

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	1
BAB 24. CAHAYA : OPTIK GEOMETRIK.....	2
24.1 Prinsip Huygen dan Difraksi.....	2
24.2 Hukum-Hukum Pembiasan.....	2
24.3 Interferensi Cahaya.....	3
24.4 Dispersi.....	5
24.5 Spektrometer.....	5
24.6 Polarisasi.....	6
24.7 Quis 24.....	7

BAB 24. CAHAYA : OPTIK

GEOMETRIK

24.1 Prinsip Huygen dan Difraksi

Ilmuwan Newton telah menjelaskan adanya sifat pemantulan dan pembiasan dari cahaya yang percobaannya pernah dilakukan pada tahun 1620-an. Christian Huygens dengan percobaannya, menjelaskan bahwa cahaya seperti halnya karakter, dimana cahaya yang dilewatkan pada celah sempit, maka pada celah tersebut seolah-olah akan bertindak sebagai sumber yang baru. Keadaan ini yang dikenal sebagai **prinsip Huygens**. Tahun 1803, Thomas Young memperlihatkan adanya peristiwa interferensi cahaya. Percobaan ini mendukung adanya sifat bahwa cahaya adalah merupakan gelombang. Perkembangan teori ini mencapai puncaknya setelah Maxwell menemukan teori Unified tentang penalaran gelombang elektromagnetik.

Cahaya memancarkan sinarnya berasal dari sumber titik. Dari sumber ini cahaya memancar ke segala arah dengan muka gelombangnya berbentuk bola. Kulit bola berada pada satu muka gelombang.

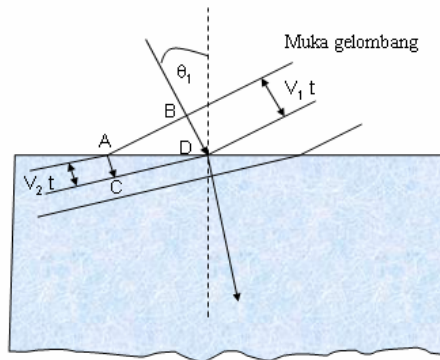
Untuk cahaya yang diteruskan ke medium kedua, akan mengalami pembelokan arah jalarnya. Peristiwa ini disebut **pembiasan** atau **refraksi**

24.2 Hukum-Hukum Pembiasan

Jika kita melihat benda yang berada didalam air maka benda akan kelihatan lebih dekat. Hal ini karena peristiwa pembiasan (refraksi). Peristiwa pembiasan ini disebabkan oleh perbedaan kecepatan jalr cahaya di udara dan di medium lain, misalkan air, kaca. Prinsip ini dapat dikonstruksikan dengan menggunakan prinsip Huygens.

Karena kecepatan jalar cahaya di kedua medium berbeda, maka dalam waktu yang sama jarak antara muka gelombang yang satu dengan yang berikutnya pada kedua medium akan berbeda. Untuk di medium 1, maka dalam waktu t adalah $V_1 t$, sedangkan untuk medium 2, adalah $V_2 t$.

Hukum pembiasan Snellius dapat diperoleh langsung dari prinsip Huygens.



Perhatikan kedua segitiga ($\triangle ADC$ dan $\triangle ADB$).

Dari kedua segi tiga ini diperoleh :

$$\sin \theta_1 = V_1 t / AD, \quad \text{dan} \quad \sin \theta_2 = V_2 t / AD,$$

dimana $V_1 t = BD$ dan $V_2 t = AC$.

$$\text{Sehingga} \quad \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

Gambar 24.1. Penjalaran cahaya pada medium yang berbeda.

karena $V_1 = c/n_1$ da $V_2 = c/n_2$, maka diperoleh : $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$.

Perlu diketahui, bahwa ketika cahaya merambat dari satu medium ke medium lain, maka frekwensinya tidak berubah., tetapi panjang gelombangnya berubah. Hal ini nampak pada gambar 24.1. Jika $t =$ periode gelombang, maka $V_1 T = \lambda_1$, dan $V_2 T = \lambda_2$.

24.3 Interferensi Cahaya

Salah satu sifat gelombang adalah dapat mengalami peristiwa interferensi. Seperi halnya untuk gelombang yang lain, cahaya dapat mengalami interferensi. Pola interferensi ini terlihat dalam pola garis gelap-terang-gelap-terang.. dst. Jika cahaya didatangkan pada penghalang, yang mempunyai dua celah kecil, maka kedua celah ini akan bertindak sebagai sumber gelombang. (prinsip Huygens). Kedua sumber gelombang ini akan berinterferensi. Interferensi akan saling menguatkan dan saling melemahkan. Interferensi yang menguatkan menghasilkan pola terang, sedangkan interferensi yang melemahkan akan menghasilkan pola gelap.

