

BAB II

DASAR TEORI

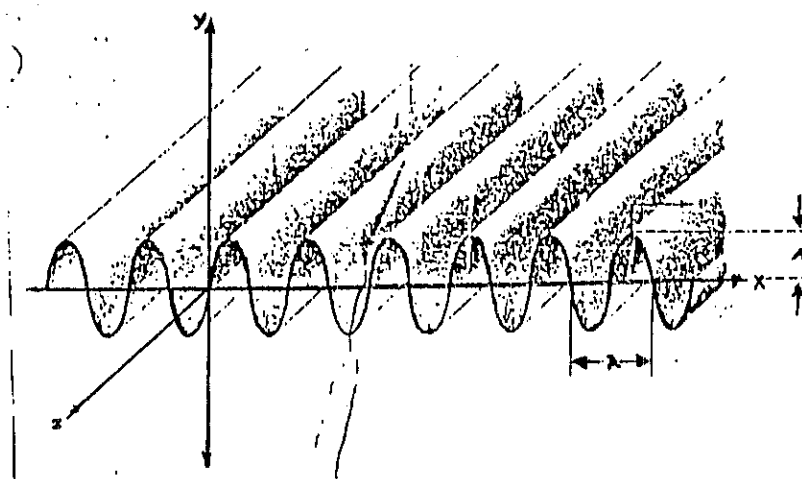
2.1. Prinsip superposisi gelombang

Prinsip superposisi gelombang mengikuti teori Maxwell's, dikatakan bahwa : dari dua gelombang yang masing-masing mempunyai panjang gelombang (λ) yang sama , menghasilkan panjang gelombang yang sama dengan panjang gelombang keduanya. Prinsip superposisi menjadi dasar dalam penelitian Interferometer Michelson ini.

Superposisi dalam interferensi dapat diartikan perpaduan dua gelombang atau lebih yang menghasilkan sebuah gelombang. Yang terjadi apabila perpaduan dua gelombang tersebut, memberikan kelipatan 2π atau kelipatan dari panjang gelombangnya.

Secara matematis, cahaya merupakan gelombang harmonis. Dalam hal ini, terutama sesuai pada laser. seperti (Gambar 2.1), gelombang berosilasi pada sumbu Y dan arah penyebaran pada sumbu X, sedangkan pada sumbu Z adalah pelebaran gelombang.

Gambar dibawah ini menunjukkan osilasi pada satu dimensi yang tergantung pada jarak x dan dalam waktu t . Dalam membahas mengenai interferensi diasumsikan bahwa cahaya berlaku sebagai gelombang dan bukan sebagai partikel.



Gambar 2.1

Diskripsi mengenai cahaya sebagai gelombang :

1. Cahaya merupakan gelombang harmonis, yang melewati ruang hampa dengan kecepatan C dan mempunyai panjang gelombang λ , periode T , frekuensi $\nu = 1/T$ serta amplitudo A . Di dalam medium, cahaya mempunyai kecepatan $V = C/n$ dan panjang gelombang λ/n , dimana n adalah indeks bias.
2. Intensitas cahaya sebanding dengan kuadrat dari amplitudo gelombang cahaya

2.1.4. Prinsip superposisi gelombang yang tergantung pada koordinat jarak

Persamaan gelombang harmonis

$$Y = A \cos (2\pi X/\lambda) \dots\dots\dots (2.1)$$

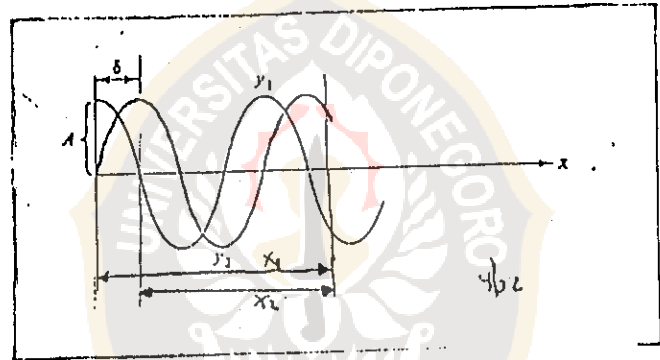
dengan A = amplitudo gelombang

λ = panjang gelombang

x = jarak perambatan gelombang

nilai $2\pi (x/\lambda)$ disebut dengan fase, sedangkan bagian x/λ merupakan komponen dari sudut total yang berkelipatan bilangan bulat atau 2π . Apabila jarak yang ditempuh berkelipatan dari panjang gelombang (λ) dan berselisih bilangan rasional, dengan demikian nilai dari x berubah menjadi $x = m\lambda + x'$, demikian juga fasenya akan berubah menjadi $2\pi m + 2\pi(\frac{x'}{\lambda})$.

