

PENENTUAN PANJANG GELOMBANG SINAR MENGGUNAKAN INTERFERENSI CELAH GANDA SEDERHANA

Moh. Nashir Tsalatsin, Masturi*
Jurusan Pendidikan IPA Konsentrasi Fisika, PPs UNNES
Kampus Bendan Ngisor Semarang

*Email: gtsalatsin88@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian penentuan panjang gelombang sinar menggunakan interferensi celah ganda sederhana, Peneliti menggunakan peralatan yang sederhana, di mana peralatan tersebut bisa ditemukan disekitar, seperti sterefom, bohlam, kertas mika berwarna, kayu dan lem. Proses pengujian dilakukan dengan bohlam sebagai sumber cahaya, bohlam yang dipakai adalah bohlam halogen berwarna putih, mika berwarna dijadikan sebagai filter, kertas sebagai celah. Cara kerjanya yaitu dengan meletakkan filter di depan kertas HVS yang sudah diset sedikit kemudian setelah cahaya polychromatik melewati filter berwarna maka ada warna yang diserah dan ada warna yang diteruskan, warna yang diteruskan akan menghasilkan pola gelap dan pola terang, peneliti menggunakan dua warna mika yaitu merah dan hijau. Panjang gelombang dari tiap mika berbeda, Berdasarkan hasil penelitian diperoleh panjang gelombang untuk sinar hijau adalah 711 nm dan untuk panjang gelombang sinar merah adalah 506 nm.

Kata kunci: interferensi, kertas mika berwarna, panjang gelombang

PENDAHULUAN

Keterbatasan peralatan laboratorium membuat praktikum jarang dilaksanakan di sekolah, padahal sebenarnya praktikum bisa membuat siswa bisa lebih memahami konsep fisika, tidak hanya membayangkan saja. Sebagian besar materi fisika bisa dipraktekan secara langsung karena tidak semua materi fisika abstrak.

Dalam praktikum tidak diharuskan menggunakan peralatan yang mahal, rumit dan kompleks, tetapi bisa juga menggunakan peralatan yang sederhana, sehingga siswa bisa mempraktekannya tidak hanya disekolah saja akan tetapi bisa juga dipraktekan di rumah, sehingga mereka lebih bisa materi yang berkaitan langsung dengan hal tersebut.

Eksperimen interferensi cahaya memiliki daya tarik tersendiri bagi siswa ataupun mahasiswa karena adanya tampilan visual pola interferensi. Eksperimen – eksperimen interferensi cahaya yang sederhana dan menarik dengan menggunakan laser telah banyak dilakukan antara lain oleh Woolsey (1973) yang menggunakan plat kaca, Maddox *et al.* (1976) yang menggunakan tabung kaca

silindris, Leung dan Lee (1991) yang menggunakan lensa, dan Derby dan Kruglak (1996) yang menggunakan lapisan pelindung kaca mikroskop (*microscope slide glass covers*). Sedangkan eksperimen-eksperimen tentang interferensi cahaya terhambur telah dirensensi dan disajikan dalam makalah yang ditulis oleh de Witte (1967), dan pernah juga dilakukan oleh Pontiggia dan Zefiro (1974). Suatu demonstrasi dan eksperimen interferensi cahaya laser yang terhambur dari sebuah cermin datar “berdebu” telah dilakukan oleh Gonza’lez *et al.* (1999). Mereka memberikan “debu” pada cermin bersih baik dengan menggunakan debu kapur tulis maupun dengan menggosokkan lempung mainan anak (*children’s modeling clay*) pada permukaan cermin tersebut.

Interferensi cahaya merupakan salah satu materi yang menarik untuk dipraktekkan karena hasil dari praktek adalah seberkas cahaya pola gelap terang yang kiranya bisa menambah konsep pemahaman siswa, tetapi karena keterbatasan alat sehingga materi ini banyak yang tidak mempraktekannya di sekolah. Bisa dilihat data di atas peralatan

yang digunakan kompleks sehingga baik siswa maupun guru merasa enggan disamping alatnya tidak ada di laboratorium.

Peralatan sederhana bisa digunakan dalam percobaan interferensi cahaya, yaitu dengan bohlam halogen, kertas mika, setereform, solatif, lem, dan kayu. Dimana alat yang dibutuhkan mudah didapatkan dan tersedia disekitar kita. Siswa tidak hanya mempraktekan di sekolah saja, akan tetapi bisa juga mempraktekan langsung di rumah bersama dengan teman yang lainnya.