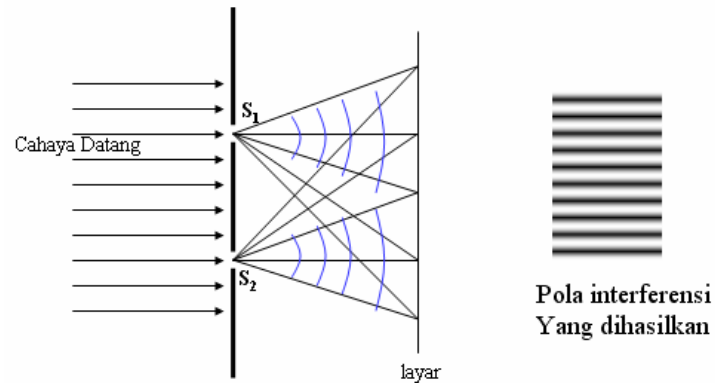
Interferensi menguatkan diperoleh jika terdapat perbedaan antara lintasan optik dari kedua sumber

Untuk interferensi maksimum atau menguatkan :

$$d = (2n) \times \frac{1}{2} \lambda \quad \text{bilangan genap} \times \frac{1}{2} \lambda$$

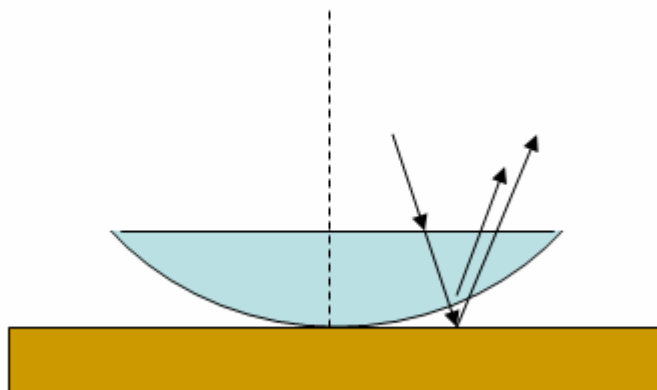
Untuk interferensi minimum atau melemahkan :

$$d = (2n + 1) \frac{1}{2} \lambda \quad \text{bilangan ganjil} \times \frac{1}{2} \lambda$$



Gambar : 24.2 Interferensi dua celah.

Pola interferensi , tidak hanya terjadi seperti kasus diatas. Interferensi cahaya dapat terjadi dari bermacam cara, diantaranya terjadi akibat lapisan tipis misalnya Cincin Newton.. Cincin Newton terjadi jika cahaya datang pada sistem lensa cembung yang ditempatkan mendatar, dengan bagian kelengkungannya menghadap ke bawah seperti nampak pada gambar 24.3.

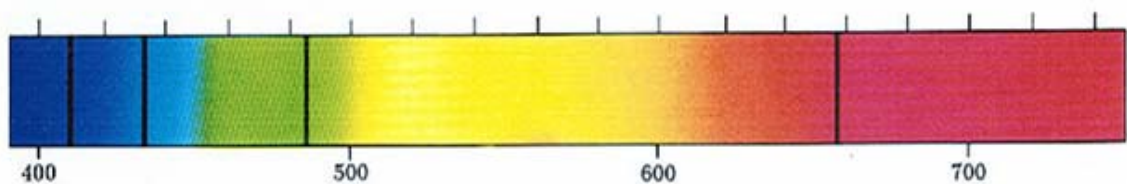


Gambar 24.3. peristiwa interferensi Cincin Newton

Kedua sinar yang sejajar, menuju mata atau detektor dapat menimbulkan pola gelap-terang-gelap-terang. Hal ini disebabkan oleh beda jarak tempuh lintasan optis dari kedua sinar tersebut.

24.4 Dispersi

Cahaya polychromatis adalah cahaya yang mempunyai bermacam-macam panjang gelombang. Jika cahaya ini didatangkan pada sisi prisma, maka akibat adanya perbedaan indeks bias dari masing-masing panjang gelombang, maka cahaya yang keluar mengalami peristiwa penguraian atau lebih dikenal sebagai peristiwa dispersi. Spektrum dispersinya nampak pada gambar 24.4.



Gambar 24.4. Spektrum Dispersi.

Cahaya putih merupakan campuran dari semua panjang gelombang cahaya tampak. Ketika cahaya ini jatuh pada sisi prisma, panjang gelombang yang berbeda ini dibelokkan dengan derajat yang berbeda pula, sesuai dengan hukum Snellius. Karena indeks bias yang lebih besar untuk panjang gelombang yang lebih pendek, maka cahaya ungu akan dibelokkan paling jauh dan merah akan dibelokkan paling dekat.

