

**Rekayasa Kisi Difraksi dari Limbah Kaleng Berbantuan Sensor TSL 2591
dan Arduino Uno untuk Eksperimen Difraksi Cahaya Sederhana**

Disusun oleh Kelompok 2:

1. Anggun Azzahra (2413022007)
2. Iksan Muzaki (2413022027)
3. Eva Ramadani Nurhasanah (2413022046)
4. Tri Puspita Sari (2413022071)

Mata Kuliah : Gelombang

Dosen Pengampu :

Prof.Dr. Kartini Herlina, M.Si.

Dr. Ike Festiana, M.Pd.

Ryna Aulia Falamy, S.Pd., M.Si.P.



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Proyek : Penentuan Pola Intensitas dan Posisi Cahaya Pada Fenomena Difraksi Menggunakan Kisi Kaleng

Tanggal Pengerjaan : 01 November-19 Desember 2025

Tempat Pengerjaan : Gedong Meneng

Kelompok : 2 (dua)

Anggota :
1. Anggun Azzahra (2413022007)
2. Iksan Muzaki (2413022027)
3. Eva Ramadani Nurhasanah (2413022046)
4. Tri Puspita Sari (2413022071)

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Program Studi : Pendidikan Fisika

Dosen Pengampu 1 : Bandar Lampung, 19 Desember 2025
Dosen Pengampu 2

Dr. Ike Festiana, M.Pd
NIP. 19690211199303100

Dosen
Penanggungjawab

Ryna Aulia Falamy, S.Pd., M.Si.P.
NIP. 199406192024062001

Prof.Dr. Kartini Herlina, M.Si.
NIP. 196506161991022001

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola intensitas cahaya pada fenomena difraksi cahaya dengan memanfaatkan kisi kaleng sebagai penghalang difraksi dan aplikasi Microsoft Excel serta Tracker sebagai alat analisis grafik. Sumber cahaya yang digunakan terdiri dari dua jenis laser, yaitu laser merah dan laser hijau, yang memiliki panjang gelombang berbeda untuk mengamati pengaruhnya terhadap pola difraksi yang dihasilkan. Cahaya laser diarahkan melewati kisi kaleng sehingga terbentuk pola terang dan gelap pada layar pengamatan. Pola difraksi yang terbentuk direkam dan dianalisis menggunakan aplikasi Microsoft Excel untuk memperoleh grafik distribusi intensitas cahaya terhadap posisi. Untuk meningkatkan ketelitian pengukuran intensitas, digunakan sensor cahaya TSL2591 yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap cahaya tampak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kisi kaleng mampu berfungsi secara efektif sebagai kisi difraksi, menghasilkan pola difraksi yang sesuai dengan teori. Perbedaan panjang gelombang laser merah dan hijau menyebabkan perbedaan jarak antar pita terang, di mana laser hijau menghasilkan pola difraksi yang lebih rapat dibandingkan laser merah. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi kisi kaleng, aplikasi Microsoft Excel dan Tracker, serta sensor cahaya dapat menjadi alternatif eksperimen sederhana dan efektif dalam mempelajari konsep difraksi cahaya secara kuantitatif.

Kata kunci: difraksi cahaya, kisi kaleng, laser merah, laser hijau, Microsoft Excel, sensor TSL2591

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Proyek.....	3
II. KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Difraksi Cahaya.....	4
2.1.1 Difraksi Cahaya Menggunakan Kisi.....	4
2.2 Konsep Difraksi Cahaya.....	5
III. METODE PROYEK.....	7
3.1 Desain Proyek.....	7
3.1.1 Flowchart.....	7
3.2 Alat dan Bahan Proyek.....	9
3.3 Metode Analisis Data.....	13
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Alat Praktikum yang Dikembangkan.....	14
4.2 Data Hasil Pengamatan.....	14
4.2.1 Percobaan Kisi Kaleng Susu Beruang Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Merah.....	16
4.2.2 Percobaan Kisi Kaleng Susu Beruang Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Hijau.....	18
4.2.3 Percobaan Kisi Kaleng Adem Sari Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Merah.....	21
4.2.4 Percobaan Kisi Kaleng Adem Sari Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Hijau.....	25
4.3 Pembahasan.....	28
4.4 Keterbatasan dan Kendala Pelaksanaan Proyek.....	29
4.4.1 Keterbatasan Proyek.....	29
4.4.2 Kendala Proyek.....	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	32

5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Cahaya merupakan salah satu fenomena alam yang memiliki peranan penting dalam kajian fisika serta dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam fisika, cahaya dipahami memiliki sifat gelombang, yang salah satu pembuktiannya dapat diamati melalui fenomena difraksi. Difraksi cahaya terjadi ketika gelombang cahaya melewati celah sempit atau susunan celah periodik, sehingga menghasilkan pola terang dan gelap akibat interferensi konstruktif dan destruktif (Halliday, Resnick, & Walker, 2013). Fenomena difraksi cahaya memiliki peranan penting dalam berbagai aplikasi, seperti penentuan panjang gelombang cahaya, spektroskopi, dan analisis sifat optik suatu material. Oleh karena itu, pemahaman konsep difraksi cahaya menjadi bagian penting dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi gelombang. Namun, konsep ini sering dianggap abstrak dan sulit dipahami apabila hanya disampaikan secara teoritis tanpa didukung oleh kegiatan eksperimen secara langsung (Anuwaw, 2016).

Penggunaan alat peraga dan kegiatan praktikum menjadi salah satu solusi untuk membantu mahasiswa memahami konsep difraksi cahaya secara lebih konkret. Menurut Shavira et al. (2021), eksperimen difraksi cahaya dengan menggunakan alat sederhana dapat meningkatkan pemahaman konsep gelombang cahaya karena dapat diamati secara langsung pola difraksi yang terbentuk. Akan tetapi, keterbatasan alat laboratorium yang bersifat presisi dan relatif mahal sering menjadi kendala dalam pelaksanaan praktikum difraksi cahaya. Salah satu alternatif alat peraga yang dapat digunakan adalah kisi difraksi sederhana dari bahan sehari-hari, yaitu kaleng. Pada penelitian ini, kisi kaleng dibuat dengan memotong bagian tengah kaleng. Dengan jarak celah yang kecil dan teratur, kisi kaleng diharapkan mampu menghasilkan pola difraksi yang jelas dan sesuai dengan teori difraksi. Sebagai sumber cahaya, digunakan dua jenis

laser, yaitu laser merah dan laser hijau, yang memiliki panjang gelombang berbeda. Perbedaan panjang gelombang ini dimanfaatkan untuk mengamati pengaruhnya terhadap sudut difraksi, orde difraksi, dan jarak antar pita terang yang dihasilkan oleh kisi kaleng. Penggunaan dua sumber laser juga memungkinkan dilakukan perbandingan pola difraksi berdasarkan perbedaan panjang gelombang cahaya (Shavira et al., 2021).

Untuk mendukung analisis data secara kuantitatif, pola difraksi yang terbentuk dianalisis menggunakan aplikasi Microsoft Excel untuk memperoleh grafik hubungan antara intensitas cahaya dan sudut difraksi. Selain itu, sensor cahaya TSL2591 digunakan untuk meningkatkan ketelitian pengukuran intensitas cahaya pada setiap orde difraksi. Pemanfaatan teknologi digital ini memungkinkan proses analisis dilakukan secara lebih akurat dan sistematis. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pola difraksi cahaya yang dihasilkan oleh kisi kaleng menggunakan laser merah dan hijau, serta untuk mengkaji hubungan antara sudut difraksi, orde difraksi, dan intensitas cahaya. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif praktikum difraksi cahaya yang sederhana, ekonomis, dan efektif dalam mendukung pembelajaran fisika berbasis eksperimen.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penyusunan proyek ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pola difraksi cahaya yang dihasilkan oleh kisi kaleng?
2. Bagaimana hubungan sudut difraksi cahaya pada setiap orde difraksi menggunakan kisi kaleng dan laser yang berbeda?
3. Bagaimana hubungan antara sudut difraksi dan orde difraksi pada percobaan difraksi cahaya dengan kisi kaleng?
4. Bagaimana intensitas cahaya berubah terhadap sudut difraksi pada pola difraksi yang dihasilkan oleh kisi kaleng?

1.3 Tujuan Proyek

Tujuan penyusunan proyek ini adalah sebagai berikut

1. Mengamati pola difraksi cahaya yang dihasilkan oleh kisi kaleng.
2. Menentukan sudut difraksi cahaya pada setiap orde difraksi menggunakan kisi kaleng.
3. Mengetahui hubungan antara orde difraksi dan sudut difraksi pada percobaan difraksi cahaya dengan kisi kaleng.
4. Menganalisis perubahan intensitas cahaya terhadap sudut difraksi pada pola difraksi yang dihasilkan oleh kisi kaleng.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Difraksi Cahaya

Difraksi merupakan salah satu fenomena gelombang yang terjadi ketika gelombang cahaya mengalami pembelokan dan penyebaran setelah melewati celah sempit atau tepi suatu penghalang. Fenomena ini menjadi signifikan apabila ukuran celah atau penghalang sebanding dengan panjang gelombang cahaya yang digunakan. Dalam kondisi tersebut, cahaya tidak lagi dapat dijelaskan secara memadai menggunakan pendekatan optika geometris, melainkan harus dipahami melalui konsep optika gelombang.

