

LAMPIRAN 1

Lampiran 1.1 Kisi kisi Tes Hasil Belajar Fisika yang Diujicobakan

Lampiran 1.2 Tes Hasil Belajar Fisika yang Diujicobakan

Lampiran 1.3 Kisi- kisi Tes Hasil Belajar Fisika yang Digunakan Penelitian

Lampiran 1.4 Tes Hasil Belajar Fisika yang Digunakan Penelitian



Lampiran 1.1 Kisi kisi Tes Hasil Belajar Fisika yang Diujicobakan

Kompetensi Inti : 3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif pada tingkat teknis, spesifik, detail dan kompleks berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan pada bidang penelitian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

Kompetensi Dasar : 3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang cahaya dalam teknologi 3.11 Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa

Kompetensi Dasar	Indikator KD	Sub Materi	Proses Kognitif	No Soal
3.10 Menerapkan konsep prinsip gelombang cahaya dalam teknologi	Menganalisis sifat dan karakteristik cahaya dalam kehidupan sehari-hari	Karakteristik gelombang cahaya	C2	1
	Menganalisis peristiwa polarisasi cahaya serta penerapannya dalam kehidupan sehari hari	Polarisasi cahaya	C2	15
			C4	19
			C2	23

	Menganalisis peristiwa difraksi dan dispersasi cahaya	Difraksi cahaya	C3	16
			C3	17
			C4	20
			C4	22
		Dispersasi cahaya	C3	12
			C4	27
	Menganalisis peristiwa interfensi cahaya	Interfensi cahaya	C2	14
			C2	24
			C3	25
			C3	26
			C4	28
		Interfensi cahaya pada lapisan tipis	C3	11
3.11 Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa	Menganalisis peristiwa pemantulan cahaya pada cermin	Pemantulan cahaya	C4	3
		Pemantulan pada cermin cekung	C3	2
		Pemantulan cahaya pada cermin cembung	C3	7
			C4	9
			C4	21
	Menganalisis peristiwa pembiasan cahaya pada lensa, kaca,	Pembiasan cahaya pada lensa cekung	C4	13
			C3	18

	plan paralel dan prisma			
		Pembiasan cahaya pada lensa cembung	C4	4
		Pembiasan cahaya pada kaca plan paralel	C3	5
		Pembiasan cahaya pada prisma	C4	6
			C3	8
			C4	10
Jumlah Butir Soal				28



Lampiran 1.2 Tes Hasil Belajar Fisika yang Diujicobakan**TES HASIL BELAJAR FISIKA YANG DIUJICOBAKAN****MATERI: GELOMBANG CAHAYA DAN OPTIK****Sekolah :SMA N 4 SINGARAJA****Mata Pelajaran : FISIKA****Kelas/Semester: XI/Genap****Materi Pokok : Gelombang Cahaya dan Optik****Alokasi Waktu : 90 menit**

1. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut ini:
 - (1) Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik
 - (2) Cahaya dapat merambat dalam ruang hampa
 - (3) Cahaya memiliki kecepatan yang sama dengan gelombang radio
 - (4) Cahaya dapat bertindak sebagai partikelPernyataan di atas yang benar adalah.....
 - a. (1) dan (2) saja
 - b. (1),(2), dan (3) saja
 - c. (1) dan (4) saja
 - d. (1), (2), (3), dan (4)
 - e. (4) saja

Kunci Jawaban: Sifat-sifat dari cahaya adalah mengalami pemantulan, pembiasan, difraksi, interferensi, seperti halnya gelombang elektromagnetik. Contoh matahari dapat sampai di bumi, berarti dapat melewati ruang hampa udara di angkasa. Cahaya memiliki sifat partikel, karena dapat bertumbukan dengan logam (efek fotolistrik) atau bertumbukan

dengan electron. (D)

2. Sebuah benda diletakkan 15 cm di depan sebuah cermin cekung berjari-jari 20 cm. Jarak dan sifat bayangannya adalah.....
- 25 cm, tegak
 - 28 cm, terbalik
 - 30 cm, tegak
 - 30 cm, terbalik
 - 40 cm, tegak

Kunci Jawaban: Jari-jari lengkungnya $R = 20$ cm maka $f = \frac{1}{2} R$, sehingga $f = 10$ cm.

Untuk menentukan letak bayangan dan sifatnya, gunakan

$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ menentukan letak bayangan dan sifatnya, gunakan .Bernilai positif berarti

berada di belakang sehingga maya, tegak. (C).

3. Ketika seseorang berada di tengah gurun pasir yang panas dan merasa melihat danau. Apa yang dilihat oleh orang tersebut adalah fatamorgana. Fatamorgana dapat terjadi ketika.....
- Cahaya datang dari udara menuju ruang yang berindeks bias lebih besar dari udara
 - Cahaya datang dari medium lebih rapat menuju medium kurang rapat dan sudut datangnya lebih besar dari sudut kritis
 - Cahaya datang dari medium lebih rapat menuju medium lebih rapat menuju medium kurang rapat dan sudut datangnya lebih kecil dari sudut kritis
 - Cahaya datang dari medium kurang rapat menuju medium lebih rapat dan sudut datangnya sama besar dari sudut kritis
 - Cahaya datang dari medium kurang rapat menuju medium lebih rapat dan sudut datangnya sembarang

Kunci Jawaban: Fatamorgana terjadi karena adanya perbedaan kerapatan suhu udara dingin dan suhu udarapanas yang berada di lapisanatmosfer bumi. Suhu udaradingin ini mempunyai kerapatan yang lebih tinggi daripada suhu udara panas. Karena perbedaan kerapatan udara ini lapisan udara dengan suhu yang panas akan berada dekat dengan tanah,

dan suhu yang dingin berada di atasnya. Karena ada perbedaan suhu ini, maka akan ada perbedaan kerapatan. Hal ini yang membuat cahaya mengalami pembiasan ke arah garis horizontal pada pandangan. Pemantulan ini merupakan proses pemantulan cahaya yang terjadi pada permukaan batas antara satu medium dengan medium lainnya yang memiliki indeks bias yang lebih kecil. Syarat fatamorgana ini terjadi karena sudut datang lebih besar dari sudut kritis. (E)

4. Jarak suatu benda ke lensa cembung adalah 100 mm. Bayangan yang terbentuk tingginya dua kali tinggi aslinya. Bayangan benda menjadi lima kali aslinya. Maka jarak benda ke lensa harus diubah menjadi.... mm
- 80
 - 5
 - 70
 - 65
 - 60

Kunci Jawaban: Diketahui: $M_1 = 2$

$M_2 = 5$

Ditanya: s_2 ?

Jawaban:

Perbesaran awal: $M_1 = \frac{s_1'}{s_1}$

$$2 = \frac{s_1'}{s_1}$$

$$s_1' = 2s_1$$

Titik fokus yang dihasilkan:

$$f = \frac{s_1 s_1'}{s_1 + s_1'}$$

$$f = \frac{s_1 (2s_1')}{s_1 + 2s_1'}$$

$$f = \frac{2}{3} s_1$$

$$f = \frac{2}{3} (100 \text{ mm})$$

$$f = \frac{200}{3} \text{ mm}$$

Jika perbesaran yang dihasilkan lima kali semula, diperoleh:



$$M2 = \frac{s21'}{s2}$$

$$5 = \frac{s21'}{s2}$$

$$s2' = 5s2$$

Jarak benda ke lensa:

$$f = \frac{s2s2'}{s2+s2'}$$

$$f = \frac{s2(5s2)}{s2+5s2}$$

$$f = \frac{5}{6}s2$$

$$s2 = \frac{6}{5}f$$

$$s2 = \frac{6}{5} \left(\frac{200}{3} \right)$$

$$s2 = 80 \text{ mm (A)}$$

5. Suatu berkas cahaya dengan panjang gelombang $6,0 \times 10^{-5} \text{ cm}$ masuk dari udara kedalam balok kaca yang indeks biasnya 1,5. Panjang gelombang cahaya di dalam kaca adalah....

- a. $7,5 \times 10^{-5} \text{ cm}$
- b. $6,0 \times 10^{-5} \text{ cm}$
- c. $4,5 \times 10^{-5} \text{ cm}$
- d. $4,0 \times 10^{-5} \text{ cm}$
- e. $3,0 \times 10^{-5} \text{ cm}$

Kunci Jawaban: Diketahui:

$$n_2 = 1,5$$

$$n_1 = 1$$

$$\lambda_1 = 6,0 \times 10^{-5} \text{ cm}$$

Ditanya : λ_2 ? Pembahasan:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{1,5}{1} = \frac{6 \times 10^{-5}}{\lambda_2}$$

$$\lambda_2 = 4 \times 10^{-5} \text{ (D)}$$

6. Seberkas cahaya bergerak ke salah satu sisi sebuah prisma bening yang terbuat dari bahan tertentu. Sudut pembias prisma adalah 15° . Prisma tersebut diputar sedemikian rupa sehingga diperoleh deviasi minimum sebesar 10° . Jika prisma tersebut berada di udara bebas ($n_u = 1$), indeks bias prisma tersebut adalah.....
- $1/3$
 - $1/2$
 - $3/4$
 - $5/3$
 - $5/4$

Kunci Jawaban: Diketahui: $\beta = 15^\circ$ $\delta_{min} = 10^\circ$ $n_u = 1$

Ditanya : n_p ?

