

M-5 PENENTUAN PANJANG GELOMBANG CAHAYA TAMPAK

I. TUJUAN

Tujuan percobaan ini adalah untuk menentukan besar panjang gelombang dari cahaya tampak dengan menggunakan konsep difraksi dan interferensi.

II. ALAT-ALAT PERCOBAAN

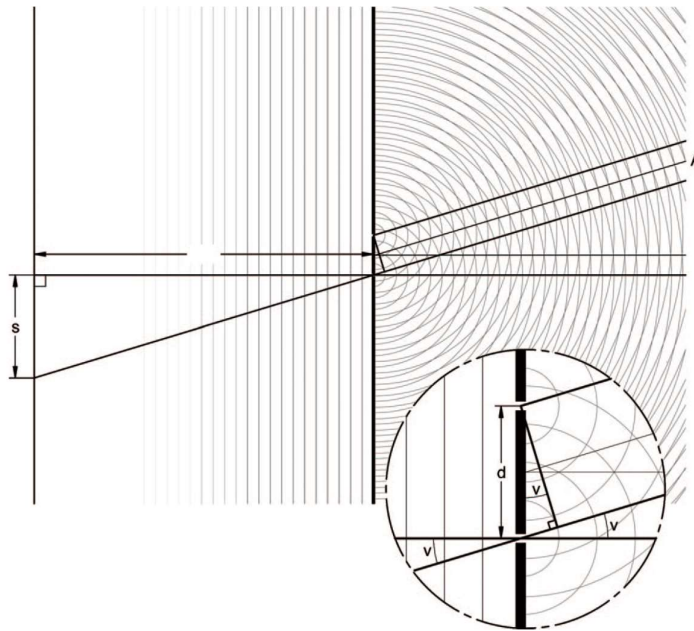
Dalam praktikum terdapat beberapa alat yang digunakan, yaitu:

1. Sumber cahaya berupa Lampu Halogen
2. *Filter* cahaya berwarna, dipasang pada
3. Tiang penopang dilengkapi dengan penggaris horizontal dan simetris tegak lurus terhadap tiang penopang. Pada penggaris tersebut terpasang dua penanda yang dapat digerakkan ke kiri dan ke kanan. Kedua penanda dipasang sejajar.
4. Celah ganda yang dipasang pada bingkai kotak. Pada layar tersebut terdapat dua celah terbuka yang sejajar (celah ganda), masing-masing lurus memanjang vertikal, dari batas atas bingkai, hingga batas bawah bingkai.

III. TEORI DASAR

Pada Gambar 1, A menandakan titik dengan interferensi konstruktif. Perhatikan bahwa jarak A dari celah bawah persis lebih panjang 1 panjang gelombang daripada dari celah atas.

Interferensi konstruktif juga muncul pada titik tengah, di sini perbedaan jarak selalu 0.



Gambar 1. Difraksi gelombang melewati celah ganda

Temukanlah titik dengan interferensi konstruktif yang memiliki beda jarak 2 panjang gelombang pada Gambar 1.

Panjang gelombang ekstra dari celah yang jarak tempuhnya lebih jauh menuju A membentuk sisi pendek pada segi tiga siku-siku sudut kanan, dengan sisi miring adalah jarak diantara kedua celah.

Sinar cahaya yang sedang bergerak menuju A terpantul pada sudut v . Sebagaimana gambar di atas, v juga nilai sudut pada segi tiga kecil.

Dengan demikian, pada segi tiga kecil itu berlaku hubungan: $\lambda = d \sin(v)$

Dengan hasil ini dapat diartikan bahwa interferensi konstruktif juga bisa muncul jika perbedaan jarak ada di panjang gelombang 2, atau 0, atau 3, atau sembarang angka yang tersedia pada indikator alat pertama. Dengan arti ini, maka sisi pendek pada segi tiga kecil tidak lagi harus sama dengan λ , tapi λ dikalikan dengan suatu bilangan bulat n .

Ini artinya, bahwa kondisi untuk interferensi konstruktif pada arah v secara umum dapat dituliskan sebagai:

$$n \cdot \lambda = d \cdot \sin(v)$$

(1)

Sinar cahaya yang bergerak menuju A akan dikenali datang dari suatu titik pada alat pertama. Jarak ke alat pertama disebut dengan a , dan jarak dari titik tengah ke titik pantul cahaya yang pertama disebut s . Dengan demikian kita memiliki segi tiga siku-siku sudut kanan yang besar dengan sisi pendeknya adalah a dan s yang juga memiliki v sebagai salah satu sudut miringnya.

Maka jelas bahwa:

$$\tan(v) = \frac{s}{a} \quad (2)$$

Persamaan ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menemukan v , yang kemudian dapat dimasukkan ke dalam rumus di atas. Tapi karena v pada eksperimen ini terlalu kecil, kita bisa menggunakan perkiraan.