Menurut prinsip Huygens Fresnel, setiap titik pada muka gelombang cahaya dapat dianggap sebagai sumber gelombang sekunder yang memancarkan gelombang ke segala arah. Ketika cahaya melewati celah sempit atau suatu kisi, gelombang-gelombang sekunder tersebut saling bertumpang tindih dan berinterferensi. Interferensi konstruktif menghasilkan daerah dengan intensitas cahaya maksimum (pola terang), sedangkan interferensi destruktif menghasilkan daerah dengan intensitas minimum (pola gelap). Pola terang dan gelap yang terbentuk inilah yang dikenal sebagai pola difraksi.

Pola difraksi sangat dipengaruhi oleh parameter sistem optik, seperti panjang gelombang cahaya, ukuran dan bentuk celah, jarak antar celah pada kisi, serta jarak antara celah dan layar pengamatan. Oleh karena itu, analisis pola difraksi dapat digunakan untuk mempelajari sifat gelombang cahaya sekaligus karakteristik fisik dari celah atau kisi yang digunakan. Fenomena difraksi ini menjadi bukti eksperimental yang kuat bahwa cahaya memiliki sifat gelombang, sebagaimana dijelaskan dalam teori elektromagnetik cahaya.

2.1.1 Difraksi Cahaya Menggunakan Kisi

Kisi difraksi merupakan suatu elemen optik yang terdiri dari sejumlah besar celah sempit yang tersusun sejajar dan teratur dengan jarak tertentu. Ketika cahaya melewati kisi difraksi, setiap celah berperan

sebagai sumber gelombang sekunder yang memancarkan cahaya ke berbagai arah. Interferensi antara gelombang-gelombang tersebut menghasilkan pola difraksi yang khas, berupa deretan pita terang dan gelap yang tersusun secara periodik pada layar pengamatan. Dalam konteks penggunaan kisi kaleng, permukaan kaleng yang memiliki alur-alur halus sejajar dapat berfungsi sebagai kisi difraksi sederhana. Alur-alur tersebut, meskipun tidak dibuat secara khusus untuk keperluan optik, memiliki jarak antar garis yang cukup kecil sehingga mampu menyebabkan terjadinya difraksi cahaya. Ketika cahaya monokromatik diarahkan ke permukaan kisi kaleng, cahaya akan terdifraksi dan membentuk pola interferensi yang dapat diamati.

Pola difraksi yang dihasilkan oleh kisi kaleng bergantung pada panjang gelombang cahaya yang digunakan serta jarak antar alur pada permukaan kaleng. Namun, karena kisi kaleng tidak memiliki presisi yang tinggi, pola difraksi yang terbentuk cenderung kurang tajam dan memiliki tingkat ketidakteraturan tertentu dibandingkan dengan kisi difraksi komersial. Meskipun demikian, secara konseptual kisi kaleng tetap dapat digunakan untuk menjelaskan prinsip dasar difraksi dan interferensi cahaya, serta menunjukkan hubungan antara struktur kisi dan sifat gelombang cahaya.

2.2 Konsep Difraksi Cahaya

Pada difraksi celah tunggal, apabila celah lebih lebar daripada gelombang tunggal cahaya, maka akan terjadi efek seperti interferensi pada celah. Hal ini dapat dijelaskan dengan menganggap bahwa celah bertindak sebagai sumber dari banyak titik yang terpisah secara merata. Difraksi mengacu pada penyimpangan dari perambatan garis lurus yang terjadi ketika suatu gelombang bergerak melewati suatu penghalang parsial. Ini biasanya sesuai dengan pembengkokan atau penyebaran gelombang pada tepi-tepi lubang dan penghalang. Bentuk paling sederhana dari difraksi cahaya adalah difraksi Fraunhofer atau far-field. Difraksi ini diamati pada sebuah layar yang sangat jauh dari lubang

atau penghalang yang mengganggu arus gelombang-gelombang datar yang datang.

Secara matematis, kondisi terjadinya difraksi pada celah tunggal dapat dinyatakan dengan persamaan:

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

dengan n menyatakan orde ke- n dari pita gelap. Pada percobaan ini, jarak antara celah dan layar (L) jauh lebih besar dibandingkan lebar celah (a), sehingga berlaku pendekatan sudut kecil. Dalam kondisi tersebut, nilai $\sin \theta$ dapat didekati dengan $\tan \theta$, yang secara geometris dinyatakan sebagai perbandingan antara jarak pita terhadap layar (y) dan jarak celah ke layar (L), sehingga:

$$\sin \theta \approx \tan \theta \approx \frac{y}{L}$$

Dengan substitusi pendekatan tersebut ke dalam persamaan awal, diperoleh hubungan:

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

Sementara itu, untuk posisi pita terang, hubungan matematisnya dapat dituliskan sebagai:

$$d \left(\frac{y}{L} \right) = \left(n + \frac{1}{2} \right) \lambda$$
$$\lambda = \frac{dy}{L}$$

Keterangan

d : ketebalan/ lebar celah kisi (mm)

θ : sudut difraksi terhadap arah datang cahaya (derajat atau radian)

n : orde difraksi (bilangan bulat $n = 1, 2, 3, \dots$ untuk pita gelap)

λ : panjang gelombang cahaya laser yang digunakan (nm)

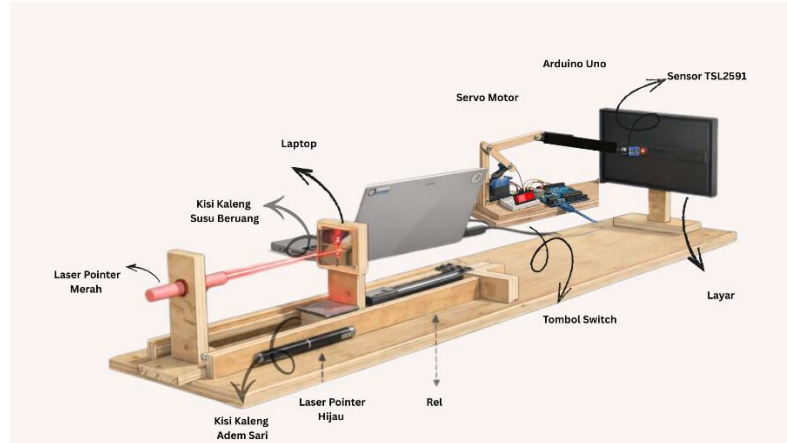
L : jarak antara celah dan layar pengamatan (cm)

y : jarak pita terang atau pita gelap dari pusat pola difraksi pada layar (mm)

III. METODE PROYEK

3.1 Desain Proyek

Berikut desain alat kami:

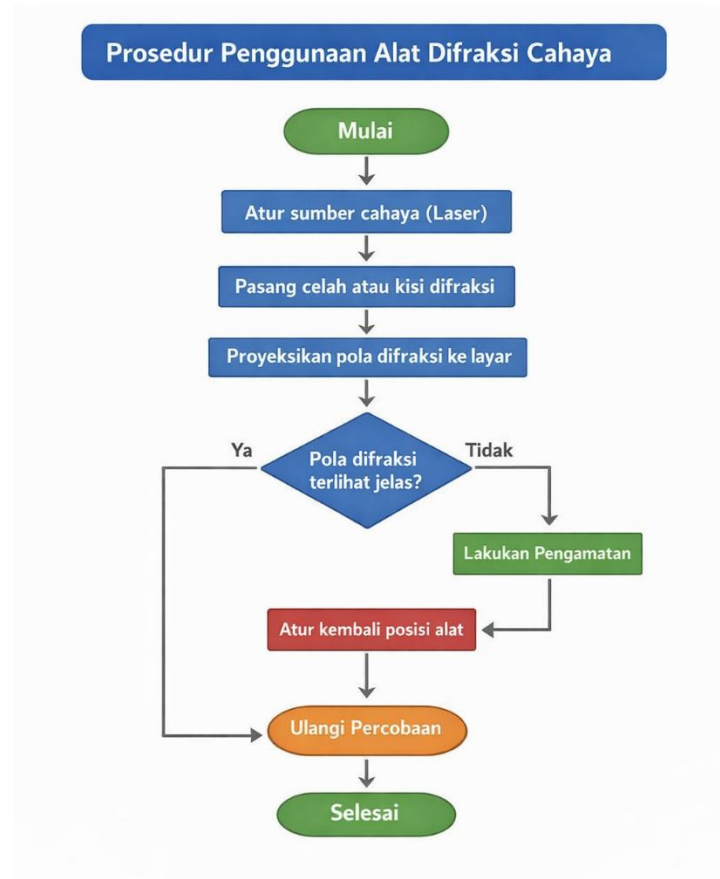


Gambar 1. Desain Alat Difraksi

Gambar 1, Alat praktikum ini digunakan untuk mengamati difraksi cahaya laser saat melewati celah sempit atau kisi difraksi. Sistem terdiri atas laser pointer sebagai sumber cahaya monokromatik, celah/kisi difraksi sebagai pembentuk pola, serta sensor cahaya TSL2591 untuk mendeteksi intensitas cahaya hasil difraksi. Data intensitas cahaya dari sensor diteruskan ke Arduino Uno sebagai pengolah data, kemudian dikirim ke laptop untuk dianalisis dan ditampilkan. Seluruh komponen dipasang pada alas kayu agar sistem stabil selama percobaan. Dengan alat ini, pola terang gelap difraksi cahaya dapat diamati dan dianalisis secara kuantitatif.