Pembahasan: Karena sudut bias prisma kecil, maka berlaku persamaan:

$$\delta_{min} = \left[\frac{n_p}{n_u} - 1 \right] \beta$$

$$\delta_{min} = \left[\frac{n_p}{n_u} - 1 \right] \beta$$

$$10 = \left[\frac{n_p}{1} - 1 \right] 15$$

$$10 = (n_p - 1)15$$

$$10 = 15n_p - 15$$

$$15n_p = 10 + 15$$

$$15n_p = 25/15n$$

$$n_p = 5/3 \text{ (D)}$$

7. Sebuah tongkat dengan tinggi 5 cm diletakkan 30 cm didepan sebuah cermin cembung yang jarak fokusnya 20 cm. Perbesaran bayangannya adalah....
- 0,4 kali
 - 0,5 kali
 - 0,6 kali
 - 0,7 kali
 - 0,8 kali

Kunci Jawaban: Diketahui : $h = 5 \text{ cm}$

$$s = 30 \text{ cm}$$

$$f = -20 \text{ cm}$$

maka s' nya adalah

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{-20} = \frac{1}{30} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{-20} - \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{s'} = -\frac{3}{60} - \frac{2}{60}$$

$$\frac{1}{s'} = -\frac{5}{60}$$

$$S' = -12 \text{ cm}$$

Perbesaran bayangan sapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

$$M = \left| \frac{-12}{30} \right|$$

$$M = 0,4 \text{ kali (A)}$$

8. Sebuah prisma terbuat dari kaca ($n = 1,5$) memiliki sudut pembias 60° diletakkan dalam medium air. Jika seberkas sinar datang dari air ($n = 1,33$) memasuki prisma, berapakah sudut deviasi minimum prisma tersebut....

- $10,2^\circ$
- $10,3^\circ$
- $10,4^\circ$
- $10,5^\circ$
- $10,6^\circ$

Kunci Jawaban: Diketahui:

$$np = 1,5$$

$$na = 1,33$$

$$\beta = 60^\circ$$

Ditanya: sudut deviasi minimum δ_{min} ?

$$\text{Jawab : } \delta_{min} = \left(\frac{np}{na} - 1 \right) \beta$$

$$\delta_{min} = \left(\frac{1,5}{1,33} - 1 \right) 60^\circ$$

$$\delta_{min} = (1,17 - 1) 60^\circ$$

$$\delta_{min} = 10,2^\circ \text{ (A)}$$

9. Benda setinggi 10 cm, berada di depan cermin cembung yang memiliki jari-jari 80 cm. Bila jarak benda 60 cm, maka jarak...,letak bayangan.....perbesaran bayangan....., dan tinggi bayangan....
- 20 cm, didepan cermin, 0,6 kali dan 4 cm
 - 20 cm, dibelakang cermin, 0,4 kali dan 4 cm
 - 24 cm, didepan cermin, 0,6 kali dan 0,4 cm
 - 24 cm, dibelakang cermin 0,4 kali, dan 4 cm
 - 40 cm, dibelakang cermin 0,6 kali dan 4 cm

Kunci Jawaban : Diketahui : $h = 10 \text{ cm}$; $s = 60 \text{ cm}$

$R = 80 \text{ cm} = -80 \text{ cm}$ (dibelakang cermin)

$$f = \frac{1}{2} R = \frac{1}{2} (-80) = -40 \text{ cm}$$

Ditanya jarak, letak, perbesaran, dan tinggi bayangan?

Pembahasan: Jarak bayangan, s'

$$\frac{1}{-f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{-40} = \frac{1}{60} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{-40} - \frac{1}{60}$$

$s' = -24 \text{ cm}$ Jadi, bayangan berada di belakang cermin pada jarak 24 cm Perbesaran bayangan, M .

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

$$| M = \left| \frac{-24}{60} \right|$$

$$M = 0,4 \text{ kali}$$

Tinggi bayangan, h'

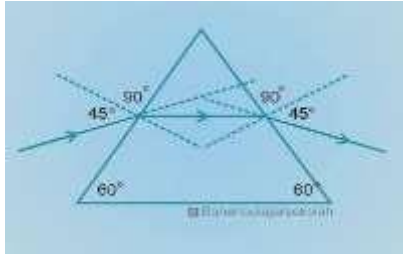
$$M = \frac{h'}{h}$$

$$0,4 = \frac{h'}{10}$$

$$h' = 0,4 \times 10$$

$h' = 4 \text{ cm}$ Jadi, tinggi bayangan benda adalah 4 cm. Maka jawaban yang tepat adalah (D)

10. Hasil pembiasan dari cahaya monokromatik yang melalui prisma ditunjukkan yang melalui prisma yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Perhatikan pernyataan berikut berdasarkan gambar di atas:

- 1) Sudut pembias prisma= 60°
- 2) Indeks bias bahan prisma adalah $\sqrt{2}$
- 3) Deviasi minimum yang terjadi pada sudut sebesar 30°
- 4) Sudut kritis bahan prisma terhadap udara adalah 50°

Berdasarkan data pada gambar dapat dinyatakan bahwa...

- a. (2) saja
- b. (1) dan (2)
- c. (1) dan (3)
- d. (1), (2), dan (3)
- e. Semua benar

Kunci Jawaban: Sudut pembias prisma

$$\beta = r_1 + i_2$$

$$\beta = 30^\circ + 30^\circ$$

$$\beta = 60^\circ \text{ (Pernyataan 1 benar)}$$

Indeks bias bahan prisma

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$n = \frac{1/2\sqrt{2}}{1/2}$$

$n = \sqrt{2}$ (Pernyataan 2 benar) Karena pernyataan (1) dan (2) benar, pasti pernyataan (3) juga benar. Jadi untuk menghemat waktu langsung periksa pernyataan (4). Sudut kritis $\sin ik = n_2 \sin ik = 1 \sqrt{2} \sin ik = 1/2\sqrt{2} \sin ik = 45^\circ$ Maka jawaban yang benar adalah (D)

11. Perhatikan tabel berikut ini

Nama Zat	Indeks Bias
Sabun	1,35
Gula	1,42
Minyak	1,45
Gliserin	1,47
Kaca	1,50

Cahaya dengan panjang gelombang 58 nm jatuh tegak lurus pada suatu lapisan tipis yang ketebalannya 50 nm dan terjadi interferensi maksimum orde kedua. Berdasarkan tabel di atas lapisan tersebut adalah....

- Sabun
- Gula
- Minyak
- Gliserin
- Kaca

Kunci Jawaban: Diketahui: $d = 50 \text{ nm} = 50 \times 10^{-9} \text{ m}$

$$\lambda = 58 = 58 \times 10^{-9} \text{ m}$$

Ditanya n?

Pembahasan: $2nd = (m + \frac{1}{2})\lambda$

$$2 \cdot n \cdot 50 \times 10^{-9} = (2 + \frac{1}{2}) 58 \times 10^{-9}$$

$$100 \cdot n \cdot 10^{-9} = \frac{5}{2} (58 \times 10^{-9})$$

$$100n = 145$$

$$n = \frac{145}{100} = 1,45 \text{ Dengan demikian lapisan tersebut adalah lapisan minyak. (C)}$$

12. Peristiwa dispersi terjadi saat...
- Cahaya polikromatik mengalami pembiasan oleh prisma
 - Cahaya mengalami pemantulan ketika memasuki air
 - Cahaya polikromatik mengalami polarisasi
 - Cahaya monokromatik mengalami pembelokan oleh kisi
 - Cahaya birokromatik mengalami interferensi konstruktif

Kunci Jawaban: Peristiwa dispersi terjadi ketika terdapat cahaya putih yang disebut cahaya polikromatik. Cahaya polikromatik adalah cahaya yang memiliki banyak Panjang gelombang. Cahaya putih akan terpecah menjadi masing-masing panjang gelombang, atau masing-masing warna dengan bantuan medium prisma. Maka jawaban yang tepat adalah (A)

13. Diketahui sebuah lensa bikonkaf simetris berjari-jari 8 cm dan berindeks bias 1,5. Jarak fokus lensa tersebut ketika berada di dalam medium yang berindeks bias 1,6 adalah...
- 8 cm
 - 8 cm
 - 20 cm
 - 64 cm
 - 64 cm

Kunci Jawaban : Diketahui: $R = 8 \text{ cm}$

$$n_1 = 1,5$$

$$n_2 = 1,6$$

Lensa bikonkaf merupakan lensa yang cekung kiri dan kanan sehingga R bernilai negatif.

Ditanya f saat $n_2 = 1,6$?

$$\text{Pembahasan : } \frac{1}{f} = \left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{1,5}{1,6} - 1 \right) \left(\frac{1}{-8} + \frac{1}{-8} \right)$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{-0,1}{1,6} \right) \left(\frac{-2}{8} \right)$$

$$\frac{1}{f} = 64$$

$f = 64$ cm Maka jawaban yang tepat adalah (D)

14. Pada percobaan Young digunakan celah ganda yang terpisah pada jarak 0,063 mm sedangkan pola gelap terangnya diamati pada layar yang berjarak 4 m di belakang celah. Jika pada percobaan tersebut digunakan cahaya laser dengan panjang gelombang 630 nm maka jarak antara pola gelap pertama di sebelah kanan dan kiri adalah.....