Oleh karena fungsi cosinus periodik pada 2π , sehingga fase $2\pi(\frac{x'}{\lambda})$ memberikan harga yang sama dengan persamaan persamaan y diatas. Demikian halnya seperti persamaan di atas berlaku pula pada fungsi sinus. Superposisi dari dua gelombang yang mempunyai amplitudo dan panjang gelombang yang sama, seperti gambar dibawah ini



Gambar 2.2

$$Y_1 = A \cos(2\pi \frac{X_1}{\lambda}) \text{ dan } Y_2 = A \cos(2\pi \frac{X_2}{\lambda}) \dots\dots (2.2)$$

Superposisi dapat diartikan dengan penjumlahan dari amplitudonya. Hubungan dari X_1 dan X_2 adalah sebagai berikut :

$$\delta = X_1 - X_2 \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan δ : selisih jarak antara kedua gelombang.

$$\begin{aligned}
 Y &= Y_1 + Y_2 \\
 &= A \cos \left(2\pi \frac{x_1}{\lambda} \right) + A \cos \left(2\pi \frac{x_2}{\lambda} \right) \dots \dots \dots (2.4)
 \end{aligned}$$

Persamaan matematik penjumlahan dua fungsi cosinus

$$\cos \theta_1 + \cos \theta_2 = 2 \cos \left(\frac{\theta_1 + \theta_2}{2} \right) \cos \left(\frac{\theta_1 - \theta_2}{2} \right) \dots \dots (2.5)$$

Sehingga dari persamaan (2.4) dan (2.5) diperoleh :

$$\begin{aligned}
 Y &= A \left(\cos \frac{2\pi x_1}{\lambda} + \cos \frac{2\pi x_2}{\lambda} \right) \\
 &= A \left(\cos \frac{2\pi x_1}{\lambda} + \cos 2\pi \left(\frac{x_1 - \delta}{\lambda} \right) \right) \\
 &= 2A \left(\frac{\cos 2\pi(2x_1/\lambda) - 2\pi(\delta/2)}{2} \right) \cos \frac{2\pi(\delta/\lambda)}{2} \\
 &= 2A \cos \left(\frac{2\pi \delta/2}{\lambda} \right) \cos \left(\frac{2\pi x_1}{\lambda} - \frac{2\pi \delta/2}{\lambda} \right) \dots \dots \dots (2.6)
 \end{aligned}$$

Superposisi dua gelombang menimbulkan gelombang baru, dengan panjang gelombang yang sama dengan panjang gelombang dua gelombang yang bersuperposisi. Akan tetapi perpaduan dua gelombang tersebut memberikan harga amplitudo yang bervariasi.

Dengan terbentuknya gelombang baru, timbul adanya komponen faktor amplitudo, yaitu $2A \cos (2\pi \delta/2\lambda)$ dan faktor fase $\cos(2\pi x_1/\lambda - 2\pi \delta/2\lambda)$. Dengan δ diartikan dengan selisih lintasan, sedangkan $(2\pi \delta/\lambda)$ adalah beda fase dari kedua gelombang dan disebut dengan fase konstan.

Pada keadaan tertentu, faktor amplitudo tidak tergantung pada faktor fase dan hanya tergantung pada δ dan memberikan harga antara 0 dan $2A$. Pada interferensi harga mutlak dari faktor amplitudo akan berharga maksimum untuk $2A$, yang disebut interferensi konstruktif

(interferensi saling memperkuat) dan apabila berharga 0

disebut interferensi destruktif (interferensi saling memperlemah).

Interferensi konstruktif

$$\delta = 0, \lambda, 2\lambda, \dots \quad \left| 2A \cos (2\pi\delta/2\lambda) \right| = 2A \dots (2.7)$$

Interferensi destruktif

$$\delta = \frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}, \dots \quad \left| 2A \cos (2\pi\delta/2\lambda) \right| = 0 \dots (2.8)$$

Dari persamaan di atas ternyata interferensi destruktif faktor amplitudonya berharga nol. Interferensi konstruktif terjadi apabila untuk nilai X berkelipatan setengah dari selisih lintasannya. Sehingga diperoleh faktor fase berharga 1. Dari kedua harga tersebut ternyata sama dalam persamaan matematis dari harga maksimum dari $\cos \theta$ adalah 1 dan harga minimum adalah 0.

Pada bagian di atas disebutkan, bahwa intensitas cahaya sebanding dengan kuadrat amplitudonya, dengan demikian diperoleh :

$$Y^2 = 4A^2 \cos^2 2\pi\delta/2\lambda \left[\cos(2\pi X_1/\lambda - 2\pi \delta/2\lambda) \right]^2 \dots (2.9)$$

2.1.2 Prinsip Superposisi tergantung pada koordinat jarak dan waktu

Gelombang cahaya, gelombang air dan gelombang suara merambat dari titik asalnya. Secara menyeluruh cahaya yang menempuh lintasan tertentu tidak hanya tergantung

koordinat waktu. Misalnya pada peristiwa memotret, misalkan amplitudo gelombang datang $Y_1 = A \cos 2\pi(X/\lambda)$. Sesaat setelah selang waktu tertentu gelombang Y_1 sampai pada sasaran (benda) dan ditangkap kembali oleh kamera maka akan tampak gambar. Dengan demikian amplitudo Y_1 setelah t detik :

$$Y_1 = A \cos 2\pi \left(\frac{x - \delta}{\lambda} \right) \dots \dots \dots (2.10)$$

