

PRAKTIKUM A

DIFRAKSI CAHAYA PADA KISI

A. Tujuan Praktikum

1. Menganalisis hubungan jarak kisi difraksi ke layar dengan jarak pola terang pusat ke terang orde pertama.
2. Menganalisis hubungan banyak celah persatuan panjang (ketetapan kisi difraksi) dengan jarak pola terang pusat ke terang orde pertama.
3. Menganalisis hubungan jarak antar celah pada kisi dengan jarak pola terang pusat ke terang orde pertama.
4. Menganalisis hubungan panjang gelombang cahaya dengan jarak pola terang pusat ke terang orde pertama.

B. Teori

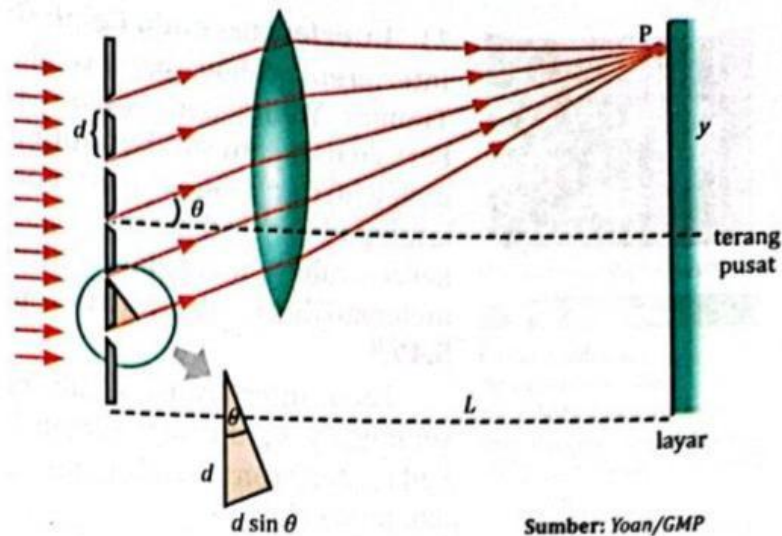
Gelombang cahaya tidak memerlukan medium untuk merambat sehingga gelombang cahaya termasuk gelombang elektromagnetik. Cahaya bergerak dalam lintasan yang lurus. Cahaya yang biasa Anda lihat dalam kehidupan sehari-hari termasuk cahaya tampak, yang merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik. Cahaya tampak memiliki panjang gelombang antara 400-700 nm. Sebagai gelombang, cahaya dapat mengalami berbagai peristiwa gelombang seperti pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), interferensi, difraksi, dan polarisasi.

Difraksi atau pelenturan cahaya adalah peristiwa menyebarnya gelombang cahaya ketika melewati atau keluar dari sebuah penghalang. Penghalang tersebut dapat berupa celah sempit atau kisi. Kisi terdiri atas celah berjumlah sangat banyak. Celah-celah yang terdapat pada kisi dibuat dengan menggores lempengan kaca menggunakan intan. Pada kisi, setiap goresan tersebut merupakan celah. Sebuah kisi dapat terdiri atas ratusan celah setiap 1 mm nya. Jarak antar celah (d) yang berurutan disebut tetapan kisi (N) atau disebut sebagai banyaknya celah persatuan panjang. Jika banyaknya celah persatuan panjang (N) diketahui, maka besarnya jarak antar celah adalah sebagai berikut.

$$d = \frac{1}{N}$$

Ketika cahaya jatuh pada kisi, maka satu goresan sangat sempit pada kisi dapat dipandang sebagai sumber gelombang baru. Jika sebuah layar ditempatkan di belakang kisi yang disinari cahaya monokromatik, maka pada layar tersebut akan nampak pola gelap terang.

Berbeda halnya jika cahaya yang digunakan adalah cahaya putih (polikromatik), maka pada layar akan terbentuk deretan spektrum warna.



Beda lintasan gelombang dari dua celah yang berdekatan yaitu $d \sin \theta$. Jika beda lintasan sama dengan satu panjang gelombang atau kelipatan bilangan bulat dari panjang gelombang, saat di titik P gelombang tersebut akan berada dalam fase yang sama. Akibatnya akan terbentuk garis terang di layar. Dengan demikian persamaan pola terang pada difraksi kisi adalah sebagai berikut.

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$\frac{1}{N} \sin \theta = n\lambda$$

Adapun persamaan jarak pola terang ke- n dari terang pusat adalah sebagai berikut.

$$\frac{1}{N} \left(\frac{y}{L} \right) = n\lambda$$

$$y = n\lambda LN$$

Dengan $n = 0$ untuk terang pusat, $n = 1$ untuk garis terang pertama dan seterusnya.