- a. 3 cm
- b. 4 cm
- c. 5 cm
- d. 6 cm
- e. 7 cm

Kunci Jawaban: Diketahui: $d = 0,063$

$$\text{mm} = 6,3 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$L = 4 \text{ m } \lambda = 630$$

$$\text{nm} = 6,3 \times 10^{-7} \text{ m } n = 1 \text{ Ditanya } y ?$$

Pembahasan: Jarak antara gelap pertama di sebelah kanan dan gelap pertama di sebelah kiri dapat dihitung sebagai berikut.

$$\frac{dy}{L} = n\lambda$$

$$\left(\frac{6,3 \times 10^{-5} y}{4} \right) = 1(6,3 \times 10^{-7})$$

$$y = 4 \text{ cm}$$

Maka jawaban yang tepat adalah (B)

15. Cahaya tidak terpolarisasi dapat dijadikan cahaya terpolarisasi melalui:

- 1) Pemantulan
- 2) Pembiasan ganda
- 3) Absorpsi selektif

4) Interferensi

Manakah yang tepat dari pernyataan diatas....

- a. (1), (2), dan (3)
- b. (1) dan (3)
- c. (2) dan (4)
- d. (4) saja
- e. (1), (2), (3) dan (4)

Kunci Jawaban: Jawaban yang tepat adalah (A) karena poin no 4 merupakan interferensi.

16. Cahaya monokromatik dari sebuah sumber jauh datang pada sebuah celah tunggal yang lebarnya 3 nm. Jarak terang pusat dari difraksi ke gelap sama dengan 1,8 mm, jika jarak layar ke celah 60 cm, maka panjang gelombang dari cahaya tersebut adalah....

- a. 7000 nm
- b. 8000 nm
- c. 9000 nm
- d. 10000 nm
- e. 11000 nm

Kunci Jawaban: Diketahui : $d = 3 \text{ nm} = 3 \times 10^{-9} \text{ m}$

$$\rho = 1,8 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$n = 1 \text{ (gelap pertama)}$$

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

Ditanya λ ?

$$\text{Pembahasan: } \frac{d\rho}{L} = n\lambda$$

$$\frac{3 \times 10^{-9} \cdot 1,8 \times 10^{-3}}{0,6} = 1 \cdot \lambda$$

$$\lambda = 9 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$\lambda = 9000 \text{ nm}$$

Maka jawaban yang tepat adalah (C)

17. Dalam sebuah percobaan difraksi sebuah celah lebarnya 1 mm disinari oleh cahaya monokromatik. Sebuah layar diletakkan sejauh 2 m di belakang celah. Pita gelap kedua berjarak 0,96 mm dari terang pusat. Berapakah panjang gelombang yang digunakan dalam percobaan tersebut....

- a. $2,4 \times 10^{-1} \text{ m}$
- b. $2,4 \times 10^{-7} \text{ m}$
- c. $4 \times 10^{-1} \text{ m}$
- d. $4,4 \times 10^{-7} \text{ m}$
- e. $6,6 \times 10^{-7} \text{ m}$

Kunci Jawaban: Diketahui : $d = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$

$$L = 2 \text{ m}$$

$$p = 0,96 \text{ mm} = 9,6 \times 10^{-4}$$

$$m = 2$$

Dit: λ ?

$$\text{Jawab: } \frac{dp}{L} = n\lambda \quad 10^{-3} \cdot 9,6 \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{10^{-3} \cdot 9,6 \cdot 10^{-4}}{2} = 2\lambda$$

$$\frac{10^{-3} \cdot 9,6 \cdot 10^{-4}}{4} = \lambda$$

$$\lambda = 2,4 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Maka jawaban yang tepat adalah (B)

18. Sebuah benda berada 18 cm didepan lensa cekung yang jarak fokusnya 12 cm. Maka jarak benda ke bayangan yang dihasilkan adalah

- a. 7,2 cm
- b. 8,0 cm
- c. 5,2 cm
- d. 4,8 cm
- e. 6,0 cm

Kunci Jawaban: Diketahui: $s = 18 \text{ cm}$

$f = -12$ cm (nilai focus selalu negatif)

Ditanya s' ?

Pembahasan: $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$

$$\frac{1}{-12} = \frac{1}{18} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = -\frac{1}{12} - \frac{1}{18}$$

$$\frac{1}{s'} = -\frac{10}{72}$$

$$s' = -7,2 \text{ cm}$$

Untuk menghitung jarak benda ke bayangan benda, yaitu $12 - 7,2 = 4,8$ cm. Maka jawaban yang tepat adalah (D)

19. Dua keping polarisator disusun sejajar dengan sumbu transmisi yang sejajar pula. Cahaya alami (tak terpolarisasi) yang masuk ke susunan polarisator itu akan mengalami penurunan sebanyak 75% jika polarisator yang kedua diputar..... derajat
- 30°
 - 35°
 - 40°
 - 45°
 - 50°

Kunci Jawaban:

Ada cahaya alami yang belum terpolarisasi dilewatkan melalui polarisator, maka bidang getar yang keluar dari bidang polarisator tersebut akan sejajar dengan sumbu transmisi polarisator dan Intensitasnya berkurang menjadi $\frac{1}{2}$ dari Intensitas awal. Polarisor berikutnya diputar sehingga membentuk sudut tertentu sehingga

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0$$

$$I_2 = \frac{1}{4} I_0$$

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta$$

$$\frac{1}{4} I_0 = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta$$

$$\cos^2 \theta = \frac{1}{2}$$

$$\cos \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$\theta = 45^\circ$ Maka jawaban yang tepat adalah (D)

20. Suatu celah sempit tunggal dengan lebar a disinari oleh cahaya monokromatis dengan panjang gelombang 5890 \AA . Lebar celah agar menjadi pola difraksi maksimum orde pertama pada sudut 30° adalah....

- a. 5890 \AA
- b. 11780 \AA
- c. 17670 \AA
- d. 23670 \AA
- e. 29450 \AA

Kunci Jawaban: Diketahui

$$d = a \lambda = 5890 \text{ \AA}$$

$$n = 1$$

$$\theta = 30^\circ$$

Ditanya a ?

Pembahasan: Karena pada soal terjadi pola difraksi maksimum maka dapat disebut juga terjadi pada orde terang, maka

$$d \cdot \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

$$a \cdot \sin 30^\circ = \left(m + \frac{1}{2}\right) 5890$$

$$a \cdot \frac{1}{2} = \left(\frac{3}{2}\right) 5890$$

$$a = 17670 \text{ \AA}$$

Maka jawaban yang tepat adalah (C)

21. Benda setinggi 10 cm, berada didepan cermin cembung yang memiliki jari-jari 80 cm, bila jarak benda 60 cm, maka jarak dan sifat bayangannya adalah....

- a. 24 cm, tegak
- b. 24 cm, terbalik
- c. -24 cm, terbalik
- d. -24 cm, tegak

e. -24 cm, nyata

Kunci Jawaban: Diketahui : $h = 10$ cm

$$s = 60 \text{ cm}$$

$$R = 80 \text{ cm} = -80 \text{ cm (dibelakang cermin)}$$

$$f = \frac{1}{2} R = \frac{1}{2} (-80) = -40 \text{ cm}$$

Ditanya jarak, letak, perbesaran, dan tinggi bayangan?

Pembahasan: Jarak bayangan, s'

$$\frac{1}{-f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{-40} = \frac{1}{60} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{-40} - \frac{1}{60}$$

$$s' = -24 \text{ cm}$$

Karena s' bernilai negatif maka bayangan berada di belakang cermin dan sifatnya maya dan tegak. Maka jawaban yang tepat adalah (D)

22. Jika suatu cahaya putih dilewatkan suatu kisi difraksi maka warna cahaya yang mengalami deviasi paling dekat terhadap bayangan pusat adalah

- a. Jingga
- b. Merah
- c. Kuning
- d. Hijau
- e. Biru

Kunci Jawaban: Jika suatu cahaya putih dilewatkan pada suatu kisi difraksi, maka warna cahaya yang mengalami deviasi paling dekat terhadap bayangan pusat adalah warna cahaya yang memiliki deviasi terkecil, maka cahaya itu adalah cahaya warna merah. Maka jawaban yang tepat adalah (B)

23. Polarisasi dapat terjadi oleh beberapa hal, diantaranya adalah

- a. Pemantulan, pemantulan dan pembiasan, pembiasan ganda, absorpsi selektif, dan hamburan

- b. Penggabungan, pemantulan dan pembiasan, pembiasan ganda, absorpsi selektif dan hamburan
- c. Interferensi, pemantulan dan pembiasan, pembiasan ganda, absorpsi selektif, dan hamburan
- d. Pemantulan, difraksi, pembiasan ganda, absorpsi selektif, dan hamburan
- e. Pemantulan, celah ganda, absorpsi selektif, dan hamburan

Kunci Jawaban: Polarisasi dapat terjadi pada beberapa peristiwa a) Polarisasi akibat pemantulan b) Polarisasi akibat pembiasan ganda c) Polarisasi akibat absorpsi selektif d) Polarisasi akibat hamburan (A)