Dengan selisih lintasan (δ) yang tergantung pada waktu. Pada waktu $t = 0$ dan $x = 0$ memberikan Y_1 maksimum yang berarti Y_1 maksimum yang berarti $Y_1 = A$, demikian juga pada saat $X = \delta$. Jika diberikan $\delta = v.t$, dimana $v =$ kecepatan gelombang akan diperoleh :

$$Y_1 = Y(x,t) = A \cos 2\pi \left(\frac{x - vt}{\lambda} \right) \dots \dots \dots (2.11)$$

dimana $v = \lambda/T$, sehingga :

$$Y(x,t) = A \cos 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \dots \dots \dots (2.12)$$

Dari persamaan di atas terlihat $Y(x,t)$ tergantung pada kedudukan x dan t . Fase akhir ditentukan oleh (x/λ) dan (t/T) . Dua gelombang yang tergantung pada waktu dalam lintasan yang sama yaitu:

$$Y_1 = A \cos 2\pi \left(\frac{X_1}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \text{ dan } Y_2 = A \cos 2\pi \left(\frac{X_2}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \dots \dots \dots (2.14).$$

seperti pada bagian sebelumnya, $X_2 = X_1 - \delta$ menghasilkan superposisi :

$$Y = Y_1 + Y_2$$

$$= 2A \cos\left(2\pi \frac{\delta/2}{\lambda}\right) \cos\left(2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) - 2\pi \frac{\delta/2}{\lambda}\right) \dots (2.15)$$

faktor amplitudo
faktor fase

Intensitas sebanding dengan kuadrat amplitudo yaitu:

$$Y^2 = 4A^2 \cos^2\left(2\pi \frac{\delta}{2\lambda}\right) \cos^2\left(2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) - \left(2\pi \frac{\delta/2}{\lambda}\right)\right) \dots (2.16)$$

Secara matematis persamaan dari superposisi dua gelombang, dapat dilukiskan adanya interferensi cahaya. Dalam interferensi, waktu t pada persamaan (2.15), apabila terjadi pada osilasi dengan frekwensi yang tinggi digunakan persamaan:

$$\cos^2\theta = \frac{1}{2}(1 + \cos 2\theta) \dots (2.17)$$

Penglihatan manusia tidak dapat mengamati osilasi dari frekwensi ini, hanya dengan mengambil waktu rata-rata. Dengan demikian, harga maksimum yang teramati sebanding dengan waktu rata-ratanya dari variabel waktu pada persamaan (2.16). Ambil waktu rata-ratanya A_v^2 , maka intensitasnya :

$$Y^2 = 4 A^2 A_v^2 \cos^2\left(2\pi \frac{\delta}{2\lambda}\right) \dots (2.18)$$

Yang terpenting dalam menentukan harga maksimum dan minimum pada peristiwa interferensi, dengan mengabaikan faktor A_v^2 , jika intensitas kuadrat sebanding dengan faktor amplitudo. Dengan demikian intensitas cahayanya :

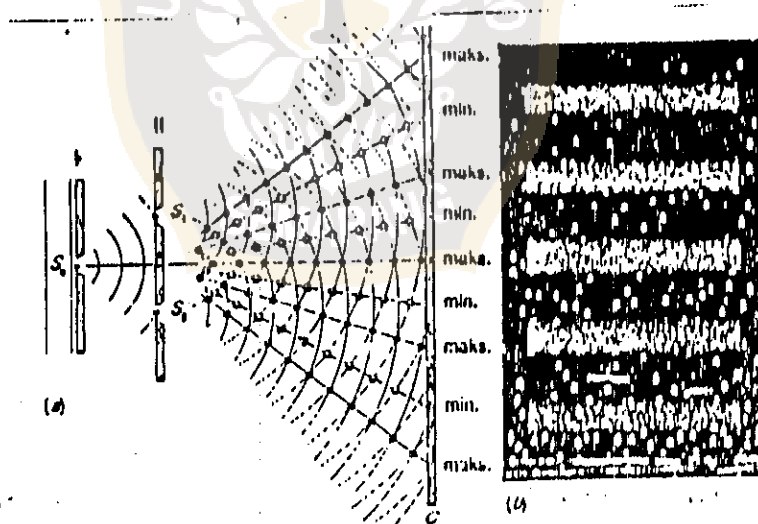
$$I = I_0 \cos^2 \left(2\pi \frac{\delta}{2\lambda} \right) \dots \dots \dots (2.19)$$

Pada saat selisih lintasan dari kedua gelombang yang berinterferensi berkelipatan dari panjang gelombangnya diperoleh harga I_0 atau harga I ketika $\cos^2 \left(2\pi \frac{\delta}{2\lambda} \right) = 1$.

Rossi, B.B, 1980, *Massachusetts Institute of Technology*.

2.2. Interferometer Michelson

Percobaan interferensi cahaya pertama kali diperkenalkan oleh ahli fisika, Thomas Young tahun 1800. Dalam semua jenis eksperimen interferensi dipergunakan sumber cahaya monokromatis. Untuk memperoleh sumber cahaya monokromatis digunakan dua buah plat. Pada plat pertama dibuat satu celah kecil, yang diletakkan di depan sumber cahaya biasa. Sedangkan pada plat kedua diletakkan di belakang plat pertama dibuat dua celah kecil dengan diameter yang sama ($1,0 \mu\text{m}$).