3.1.1 Flowchart

Dalam proses pengembangan sistem berbasis Arduino uno dan sensor TSL2591, diperlukan gambaran alur kerja yang jelas agar setiap langkah yang dilakukan dapat dipahami dengan mudah. Flowchart digunakan untuk menunjukkan bagaimana data dari sensor diproses mulai dari Arduino hingga akhirnya diterima dan diolah oleh laptop, berikut langkah-langkah nya:



Gambar 2. Flowchart Kerja Alat Praktikum

Flowchart prosedur penggunaan alat difraksi cahaya disusun berdasarkan prinsip dasar teori gelombang cahaya, khususnya fenomena difraksi dan interferensi yang dijelaskan oleh teori Huygens Fresnel. Setiap tahap dalam prosedur memiliki keterkaitan langsung dengan konsep teoritis yang mendasari terbentuknya pola difraksi.

1. Pada tahap pemasangan celah atau kisi difraksi, ukuran celah dan jumlah kisi menentukan distribusi intensitas cahaya pada layar. Secara teoritis, untuk kisi difraksi berlaku hubungan:

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

2. Tahap pemroyeksian pola difraksi ke layar dan keputusan “pola difraksi terlihat jelas atau tidak” berfungsi sebagai verifikasi

awal kesesuaian kondisi eksperimen dengan model teoritis. Jika pola tidak jelas, berarti syarat-syarat ideal difraksi seperti keselarasan berkas cahaya, jarak layar, atau kestabilan alat belum terpenuhi, sehingga diperlukan pengaturan ulang dan pengulangan percobaan.





3. Pada saat pengamatan pola difraksi, pita terang dan gelap yang terbentuk merupakan manifestasi langsung dari interferensi gelombang cahaya. Pita terang muncul akibat interferensi konstruktif, sedangkan pita gelap disebabkan oleh interferensi destruktif, sebagaimana diprediksi oleh teori gelombang, apabila tidak terlihat jelas maka atur Kembali posisi alat.
4. Langkah pengulangan percobaan dalam flowchart mencerminkan penerapan metode ilmiah secara kritis, yaitu memastikan bahwa data yang diperoleh konsisten dan dapat dipertanggungjawabkan secara teoritis. Pengulangan ini penting untuk mengurangi kesalahan acak serta memastikan hasil pengukuran sesuai dengan hubungan matematis difraksi cahaya.






Dengan demikian, flowchart prosedur ini tidak hanya berfungsi sebagai panduan teknis, tetapi juga sebagai representasi praktis penerapan teori difraksi cahaya dalam kegiatan eksperimen, sehingga memperkuat keterkaitan antara konsep teoritis dan hasil pengamatan di laboratorium.



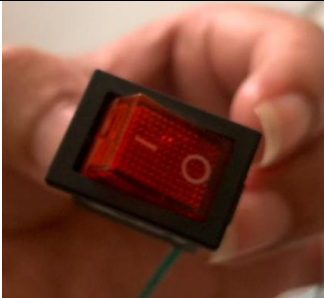

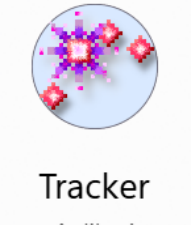

3.2 Alat dan Bahan Proyek

Dalam pelaksanaan proyek terdapat daftar alat dan bahan yang diperlukan dan tertera pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Alat dan Bahan Proyek

No.	Nama alat dan bahan	jumlah	Gambar
1.	Kisi Kaleng Susu Beruang (Ketebalan 0.3 mm)	1	
2.	Kisi Kaleng Adem Sari (Ketebalan 0,14 mm)	1	
3.	Arduino Uno	1	
4.	Laser Pointer Warna Hijau dan Laser Pointer Presentasi USB	2	

5.	Tempat Kisi	1	
6.	Layar Hitam	1	
7.	Kabel Jumper	1	
8.	Server Motor	1	
9..	Tempat Laser	1	

10.	Rel	1	
11.	Arduino Ide		
12.	Switch	1	
13.	Microsoft Excel	1	
14.	Tracker	1	
15.	Hanphone	1	

3.3 Metode Analisis Data

Metode analisis data pada praktikum ini menggunakan metode eksperimen yang dilakukan dalam bentuk project-based learning (PjBL). Data diperoleh dari hasil percobaan difraksi cahaya menggunakan kisi Celah Tunggal yang dibuat dari kaleng, dengan sumber cahaya berupa laser merah dan laser hijau. Percobaan ini bertujuan untuk melihat pola difraksi serta hubungan antara sudut difraksi dan intensitas cahaya yang dihasilkan. Pola difraksi yang terbentuk pada layar diamati dan direkam, kemudian dianalisis menggunakan aplikasi Microsoft Excel untuk mengetahui posisi terang dan gelap pada setiap orde difraksi. Dari data jarak pita terang dan gelap terhadap terang pusat serta jarak antara kisi dan layar, sudut difraksi dihitung menggunakan perhitungan trigonometri sederhana. Intensitas cahaya pada setiap posisi diukur menggunakan sensor cahaya TSL2591 agar data yang diperoleh lebih akurat.

Data hasil pengukuran kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik hubungan antara intensitas cahaya dan sudut difraksi. Hasil analisis dibandingkan antara laser merah dan laser hijau untuk melihat pengaruh perbedaan panjang gelombang terhadap pola difraksi Celah Tunggal. Dari hasil tersebut, dilakukan penarikan kesimpulan dengan membandingkan data eksperimen dan teori difraksi Celah Tunggal, sehingga konsep difraksi cahaya dapat dipahami dengan lebih jelas melalui kegiatan praktikum.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Alat Praktikum yang Dikembangkan

Alat Praktikum yang kami kembangkan sebagai berikut:



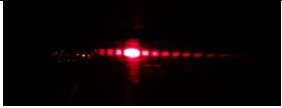



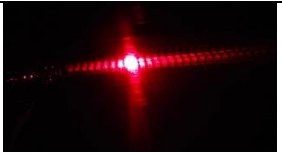

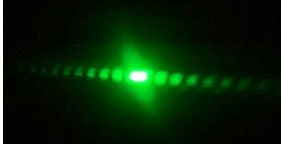
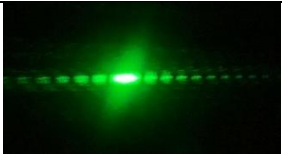
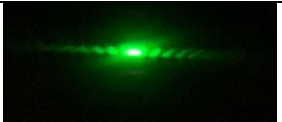
Gambar 3. Alat Praktikum yang Dikembangkan

Alat percobaan ini disusun secara linier dari kiri ke kanan sesuai dengan arah rambat cahaya. Pada bagian paling kiri terdapat laser pointer (merah dan hijau) yang berfungsi sebagai sumber cahaya. Cahaya laser kemudian diarahkan menuju kisi celah yang dibuat dari kaleng susu/minuman, yang berperan sebagai celah difraksi untuk menghasilkan pola terang dan gelap. Setelah melewati kisi, cahaya difraksi merambat lurus sepanjang rel yang berfungsi menjaga keselarasan posisi antara sumber cahaya, kisi, dan sensor. Di bagian tengah terdapat dudukan laptop yang digunakan sebagai media pemantauan dan pengolahan data hasil pengukuran. Pada bagian kanan alat, dipasang sensor cahaya TSL2591 yang terhubung dengan Arduino Uno dan digerakkan oleh motor servo. Motor servo mengatur pergerakan sensor secara bertahap untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya pada berbagai posisi pola difraksi. Tombol switch digunakan sebagai pengendali awal pengukuran. Data intensitas cahaya yang diperoleh kemudian ditampilkan pada layar, sehingga pola difraksi dapat diamati dan dianalisis secara kuantitatif.

4.2 Data Hasil Pengamatan

Adapun Data yang kami dapatkan Adalah sebagai berikut

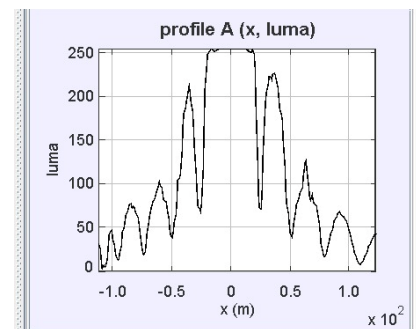
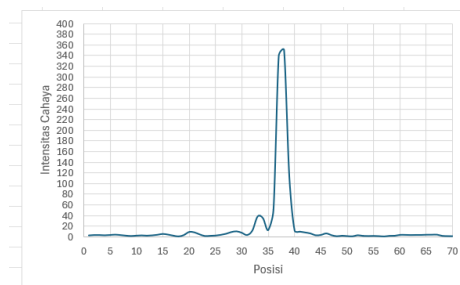
Tabel 2. Data Hasil Pengamatan

Percobaan	Kisi	Laser	Gambar
1	Kisi Kaleng Susu Beruang (Ketebalan 0.14 mm)	Pointer Merah	
2			
3			
1	Kisi Kaleng Adem Sari (Ketebalan 0,3 mm)	Pointer Merah	
2			
3			
1	Kisi Kaleng Susu Beruang (Ketebalan 0.14 mm)	Pointer Hijau	
2			
3			