24. Interferensi cahaya dapat terjadi pada cahaya monokromatis apabila
- a. Amplitudo, frekuensi, panjang gelombang kedua gelombang sumber tidak sama dan beda fase kedua gelombang tetap
 - b. Frekuensi dan panjang gelombang kedua gelombang sumber sama serta beda fase kedua gelombang berubah-ubah
 - c. Amplitudo, frekuensi, panjang gelombang, kedua gelombang sumber sama dan beda fase kedua gelombang tetap
 - d. Amplitudo dan frekuensi, kedua gelombang sumber sama serta beda fase kedua gelombang berubah
 - e. Amplitudo kedua gelombang sumber sama, frekuensi dan panjang gelombang kedua gelombang sumber tidak sama serta beda fase kedua gelombang tetap

Kunci Jawaban: Untuk menguraikan cahaya polikromatik putih menjadi cahaya-cahaya monokromatik dapat menggunakan sebuah prisma. Semakin besar panjang gelombang, semakin besar sudut biasnya. Pada saat cahaya masuk ke prisma masing-masing cahaya akan mengalami sudut pembiasan yang berbeda sehingga cahaya putih akan terurai menjadi cahaya spektrum pelangi (A)

25. Pada percobaan Young digunakan celah sempit yang berjarak 2 mm satu sama lain dan layar yang dipasang 50 cm dari celah tersebut. Jika dihasilkan terang ke 2 pada jarak 0.5 mm dari terang pusat, maka panjang gelombangnya adalah
- a. 1.000 Å

- b. 10.000 Å
- c. 100 Å
- d. 1 Å
- e. 0,1 Å

Kunci Jawaban: Diketahui

$$d = 2m$$

$$l = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$y = 0,5 \text{ m}$$

$$n = 2$$

Ditanya : λ

$$\frac{dy}{l} = n \lambda$$

$$\frac{(2 \times 10^{-3})(0,5 \times 10^{-3})}{0,5} = 2 \lambda$$

$$1 \times 10^{-6} = 1000n = 10.000 \text{ Å (E)}$$

26. Berkas sinar dilewatkan pada dua celah yang berjarak 0,5 mm. Pada jarak 1m dari celah dipasang layar. Jika interferensi pada layar menunjukkan jarak terang pusat ke terang kelima adalah 6mm. Maka panjang gelombang sinar tersebut adalah
- a. $8 \times 10^{-6} \text{ m}$
 - b. $8 \times 10^{-7} \text{ m}$
 - c. $9 \times 10^{-7} \text{ m}$
 - d. $7 \times 10^{-7} \text{ m}$
 - e. $6 \times 10^{-7} \text{ m}$

Kunci Jawaban: Diketahui

$$l = 1 \text{ m}$$

$$d = 0,5 \text{ m} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$n = 5$$

$$P = 6 \text{ m} = 6 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Ditanya : λ ?

Dijawab:

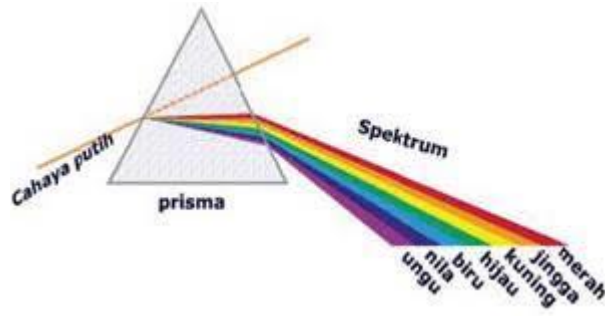
$$\frac{dp}{l} = n \lambda$$

$$\frac{(0,5 \times 10^{-3})(6 \times 10^{-3})}{1} = 5 \lambda$$

$$3 \times 10^{-6} = 5 \lambda$$

$$\lambda = 6 \times 10^{-7} \text{ (E)}$$

27.



- Dispersasi cahaya adalah penguraian cahaya polikromatis (putih) menjadi cahaya monokromatis. Peristiwa ini terjadi karena efek pembiasan pada spektrum warna. Pada peristiwa dispersasi cahaya putih dapat diuraikan menjadi warna pelangi karena
- Sudut bias setiap spektrum warna pada cahaya polikromatis berbeda-beda
 - Prisma yang digunakan merupakan kaca dengan bahasa khusus yang dapat merubah warna
 - Sudut bias setiap spektrum warna pada cahaya polikromatis sama
 - Indeks bias udara dimana cahaya putih dipancarkan sama dengan indeks bias udara tempat spektrum warna terlihat
 - Cahaya putih yang digunakan merupakan cahaya khusus yang dapat merubah warna

Kunci Jawaban: Untuk menguraikan cahaya polikromatik putih menjadi cahaya-cahaya monokromatik dapat menggunakan sebuah prisma. Semakin besar panjang gelombang, semakin besar sudut biasnya. Pada saat cahaya masuk ke prisma masing-masing cahaya akan mengalami sudut pembiasan yang berbeda sehingga cahaya putih akan terurai menjadi cahaya spektrum pelangi (A)

28. Percobaan interferensi Young dilakukan pada dua celah dengan jarak 1 mm, $L = 1\text{ m}$ dan panjang gelombangnya 4.000 \AA . Jarak terang orde ke 1 dan ke 4 berturut turut adalah..... (mm)
- 0,2 dan 0,8

- b. 0,3 dan 0,9
- c. 0,4 dan 1,2
- d. 0,4 dan 0,8
- e. 0,4 dan 1,6

Kunci Jawaban: Diketahui:

$$l = 1 \text{ m} = 1000$$

$$n = 1 \text{ dan } n = 4$$

$$d = 1 \text{ m}$$

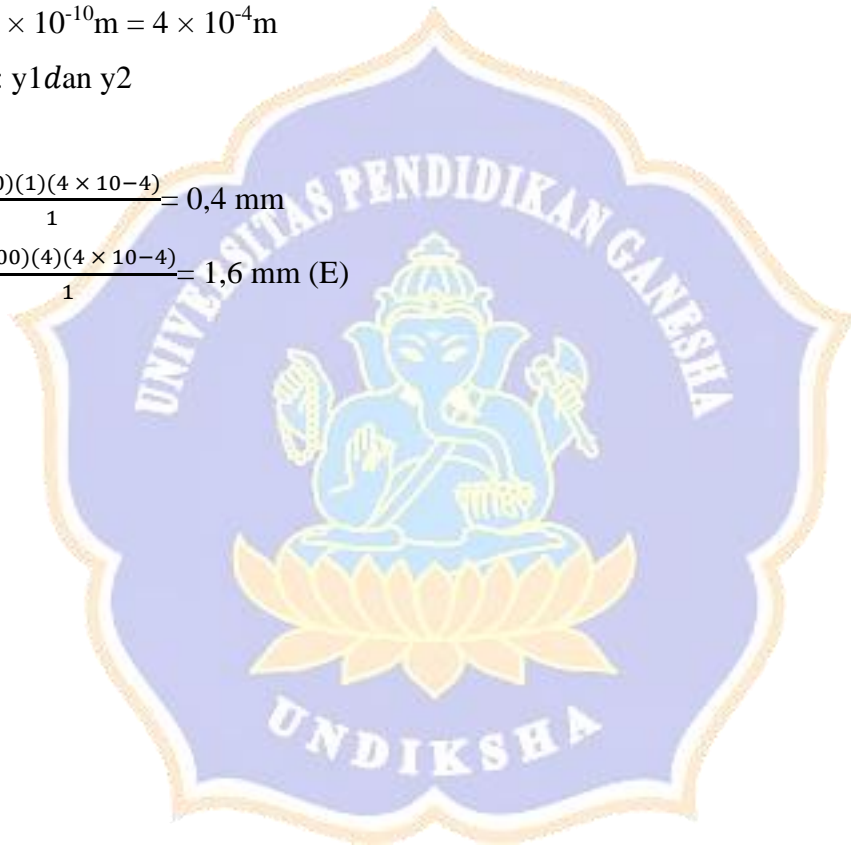
$$\lambda = 4000 \times 10^{-10} \text{ m} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Ditanya : y_1 dan y_2

Jawab:

$$y_1 = \frac{(1000)(1)(4 \times 10^{-4})}{1} = 0,4 \text{ mm}$$

$$y_4 = \frac{(1000)(4)(4 \times 10^{-4})}{1} = 1,6 \text{ mm (E)}$$



Lampiran 1.3 Kisi- kisi Tes Hasil Belajar Fisika ynag Digunakan Penelitian

Kompetensi Dasar	Indikator KD	Sub Materi	Proses Kognitif	No Soal	
3.10 Menerapkan konsep prinsip gelombang cahaya dalam teknologi	Menganalisis sifat dan karakteristik cahaya dalam kehidupan sehari-hari	Karakteristik gelombang cahaya	C2	1	
	Menganalisis peristiwa polarisasi cahaya serta penerapannya dalam kehidupan sehari hari	Polarisasi cahaya	C2	13	
			C4	17	
			C2	20	
	Menganalisis peristiwa difraksi dan dispersasi cahaya	Difraksi cahaya	C3	14	
	Menganalisis peristiwa interferensi cahaya	Interfensi cahaya	C3	15	
			C4	19	
			C3	10	
			C4	24	
		Menganalisis peristiwa interferensi cahaya	Interfensi cahaya	C2	12
				C2	21
				C3	22
				C3	23

