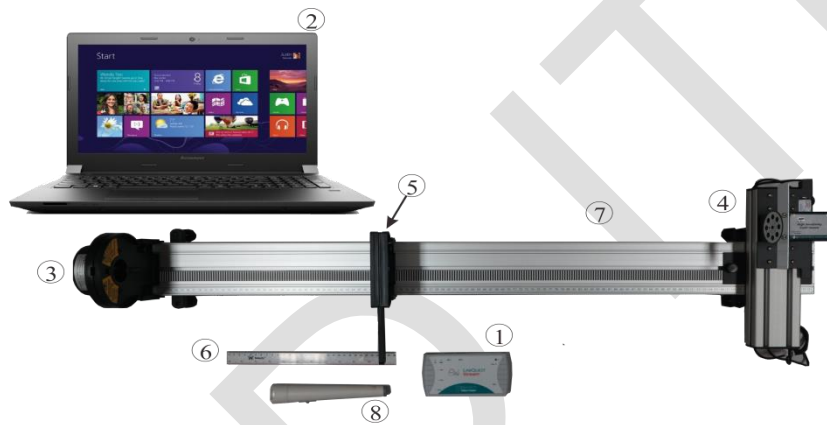


DIFRAKSI

I. TUJUAN PERCOBAAN

1. Memahami bagaimana terbentuknya pola difraksi.
2. Memahami pengaruh jumlah dan lebar celah terhadap pola difraksi.
3. Memahami pola intensitas cahaya hasil difraksi.
4. Membandingkan pola intensitas cahaya hasil difraksi dengan interferensi.

I. ALAT-ALAT YANG DIGUNAKAN



Gambar 15.1. Alat-alat yang digunakan.

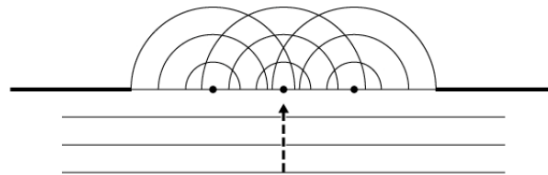
1. Perangkat antarmuka LabQuest Sream.
2. Aplikasi Logger Pro.
3. Laser merah (635 ± 5)nm beserta dudukannya.
4. Sensor cahaya.
5. Set celah tunggal, ganda, dan jamak beserta dudukannya.
6. Mistar.
7. Rel.
8. Lampu senter.

II. KONSEP DASAR YANG TERKAIT

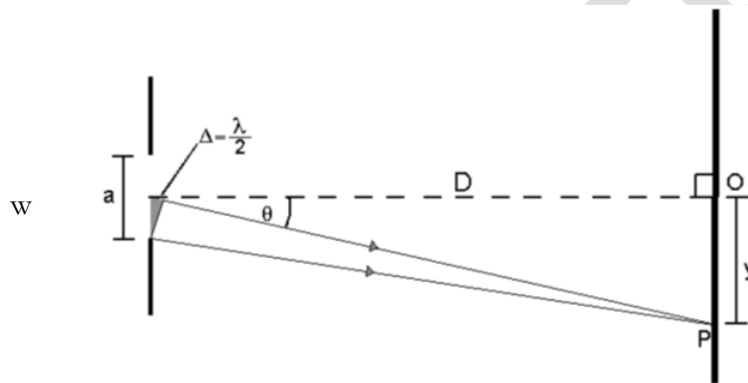
Dalam fisika klasik, gelombang dan partikel adalah sesuatu yang berbeda. Superposisi adalah sifat yang unik dari gelombang, yang tidak dapat diamati pada partikel. Peristiwa superposisi terjadi ketika dua buah gelombang saling berpapasan. Peristiwa superposisi ini mendasari terjadinya pola interferensi dan difraksi, yang dapat diamati ketika suatu berkas melewati celah kecil. Pola interferensi dicirikan dengan garis terang gelap yang muncul secara periodik yang bergantung pada jarak antar celah. Garis terang merupakan hasil superposisi konstruktif, sedangkan garis gelap

merupakan hasil superposisi destruktif. Bentuk pola interferensi akan dipengaruhi oleh pola difraksi yang muncul akibat ukuran lebar celah yang kecil.

Pola difraksi yang disebabkan oleh celah tunggal dijelaskan oleh Christian Huygens. Menurut Huygens, tiap bagian celah berfungsi sebagai sumber gelombang sehingga cahaya dari satu bagian celah dapat berinterferensi dengan cahaya dari bagian celah lainnya.



Gambar 15.2. Prinsip Huygens.