1			
2	Kisi Kaleng Adem Sari (Ketebalan 0,3 mm)	Pointer Hijau	
3			

4.2.1 Percobaan Kisi Kaleng Susu Beruang Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Merah

Percobaan 1



Microsoft excel

Tracker

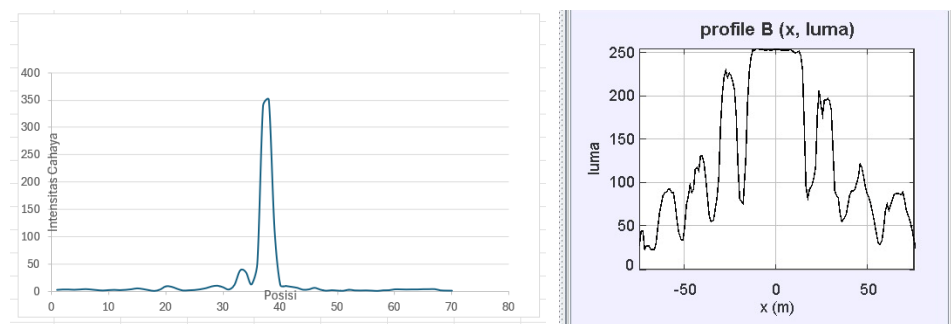
Gambar 4. Percobaan 1 Kisi Kaleng Susu Beruang Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Merah

Grafik hasil Percobaan 1 menunjukkan hubungan antara sudut difraksi (θ) dan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil pelacakan menggunakan Tracker. Terlihat puncak intensitas yang sangat tinggi dan tajam pada sudut sekitar $\theta \approx 40^\circ$, yang merupakan maksimum utama (orde nol). Pada titik ini, intensitas cahaya mencapai nilai tertinggi karena seluruh gelombang cahaya yang melewati celah mengalami interferensi konstruktif secara bersamaan.

Di sisi kiri dan kanan maksimum utama, intensitas cahaya menurun secara drastis hingga mendekati nol, membentuk daerah minimum difraksi.

Minimum ini menunjukkan terjadinya interferensi destruktif akibat perbedaan lintasan cahaya dari tepi-tepi celah. Setelah minimum pertama, grafik masih menunjukkan fluktuasi kecil intensitas yang tidak teratur. Berdasarkan data tracker, fluktuasi ini dapat diidentifikasi sebagai maksimum sekunder, namun dengan intensitas yang jauh lebih kecil dibandingkan maksimum utama. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar energi cahaya terkonsentrasi pada terang pusat.

Percobaan 2



Microsoft excel

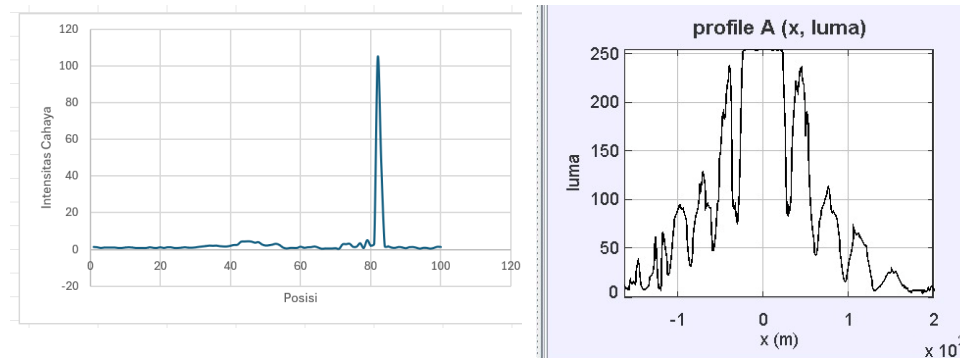
Tracker

Gambar 5. Percobaan 2 Kisi Kaleng Susu Beruang Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Merah

Grafik Percobaan 2 memperlihatkan pola yang konsisten dengan Percobaan 1. Muncul puncak intensitas dominan pada sudut sekitar $\theta \approx 40^\circ$ yang kembali menunjukkan maksimum utama. Intensitas pada puncak ini masih menjadi nilai tertinggi pada grafik, menandakan interferensi konstruktif maksimum.

Di sekitar puncak utama, intensitas cahaya turun tajam dan membentuk daerah minimum difraksi yang jelas. Setelah minimum pertama, tracer menunjukkan munculnya puncak-puncak kecil yang sangat lemah. Intensitas maksimum sekunder ini jauh lebih rendah, sesuai dengan karakteristik difraksi celah tunggal. Perbedaan kecil pada tinggi puncak dan lebar kurva dibandingkan Percobaan 1 disebabkan oleh variasi posisi laser, sudut pengamatan, dan sensitivitas pembacaan intensitas pada Tracker.

Percobaan 3



Microsoft excel

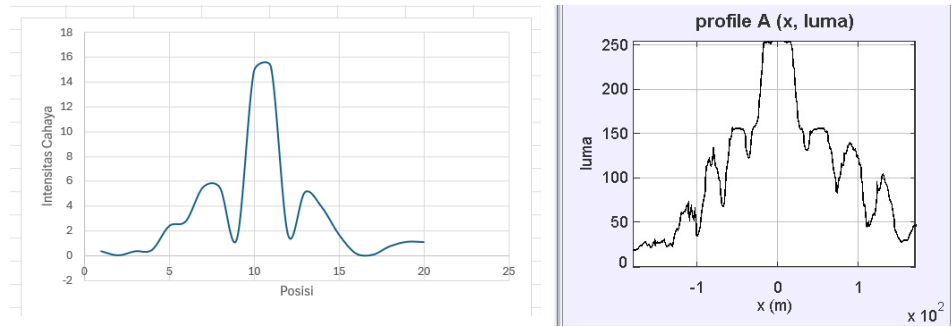
Tracker

Gambar 6. Percobaan 3 Kisi Kaleng Susu Beruang Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Merah

Grafik Microsoft Excel menunjukkan hubungan antara posisi dan intensitas cahaya, di mana terlihat satu puncak intensitas yang sangat tinggi dan tajam pada posisi sekitar 80. Puncak ini menandakan daerah dengan cahaya paling kuat yang terdeteksi, sedangkan pada posisi lain intensitas cahaya sangat kecil dan cenderung mendatar dengan sedikit fluktuasi. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar cahaya terkonsentrasi pada satu titik tertentu. Sementara itu, grafik hasil Tracker (profile A, luma terhadap x) memperlihatkan pola yang serupa, yaitu adanya puncak tertinggi di bagian tengah grafik yang menunjukkan area paling terang. Di kiri dan kanan puncak utama masih terlihat beberapa puncak kecil dengan intensitas yang jauh lebih rendah, yang menandakan sebaran cahaya yang semakin melemah saat menjauh dari pusat. Perbedaan tampilan kedua grafik terjadi karena Excel menyajikan data secara lebih sederhana dan ringkas, sedangkan Tracker menampilkan profil intensitas cahaya secara lebih detail dan sensitif terhadap variasi kecil pada tingkat kecerahan.

4.2.2 Percobaan Kisi Kaleng Susu Beruang Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Hijau

Percobaan 1



Microsoft excel

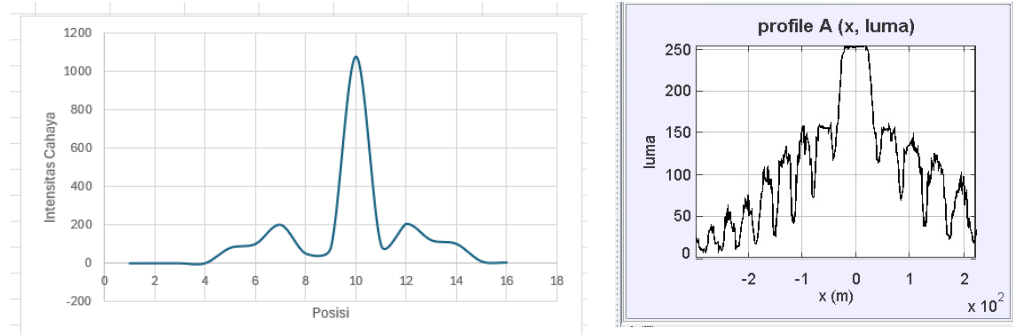
Tracker

Gambar 7. Percobaan 1 Kisi Kaleng Susu Beruang Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Hijau

Grafik Percobaan 1 dengan laser hijau menunjukkan satu puncak intensitas utama yang sangat tinggi dan tajam di bagian tengah grafik. Berdasarkan hasil tracer, puncak ini merupakan maksimum utama (orde nol) dengan intensitas tertinggi pada seluruh rentang pengamatan. Di sisi kiri dan kanan puncak utama, intensitas cahaya menurun dengan sangat cepat hingga mendekati nol, membentuk minimum difraksi yang jelas. Setelah minimum pertama, intensitas kembali meningkat sedikit namun nilainya sangat kecil, sehingga maksimum sekunder terlihat sangat lemah. Pola ini menunjukkan bahwa hampir seluruh energi cahaya terkonsentrasi pada maksimum utama, yang merupakan ciri khas difraksi celah tunggal dengan panjang gelombang lebih pendek.

Bentuk grafik yang simetris terhadap pusat menunjukkan bahwa celah tunggal yang digunakan cukup seragam. Pola ini sesuai dengan teori difraksi celah tunggal, di mana lebar celah memengaruhi lebar puncak utama dan jarak antar minimum. Penggunaan laser hijau menghasilkan pola yang jelas karena panjang gelombangnya relatif kecil sehingga difraksi dapat diamati dengan baik meskipun menggunakan bahan sederhana seperti kaleng susu beruang. Secara keseluruhan, grafik ini membuktikan bahwa cahaya memiliki sifat gelombang dan mengalami difraksi ketika melewati celah sempit, sesuai dengan konsep difraksi cahaya pada celah tunggal dalam fisika gelombang.