3.11 Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa	Menganalisis peristiwa pemantulan cahaya pada cermin	Pemantulan cahaya	C4	3
		Pemantulan pada cermin cekung	C3	2
		Pemantulan cahaya pada cermin cembung	C3	6
	C4		8	
	C4		18	
	Menganalisis peristiwa pembiasan cahaya pada lensa, kaca, plan paralel dan prisma	Pembiasan cahaya pada lensa cekung	C4	11
			C3	16
		Pembiasan cahaya pada kaca plan paralel	C3	4
		Pembiasan cahaya pada prisma	C4	5
C3			7	
	C4	9		
Jumlah Butir Soal				24

Lampiran 1.4 Tes Hasil Belajar Fisika yang Digunakan Penelitian

No.	Soal	Jawaban
1	<p>Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut ini:</p> <p>(1) Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik</p> <p>(2) Cahaya dapat merambat dalam ruang hampa</p> <p>(3) Cahaya memiliki kecepatan yang sama dengan gelombang radio</p> <p>(4) Cahaya dapat bertindak sebagai partikel</p> <p>Pernyataan di atas yang benar adalah.....</p> <p>a. (1) dan (2) saja</p> <p>b. (1),(2), dan (3) saja</p> <p>c. (1) dan (4) saja</p> <p>d. (1), (2), (3), dan (4)</p> <p>e. (4) saja</p>	<p>Sifat-sifat dari cahaya adalah mengalami pemantulan, pembiasan, difraksi, interferensi, seperti halnya gelombang elektromagnetik.</p> <p>Contoh matahari dapat sampai di bumi,berarti dapat melewati ruang hampa udara di angkasa. Cahaya memiliki sifat partikel, karena dapat bertumbukan dengan logam (efek fotolistrik) atau bertumbukan dengan electron. (D)</p>
2	<p>Sebuah benda diletakkan 15 cm di depan sebuah cermin cekung berjari-jari 20 cm. Jarak dan sifat bayangannya adalah.....</p> <p>a. 25 cm, tegak</p> <p>b. 28 cm, terbalik</p> <p>c. 30 cm, tegak</p>	<p>Jari-jari lengkungnya $R=20$ cm maka $f = \frac{1}{2}R$, sehingga $f=10$ cm.</p> <p>Untuk menentukan</p>

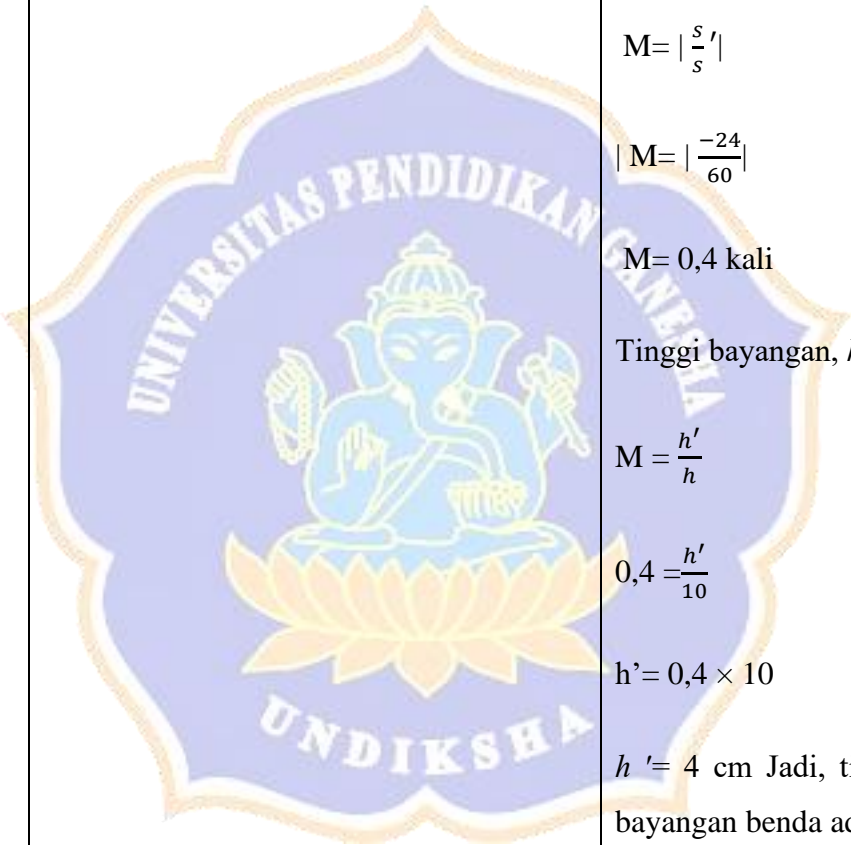
	<p>d. 30 cm, terbalik</p> <p>e. 40 cm, tegak</p>	<p>letak bayangan dan sifatnya, gunakan</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} = \frac{1}{s'}$ <p>menentukan letak bayangan dan sifatnya, gunakan .Bernilai positif berarti berada di belakang sehingga maya, tegak. (C).</p>
3	<p>Ketika seseorang berada di tengah gurun pasir yang panas dan merasa melihat danau. Apa yang dilihat oleh orang tersebut adalah fatamorgana. Fatamorgana dapat terjadi ketika.....</p> <p>a. Cahaya datang dari udara menuju ruang yang berindeks bias lebih besar dari udara</p> <p>b. Cahaya datang dari medium lebih rapat menuju medium kurang rapat dan sudut datangnya lebih besar dari sudut kritis</p> <p>c. Cahaya datang dari medium lebih rapat menuju medium lebih rapat menuju medium kurang rapat dan sudut datangnya lebih kecil dari sudut kritis</p> <p>d. Cahaya datang dari medium kurang rapat menuju medium lebih rapat dan</p>	<p>Fatamorgana terjadi karena adanya perbedaan kerapatan suhu udara dingin dan suhu udara panas yang berada di lapisan atmosfer bumi. Suhu udara dingin ini mempunyai kerapatan yang lebih tinggi daripada suhu udara panas. Karena perbedaan kerapatan udara ini lapisan udara dengan suhu yang panas akan berada dekat dengan tanah, dan suhu yang dingin</p>

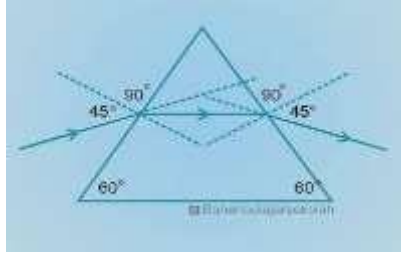
	<p>sudut datangnya sama besar dari sudut kritis</p> <p>e. Cahaya datang dari medium kurang rapat menuju medium lebih rapat dan sudut datangnya sembarang</p>	<p>berada di atasnya. Karena ada perbedaan suhu ini, maka akan ada perbedaan kerapatan. Hal ini yang membuat cahaya mengalami pembiasan ke arah garis horizontal pada pandangan.</p> <p>Pemantulan ini merupakan proses pemantulan cahaya yang terjadi pada permukaan batas antara satu medium dengan medium lainnya yang memiliki indeks bias yang lebih kecil. Syarat fatamorgana ini terjadi karena sudut datang lebih besar dari sudut kritis. (E)</p>
4.	<p>Suatu berkas cahaya dengan panjang gelombang $6,0 \times 10^{-5} \text{ cm}$ masuk dari udara kedalam balok kaca yang indeks biasnya 1,5. Panjang gelombang cahaya di dalam kaca adalah....</p> <p>a. $7,5 \times 10^{-5} \text{ cm}$</p>	<p>Diketahui:</p> <p>$n_2 = 1,5$</p> <p>$n_1 = 1$</p> <p>$\lambda_1 = 6,0 \times 10^{-5} \text{ cm}$</p>

	<p>b. $6,0 \times 10^{-5} \text{ cm}$</p> <p>c. $4,5 \times 10^{-5} \text{ cm}$</p> <p>d. $4,0 \times 10^{-5} \text{ cm}$</p> <p>e. $3,0 \times 10^{-5} \text{ cm}$</p>	<p>Ditanya : $\lambda_2?$</p> <p>Pembahasan:</p> $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ $\frac{1,5}{1} = \frac{6 \times 10^{-5}}{\lambda_2}$ $\lambda_2 = 4 \times 10^{-5} \text{ (D)}$
5.	<p>Seberkas cahaya bergerak ke salah satu sisi sebuah prisma bening yang terbuat dari bahan tertentu. Sudut pembias prisma adalah 15°. Prisma tersebut diputar sedemikian rupa sehingga diperoleh deviasi minimum sebesar 10°. Jika prisma tersebut berada di udara bebas ($n_u = 1$), indeks bias prisma tersebut adalah.....</p> <p>a. $1/3$</p> <p>b. $1/2$</p> <p>c. $3/4$</p> <p>d. $5/3$</p> <p>e. $5/4$</p>	<p>Diketahui: $\beta = 15^\circ$</p> <p>$\delta_{min} =$</p> <p>10° $n_u = 1$</p> <p>Ditanya : $np?$</p> <p>Pembahasan: Karen sudut bias prisma kecil, maka berlaku persamaan:</p> $\delta_{min} = \left[\frac{np}{n_u} - 1 \right] \beta$ $\delta_{min} = \left[\frac{np}{1} - 1 \right] \beta$ $10 = [np - 1] 15$ $10 = (np - 1)15$ $10 = 15np - 15$ $15np = 10$ $15 np = 25/15 n$