Gambar 15.3. Skema difraksi celah tunggal.

Gambar 15.3 menunjukkan gelombang cahaya dengan panjang gelombang λ didifraksikan oleh celah sempit dengan lebar w . Interferensi sumber gelombang titik pada satu celah menghasilkan pola gelap-terang di belakang layar. Kebergantungan intensitas difraksi terhadap sudut arah berkas di belakang celah memenuhi :

$$I \propto \left(\frac{\sin \Phi}{\Phi} \right)^2 \quad (15.1)$$

dengan

$$\Phi = \frac{\pi w \sin \theta}{\lambda} \quad (15.2)$$

w lebar celah, θ sudut arah berkas dibelakang celah, λ panjang gelombang cahaya. Kondisi terjadinya minimum adalah :

$$\sin \Phi = 0 \quad (15.3)$$

Sinus nol terjadi pada saat ;

$$\Phi = 0, \pi, 2\pi, 3\pi, \dots \quad (15.4)$$

Tinjau persamaan 15.2, maka dapat diperoleh $\sin\Phi=0$ terjadi ketika :

$$\frac{\pi w \sin \theta}{\lambda} = 0, \pi, 2\pi, 3\pi, \dots \quad (15.5)$$

atau

$$\sin \theta = 0, \frac{\lambda}{w}, \frac{2\lambda}{w}, \frac{3\lambda}{w}, \dots \quad (15.6)$$

Tetapi karena $\sin \theta = 0$ adalah kondisi terjadinya maksimum utama, maka minimum-minimum hanya terjadi pada saat kondisi :

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{w}, \frac{2\lambda}{w}, \frac{3\lambda}{w}, \dots \quad (15.7)$$

Lebar maksimum utama sama dengan jarak antar dua minimum pertama. Minimum pertama terjadi pada sudut θ yang memenuhi :

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{w} \quad (15.8)$$

Jika θ sangat kecil kita dapat melakukan pendekatan $\theta \approx \sin \theta$, sehingga sudut tempat terjadinya minimum utama memenuhi :

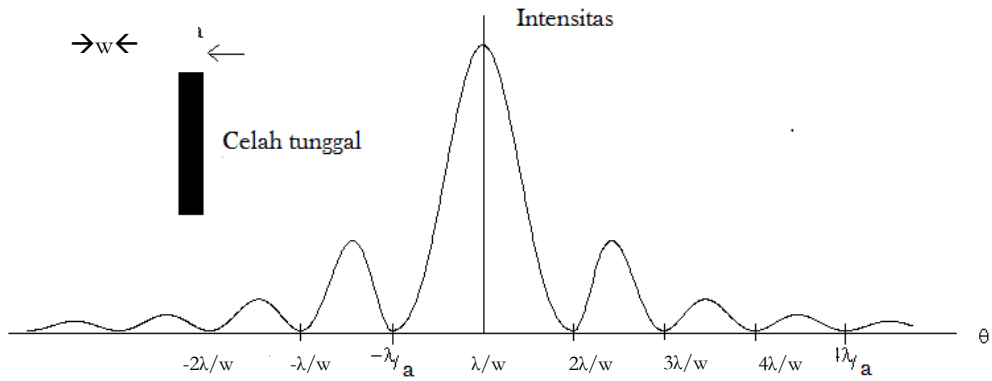
$$\theta \approx \frac{\lambda}{w} \quad (15.9)$$

Lebar maksimum utama (dalam sudut) adalah

$$2\theta \approx \frac{2\lambda}{w} \quad (15.10)$$

Jika jarak dari celah ke layar adalah D maka lebar maksimum utama dalam satuan panjang adalah

$$\Delta y = D \cdot 2\theta = \frac{2\lambda D}{w} \quad (15.11)$$



Gambar 15.4. Pola difraksi celah tunggal.

Berdasarkan Gambar 15.4, persamaan 15.11. dapat dikembangkan menjadi

$$n\lambda = \frac{w\Delta y}{D} \quad (15.12)$$

dengan n merupakan orde pola gelap yang muncul.

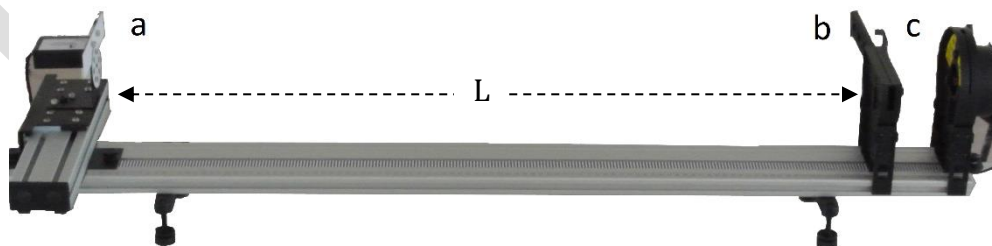
III. PERCOBAAN YANG DILAKUKAN

Perhatian !