Dalam eksperimen Interferometer Michelson, interferensi terjadi akibat pemecahan amplitudo yang berasal dari sumber cahaya S . Sumber cahaya monokromatis tersebut, diletakkan sejauh X dari beam splitter (pemecah

berkas) yang kedudukannya diletakkan 45° terhadap sumber cahaya dan cermin datar, seperti (Gambar 2.5).

Lintasan berkas sinar cahaya L_1 , menempuh lintasan $S A_1 M_2 A_2 O$ yang mengalami refraksi (pemantulan) di beam splitter. Sedangkan pada lintasan L_2 menempuh lintasan $S A_1 M_1 A_2 O$ yang melewati beam splitter (K_1) dan kompensator (K_2) yang berfungsi sebagai pengimbang. Maksudnya agar fase kedua berkas sinar cahaya bertemu pada layar (di O).

Dengan mengatur sudut pada kompensator dimaksudkan untuk memperoleh bayangan S'' dari bayangan S' agar terbentuk pola interferensi. Kompensator dapat diganti dengan menggeser-geser letak salah satu cermin. Beda fase atau selisih lintasan yang ditempuh oleh kedua berkas sinar, yaitu :

$$\phi = k \cdot \Delta S \dots \dots \dots (2.20)$$

dimana $k = \text{bilangan gelombang} = 2\pi \frac{nu}{\lambda}$

$nu = \text{indeks bias udara}$

$\Delta S = \text{selisih } SS_1 \text{ dengan } SS_1'$

$$d = L_2 - L_1$$

Dari Gambar 2.5 terlihat, bahwa bayangan sumber cahaya S terhadap cermin datar M_1 adalah maya di S_1' , dengan menempuh lintasan sejauh $X + L_2$. Demikian pula pada bayangan sumber cahaya S terhadap cermin datar M_2 , menempuh lintasan $X + L_1$. Agar terjadi adanya interferensi, maka jarak bayangan S_1' harus sama dengan jarak bayangan S_1'' . Selisih jarak bayangan sumber cahaya

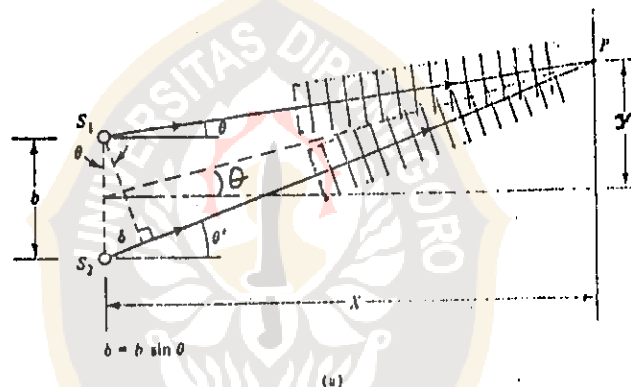
terhadap M_2 dan terhadap M_1 adalah :

$$\begin{aligned}
 S_2 - S_1 &= S_2 - S_1 \\
 &= (L_2 + (X + L_1)) - (L_1 + (X + L_2)) \\
 &= (2L_2 + X) - (2L_1 + X) \\
 &= 2(L_2 - L_1) \\
 &= 2d
 \end{aligned}$$

Maka selisih lintasan dari kedua berkas sinar adalah :

$$\Delta S = 2d \cos \theta \dots \dots \dots (2.21)$$

dimana θ : sudut yang dibentuk oleh sumbu X (sinar yang melewati pusat terang) terhadap garis tengah diantara kedua berkas sinar atau sering disebut sudut beda fase.



Gambar 2.4

Untuk memperoleh beda fase antara kedua berkas sinar diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (2.12) dan persamaan (2.13)