Percobaan 2



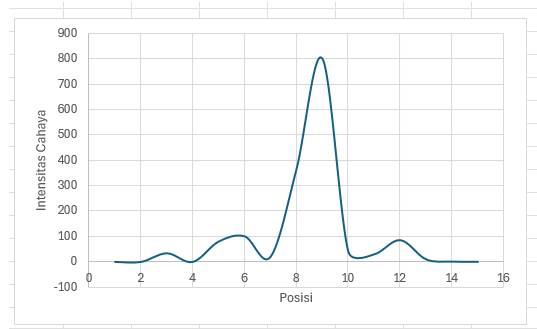
Microsoft excel

Tracker

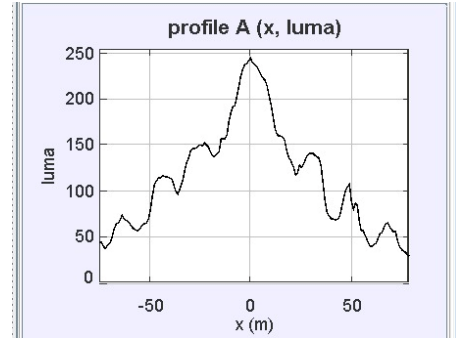
Gambar 8. Percobaan 2 Kisi Kaleng Susu Beruang Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Hijau

Grafik pada Percobaan 2 menunjukkan pola difraksi celah tunggal yang sesuai dengan teori. Terlihat satu puncak intensitas paling tinggi di bagian tengah grafik yang merupakan terang pusat atau maksimum utama. Pada titik ini, cahaya yang melewati celah saling bertumpuk dengan fase yang sama sehingga menghasilkan intensitas paling besar. Di sisi kiri dan kanan terang pusat, intensitas cahaya menurun dan membentuk daerah gelap atau minimum difraksi, kemudian muncul beberapa puncak lain dengan intensitas yang lebih kecil yang disebut maksimum sekunder. Intensitas maksimum sekunder ini jauh lebih rendah dibandingkan terang pusat, yang menandakan bahwa sebagian besar cahaya terkonsentrasi di tengah. Pola grafik yang relatif simetris menunjukkan bahwa celah tunggal cukup seragam, dan semakin jauh dari pusat, intensitas cahaya semakin melemah sesuai dengan konsep difraksi celah tunggal.

Percobaan 3



Microsoft excel



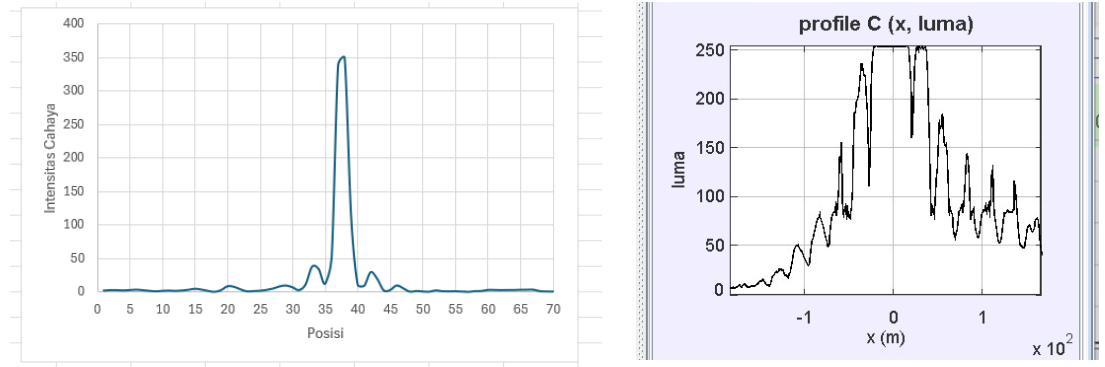
Tracker

Gambar 9. Percobaan 3 Kisi Kaleng Susu Beruang Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Hijau

Terlihat satu puncak intensitas paling tinggi di bagian tengah grafik yang merupakan terang pusat atau maksimum utama. Puncak ini menunjukkan bahwa cahaya yang melewati celah mengalami interferensi konstruktif sehingga intensitasnya paling besar. Di sisi kiri dan kanan terang pusat, intensitas cahaya menurun dan membentuk daerah gelap atau minimum difraksi, kemudian diikuti oleh beberapa puncak dengan intensitas yang lebih kecil yang merupakan maksimum sekunder. Intensitas maksimum sekunder terlihat lebih rendah dan tidak setajam terang pusat, yang menandakan bahwa energi cahaya semakin berkurang saat menjauh dari pusat.

4.2.3 Percobaan Kisi Kaleng Adem Sari Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Merah

Percobaan 1



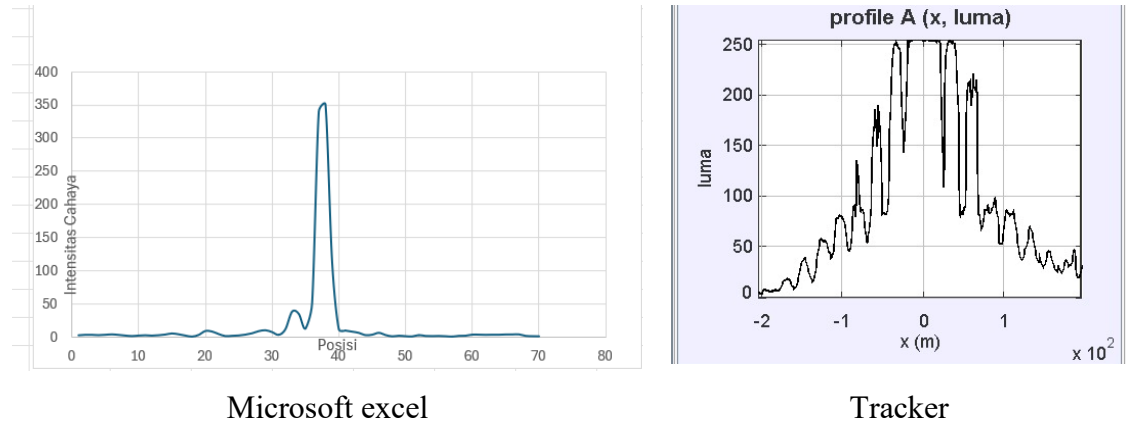
Microsoft excel

Tracker

Gambar 10. Percobaan 1 Kisi Kaleng Adem Sari Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Merah

Grafik hasil percobaan difraksi celah tunggal menggunakan kisi dari kaleng Adem Sari dengan sumber cahaya laser pointer berwarna merah menunjukkan pola difraksi yang jelas. Terlihat satu puncak utama yang sangat tinggi di bagian tengah, yang menandakan maksimum utama difraksi, yaitu kondisi ketika sebagian besar cahaya terkonsentrasi karena gelombang cahaya mengalami interferensi konstruktif. Di sekitar puncak utama tersebut terdapat beberapa puncak kecil dengan intensitas yang jauh lebih rendah, yang merupakan maksimum sekunder, sedangkan bagian intensitas yang mendekati nol menunjukkan minimum difraksi akibat interferensi destruktif. Grafik sebelah kanan (hasil analisis menggunakan Tracker) memperkuat pola yang sama, di mana nilai luma (intensitas cahaya) maksimum berada di sekitar posisi pusat ($x \approx 0$) dan menurun secara simetris ke kiri dan kanan. Secara keseluruhan, grafik ini membuktikan bahwa sensor TSL2591 mampu mendeteksi variasi intensitas cahaya secara akurat sehingga pola difraksi celah tunggal dapat diamati dan dianalisis dengan baik sesuai teori difraksi cahaya.

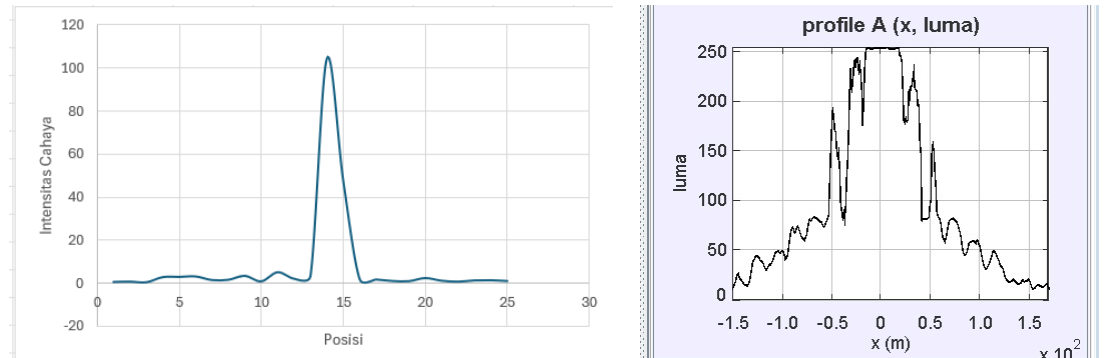
Percobaan 2



Gambar 11. Percobaan 2 Kisi Kaleng Adem Sari Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Merah

Pada grafik sebelah kiri yang diolah menggunakan Microsoft Excel, terlihat adanya satu puncak intensitas cahaya yang sangat tinggi di sekitar posisi tengah, yang menandakan maksimum utama difraksi. Puncak ini menunjukkan bahwa pada posisi tersebut terjadi interferensi konstruktif maksimum, sehingga cahaya yang diterima sensor paling besar. Di sisi kiri dan kanan puncak utama, intensitas cahaya menurun secara bertahap dan disertai beberapa puncak kecil, yang merupakan maksimum sekunder difraksi, dengan intensitas yang jauh lebih rendah dibandingkan maksimum utama. Grafik sebelah kanan dari hasil analisis Tracker memperlihatkan pola yang konsisten, di mana nilai luma (intensitas cahaya) tertinggi berada di sekitar $x = 0$ dan kemudian menurun ke arah kiri dan kanan. Pola sebaran intensitas ini menunjukkan karakteristik khas difraksi celah tunggal, sekaligus membuktikan bahwa sensor TSL2591 mampu merekam perubahan intensitas cahaya secara detail dan stabil, sehingga pola difraksi dapat dianalisis dengan baik sesuai dengan teori gelombang cahaya.