Selain itu, praktikum sederhana ini juga bisa menjelaskan materi penyerapan warna, karena menggunakan kertas mika yang warnanya terdiri dari merah, jingga, kuning, kuning, biru, nila, dan ungu (me,ji,ku,hi,bi,ni,u). warna-warna tersebut mempunyai panjang gelombang yang berbeda yang akan dijadikan filter didepan celah.

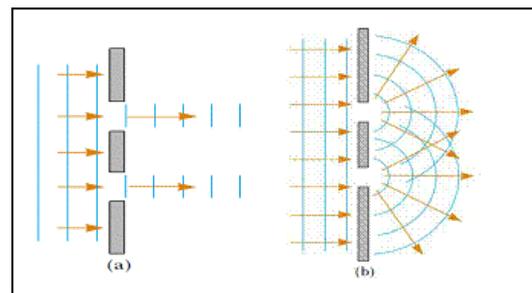
Interferensi adalah paduan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru. Jika kedua gelombang yang terpadu sefase, maka terjadi interferensi konstruktif (saling menguatkan). Gelombang resultan memiliki amplitudo maksimum. Jika kedua gelombang yang terpadu berlawanan fase, maka terjadi interferensi destruktif (saling melemahkan). Gelombang resultan memiliki amplitudo nol. Setiap orang dengan menggunakan sebuah baskom air dapat melihat bagaimana interferensi antara dua gelombang permukaan air dapat menghasilkan pola-pola bervariasi yang dapat dilihat dengan jelas.

Warna-warni pelangi menunjukkan bahwa sinar matahari adalah gabungan dari berbagai macam warna dari spektrum kasat mata. Di lain pihak, warna pada gelombang sabun, lapisan minyak, warna bulu burung merah, dan burung kalibri bukan disebabkan oleh pembiasan. Hal ini terjadi karena interferensi konstruktif dan destruktif dari sinar yang dipantulkan oleh suatu lapisan tipis. Adanya gejala interferensi ini bukti yang paling menyakinkan bahwa cahaya itu adalah gelombang. Interferensi cahaya bisa terjadi jika ada dua atau lebih berkas sinar yang bergabung. Jika cahayanya tidak berupa berkas sinar, maka interferensinya sulit diamati. Interferensi cahaya sulit diamati karena dua alasan, yaitu panjang gelombang cahaya sangat pendek, kira-kira 1% dari lebar rambut, setiap sumber alamiah cahaya memancarkan gelombang cahaya yang fasenya sembarang

(*random*) sehingga interferensi yang terjadi hanya dalam waktu sangat singkat.

Jadi, interferensi cahaya tidaklah senyata seperti interferensi pada gelombang air atau gelombang bunyi. Interferensi terjadi jika terpenuhi dua syarat, kedua gelombang cahaya harus koheren, dalam arti bahwa kedua gelombang cahaya harus memiliki beda fase yang selalu tetap, oleh sebab itu keduanya harus memiliki frekuensi yang sama. Selain itu, kedua gelombang cahaya harus memiliki amplitude yang hampir sama.

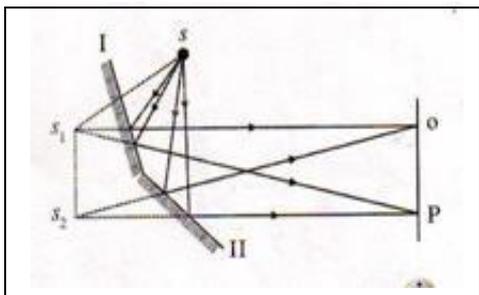
Terjadi dan tidak terjadinya interferensi dapat digambarkan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) tidak terjadi interferensi
(b) terjadi interferensi

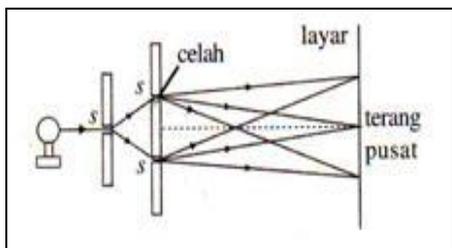
Syarat untuk menghasilkan pasangan sumber cahaya koheren sehingga dapat menghasilkan pola interferensi yaitu dengan menyinari dua (atau lebih) celah sempit dengan cahaya yang berasal dari celah tunggal (satu celah). Hal ini dilakukan oleh Thomas Young. Selanjutnya dapatkan sumber-sumber koheren maya dari sebuah sumber cahaya dengan pemantulan saja. Hal ini dilakukan oleh Fresnel. Hal ini juga terjadi pada pemantulan dan pembiasan (pada interferensi lapisan tipis). Kemudian menggunakan sinar laser sebagai penghasil cahaya koheren.