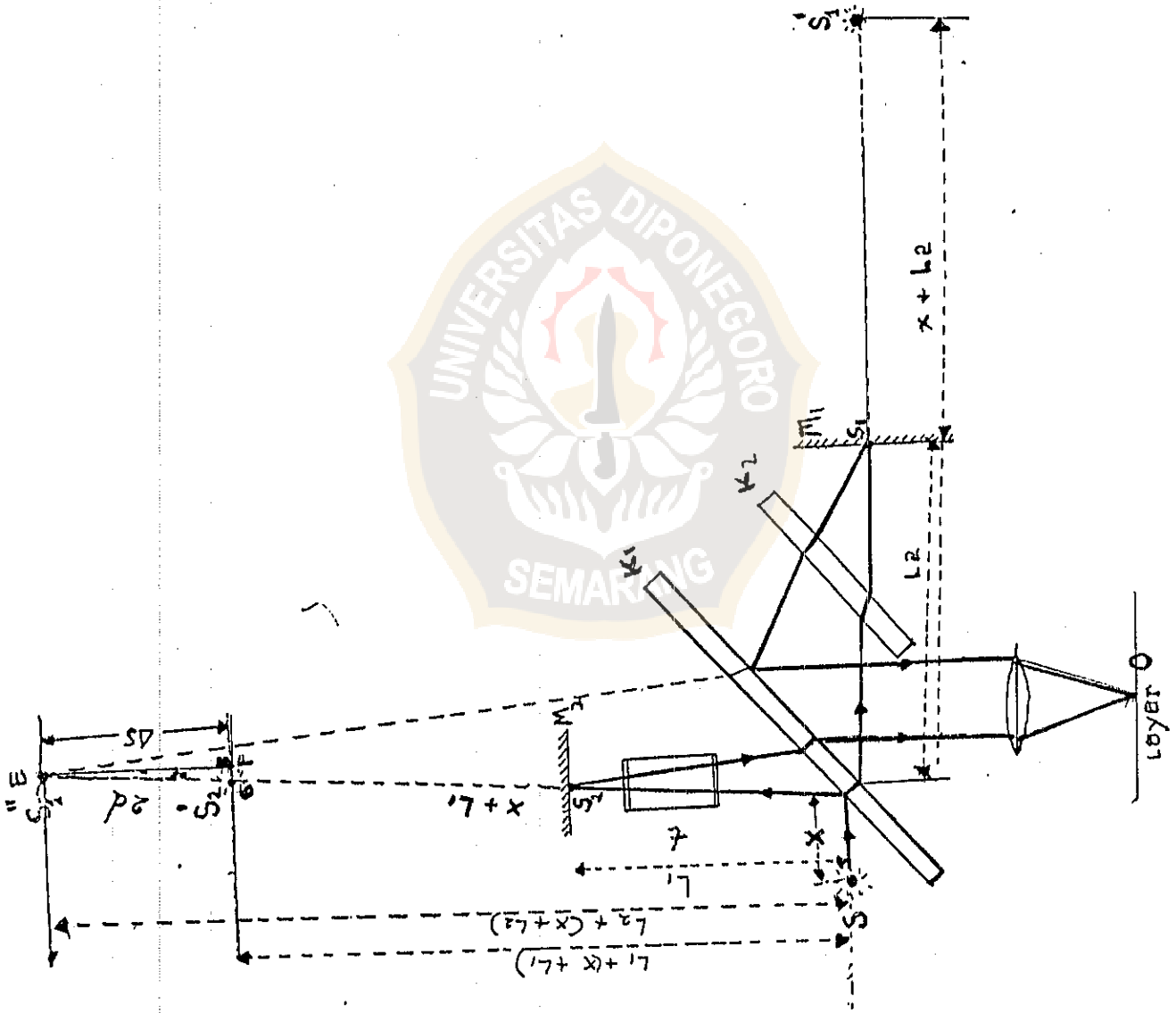
$$\begin{aligned}
 \phi &= k \cdot \Delta S \\
 &= \frac{4 \pi n d}{\lambda} \cos \theta \dots \dots \dots (2.22)
 \end{aligned}$$

Kedua berkas sinar tersebut setelah dipantulkan dan diteruskan oleh beam splitter, akan dipertemukan kembali di AO. Sehingga terjadi interferensi konstruktif yang

berujud pola cincin terang. Yang terjadi, apabila kedua berkas sinar berkelipatan bilangan bulat dari panjang gelombangnya atau 2π , sehingga diperoleh :

$$2d \cos \theta = \frac{\lambda_h \cdot m}{n_u} \dots\dots\dots(2.23)$$





Gambar 2.5

Interferensi cahaya saling memperlemah (destruktif) yang berujud pola gelap pada layar, terjadi apabila beda fasenya berkelipatan setengah dari panjang gelombangnya, bila memenuhi syarat:

$$2d \cos \theta = \frac{\lambda_n \cdot (m + 1/2)}{n_u} \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana m = orde interferensi yang berujud bilangan bulat (0, +1, +2, +3,, dst).

Dalam hal ini orde interferensi (m) diambil dari pola-pola terang, yang mulai dihitung dari pusat terang. Dari kedua pola interferensi konstruktif dan destruktif akan nampak pada layar berujud pola cincin gelap-terang yang berselang-seling.

Dengan menggeser-geser mikrometer yang dihubungkan pada cermin datar M_1 , mengakibatkan adanya pergeseran fase sebesar θ . Mikrometer yang dihubungkan dengan M_1 yang digeser-geser ke belakang dari kedudukan S_2 hingga S_1 , mengakibatkan selisih lintasan sebesar $2d$. Dengan demikian maka untuk suatu cincin lingkaran tertentu, akan naik (pergeseran fase menjadi besar) sehingga pola interferensi akan mengembang keluar. Sebaliknya apabila diturunkan (menggeser mikrometer ke arah depan), pola interferensi akan nampak menyusut masuk menuju ke pusat terang.