		$p = 5/3$ (D)
6.	<p>Sebuah tongkat dengan tinggi 5 cm diletakkan 30 cm didepan sebuah cermin cembung yang jarak fokusnya 20 cm. Perbesaran bayangannya adalah....</p> <p>a. 0,4 kali b. 0,5 kali c. 0,6 kali d. 0,7 kali e. 0,8 kali</p>	<p>Diketahui : $h = 5$ cm $s = 30$ cm $f = -20$ cm</p> <p>maka s' nya adalah</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ $\frac{1}{-20} = \frac{1}{30} + \frac{1}{s'}$ $\frac{1}{s'} = \frac{1}{-20} - \frac{1}{30}$ $\frac{1}{s'} = -\frac{3}{60} - \frac{2}{60}$ $\frac{1}{s'} = -\frac{5}{60}$ $S' = -12$ cm Perbesaran bayangan sapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut: $M = \left \frac{s'}{s} \right $ $M = \left \frac{-12}{30} \right $ $M = 0,4$ kali (A)
7.	<p>Sebuah prisma terbuat dari kaca ($n = 1,5$) memiliki sudut pembias 60° diletakkan dalam medium air. Jika seberkas sinar datang dari air ($n = 1,33$) memasuki</p>	<p>Diketahui: $np = 1,5$ $na = 1,33$ $\beta = 60^\circ$</p>

	<p>prisma, berapakah sudut deviasi minimum prisma tersebut....</p> <p>a. $10,2^\circ$</p> <p>b. $10,3^\circ$</p> <p>c. $10,4^\circ$</p> <p>d. $10,5^\circ$</p> <p>e. $10,6^\circ$</p>	<p>Ditanya: sudut deviasi minimum δ_{min}?</p> <p>Jawab : $\delta_{min} = \left(\frac{np}{na} - 1 \right) \beta$</p> <p>$\delta_{min} = \left(\frac{1,5}{1,33} - 1 \right) 60^\circ$</p> <p>$\delta_{min} = (1,17 - 1) 60^\circ$</p> <p>$\delta_{min} = 10,2^\circ$ (A)</p>
8.	<p>Benda setinggi 10 cm, berada di depan cermin cembung yang memiliki jari-jari 80 cm. Bila jarak benda 60 cm, maka jarak...,letak bayangan...,perbesaran bayangan..., dan tinggi bayangan....</p> <p>a. 20 cm, didepan cermin, 0,6 kali dan 4 cm</p> <p>b. -20 cm, dibelakang cermin, 0,4 kali dan 4 cm</p> <p>c. 24 cm, didepan cermin, 0,6 kali dan 0,4 cm</p> <p>d. -24 cm, dibelakang cermin 0,4 kali, dan 4 cm</p> <p>e. -40 cm, dibelakang cermin 0,6 kali dan 4 cm</p>	<p>Diketahui : $h = 10$ cm; $s = 60$ cm</p> <p>$R = 80$ cm = -80 cm (dibelakang cermin)</p> <p>$f = \frac{1}{2} R = \frac{1}{2} (-80) = -40$ cm</p> <p>Ditanya jarak, letak, perbesaran, dan tinggi bayangan?</p> <p>Pembahasan: Jarak bayangan, s'</p> <p>$\frac{1}{-f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$</p> <p>$\frac{1}{-40} = \frac{1}{60} + \frac{1}{s'}$</p>

		$\frac{1}{s'} = \frac{1}{-40} - \frac{1}{60}$ <p>$s' = -24$ cm Jadi, bayangan berada di belakang cermin pada jarak 24 cm Perbesaran bayangan, M.</p> $M = \left \frac{s'}{s} \right $ $M = \left \frac{-24}{60} \right $ <p>M = 0,4 kali</p> <p>Tinggi bayangan, h'</p> $M = \frac{h'}{h}$ $0,4 = \frac{h'}{10}$ $h' = 0,4 \times 10$ <p>$h' = 4$ cm Jadi, tinggi bayangan benda adalah 4 cm. Maka jawaban yang tepat adalah (D)</p>
9..	<p>Hasil pembiasan dari cahaya monokromatik yang melalui prisma ditunjukkan yang melalui prisma yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.</p>	<p>Sudut pembias prisma</p> $\beta = r1 + i2$ $\beta = 30^\circ + 30^\circ$



Perhatikan pernyataan berikut berdasarkan gambar di atas:

- 5) Sudut pembias prisma= 60°
- 6) Indeks bias bahan prisma adalah $\sqrt{2}$
- 7) Deviasi minimum yang terjadi pada sudut sebesar 30°
- 8) Sudut kritis bahan prisma terhadap udara adalah 50°

Berdasarkan data pada gambar dapat dinyatakan bahwa...

- a. (2) saja
- b. (1) dan (2)
- c. (1) dan (3)
- d. (1), (2), dan (3)
- e. Semua benar

$\beta = 60^\circ$ (Pernyataan 1 benar)

Indeks bias bahan prisma

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$n = \frac{1/2\sqrt{2}}{1/2}$$

$n = \sqrt{2}$ (Pernyataan 2 benar)

Karena pernyataan (1) dan (2)

benar, pasti pernyataan (3) juga benar. Jadi

untuk menghemat waktu langsung periksa

pernyataan (4). Sudut kritis $\sin ik = n_u n_p \sin ik$

$$ik = 1 \sqrt{2} \sin ik = 1/2\sqrt{2}$$

$\sin ik = 45^\circ$ Maka jawaban yang benar

adalah (D)

10.	Nama Zat	Indeks Bias	Diketahui: $d = 50 \text{ nm} = 50 \times 10^{-9} \text{ m}$ $\lambda = 58 = 58 \times 10^{-9} \text{ m}$ Ditanya n ?
	Sabun	1,35	
	Gula	1,42	
	Minyak	1,45	
	Gliserin	1,47	

	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Kaca</td> <td style="padding: 2px;">1,50</td> </tr> </table> <p>Cahaya dengan panjang gelombang 58 nm jatuh tegak lurus pada suatu lapisan tipis yang ketebalannya 50 nm dan terjadi interferensi maksimum orde kedua. Berdasarkan tabel di atas lapisan tersebut adalah....</p> <p>a. Sabun</p> <p>b. Gula</p> <p>c. Minyak</p> <p>d. Gliserin</p> <p>e. Kaca</p>	Kaca	1,50	<p>Pembahasan: $2nd = (m + \frac{1}{2})\lambda$</p> <p>$2 \cdot n \cdot 50 \times 10^{-9} = (2 + \frac{1}{2}) \cdot 58 \times 10^{-9}$</p> <p>$100 \cdot n \cdot 10^{-9} = \frac{5}{2} (58 \times 10^{-9})$</p> <p>$100n = 145$</p> <p>$n = \frac{145}{100} = 1,45$ Dengan demikian lapisan tersebut adalah lapisan minyak. (C)</p>
Kaca	1,50			
11.	<p>Diketahui sebuah lensa bikonkaf simetris berjari-jari 8 cm dan berindeks bias 1,5. Jarak fokus lensa tersebut ketika berada di dalam medium yang berindeks bias 1,6 adalah....</p> <p>a. -8 cm</p> <p>b. 8 cm</p> <p>c. 20 cm</p> <p>d. 64 cm</p> <p>e. -64 cm</p>	<p>Diketahui: $R = 8 \text{ cm}$</p> <p>$n_1 = 1,5$</p> <p>$n_2 = 1,6$</p> <p>Lensa bikonkaf merupakan lensa yang cekung kiri dan kanan sehingga R bernilai negatif.</p> <p>Ditanya f saat $n_2 = 1,6$?</p> <p>Pembahasan : $\frac{1}{f} = (\frac{n_1}{n_2} - 1) (\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})$</p>		

		$\frac{1}{f} = \left(\frac{1,5}{1,6} - 1 \right) \left(\frac{1}{-8} + \frac{1}{-8} \right)$ $\frac{1}{f} = \left(\frac{-0,1}{1,6} \right) \left(\frac{-2}{8} \right)$ $\frac{1}{f} = 64$ <p>$f = 64$ cm Maka jawaban yang tepat adalah (D)</p>
12.	<p>Pada percobaan Young digunakan celah ganda yang terpisah pada jarak 0,063 mm sedangkan pola gelap terangnya diamati pada layar yang berjarak 4 m di belakang celah. Jika pada percobaan tersebut digunakan cahaya laser dengan panjang gelombang 630 nm maka jarak antara pola gelap pertama di sebelah kanan dan kiri adalah.....</p> <p>a. 3 cm b. 4 cm c. 5 cm d. 6 cm e. 7 cm</p>	<p>Diketahui: $d = 0,063$ mm = $6,3 \times 10^{-5}$ m $L = 4$ m $\lambda = 630$ nm = $6,3 \times 10^{-7}$ m $n = 1$ Ditanya y ?</p> <p>Pembahasan:</p> <p>Jarak antara gelap pertama di sebelah kanan dan gelap pertama di sebelah kiri dapat dihitung sebagai berikut.</p> $\frac{dy}{L} = n\lambda$ $\left(\frac{6,3 \times 10^{-5} y}{4} \right) = 1(6,3 \times 10^{-7})$