Keterangan:

y = jarak pola terang pusat ke- n (m)

n = 0, 1, 2,

λ = panjang gelombang cahaya (nm)

L = jarak kisi ke layar (m)

N = banyak celah persatuan panjang atau tetapan kisi (garis/mm)

d = jarak antar celah (m)

C. Pertanyaan Pendahuluan

1. Bagaimana perbedaan pola yang terbentuk pada layar ketika cahaya polikromatik dan monokromatik diarahkan ke sebuah kisi?
2. Bagaimana Anda mengatur atau menetapkan panjang gelombang cahaya dan jarak kisi ke layar untuk mengamati pengaruh banyak celah persatuan panjang (ketetapan kisi) terhadap jarak pola terang pusat ke terang order pertama? Berikan contoh yang akan Anda lakukan pada percobaan!
3. Bagaimana Anda mengatur atau menetapkan panjang gelombang cahaya dan banyak celah persatuan panjang (ketetapan kisi) untuk mengamati pengaruh jarak kisi ke layar terhadap jarak pola terang pusat ke terang orde pertama? Berikan contoh yang akan Anda lakukan pada percobaan!
4. Bagaimana Anda mengatur atau menetapkan banyak celah persatuan panjang (ketetapan kisi) dan jarak kisi ke layar untuk mengamati pengaruh panjang gelombang cahaya terhadap jarak pola terang pusat ke terang order pertama? Berikan contoh yang akan Anda lakukan pada percobaan!
5. Apakah banyak celah persatuan panjang (ketetapan kisi) dan jarak antara celah pada kisi akan memiliki pengaruh yang sama terhadap jarak terang pusat ke terang orde pertama? Jelaskan!
6. Ketika sinar laser berwarna merah dan hijau diarahkan pada kisi difraksi, apakah jarak pola terang pusat ke terang orde pertama yang terbentuk pada layar akan sama? Jelaskan!

D. Alat dan Bahan

1. Laser berwarna merah dan hijau
2. Rel presisi 50 cm
3. Penyambung rel presisi
4. Kaki rel presisi
5. Kisi difraksi
6. Pemegang kisi difraksi atau slide diafragma
7. Tumpukan berpenjepit (*clamp rider*)
8. Layar
9. Milimeter block/ kertas HVS
10. Mistar (penggaris)
11. Spidol/Bolpoin

E. Prosedur Percobaan

1. Rangkailah alat seperti gambar berikut.



2. Lakukan percobaan menggunakan tiga ketetapan kisi yang berbeda meliputi kisi dengan 100 garis/mm, 300 garis/mm, dan 600 garis/mm.
3. Pada setiap percobaan dengan tetapan kisi yang sama, variasikan jarak kisi ke layar (L) minimal tiga variasi jarak kisi ke layar.
4. Percobaan pertama, tentukan jarak kisi ke layar dan jumlah garis persatuan panjang dari kisi yang akan digunakan misalnya kisi dengan celah 100 garis/mm.
5. Nyalakan seberkas cahaya dari sinar laser dan arahkan ke kisi dengan jarak tertentu.
6. Beri tanda pola terang pusat dan terang orde pertama yang terbentuk pada kertas hvs atau milimeter block menggunakan spidol atau bolpoin. Kemudian ukurlah jarak pola terang pusat ke terang orde pertama menggunakan penggaris (mistar) dan catat pada tabel pengamatan.
7. Ulangi langkah 4-6 dengan mengubah jarak kisi ke layar dan menggunakan banyak celah persatuan panjang (tetapan kisi) yang sama.
8. Percobaan berikutnya, gunakan kisi dengan banyak celah persatuan panjang yang berbeda daripada percobaan sebelumnya. Kemudian gunakan tiga variasi jarak kisi ke layar yang sama seperti pada percobaan sebelumnya.
9. Variasikan jarak kisi ke layar sebanyak tiga variasi untuk satu tetapan kisi yang sama.
10. Gunakan sinar laser berwarna merah dan hijau untuk mengetahui perbedaan jarak pola terang pusat ke terang orde pertama yang terbentuk pada fenomena difraksi cahaya.
11. Pastikan semua variasi tetapan kisi, jarak kisi ke layar, dan warna laser dengan panjang gelombang yang berbeda sudah digunakan pada setiap percobaan serta hasil pengukurannya sudah dicatat pada tabel pengamatan.

F. Pertanyaan Akhir

1. Berdasarkan data hasil pengamatan, bagaimana hubungan jarak kisi difraksi ke layar dengan jarak pola terang pusat ke terang orde pertama?

2. Berdasarkan data hasil pengamatan, bagaimana hubungan banyak celah persatuan panjang (ketetapan kisi difraksi) dengan jarak pola terang pusat ke terang orde pertama?
3. Berdasarkan data hasil pengamatan, bagaimana hubungan lebar celah pada kisi dengan jarak pola terang pusat ke terang orde pertama?
4. Berdasarkan data hasil pengamatan, bagaimana hubungan panjang gelombang cahaya dari sinar laser berwarna merah dan hijau dengan jarak pola terang pusat ke terang orde pertama?
5. Berdasarkan data hasil pengamatan, bagaimana dengan besar panjang gelombang sinar laser berwarna merah dan hijau? Apakah sama dengan panjang gelombang cahaya berdasarkan referensi? Jelaskan!