Dari persamaan pola interferensi dengan intensitas maksimum (pada persamaan 2.23), pusat terang (m_0) terjadi

pada saat tidak terjadi adanya pergeseran fase diantara kedua berkas sinar yang saling berinterferensi. Akibatnya $\theta = 0$ sehingga $\cos \theta = 1$, $\lambda_n = \lambda_u n_u = 1$ maka diperoleh :

$$2d = \frac{m \cdot \lambda_u}{n_u} \dots \dots \dots (2.25)$$

Pada saat posisi d_1 , orde terang m_1 yaitu:

$$2d_1 = m_1 \cdot \lambda_u$$

$$d_1 = \frac{\lambda_u \cdot m_1}{2}$$

Jika digeser pada posisi d_2 maka :

$$2d_2 = m_2 \cdot \lambda_u$$

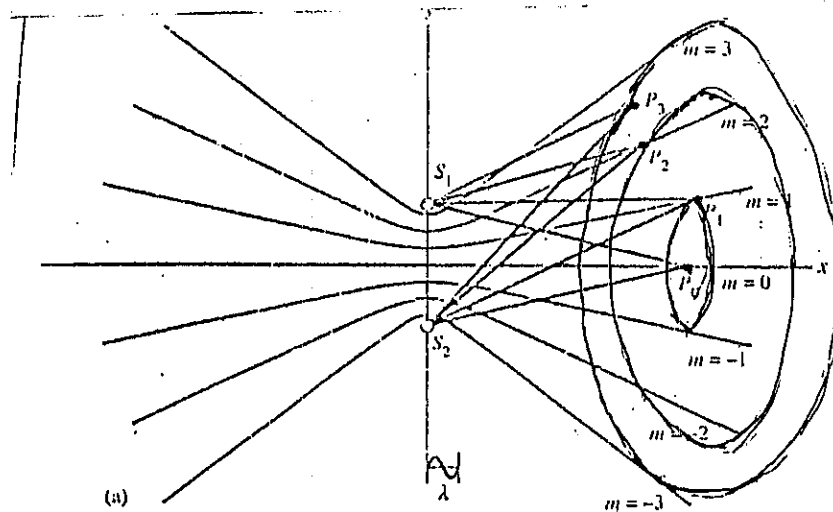
$$d_2 = \frac{m_2 \cdot \lambda_u}{2}$$

Dari kedua persamaan diatas akan diperoleh selisih lintasan kedua berkas sinar adalah :

$$d_2 - d_1 = \frac{\lambda_u (m_2 - m_1)}{2}$$

$$\Delta d = \frac{\lambda_u \cdot \Delta m}{2} \dots \dots \dots (2.26)$$

Dengan demikian, untuk menentukan panjang gelombang dari sumber cahaya yang digunakan (laser He-Ne), diperoleh dengan menentukan hubungan antara Δd vs Δm yang berupa garis lurus. Dengan Δm adalah cacah cincin yang terbentuk atau yang hilang selama cermin mengalami pergeseran antara d_1 & d_2 . seperti gambar di bawah ini.



Gambar.2.6a

Bila ditinjau kedudukan sinar dari lensa, misalnya berasal dari S_1 dan S_2 terletak pada sumbu Y . Pusat terang terjadi pada $m = 0$, yang terletak pada sumbu x dan kedua berkas sinar yang akan tiba di titik P_0 dalam waktu yang bersamaan dan sefase. Akibatnya kedua sinar simetri terhadap sumbu x , sehingga jarak yang dilalui sinar adalah $S_1P_0 = S_2P_0$.

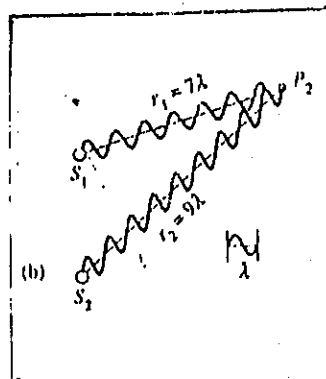
Pada m_1 (terang ke1) dan m_2 (terang ke2) yang dibatasi oleh gelap ke-2, terjadi interferensi yang sefase pada titik P_1 dan P_2 . Akibatnya sinar yang melewati lintasan S_1P_1 datang lebih awal, maka jarak $S_2P_1 > S_1P_1$.

Demikian juga yang terjadi pada titik P_2 , jarak $S_2P_2 > S_1P_2$ yang mengakibatkan gelombang yang melewati lintasan S_2P_1 lebih awal dari pada yang melewati lintasan S_2P_2 .

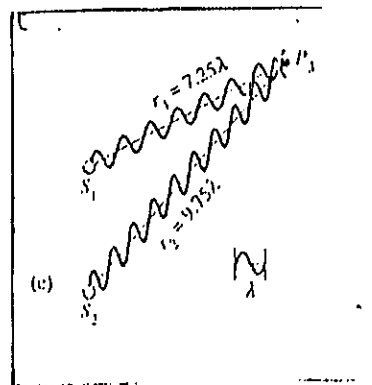
Dari persamaan pola interferensi maksimum (pers. 2.23) dapat diartikan bahwa semakin besar selisih jarak

dari kedua berkas sinar yang tiba di layar, maka orde interferensi (m) semakin besar dan semakin berkurang intensitasnya.

Pada titik P_2 terjadi interferensi cahaya yang saling memperlemah (tidak sefase) sehingga memberikan intensitas minimum dan akibatnya cincin nampak gelap.