		$y = 4 \text{ cm}$ Maka jawaban yang tepat adalah (B)
13.	<p>Cahaya tidak terpolarisasi dapat dijadikan cahaya terpolarisasi melalui:</p> <p>5) Pemantulan 6) Pembiasan ganda 7) Absorpsi selektif 8) Interferensi</p> <p>Manakah yang tepat dari pernyataan diatas....</p> <p>a. (1), (2), dan (3) b. (1) dan (3) c. (2) dan (4) d. (4) saja e. (1). (2), (3) dan (4)</p>	<p>Jawaban yang tepat adalah (A) karena poin no 4 merupakan interferensi.</p>
14.	<p>Cahaya monokromatik dari sebuah sumber jauh datang pada sebuah celah tunggal yang lebarnya 3 nm. Jarak terang pusat dari difraksi ke gelap sama dengan 1,8 mm, jika jarak layar ke celah 60 cm, maka panjang gelombang dari cahaya tersebut adalah....</p>	<p>Diketahui : $d = 3 \text{ nm} = 3 \times 10^{-9} \text{ m}$</p> <p>$\rho = 1,8 \times 10^{-3} \text{ m}$</p> <p>$n = 1$ (gelap pertama)</p> <p>$L = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$</p>

	<p>a. 7000 nm</p> <p>b. 8000 nm</p> <p>c. 9000 nm</p> <p>d. 10000 nm</p> <p>e. 11000 nm</p>	<p>Ditanya λ?</p> <p>Pembahasan: $\frac{dp}{L} = n\lambda$</p> $\frac{3 \times 10^{-9} \cdot 1,8 \times 10^{-3}}{0,6} = 1 \cdot \lambda$ <p>$\lambda = 9 \times 10^{-12} \text{ m}$</p> <p>$\lambda = 9000 \text{ nm}$</p> <p>Maka jawaban yang tepat adalah (C)</p>
15.	<p>Dalam sebuah percobaan difraksi sebuah celah lebarnya 1 mm disinari oleh cahaya monokromatik. Sebuah layar diletakkan sejauh 2 m di belakang celah. Pita gelap kedua berjarak 0,96 mm dari terang pusat. Berapakah panjang gelombang yang digunakan dalam percobaan tersebut....</p> <p>a. $2,4 \times 10^{-1} \text{ m}$</p> <p>b. $2,4 \times 10^{-7} \text{ m}$</p> <p>c. $4 \times 10^{-1} \text{ m}$</p> <p>d. $4,4 \times 10^{-7} \text{ m}$</p> <p>e. $6,6 \times 10^{-7} \text{ m}$</p>	<p>Diketahui : $d = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$</p> <p>$L = 2 \text{ m}$</p> <p>$p = 0,96 \text{ mm} = 9,6 \times 10^{-4}$</p> <p>$m = 2$</p> <p>Dit: λ?</p> <p>Jawab: $\frac{dp}{L} = n\lambda$ $10^{-3} \cdot 9,6 \cdot 10^{-4}$</p> $\frac{10^{-3} \cdot 9,6 \cdot 10^{-4}}{2} = 2\lambda$ $\frac{10^{-3} \cdot 9,6 \cdot 10^{-4}}{4} = \lambda$

		$\lambda = 2,4 \times 10^{-7} \text{ m}$ Maka jawaban yang tepat adalah (B)
16.	Sebuah benda berada 18 cm didepan lensa cekung yang jarak fokusnya 12 cm. Maka jarak benda ke bayangan yang dihasilkan adalah a. 7,2 cm b. 8,0 cm c. 5,2 cm d. 4,8 cm e. 6,0 cm	Diketahui: $s = 18 \text{ cm}$ $f = -12 \text{ cm}$ (nilai focus selalu negatif) Ditanya s' ? Pembahasan: $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ $\frac{1}{-12} = \frac{1}{18} + \frac{1}{s'}$ $\frac{1}{s'} = -\frac{1}{12} - \frac{1}{18}$ $\frac{1}{s'} = -\frac{10}{72}$ $S' = -7,2 \text{ cm}$ Untuk menghitung jarak benda ke bayangan benda, yaitu $12 - 7,2 = 4,8 \text{ cm}$. Maka jawaban yang tepat adalah (D)
17.	Dua keping polarisator disusun sejajar dengan sumbu transmisi yang sejajar	Ada cahaya alami yang belum terpolarisasi

pula. Cahaya alami (tak terpolarisasi) yang masuk ke susunan polarisator itu akan mengalami penurunan sebanyak 75% jika polarisator yang kedua diputar..... derajat

- a. 30°
- b. 35°
- c. 40°
- d. 45°
- e. 50°

dilewatkan melalui polarisator, maka bidang getar yang keluar dari bidang polarisator tersebut akan sejajar dengan sumbu transmisi polarisator dan Intensitasnya

berkurang menjadi $1/2$ dari Intensitas awal. Polarisor berikutnya diputar sehingga membentuk sudut tertentu sehingga

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0$$

$$I_2 = \frac{1}{4} I_0$$

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta$$

$$\frac{1}{4} I_0 = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta$$

$$\cos^2 \theta = \frac{1}{2}$$

$$\cos \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

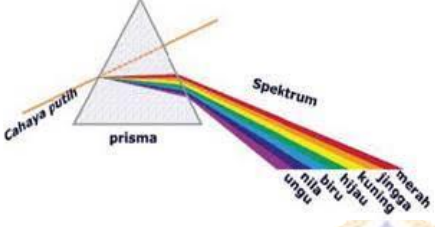
$\theta = 45^\circ$ Maka jawaban yang tepat adalah (D)

18.	<p>Benda setinggi 10 cm, berada didepan cermin cembung yang memiliki jari-jari 80 cm, bila jarak benda 60 cm, maka jarak dan sifat bayangannya adalah....</p> <p>a. 24 cm, tegak</p> <p>b. 24 cm, terbalik</p> <p>c. -24 cm, terbalik</p> <p>d. -24 cm, tegak</p> <p>e. -24 cm, nyata</p>	<p>Diketahui : $h = 10$ cm</p> <p>$s = 60$ cm</p> <p>$R = 80$ cm = -80 cm (dibelakang cermin)</p> <p>$f = \frac{1}{2} R = \frac{1}{2} (-80) = -40$ cm</p> <p>Ditanya jarak, letak, perbesaran, dan tinggi bayangan?</p> <p>Pembahasan: Jarak bayangan, s'</p> $\frac{1}{-f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ $\frac{1}{-40} = \frac{1}{60} + \frac{1}{s'}$ $\frac{1}{s'} = \frac{1}{-40} - \frac{1}{60}$ <p>$s' = -24$ cm</p> <p>Karena s' bernilai negatif maka bayangan berada di belakang cermin dan sifatnya maya dan tegak. Maka jawaban yang tepat adalah (D)</p>
-----	---	---

19.	<p>Jika suatu cahaya putih dilewatkan suatu kisi difraksi maka warna cahaya yang mengalami deviasi paling dekat terhadap bayangan pusat adalah</p> <p>a. Jingga</p> <p>b. Merah</p> <p>c. Kuning</p> <p>d. Hijau</p> <p>e. Biru</p>	<p>Jika suatu cahaya putih dilewatkan pada suatu kisi difraksi, maka warna cahaya yang mengalami deviasi paling dekat terhadap bayangan pusat adalah warna cahaya yang memiliki deviasi terkecil, maka cahaya itu adalah cahaya warna merah. Maka jawaban yang tepat adalah (B)</p>
20.	<p>Polarisasi dapat terjadi oleh beberapa hal, diantaranya adalah</p> <p>a. Pemantulan, pemantulan dan pembiasan, pembiasan ganda, absorpsi selektif, dan hamburan</p> <p>b. Penggabungan, pemantulan dan pembiasan, pembiasan ganda, absorpsi selektif dan hamburan</p> <p>c. Interferensi, pemantulan dan pembiasan, pembiasan ganda, absorpsi selektif, dan hamburan</p> <p>d. Pemantulan, difraksi, pembiasan ganda, absorpsi selektif, dan hamburan</p>	<p>Polarisasi dapat terjadi pada beberapa peristiwa a) Polarisasi akibat pemantulan b) Polarisasi akibat pembiasan ganda c) Polarisasi akibat absorpsi selektif d) Polarisasi akibat hamburan (A)</p>