Percobaan 3



Microsoft excel

Tracker

Gambar 12. Percobaan 3 Kisi Kaleng Adem Sari Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Merah

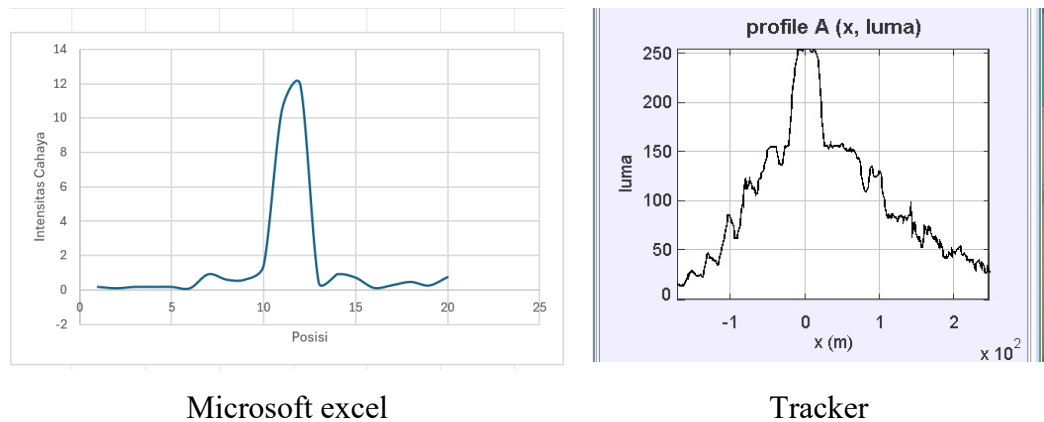
Grafik sebelah kiri (hasil pengolahan di Microsoft Excel) memperlihatkan hubungan antara posisi pengukuran dengan intensitas cahaya. Terlihat jelas satu puncak yang paling tinggi di bagian tengah grafik, yang merupakan maksimum utama difraksi. Puncak ini menandakan bahwa pada posisi tersebut cahaya saling memperkuat (interferensi konstruktif), sehingga intensitas yang diterima sensor menjadi paling besar. Di sisi kiri dan kanan puncak utama, intensitas cahaya menurun cukup tajam dan hanya muncul beberapa puncak kecil dengan nilai yang jauh lebih rendah. Puncak-puncak kecil ini merupakan maksimum sekunder, sedangkan bagian dengan intensitas sangat rendah di antaranya menunjukkan minimum difraksi akibat saling meniadakannya gelombang cahaya (interferensi destruktif). Jika dibandingkan dengan percobaan sebelumnya, tinggi puncak pada Percobaan 3 terlihat lebih kecil. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi eksperimen, seperti jarak pengukuran, posisi sensor, atau intensitas laser yang diterima sensor tidak sebesar sebelumnya.

Grafik sebelah kanan yang dianalisis menggunakan Tracker juga menunjukkan pola yang sama. Nilai luma tertinggi berada di sekitar posisi tengah ($x \approx 0$) dan kemudian menurun ke arah kiri dan kanan. Meskipun grafik terlihat sedikit tidak rata atau bergelombang, pola umumnya tetap menunjukkan ciri khas difraksi celah tunggal, yaitu puncak pusat yang

dominan dan intensitas yang semakin kecil menjauhi pusat. Secara keseluruhan, hasil Percobaan 3 membuktikan bahwa sensor TSL2591 masih mampu menangkap pola difraksi dengan baik dan sesuai dengan teori gelombang cahaya, meskipun terdapat pengaruh faktor teknis selama pengambilan data.

4.2.4 Percobaan Kisi Kaleng Adem Sari Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Hijau

Percobaan 1



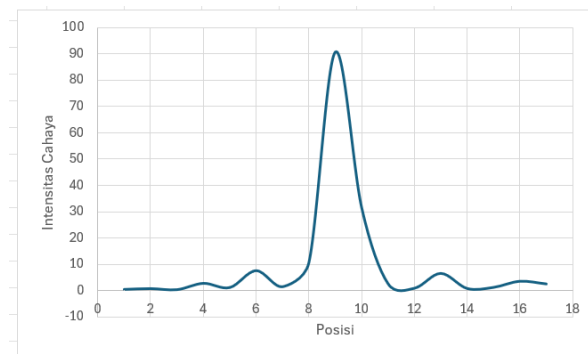
Gambar 13. Percobaan 1 Kisi Kaleng Adem Sari Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Hijau

Grafik hasil percobaan difraksi celah tunggal menggunakan kisi kaleng Adem Sari dengan sumber cahaya laser hijau menunjukkan pola intensitas cahaya yang khas. Terlihat adanya satu puncak intensitas yang sangat tinggi di bagian tengah sebagai maksimum utama, yang menunjukkan daerah dengan cahaya paling terang. Di sekitar puncak utama tersebut terdapat puncak-puncak kecil dengan intensitas lebih rendah yang merupakan maksimum sekunder, sedangkan daerah gelap di antaranya menunjukkan minimum intensitas akibat terjadinya difraksi cahaya.

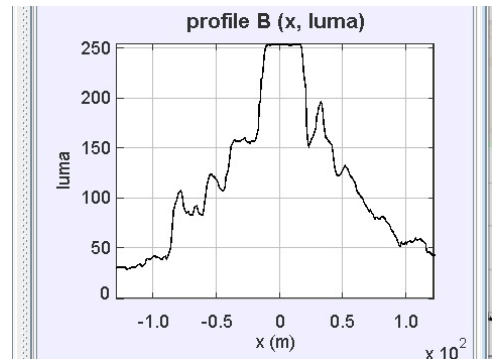
Sementara itu, gambar kanan yang diperoleh dari analisis menggunakan perangkat lunak Tracker menampilkan profil intensitas cahaya (luma) terhadap posisi pada sumbu x. Pola grafik menunjukkan karakteristik yang serupa, yaitu intensitas cahaya tertinggi berada di sekitar

pusat ($x \approx 0$) dan kemudian menurun secara bertahap ke arah kiri dan kanan. Kesamaan bentuk grafik dari kedua metode analisis ini menegaskan bahwa cahaya laser hijau mengalami difraksi saat melewati celah tunggal, sehingga menghasilkan distribusi intensitas cahaya yang simetris dengan maksimum utama di tengah dan intensitas yang semakin melemah menjauhi pusat.

Percobaan 2



Microsoft excel

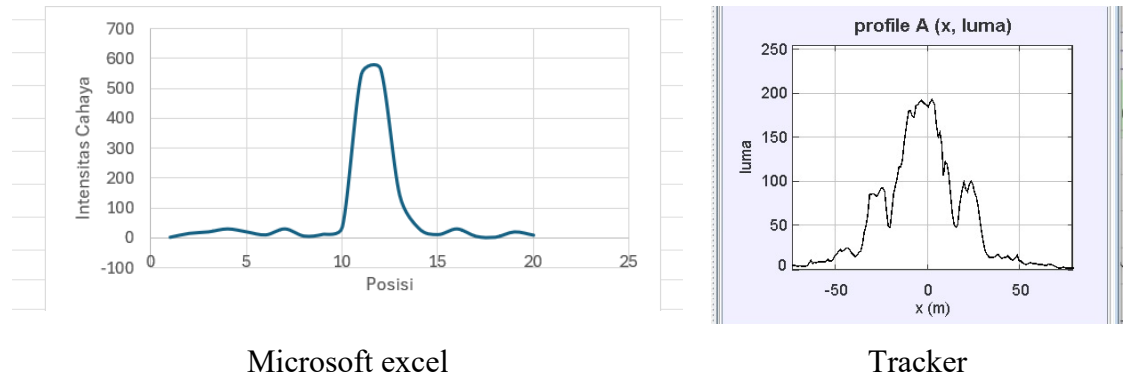


Tracker

Gambar 14. Percobaan 2 Kisi Kaleng Adem Sari Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Hijau

Grafik hasil Excel menunjukkan adanya satu puncak intensitas yang paling tinggi di bagian tengah, yang merupakan maksimum utama difraksi. Puncak ini menandakan bahwa pada posisi tersebut cahaya mengalami interferensi konstruktif paling kuat. Di sisi kiri dan kanan puncak utama, terlihat beberapa puncak kecil dengan intensitas jauh lebih rendah yang merupakan maksimum sekunder, sedangkan bagian yang mendekati nol menunjukkan minimum difraksi. Grafik Tracker memperlihatkan nilai luma yang paling besar berada di sekitar posisi tengah ($x \approx 0$), kemudian menurun ke arah kiri dan kanan. Bentuk grafik yang sedikit tidak rata menunjukkan adanya pengaruh noise, spekel laser, serta keterbatasan resolusi kamera saat pengambilan data.