Gambar 2. 6b



Gambar. 6c

interferensi konstruktif interferensi destruktif

Dengan mengisiskan udara atau gas ke dalam tabung yang berjendela kaca, akan mengakibatkan kerapatan obyek berubah. Dengan demikian distribusi indeks bias juga berubah. Semakin besar perubahan yang diberikan semakin besar kerapatan obyek tersebut. Dengan menaikkan tekanan di dalam volume ruangan yang tetap, maka fluktuasi udara (aliran udara) kecil sekali sehingga dapat diabaikan. Akibatnya partikel gas menyebar sama rata ke seluruh ruangan atau disebut juga medium homogen, sehingga indeks bias disetiap titik dalam tabung sama.

Tabung gas dengan panjang l diberikan tekanan gas (P), maka indeks bias gas tersebut akan naik menjadi n_p . Pada kerapatan gas yang dilalui berkas sinar dengan panjang gelombang λ tertentu, akan mengakibatkan

penggeseran beda fase sebesar :

$$\begin{aligned}\phi &= k \cdot \Delta S \\ &= \frac{2\pi}{\lambda_h} \cdot (n_p - n_u) \cdot 2t \dots \dots \dots (2.27)\end{aligned}$$

Pergesaran fase ini mengakibatkan bayangan S_1 tidak dapat jatuh tepat di S_1' , maka untuk memfokuskannya diperlukan kaca pengimbang (kompensator) atau dengan mengeser-geser salah satu cermin datar.

Apabila cacah cicin interferensi Δm_p , dengan mengubah-ubah tekanan akan diperoleh hubungan perubahan indeks bias (Δn_p) terhadap perubahan tekanan ΔP .

$$\Delta n_p = \frac{\lambda_h}{2t} \cdot \Delta m_p \dots \dots \dots (2.28)$$

dimana Δn_p = selisih indeks bias udara dalam tabung dengan udara sekelilingnya.

n_u = indeks bias udara bebas.

sehingga diperoleh indeks bias udara bertekanan P

$$\begin{aligned}n_p - n_u &= \frac{\lambda_h}{2t} \Delta m_p \\ n_p &= n_u + \frac{\lambda_h}{2t} \Delta m_p \dots \dots \dots (2.29)\end{aligned}$$

Sear's Optik, Addison wesley publising Company.

2.3 Indeks bias

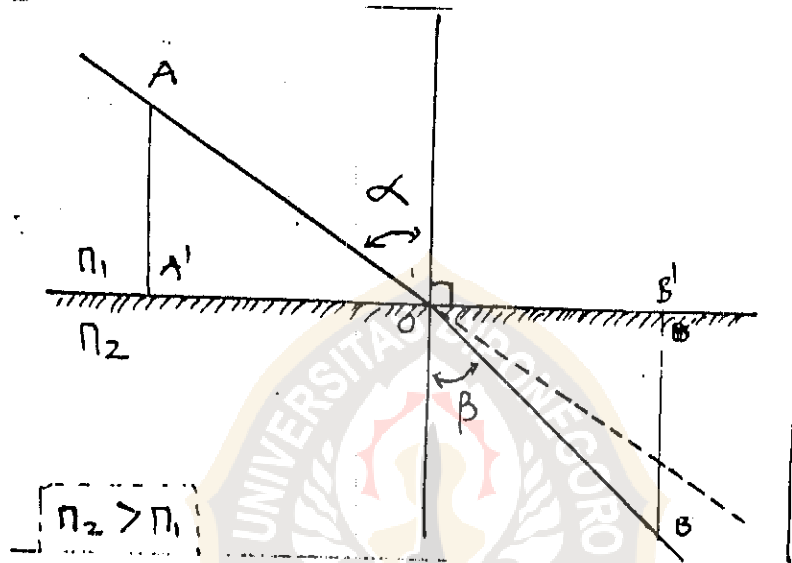
Dalam hukum Snellius III yang berbunyi : "Perbandingan antara sinus sudut datang dan sudut bias adalah tetap", artinya tak tergantung pada besarnya sudut datang. Perbandingan tersebut dinamakan indeks bias medium... (Kanginan, M., Mulia, T., Adjie, A., 1984, *Fisika SMA Jilid 2B*).

Menurut hukum Fermat yang menyatakan, bahwa lintasan sinar cahaya dalam medium yang homogen adalah minimum. Dengan demikian lintasan sinar cahaya dalam medium homogen tersebut merambat menurut arah garis lurus.

Di dalam medium yang homogen kecepatan cahaya v adalah sama dimana-mana, yaitu tidak tergantung pada lintasan S dengan demikian :

$$\int \frac{ds}{v} = \frac{1}{v} \int ds \dots \dots \dots (2.30)$$

Integral tersebut akan berharga minimum apabila lintasannya lurus.