Untuk mendapatkan dua sumber cahaya koheren, A. J Fresnell dan Thomas Young menggunakan sebuah lampu sebagai sumber cahaya. Dengan menggunakan sebuah sumber cahaya S , Fresnell memperoleh dua sumber cahaya S_1 dan S_2 yang koheren dari hasil pemantulan dua cermin. Sinar monokromatis yang dipancarkan oleh sumber S , dipantulkan oleh cermin I dan cermin II yang seolah-olah berfungsi sebagai sumber S_1 dan S_2 . Sesungguhnya, S_1 dan S_2 merupakan bayangan oleh Cermin I dan Cermin II (Tjia, 1993).



Gambar 2. Percobaan cermin Fresnell

Berbeda dengan percobaan yang dilakukan oleh Fresnell, Young menggunakan dua penghalang, yang pertama memiliki satu lubang kecil dan yang kedua dilengkapi dengan dua lubang kecil. Dengan cara tersebut, Young memperoleh dua sumber cahaya (sekunder) koheren yang monokromatis dari sebuah sumber cahaya monokromatis. Pada layar tampak pola garis-garis terang dan gelap. Pola garis-garis terang dan gelap inilah bukti bahwa cahaya dapat berinterferensi. Interferensi cahaya terjadi karena adanya beda fase cahaya dari kedua celah tersebut.

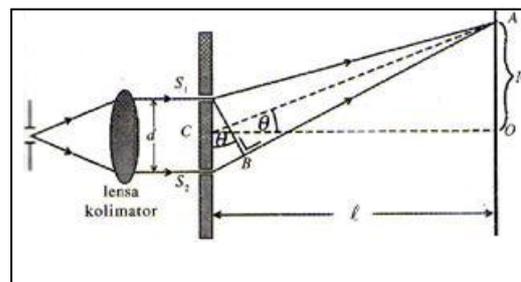


Gambar 3. Percobaan dua celah oleh Young

Pola interferensi yang dihasilkan oleh kedua percobaan tersebut adalah garis-garis terang dan garis-garis gelap pada layar yang silih berganti. Garis terang terjadi jika kedua sumber cahaya mengalami interferensi yang saling menguatkan atau *interferensi maksimum*. Adapun garis gelap terjadi jika kedua sumber cahaya mengalami interferensi yang saling melemahkan atau *interferensi minimum*. Jika kedua sumber cahaya memiliki amplitudo yang sama, maka pada tempat-tempat terjadinya interferensi minimum, akan terbentuk titik gelap sama sekali. Untuk mengetahui lebih rinci tentang pola yang terbentuk dari interferensi dua celah, perhatikan penurunan-penurunan interferensi dua celah berikut.

Tampak bahwa lensa kolimator menghasilkan berkas sejajar. Kemudian,

berkas cahaya tersebut melewati penghalang yang memiliki celah ganda sehingga S_1 dan S_2 dapat dipandang sebagai dua sumber cahaya monokromatis. Setelah keluar dari S_1 dan S_2 , kedua cahaya digambarkan menuju sebuah titik A pada layar. Selisih jarak yang ditempuhnya ($S_2A - S_1A$) disebut beda lintasan.

$$\Delta S = S_2A - S_1A \tag{1}$$


Gambar 4. Percobaan Interferensi Young

Jika jarak S_1A dan S_2A sangat besar dibandingkan jarak S_1 ke S_2 , dengan $S_1S_2 = d$, sinar S_1A dan S_2A dapat dianggap sejajar dan selisih jaraknya $\Delta S = S_2B$. Berdasarkan segitiga S_1S_2B , diperoleh

$$S_2B = S_1S_2 \sin \theta = d \sin \theta \tag{2}$$

dengan d adalah jarak antara kedua celah. Selanjutnya, pada segitiga COA ,

$$\sin \theta = \frac{p}{CA} \tag{3}$$

Untuk sudut-sudut kecil akan didapatkan

$$\sin \theta = \tan \theta = \frac{p}{l} \tag{4}$$

Untuk θ kecil, berarti p/l kecil atau $p \ll l$ sehingga selisih kecepatan yang ditempuh oleh cahaya dari sumber S_2 dan S_1 akan memenuhi persamaan berikut ini.

$$\Delta S = S_2B = d \sin \theta = d \tan \theta = \frac{dp}{l} \tag{5}$$

Interferensi maksimum akan terjadi jika kedua gelombang yang tiba di titik A *sefase*. Dua gelombang memiliki fase sama bila beda lintasannya merupakan kelipatan bilangan cacah dari panjang gelombang.

$$\Delta S = m\lambda \tag{6}$$

Jadi, persamaan interferensi maksimum menjadi

$$\frac{dp}{l} = m\lambda \tag{7}$$

dengan d = jarak antara celah pada layar

p = jarak titik pusat interferensi (O) ke garis terang di A

l = jarak celah ke layar

λ = panjang gelombang cahaya

m = orde interferensi (0, 1, 2, 3, ...)

