara dua mobil di tanah agar Anda masih dapat membedakan kedua mobil tersebut, jika cahaya yang dipergunakan (a) cahaya merah ( $\lambda = 665 \text{ nm}$ , hampa udara) dan (b) ungu ( $\lambda = 405 \text{ nm}$ , hampa udara). (c) Mana yang memberi resolusi lebih baik dalam melihat, gelombang yang panjang atau pendek?
- Teleskop refraksi terbesar di dunia adalah di Yerkes Observatory di Williams Bay, Wisconsin. Lensa obyektifnya memiliki diameter  $1,02 \text{ m}$ . Dua obyek terletak sejauh  $37,5 \text{ km}$  dari teleskop. Jika dipergunakan cahaya dengan panjang gelombang  $565 \text{ nm}$ , berapa dekat kedua obyek tersebut agar mereka tepat dapat terpisahkan ketika dilihat menggunakan teleskop itu?
- Astronomer telah menemukan sebuah sistem bintang Upsilon Andromedae, yang berjarak  $4,2 \times 10^{17} \text{ m}$  dari bumi. Salah satu planet sistem bintang tersebut, terletak sejauh  $1,2 \times 10^{11} \text{ m}$  dari bintang tsb. Menggunakan cahaya dengan panjang gelombang  $550 \text{ nm}$  di hampa udara, berapakah diameter minimum bukaan (*aperture*) dari teleskop yang dipergunakan, agar dapat terlihat terpisah antara planet dan bintangnya?
- Selain kisi difraksi yang dipakai dengan meneruskan (transmisi) cahaya yang mengenainya, terdapat juga tipe kisi difraksi yang memantulkan cahaya yang mengenainya sehingga membentuk pola difraksi. Persamaan yang memberikan pola difraksi di kisi transmisi juga berlaku dalam hal ini, ketika cahaya mengenai kisi secara tegak lurus. Permukaan cakram kompak (CD) nampak berwarna-warni karena berlaku seperti kisi difraksi, yang menguraikan cahaya matahari yang mengenainya menjadi warna-warni. Jarak antara lintasan (track) di CD terpisah sejauh  $1,1 \mu\text{m}$ . Tentukan sudut yang terkait dengan maksimum orde pertama untuk kasus panjang gelombang (a)  $660 \text{ nm}$ - warna merah, dan (b)  $410 \text{ nm}$  – warna ungu.
- Sebuah kisi difraksi memiliki  $2604$  garis per centimeter, dan menghasilkan maksimum utama interferensi pada sudut  $\theta = 30^\circ$ . Kisi ini dipergunakan dengan cahaya yang mengandung seluruh komponen panjang gelombang yang terletak antara  $410 \text{ nm}$  dan  $660 \text{ nm}$ . Berapakah panjang-panjang gelombang cahaya yang akan menghasilkan maksimum tersebut?

&&&&&&&&&&&