Sebagaimana yang dibahas pada bagian contoh kasus, s berukuran hanya beberapa sentimeter. Jadi untuk menghitung pada “skenario terburuk”, kita ambil nilai terbesar pada skala alat pertama sepanjang 14 cm. Dengan jarak a pada 3 meter, kita mendapatkan $v = 2,7^\circ$.

Dengan kalkulator kita dapatkan $\tan(2,7^\circ) = 0,047159$, dan $\sin(2,7^\circ) = 0,047106$.

Angka-angka ini hanya berbeda 0,1%. (Hal ini berkaitan dengan pembacaan skala meter pada alat pertama dengan ketelitian sekitar 0,1 mm)

Cobalah hitung misalnya dengan menggunakan sudut $0,5^\circ$, perbedaan relatif akan semakin bertambah jika sudut-sudut yang digunakan dalam pengukuran semakin kecil.

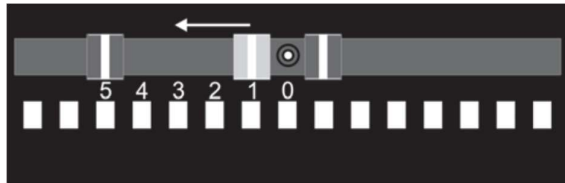
Oleh karena itu, sebagai perkiraan terbaik, $\tan(v)$ dapat digantikan dengan $\sin(v)$ dalam rumus. Dengan dengan s adalah jarak ke titik cahaya deviasi yang pertama, $n = 1$, maka akan kita dapatkan:

$$\lambda \approx d \cdot \frac{s}{a} \quad (3)$$

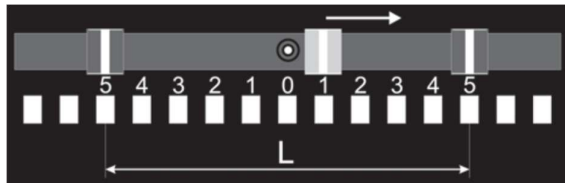
Yang merupakan persamaan yang telah digunakan mulai dari seksi “Prosedur Pengukuran”. Walaupun ini adalah perkiraan, tingkat ketelitiannya masih jauh lebih baik daripada nilai-nilai s dan a yang telah diukur.

IV. PROSEDUR PERCOBAAN

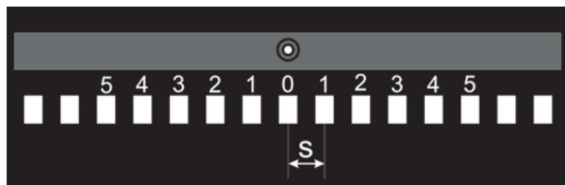
1. Ruang praktikum harus gelap sepenuhnya.
2. Menyambungkan bola lampu dengan catu daya 12 V.
3. Memasang filter warna merah di depan bola lampu.
4. Menetapkan jarak a dengan menggunakan pita ukur, kemudian mencatat jarak a .
5. Diperlukan dua orang untuk melakukan pengukuran:
Yang satu mengamati melalui celah ganda (pada alat kedua) lalu mengarahkan asisten, yaitu orang lainnya yang mengoperasikan alat pertama.



6. Awali dengan kedua penanda bergerak ada di titik terdekat dengan posisi tengah penggaris secara berdampingan. Asisten menggerakkan salah satu penanda bergerak secara perlahan ke arah luar. Katakan “stop” pada saat garis pada penanda bergerak tepat berada di atas pertengahan titik cahaya nomor 5. Ulangi untuk sisi yang lainnya.



7. Jarak L antara kedua penanda bergerak sekarang dapat ditentukan, dan jarak rata-rata s antara titik-titik cahaya dapat dihitung (dibagi 10).



8. Jarak antara alat pertama dengan celah ganda (alat kedua) disebut dengan a dan jarak antara kedua celah pada alat kedua disebut dengan d , yang ditetapkan sebesar 0,1 mm.
9. Ulangi eksperimen menggunakan filter warna biru. Untuk menemukan nilai s seakurat mungkin, kita perlu meningkatkan nilai L lebih dari 10 kali nilai s .
10. Sebagai opsi, filter warna kuning dan hijau juga dapat digunakan.

V. TUGAS PENDAHULUAN

1. Terangkan dan jelaskan sifat-sifat gelombang di bawah ini:
Prinsip difraksi gelombang
Prinsip interferensi gelombang
2. Jelaskan hubungan antara besaran- besaran pada gelombang.
3. Jelaskan mengenai panjang gelombang cahaya tampak.

VI. TUGAS AKHIR

1. Menghitung panjang gelombang setiap filter yang diamati.