1. Praktikan dilarang untuk mengubah susunan peralatan tanpa izin dan sepengetahuan asisten.
2. Hati-hati dengan sinar laser ! Berkas sinar tidak terlihat dari mata jika dilihat dari samping. Jangan sampai sinar laser mengenai mata baik secara langsung maupun pantulannya.
3. Jangan menyentuh optik kisi/celah dengan tangan langsung.

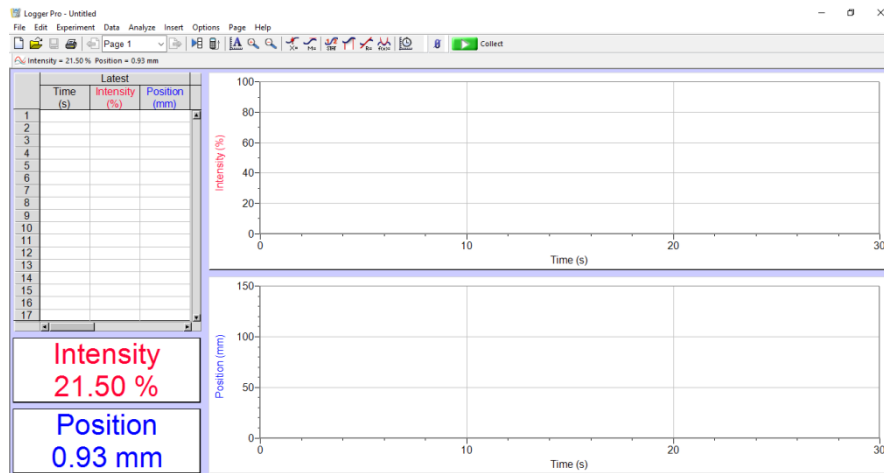
A. Set up alat percobaan

1. Susun set up alat seperti pada Gambar 15.5 (Konsultasikan dengan asisten).



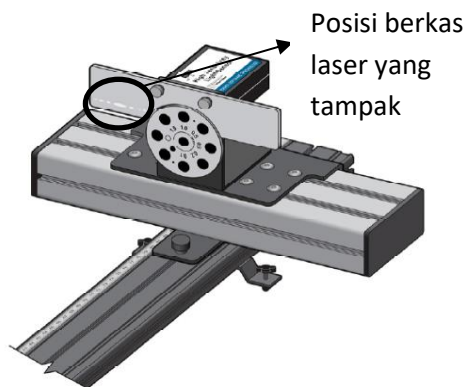
Gambar 15.5. Skema rangkaian alat percobaan. (a) Sensor cahaya, (b) Set celah, (c) Laser.

2. Pastikan bagian set celah yang berisikan tulisan menghadap ke laser.
3. Atur jarak antara sensor cahaya ke set celah $L = 90\text{cm}$ dan jarak antara set celah ke laser $b - c = 10\text{cm}$.
4. Hubungkan sensor cahaya dengan PC kemudian hubungkan dengan sumber tegangan.



Gambar 15.6. Tampilan *logger pro*.

5. Hubungkan laser dengan sumber tegangan. Biarkan laser dalam keadaan mati hingga pengambilan data akan dimulai.
6. Atur optik celah dengan cara digeser hingga muncul celah tunggal dengan lebar 0,08 mm.
7. Nyalakan laser, atur posisi vertikal dan horizontal laser sehingga berkasnya melewati celah dan hasilnya muncul di papan sensor cahaya seperti Gambar 15.6. Langkah ini merupakan penyesuaian posisi laser.




Gambar 15.7. Posisi berkas laser yang tampak setelah pengaturan.

B. Difraksi celah tunggal

1. Gunakan celah tunggal dengan lebar 0,08 mm.
2. Nyalakan laser.
3. Kalibrasi posisi laser.
4. Catat data jarak antara sensor dengan celah (L), lebar celah (w) dan panjang gelombang (λ) laser.
5. Atur sensitivitas sensor pada $1 \mu\text{W}$ dengan bukaan 0,5 mm.
6. Geser sensor hingga ke bagian ujung kanan
7. Tekan panel "zero" pada aplikasi Logger Pro untuk mereset nilai pembacaan kedua sensor (cahaya dan posisi) ke nilai nol.
8. Mulai lakukan perekaman data, geser sensor secara perlahan (20-30 detik) hingga muncul kurva intensitas pada layar, simpan data.