Contoh yang sering dijumpai dalam peristiwa dispersi adalah pelangi, yang timbul di alam. Pada sore hari, matahari berada di sebelah barat kita, dan jika terjadi hujan di belahan barat kita, maka akan nampak pelangi di langit bagian timur kita.

24.5 Spektrometer

Spektrometer adalah alat yang dipakai untuk mengukur panjang gelombang cahaya dengan akurat yaitu dengan menggunakan kisi difraksi. atau prisma untuk memisahkan panjang gelombang cahaya yang berbeda.

Prinsip kerja dari Spektrometer adalah, cahaya di datangkan lewat celah sempit yang disebut kolimator. Kolimator ini merupakan focus lensa, sehingga cahaya yang diteruskan akan bersifat

sejajar. Cahaya yang sejajar, kemudian diteruskan ke kisi untuk kemudian ditangkap oleh teleskope yang posisinya dapat digerakkan. Pada posisi teleskope tertentu yaitu pada sudut θ , merupakan posisi yang sesuai dengan terjadinya pola terang (pola maksimum), maka hubungan panjang gelombang cahaya memenuhi persamaan :

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

dimana m adalah bilangan bulat yang merepresentasikan orde, dan d jarak antara garis-garis pada kisi. Dengan mengukur nilai θ , maka nilai panjang gelombang (λ) dari cahaya dapat diukur.

Alat ini juga dapat dipakai untuk menentukan ada tidaknya jenis-jenis molekul tertentu pada specimen laboratorium dimana analisa kimia tidak dapat dipakai.

24.6 Polarisasi

Peristiwa pengkutuban arah getar dari gelombang disebut polarisasi. Karena cahaya adalah gelombang elektromagnetik dimana mempunyai arah getar yang tegak lurus arah penjalaran, maka cahaya dapat mengalami polarisasi. Hal ini telah diterangkan oleh Teori maxwell mengenai cahaya sebagai gelombang elektromagnetik ., Dalam teorinya Maxwelkl meramalkan bahwa peristiwa polarisasi cahaya menghasilkan arah getar yang diambil sebagai vektor medan listrik.

Alat yang dapat dipakai untuk menghasilkan cahaya terpolarisasi bidang dari cahaya yang tidak terpolasrisasi karena hanya komponen cahaya yang paralel dengan sumbu yang ditransmisikan disebut **Polaroid**.

Fungsi lain dari polaroid dalah dapat dipakai untuk menentukan apakah cahaya terpolarisasi, apa bidang polarisasinya,

Polarisai juga dapat terjadi dari peristipa pantulan. Ketika cahaya datang pad apermukaan non logam pada sembarang sudut (asal tidak tegak lurus), berkas pantulan terpolarisasi telah terpolarisasi lebih dahulu pada bidang yang sejajar permukaan. Ini berarti komponen yang tegak lurus bidang permukaan telah diserap atau ditransmisikan.

Besarnya polarisasi pada berkas pantulan bergantung pada sudut datang cahaya. Sudut ini yang disebut sudut polarisasi, yang nilainya memenuhi persamaan :

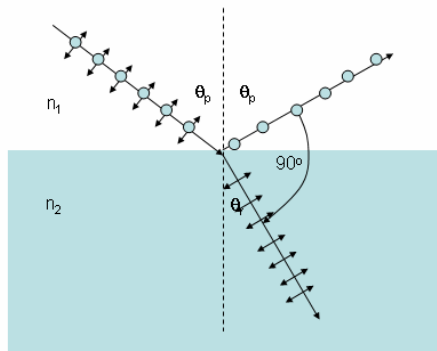
$$\tan \theta_p = \frac{n_2}{n_1}$$

Sudut ini terjadi jika $\theta_p + \theta_r = 90^\circ$.

dimana n_1 adalah indeks bias materi dimana cahaya datang, dan n_2 adalah indeks bias diluar materi.

Jika indeks bias diluar materi $n = 1$, (untuk udara), maka

$$\tan \theta = n_1$$



Sudut polarisasi θ_p disebut sudut Brewster dan persamaan diatas disebut hukum Brewster.

24.7 Quis 24

1. Cahaya datang dengan panjanggelombang 680 nm, jatuh pada celah ganda dan menghasilkan pola interferensi dimana pinggiran orde ke-empat berada 48 mm dari pinggiran pusat pad alazar zang jauhnya 1.5 m. Berapa jarak antar celah?.
2. Cahaya monochromatis jatuh pada celah zang lebarnya 3.00×10^{-3} mm. Jika sudut antara pinggiran gelap pertama di kedua sisi maksimum pusat adalah 37° , berapa panjang gelombang cahaya yang digunakan.
3. a. Berapa sudut Brewster untuk permukaan udara - kaca ($n = 1.52$).
b. Berapa sudut Brewster untuk berlian zang dimasukkan dalam air jika cahaya menimpa berlian ketika berjalan di air..