Percobaan 3



Gambar 15. Percobaan 3 Kisi Kaleng Adem Sari Celah Tunggal Menggunakan Laser Pointer Hijau

Pola difraksi yang dihasilkan masih menunjukkan karakteristik yang sama, yaitu puncak utama yang dominan di tengah dan intensitas yang semakin kecil menjauhi pusat. Pada grafik Microsoft Excel tampak satu puncak intensitas yang sangat dominan dan terletak di bagian tengah, yang merepresentasikan maksimum utama (orde nol). Puncak ini menunjukkan bahwa cahaya laser hijau mengalami interferensi konstruktif maksimum setelah melewati celah tunggal, sehingga sebagian besar energi cahaya terkonsentrasi pada terang pusat. Di sisi kiri dan kanan puncak utama, intensitas cahaya menurun secara signifikan dan hanya muncul beberapa puncak kecil dengan intensitas jauh lebih rendah, yang merupakan maksimum sekunder, sedangkan daerah dengan intensitas minimum menunjukkan terjadinya interferensi destruktif. Pola ini mencerminkan karakteristik utama difraksi celah tunggal secara teoritis.

Hasil analisis menggunakan Tracker memperkuat temuan tersebut. Grafik profil intensitas (luma terhadap posisi) menunjukkan bahwa nilai intensitas tertinggi berada di sekitar posisi pusat ($x \approx 0$) dan kemudian menurun secara bertahap ke arah kiri dan kanan dengan bentuk yang relatif simetris. Keselarasan antara grafik Excel dan Tracker menandakan bahwa data pengukuran konsisten dan sensor mampu merekam distribusi intensitas cahaya dengan baik.

4.3 Pembahasan

Setelah pengambilan data yang kami lakukan maka kami menyusun pembahasan sebagai berikut:

1. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kisi yang dibuat dari kaleng Susu Beruang dan kaleng Adem Sari mampu menghasilkan pola difraksi cahaya yang dapat diamati secara nyata. Pola tersebut ditandai oleh munculnya terang pusat sebagai maksimum utama, diikuti oleh pita-pita terang dan gelap di kedua sisi. Hal ini mengindikasikan bahwa celah pada permukaan kaleng memiliki ukuran yang sebanding dengan panjang gelombang cahaya tampak. Meskipun demikian, pola difraksi yang dihasilkan belum sepenuhnya simetris dan tajam. Kondisi ini menunjukkan bahwa kisi kaleng bersifat non-ideal, sehingga hasil eksperimen masih dipengaruhi oleh ketidakaturan celah, ketebalan bahan, serta keseragaman permukaan kaleng. Secara kritis, hal ini memperlihatkan bahwa alat sederhana tetap mampu menunjukkan fenomena difraksi, tetapi memiliki keterbatasan dalam menghasilkan pola yang presisi seperti kisi standar laboratorium.
2. Perbedaan yang cukup jelas terlihat pada hasil difraksi menggunakan laser merah dan laser hijau. Laser hijau dengan panjang gelombang 532 nm menghasilkan pola difraksi yang lebih terang, tajam, dan kontras dibandingkan laser merah. Hal ini disebabkan laser hijau yang digunakan merupakan laser pointer murni dengan pancaran cahaya yang stabil dan intens. Sebaliknya, laser merah berasal dari perangkat presenter nirkabel (2.4 GHz USB), sehingga fungsi utamanya bukan sebagai sumber cahaya eksperimen. Akibatnya, intensitas laser merah cenderung lebih lemah dan kurang konsisten, sehingga beberapa pita terang orde tinggi sulit diamati. Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas sumber cahaya sangat memengaruhi kejelasan pola difraksi yang dihasilkan.

3. Secara teoritis, sudut difraksi berbanding lurus dengan panjang gelombang cahaya. Hasil percobaan menunjukkan bahwa laser merah menghasilkan sudut difraksi yang lebih besar dibandingkan laser hijau pada orde yang sama, sesuai dengan teori difraksi celah tunggal. Namun, meskipun sudut difraksi laser merah lebih besar, pola yang dihasilkan justru kurang jelas. Sebaliknya, laser hijau dengan panjang gelombang lebih pendek menghasilkan sudut difraksi yang lebih kecil, tetapi pola difraksinya lebih rapat dan terdefinisi dengan baik. Hal ini menegaskan bahwa kejelasan pola difraksi tidak hanya ditentukan oleh besar sudut difraksi, tetapi juga oleh kestabilan dan intensitas sumber cahaya yang digunakan dalam percobaan.
4. Pengukuran intensitas cahaya menggunakan sensor TSL2591 menunjukkan bahwa intensitas maksimum selalu berada pada terang pusat dan menurun seiring bertambahnya sudut difraksi. Pola ini sesuai dengan teori difraksi celah tunggal, di mana energi cahaya paling besar terkonsentrasi pada maksimum utama, sedangkan maksimum sekunder memiliki intensitas yang jauh lebih kecil. Namun, hasil pengukuran menunjukkan adanya fluktuasi intensitas dan ketidaksimetrian pada beberapa grafik. Secara kritis, hal ini dapat disebabkan oleh faktor non-ideal seperti noise sensor, pengaruh cahaya lingkungan, keterbatasan resolusi servo motor, serta ketidaksempurnaan bentuk celah pada kisi kaleng. Meskipun demikian, tren umum distribusi intensitas tetap mengikuti karakteristik dasar difraksi cahaya, sehingga hasil percobaan masih relevan dan mendukung teori yang dipelajari.

4.4 Keterbatasan dan Kendala Pelaksanaan Proyek

Untuk kendala dan keterbatasan proyek yang kami alami yaitu:

4.4.1 Keterbatasan Proyek

1. Ketidakpresisian posisi sensor terhadap kisi

Salah satu keterbatasan utama dalam percobaan ini adalah sulitnya menjaga posisi sensor agar selalu sejajar dan berada pada jarak yang konstan terhadap kisi celah tunggal. Perubahan posisi sensor yang sangat kecil dapat menyebabkan perbedaan signifikan pada nilai intensitas cahaya yang terukur, terutama di sekitar daerah maksimum dan minimum difraksi. Hal ini berdampak pada ketelitian dan konsistensi data yang diperoleh.

2. Keterbatasan Resolusi Pengukuran Sudut

Pengaturan sudut difraksi bergantung pada sistem mekanik berbasis servo motor, yang memiliki keterbatasan resolusi sudut dan potensi backlash. Akibatnya, sudut yang tercatat tidak selalu merepresentasikan sudut sebenarnya secara akurat, sehingga berpengaruh pada penentuan posisi maksimum dan minimum difraksi

3. Pengaruh Gangguan Lingkungan

Intensitas cahaya yang terukur, khususnya pada daerah intensitas rendah, dapat dipengaruhi oleh cahaya lingkungan, pantulan dari permukaan sekitar, serta noise pada sensor. Kondisi ini menyulitkan identifikasi maksimum sekunder secara jelas.

4.4.2 Kendala Proyek

1. Kesulitan dalam pembuatan celah pada kisi kaleng

Proses pembuatan celah tunggal pada kaleng Susu Beruang merupakan kendala yang signifikan. Material kaleng yang tipis namun keras menyulitkan pembentukan celah yang sangat sempit, lurus, dan konsisten. Ketidaksempurnaan ini menjadi sumber kesalahan sistematis yang sulit dieliminasi dalam analisis data.

2. Permasalahan pada pemrograman servo motor

Selama pengembangan alat, proyek mengalami beberapa kendala pada pemrograman servo motor, seperti sudut

gerak yang tidak linear, keterlambatan respon, dan ketidaksinkronan antara pergerakan servo dan proses akuisisi data sensor. Kendala ini menyebabkan pengambilan data harus diulang dan berpotensi menambah ketidakpastian pengukuran.