9. Jika datanya tidak muncul, maka lakukan *auto scale*.
10. Ulangi langkah 8 dengan menggeser dalam arah sebaliknya.
11. Ulangi langkah 1-9 dengan lebar celah yang berbeda.

C. Membandingkan pola berkas laser hasil difraksi dan interferensi 2 celah.

1. Gunakan celah tunggal dengan lebar 0,08 mm.
2. Nyalakan laser.
3. Reset posisi laser dengan menekan tombol .
4. Amati dan gambarkan pola yang dihasilkan.
5. Ukur jarak antara titik tengah pola terang pusat dengan titik tengah pola gelap pertama.
6. Ukur jarak antara titik tengah pola terang pusat dengan titik tengah pola gelap kedua.
7. Ukur lebar pita terang pusat.
8. Ulangi langkah 2-7 dengan menggunakan celah tunggal dengan lebar celah lainnya.
9. Ulangi langkah 2-7 dengan menggunakan celah ganda dengan lebar celah 0,08 mm dan jarak antarcelah 0,25 mm.
10. Ulangi langkah 2-7 dengan menggunakan celah ganda dengan lebar celah 0,08 mm dan jarak antarcelah lainnya.

IV. TUGAS AKHIR DAN PERTANYAAN

1. Berdasarkan data percobaan bagian B.4, hitunglah secara teoritis menggunakan persamaan (15.12) berapa jarak gelap pertama, kedua dan ketiga dari celah 0,08 mm.
2. Tinjau kurva antara intensitas vs posisi yang diperoleh. Perbesar bagian grafik yang dibutuhkan. Pilih Examine tool pada Analysis Menu kemudian geser kursor ke posisi yang menunjukkan puncak pada terang pusat. Catat posisi ini
3. Tentukan posisi titik tengah dari tiga pola gelap pertama dari kedua sisi terang pusat (geser kursor hingga berada pada posisi yang intensitasnya terendah). Catat posisi ini.
4. Tentukan jarak y_n , yaitu jarak dari terang pusat ke titik tengah pola gelap pertama, kedua dan ketiga.
5. Bandingkan gambar hasil pengamatan pada bagian C. Pada penggunaan celah tunggal, bagaimana pengaruh lebar celah terhadap pola yang dihasilkan ?
6. Bandingkan gambar hasil pengamatan pada bagian C. Pada penggunaan celah ganda, bagaimana pengaruh lebar celah dan jarak antarcelah terhadap pola yang dihasilkan ?
7. Berdasarkan percobaan bagian C, bagaimana lebar pita terang pusat dari semua jenis celah yang digunakan ?
8. Tabulasikan hasil 1-3 dan 7 pada tabel di bawah ini :

Pola ke-	Jarak ke pola gelap kiri	Jarak ke pola gelap kanan	Jarak rata-rata	Jarak secara teori	Perbedaan (%)
n=1					
n=2					
n=3					

9. Ukur intensitas puncak dari terang pusat dan dua pola terang pertama di setiap sisi. Jika *baseline* dari grafik tidak pada posisi nol, buatlah perhitungan baru dengan melakukan koreksi posisi terlebih dahulu

10. Secara teori, intensitas dari pola terang pertama dan kedua sebesar $I_1 = 0,045I_0$ dan $I_2 = 0,016I_0$. Tabulasikan hasil pada tugas 8 pada tabel seperti berikut

Pola ke-	Intensitas (%)	Intensitas relatif terhadap I_0 (%)	Intensitas relatif secara teori (%)	Perbedaan (%)
n=1		-	-	-
n=2				
n=3				

11. Ulangi tugas 1-4 dan 7 untuk celah berbeda.
12. Jelaskan bagaimana bentuk kurva intensitas terhadap posisi untuk tiap celah yang digunakan. Bagaimana pengaruh ukuran celah terhadap bentuk kurva.

V. PUSTAKA

1. Dukerich, *Advanced Physics with Vernier – Beyond Mechanics*, Vernier Software and Technology.
2. M. Abdullah, *Fisika Dasar II*, Penerbit ITB (2007).
3. Halliday, R. Resnick, and J. Walker, *Fundamentals of Physics (Extended)*, 8th edition, John Wiley & Sons (2008).