Spektrofotometri visible disebut juga spektrofotometri sinar tampak. Yang dimaksud sinar tampak adalah sinar yang dapat dilihat oleh mata manusia. Cahaya yang dapat dilihat oleh mata manusia adalah cahaya dengan panjang gelombang 400-800 nm dan memiliki energi sebesar 299–149 kJ/mol (Suprayitno, 1997).

Elektron pada keadaan normal atau berada pada kulit atom dengan energi terendah disebut keadaan dasar (ground-state). Energi yang dimiliki sinar tampak mampu membuat elektron tereksitasi dari keadaan dasar menuju kulit atom yang memiliki energi lebih tinggi atau menuju keadaan tereksitasi (Serway, 1985).

Cahaya yang diserap oleh suatu zat berbeda dengan cahaya yang ditangkap oleh mata manusia. Cahaya yang tampak atau cahaya yang dilihat dalam kehidupan sehari-hari disebut warna komplementer. Misalnya suatu zat akan berwarna orange bila menyerap warna biru dari spektrum sinar tampak dan suatu zat akan berwarna hitam bila menyerap semua warna yang terdapat pada spektrum sinar tampak.

METODE

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimen laboratorium dengan menggunakan bahan yang sederhana yang dilakukan di Laboratorium Fisika Universitas Negeri Semarang.

Adapun Bahan yang digunakan adalah kertas mika, bohlam halogen, setereform, lem kayu, penggaris, jangka sorong, kertas HVS.

Sedangkan untuk langkah-langkah percobaannya adalah sebagai berikut: merangkai alat seperti yang tertera pada Gambar 5. Lalu, memasangkang kertas mika pada kayu. Mengatur jarak sumber cahaya dengan filter untuk memperoleh pola gelap terang. Selanjutnya mengukur jarak pola gelap

terang, kemudian menghitung panjang gelombang kertas mika tersebut. Dengan lebar celah dan kertas mika yang sama jarak dari layar ke celah diubah. Kemudian mengamati perubahan panjang gelombang yang terjadi. Selanjutnya, menghitung rata-rata panjang gelombang tersebut. Mengurangi percobaan dengan menggunakan kertas mika warna lain untuk memperoleh variasi data.



Gambar 5. Alat yang digunakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan dapat diketahui penyerapan warna sinar polikromatik oleh kertas mika berwarna, yaitu apabila kertas warna merah dipakai sebagai filter maka warna yang terserap adalah warna jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu dan warna merah yang diteruskan. Apabila kertas warna hijau dipakai sebagai filter maka warna yang terserap adalah warna jingga, kuning, merah, biru, nila dan ungu dan warna hijau yang diteruskan. Dari percobaan didapatkan hasil seperti terlihat pada Tabel 1. Dengan menggunakan persamaan (7) didapatkan data hasil panjang gelombang. Percobaan dilakukan dengan menggunakan variasi jarak celah terhadap layar, pada saat jarak celah terhadap layar dirubah maka akan mempengaruhi pola gelap terang layar.

Tabel 1. Data hasil percobaan

No.	Kertas Mika	Percobaan ke	P (10^{-3} m)	d (m)	m	l (m)	λ (nm)
1	Hijau	1	2	0.01	7	4	714
		2	1.7	0.01	7	3.5	720
		3	1.5	0.01	7	3	700
2	Merah	1	2	0.01	10	4	500
		2	1.6	0.01	10	3.5	500
		3	1.6	0.01	10	3	520

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh panjang gelombang untuk sinar hijau adalah 711 nm dan untuk panjang gelombang sinar merah adalah 506 nm.

DAFTAR PUSTAKA

- Serway, R.A. 1985. *Physics For Scientists & Engineers* : Second Edition. New York: Saunders College Publishing.
- Suprayitno. 1997. Pengukuran Panjang Gelombang Dan Indek Bias Udara Dengan Metode Interferometer Michelson [skripsi]. Semarang: FMIPA, Universitas Diponegoro.
- Tjia, M.O. 1993. *Gelombang*. Bandung: Penerbit Institut Teknologi Bandung.