3. Integrasi sistem elektronik dan mekanik

Integrasi antara laser, sensor cahaya, servo motor, dan mikrokontroler membutuhkan penyesuaian berulang. Kesalahan kecil pada logika program, penempatan komponen, maupun koneksi rangkaian dapat menyebabkan sistem bekerja tidak stabil, sehingga memengaruhi efisiensi dan keandalan pengambilan data.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan percobaan yang telah kami lakukan kami mendapatkan kesimpulan:

1. Kisi difraksi sederhana yang dibuat dari kaleng Susu Beruang dan kaleng Adem Sari mampu menghasilkan pola difraksi cahaya yang ditandai dengan adanya terang pusat (orde nol) serta pita-pita terang dan gelap di kedua sisi. Hal ini menunjukkan bahwa celah pada permukaan kaleng memiliki ukuran yang sebanding dengan panjang gelombang cahaya tampak sehingga mampu menyebabkan terjadinya difraksi.
2. Secara teoritis, sudut difraksi bergantung pada panjang gelombang cahaya, di mana cahaya dengan panjang gelombang lebih besar menghasilkan sudut difraksi yang lebih besar pada orde yang sama. Laser merah memiliki panjang gelombang lebih besar dibandingkan laser hijau, sehingga secara teori sudut difraksi laser merah lebih besar. Namun, pada percobaan ini laser merah yang digunakan merupakan laser presentasi yang telah dimodifikasi, sehingga intensitas dan kestabilan pancaran cahaya lebih rendah dibandingkan laser hijau. Akibatnya, pengukuran sudut difraksi laser merah kurang konsisten, sedangkan laser hijau menghasilkan sudut difraksi yang lebih mudah diamati dan diukur secara eksperimen.
3. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sudut difraksi meningkat seiring dengan bertambahnya orde difraksi. Terang pusat selalu muncul pada sudut paling kecil, sedangkan pita terang orde pertama dan orde berikutnya muncul pada sudut yang semakin besar di kedua sisi terang pusat. Namun, pita terang pada orde yang lebih tinggi tidak selalu tampak jelas, terutama pada penggunaan laser merah, akibat keterbatasan intensitas cahaya dan kualitas sumber cahaya yang digunakan.
4. Pengukuran intensitas cahaya menggunakan sensor TSL2591 menunjukkan bahwa intensitas maksimum selalu terjadi pada sudut

difraksi pusat dan menurun secara signifikan seiring bertambahnya sudut difraksi. Pola distribusi intensitas ini sesuai dengan teori difraksi celah tunggal, di mana energi cahaya paling besar terkonsentrasi pada maksimum utama dan semakin berkurang pada maksimum sekunder. Meskipun terdapat fluktuasi dan ketidaksimetrian data akibat noise sensor, cahaya lingkungan, dan ketidaksempurnaan celah, tren umum distribusi intensitas tetap menunjukkan karakteristik dasar difraksi cahaya.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat kami berikan adalah:

1. Peningkatan kualitas celah kisi.
Pembuatan celah pada kisi kaleng perlu dilakukan dengan teknik yang lebih presisi agar lebar celah seragam dan lurus, sehingga pola difraksi yang dihasilkan lebih tajam dan mendekati teori ideal.
2. Penyempurnaan sistem pengukuran sudut
Sistem pengaturan sudut difraksi, khususnya yang menggunakan servo motor, perlu ditingkatkan ketelitiannya atau dikombinasikan dengan skala sudut manual agar hasil pengukuran lebih akurat dan konsisten.
3. Optimalisasi pengukuran intensitas Cahaya
Sensor TSL2591 perlu dikalibrasi sebelum pengambilan data dan percobaan sebaiknya dilakukan pada kondisi pencahayaan minimal untuk mengurangi noise dan pengaruh cahaya lingkungan.
4. Menggunakan merek Laser yang sama
Pada percobaan selanjutnya disarankan untuk menggunakan laser dengan merek dan spesifikasi yang sama. Hal ini penting karena perbedaan merek laser dapat menyebabkan variasi pada panjang gelombang, daya keluaran, dan kestabilan intensitas cahaya. Perbedaan tersebut dapat memengaruhi pola difraksi yang dihasilkan, sehingga hasil pengukuran menjadi kurang konsisten dan sulit dibandingkan. Dengan menggunakan laser yang sama, diharapkan intensitas cahaya yang dihasilkan lebih seragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anuaw, S. (2016). Pengembangan *Adjustable Single Slit Interference Kit* sebagai media pembelajaran difraksi cahaya. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1).
- Datangeji, R. U., dkk. (2019). Kajian distribusi intensitas cahaya pada fenomena difraksi celah tunggal dengan metode bagi dua dan metode Newton–Raphson. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 4(2), 56–69.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentals of Physics*. John Wiley & Sons.
- Kurniawan, A., Setiawan, A., & Latifah, S. (2020). Implementation of diffraction experiments using low-cost materials to improve conceptual understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467, 012032. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012032>
- Nuraeni, A., dkk. (2019). Penentuan diameter rambut menggunakan laser sebagai fenomena difraksi pada biomaterial. *Jurnal Universitas Siliwangi*, 1(2), 29–33.
- Shavira, R. A., Suryani, S. T., Irawan, E. N., & Sudarsono, M.Sc. (2021). [Judul artikel sesuai jurnal]. Departemen Fisika, Fakultas Ilmu Alam (FIA), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.

LAMPIRAN

1. Percobaan kisi kaleng susu beruang celah tunggal menggunakan laser pointer hijau:

Persamaan:

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

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

$$d \left(\frac{y}{L}\right) = \left(n + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

Data eksperimen kami:

Lebar celah (ketebalan kisi):

$$d = 0,3 \text{ mm} = 3 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Jarak layar–kisi:

$$L = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

Orde yang digunakan: pola gelap pertama ($n = 1$)

Jarak pita dari terang pusat (hasil pengamatan pola difraksi hijau):

$$y \approx 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Substitusi (pola gelap pertama, ($n = 1$))

$$\lambda = \frac{d y}{n L}$$

$$\lambda = \frac{(3 \times 10^{-4})(1 \times 10^{-3})}{1 \times 0,6}$$

$$\lambda = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda = 500 \text{ nm}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan difraksi celah tunggal, diperoleh panjang gelombang cahaya laser sebesar sekitar $5 \times 10^{-7} = 500 \text{ nm}$.

Nilai ini berada pada rentang cahaya tampak dengan warna hijau, sehingga sesuai dengan warna laser yang digunakan dalam percobaan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pola difraksi yang terbentuk dipengaruhi oleh lebar celah

dan jarak layar, serta membuktikan bahwa fenomena difraksi dapat digunakan untuk menentukan panjang gelombang cahaya secara eksperimen.

2. Percobaan kisi kaleng adem sari celah tunggal menggunakan laser pointer hijau:

Ketebalan / lebar kisi (d)

$$d = 0,14 \text{ mm} = 1,4 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Jarak layar–kisi (L)

$$L = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

Jarak pita dari terang pusat (hasil pengamatan pola difraksi hijau):

$$y \approx 2,1 \text{ mm} = 2,1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Substitusi ke persamaan (pola gelap pertama, $n = 1$)

Persamaan dari gambar:

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

Substitusi:

$$\lambda = \frac{(1,4 \times 10^{-4})(2,1 \times 10^{-3})}{0,6}$$
$$\lambda = 4,9 \times 10^{-7} \text{ m}$$
$$\lambda = 490 \text{ nm}$$

Berdasarkan analisis pola difraksi yang diperoleh dari foto dan grafik intensitas, jarak pita gelap pertama ditentukan dari selisih posisi puncak utama dan minimum pertama pada grafik. Dengan mensubstitusikan nilai tersebut ke dalam persamaan difraksi celah tunggal, diperoleh panjang gelombang cahaya laser sebesar sekitar 490 nm. Nilai ini berada pada daerah cahaya tampak berwarna hijau dan sesuai dengan warna laser yang digunakan, sehingga menunjukkan bahwa hasil percobaan telah sejalan dengan teori difraksi cahaya.

3. Percobaan kisi kaleng susu beruang celah tunggal menggunakan laser pointer merah:

Data yang diberikan

Ketebalan kisi (d)

$$d = 0,3 \text{ mm} = 3 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Jarak layar ke kisi (L)

$$L = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

Orde yang digunakan: pola gelap pertama (n = 1)

Menentukan nilai y dari grafik

Dengan asumsi skala pengukuran:

$$y = 0,096 \text{ cm}$$

Substitusi ke persamaan difraksi

Persamaan dari gambar:

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

Substitusi nilai:

$$\lambda = \frac{(3 \times 10^{-4})(9,6 \times 10^{-4})}{0,6}$$
$$\lambda = 4,8 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Berdasarkan hasil analisis pola difraksi dari foto dan grafik intensitas cahaya, diperoleh panjang gelombang laser sebesar sekitar $4,8 \times 10^{-7} \text{ m} = 480 \text{ nm}$.

Nilai ini berada pada daerah cahaya tampak berwarna merah dan sesuai dengan warna laser yang digunakan dalam percobaan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode difraksi celah tunggal dapat digunakan untuk menentukan panjang gelombang cahaya secara eksperimen dan telah sesuai dengan teori yang dipelajari.

4. Percobaan kisi kaleng adem sari celah tunggal menggunakan laser pointer merah:

Data eksperimen kami:

Jarak layar

$$L = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

Ketebalan / lebar kisi (celah)

$$d = 0,14 \text{ mm} = 1,4 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Persamaan pada gambar (minimum difraksi):

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

Untuk minimum pertama:

$$n = 1 \Rightarrow \lambda = \frac{d y}{L}$$

Menentukan nilai y dari grafik intensitas

$$y = 2,0 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{(1,4 \times 10^{-4})(2,0 \times 10^{-3})}{0,6}$$

$$\lambda = 4,7 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda = 470 \text{ nm}$$

Hasil percobaan difraksi menunjukkan bahwa panjang gelombang cahaya laser yang digunakan adalah sekitar $4,7 \times 10^{-7} \text{ m} = 470 \text{ nm}$. Nilai ini diperoleh dari analisis pola difraksi celah tunggal dengan menggunakan hubungan antara lebar celah, jarak layar, dan jarak minimum difraksi pertama dari terang pusat. Panjang gelombang tersebut berada pada daerah cahaya merah dalam spektrum tampak, sehingga sesuai dengan warna laser yang terlihat pada hasil difraksi. Hal ini menandakan bahwa metode pengukuran dan persamaan yang digunakan sudah tepat dan konsisten dengan teori difraksi cahaya.

Dokumentasi