Gambar 2.7

Dari gambar di atas sinar datang AE, sinar bias EB, garis normal N dan misalkan $AA' = BB' = r$, maka kecepatan cahaya pada medium I adalah v_1 sedangkan pada medium II kecepatannya v_2 . Dengan kerapatan medium I < kerapatan medium II akan diperoleh :

$$\frac{AE}{v_1} + \frac{EB}{v_2} = \frac{r}{v_1 \cos \alpha} + \frac{r}{v_2 \cos \beta}$$

syarat minimum apabila dipenuhi :

$$\frac{d}{d\alpha} \left(\frac{r}{v_1 \cos \alpha} + \frac{r}{v_2 \cos \beta} \right) \cdot r = 0$$

diuraikan menjadi

$$\frac{\sin \alpha}{v_1 \cos^2 \alpha} + \frac{\sin \beta}{v_2 \cos^2 \beta} \frac{d\beta}{d\alpha} = 0 \dots \dots \dots (2.31)$$

dipihak lain : $r \operatorname{tg} \alpha + r \operatorname{tg} \beta = A'B'$ adalah tetap, maka

$$\frac{d\alpha}{d\beta} = - \frac{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} \dots \dots \dots (2.32)$$

kedua persamaan disubstitusikan, akan memberikan :

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n \dots \dots \dots (2.33)$$

Dengan harga n adalah tetap (konstan), artinya tidak tergantung pada letak titik B dan tidak tergantung pada sudut α . Tetapan tersebut merupakan sifat khas medium, yang disebut dengan indeks bias. Indeks bias suatu medium dapat dipandang sebagai suatu ukuran kemampuan medium untuk membelokkan cahayanya. Tentu saja indeks bias suatu medium yang lebih besar, akan membelokkan cahaya dengan sudut bias yang besar pula.

Di dalam ruang hampa, cahaya yang berlainan panjang gelombangnya merambat dengan kecepatan yang sama. Dengan demikian kecepatan cahaya di dalam medium gas hampir sama dengan kecepatan cahaya di ruang hampa, tergantung pada kerapatan gas, sehingga indeks bias medium juga dapat dinyatakan :

$$n = \frac{c}{v} \dots \dots \dots (2.34)$$

dimana c = kecepatan cahaya di ruang hampa $3 \cdot 10^8$ m/dt

v = kecepatan cahaya dalam medium

medium lain atau, dari suatu medium dengan kerapatan massa yang berbeda. Maka sinar akan dibiaskan /diteruskan tetapi arah dibelokkan, sebagian dipantulkan dan sebagian lain dibiaskan atau seluruhnya dipantulkan tergantung dari kerapatan massa masing-masing medium.

Jika sinar berjalan dari medium yang kurang rapat ke medium yang lebih rapat (misalnya dari udara ke kaca), sinar akan diteruskan tetapi arahnya dibelokkan mendekati garis normal, seperti (Gambar.2.9a).

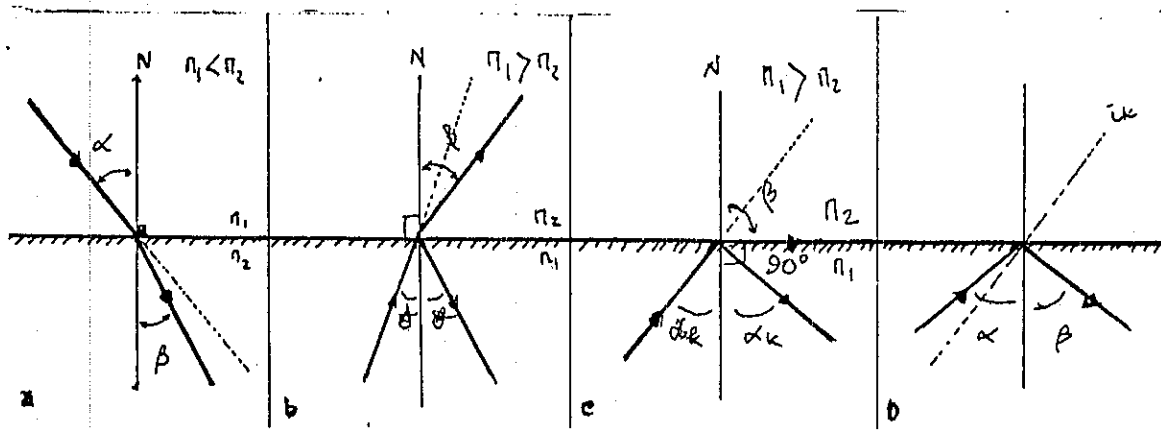
Seandainya sekarang sinar datang dari medium yang lebih rapat ke medium yang kurang rapat, maka jika sudut datangnya cukup kecil sebagaimana sinar akan dibiaskan dan sebagian lagi dipantulkan seperti (Gambar 2.9b).

Kalau sudut datang sinar diperbesar, maka pada suatu keadaan dimana sinar sebagian akan dibelokkan tepat pada batas kedua medium (dibiaskan 90°) dan sebagian lagi dipantulkan. Sudut datang dimana sinar mengalami keadaan tersebut dinamakan sudut kritis (Gambar 2.9c).

Jika sudut datang lebih besar dari sudut kritisnya maka semua sinar akan dipantulkan dan peristiwa ini disebut pemantulan sempurna. Syarat lainnya agar terjadi pemantulan sempurna sinar datang harus dari medium yang lebih rapat ke medium yang kurang rapat, seperti (Gambar.2.9d).

.....Soodoyo, P., 1987. *Asas usas Ilmu Fisika*.

.....Souru's Optik, 1985, *Addisiuon wosloy publising company*.



gambar 2.9