	<p>e. Pemantulan, celah ganda, absorpsi selektif, dan hamburan</p>	
21.	<p>Interferensi cahaya dapat terjadi pada cahaya monokromatis apabila</p> <p>a. Amplitudo, frekuensi, panjang gelombang kedua gelombang sumber tidak sama dan beda fase kedua gelombang tetap</p> <p>b. Frekuensi dan panjang gelombang kedua gelombang sumber sama serta beda fase kedua gelombang berubah-ubah</p> <p>c. Amplitudo, frekuensi, panjang gelombang, kedua gelombang sumber sama dan beda fase kedua gelombang tetap</p> <p>d. Amplitudo dan frekuensi, kedua gelombang sumber sama serta beda fase kedua gelombang berubah</p> <p>e. Amplitudo kedua gelombang sumber sama, frekuensi dan panjang gelombang kedua gelombang sumber tidak sama serta beda fase kedua gelombang tetap</p>	<p>Untuk menguraikan cahaya polikromatik putih menjadi cahaya-cahaya monokromatik dapat menggunakan sebuah prisma. Semakin besar panjang gelombang, semakin besar sudut biasnya. Pada saat cahaya masuk ke prisma masing-masing cahaya akan mengalami sudut pembiasan yang berbeda sehingga cahaya putih akan terurai menjadi cahaya spektrum pelangi (A)</p>

22.	<p>Pada percobaan Young digunakan celah sempit yang berjarak 2 mm satu sama lain dan layar yang dipasang 50 cm dari celah tersebut. Jika dihasilkan terang ke 2 pada jarak 0.5 mm dari terang pusat, maka panjang gelombangnya adalah</p> <p>a. 1.000 Å</p> <p>b. 10.000 Å</p> <p>c. 100 Å</p> <p>d. 1 Å</p> <p>e. 0,1 Å</p>	<p>Diketahui</p> $d = 2m$ $l = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$ $y = 0,5 \text{ m}$ $n = 2$ <p>Ditanya : λ</p> $\frac{dy}{l} = n \lambda$ $\frac{(2 \times 10^{-3})(0,5 \times 10^{-3})}{0,5} = 2$ $\lambda = 1 \times 10^{-6} = 1000n = 10.000 \text{ Å (E)}$
23.	<p>Berkas sinar dilewatkan pada dua celah yang berjarak 0,5 mm. Pada jarak 1m dari celah dipasang layar. Jika interferensi pada layar menunjukkan jarak terang pusat ke terang kelima adalah 6mm. Maka panjang gelombang sinar tersebut adalah</p> <p>a. $8 \times 10^{-6} \text{ m}$</p> <p>b. $8 \times 10^{-7} \text{ m}$</p> <p>c. $9 \times 10^{-7} \text{ m}$</p>	

	<p>d. 7×10^{-7} m</p> <p>e. 6×10^{-7} m</p>	
24.	 <p>Dispersasi cahaya adalah penguraian cahaya polikromatis (putih) menjadi cahaya monokromatis. Peristiwa ini terjadi karena efek pembiasan pada spektrum warna. Pada peristiwa dispersasi cahaya putih dapat diuraikan menjadi warna pelangi karena</p> <ol style="list-style-type: none"> Sudut bias setiap spektrum warna pada cahaya polikromatis berbeda-beda Prisma yang digunakan merupakan kaca dengan bahas khusus yang dapat merubah warna Sudut bias setiap spektrum warna pada cahaya polikromatis sama Indeks bias udara dimana cahaya putih dipancarkan sama dengan indeks bias udara tempat spektrum warna terlihat 	<p>Untuk menguraikan cahaya polikromatik putih menjadi cahaya-cahaya monokromatik dapat menggunakan sebuah prisma. Semakin besar panjang gelombang, semakin besar sudut biasnya. Pada saat cahaya masuk ke prisma masing-masing cahaya akan mengalami sudut pembiasan yang berbeda sehingga cahaya putih akan terurai menjadi cahaya spektrum pelangi (A)</p>

	e. Cahaya putih yang digunakan merupakan cahaya khusus yang dapat merubah warna	
--	---	--



LAMPIRAN 2

HASIL UJI COBA INSTRUMEN

Lampiran 2.1 Data Hasil Uji Coba Tes Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika

Lampiran 2.2 Analisis Indeks Daya Beda Butir (IDB) dan Indeks Kesukaran Butir (IKB)
Tes Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika

Lampiran 2.3 Analisis Konsistensi Internal Butir Tes Hasil Belajar Siswa dalam
Pembelajaran Fisika

Lampiran 2.4 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Tes Hasil Belajar dalam Pembelajaran Fisika



**Lampiran 2.1 Data Hasil Uji Coba Tes Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran
Fisika**

No	Nama Siswa	Butir Soal													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Ester Salita Br Bangun	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
2	Jessen Imanuel Ginting	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
3	Sintia Pepayosa Br Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
4	Chelsia Br Surbakti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
5	Adri Alfredo Lumban Batu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
6	Peby Oktaviany Br Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
7	Enzelina Br Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
8	Ikhe Fesiliya Br Sinaga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
9	Gea Silvyana Br Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
10	Cinta Laura Lasniroha Sinaga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
11	Cendy Kestila Br Sembiring	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
12	Magdalena Alprayani Br Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
13	Revandi Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
14	Marsalinda Br Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
15	Ririn Hotmauli Br Ambarita	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1
16	Nathania Lorensa Br Kaban	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
17	Ngalemisa Paraninta Br Ginting	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
18	Kesia Maretta Nauli Br Sitanggang	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
19	Agrifa Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
20	Haykel Egiyanta Barus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
21	Reodipa Alexander Sagala	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
22	Junasriel Purba	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
23	Gio Hendrico Sidauruk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
24	Putri Veronika Br Surbakti	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
25	Sovia anggraini br tarigan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
26	Brian Rahmatta Waruwu	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
27	VERGIO DARYL NAVARO SEMBIRING	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
28	hesty kabrina br kacaribu	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
29	FARREL CRISTIAN TARIGAN	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
30	Albany Ferdinanta Ritonga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	One Fransiskus Ginting	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1
32	Sueninta br sinulingga	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
33	Evan Stepanus	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
34	Ewi Meliasasina br sinuraya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
35	RANISA PASHIA BR GINTING	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
36	YEMIMA BR PURBA	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1

37	Nisa ferbina Br Tarigan	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
38	Balina Agustina Br Tarigan	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
39	Eka Sesilia Br Tarigan	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
40	Stefani Rafu Luan	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
41	Ettaa realyti	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
42	Septian Liasta Pelawi	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
43	Dea nilam cahya	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
44	Grace Sitepu	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
45	Rahmatta waruwu	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
46	Citra Advenya Agatha br Sinuraya	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
47	IVAN REYVALDO KARO KARO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
48	Alvin Tarigan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
49	Elis tania	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
50	ARI ADINATA GINTING	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
51	Dirga Permana Sitepu	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
52	MBASA RANDI BOANG MANALU	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1

No	Nama Siswa	Butir Soal															
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1	Ester Salita Br Bangun	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0		
2	Jessen Imanuel Ginting	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0		
3	Sintia Pepayosa Br Tarigan	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0		
4	Chelsia Br Surbakti	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0		
5	Adri Alfredo Lumban Batu	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
6	Peby Oktaviany Br Tarigan	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
7	Enzelina Br Tarigan	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
8	Ikhe Fesiliya Br Sinaga	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
9	Gea Silvyana Br Tarigan	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
10	Cinta Laura Lasniroha Sinaga	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
11	Cendy Kestila Br Sembiring	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
12	Magdalena Alprayani Br Tarigan	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1		
13	Revandi Tarigan	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1		
14	Marsalinda Br Tarigan	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1		
15	Ririn Hotmauli Br Ambarita	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1		
16	Nathania Lorensa Br Kaban	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
17	Ngalemisa Paraninta Br Ginting	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
18	Kesia Maretta Nauli Br Sitanggung	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
19	Agrifa Tarigan	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
20	Haykel Egyanta Barus	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
21	Reodipa Alexander Sagala	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
22	Junasriel Purba	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		
23	Gio Hendrico Sidauruk	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0		

24	Putri Veronika Br Surbakti	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
25	Sovia anggraini br tarigan	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
26	Brian Rahmatta Waruwu	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
27	VERGIO DARYL NAVARO SEMBIRING	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	hesty kabrina br kacaribu	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1
29	FARREL CRISTIAN TARIGAN	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
30	Albany Ferdinanta Ritonga	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	One Fransiskus Ginting	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
32	Sueninta br sinulingga	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
33	Evan Stepanus	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
34	Ewi Meliasasina br sinuraya	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
35	RANISA PASHIA BR GINTING	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
36	YEMIMA BR PURBA	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
37	Nisa ferbina Br Tarigan	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
38	Balina Agustina Br Tarigan	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
39	Eka Sesilia Br Tarigan	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
40	Stefani Rafu Luan	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	Ettaa realyti	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	Septian Liasta Pelawi	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
43	Dea nilam cahya	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
44	Grace Sitepu	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
45	Rahmatta waruwu	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
46	Citra Advenya Agatha br Sinuraya	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
47	IVAN REYVALDO KARO KARO	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
48	Alvin Tarigan	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
49	Elis tania	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
50	ARI ADINATA GINTING	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
51	Dirga Permana Sitepu	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
52	MBASA RANDI BOANG MANALU	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Lampiran 2.2 Analisis Indeks Daya Beda (IDB) dan Indeks Kesukaran Butir (IKB) Tes Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika

Kelompok Atas

Nama Siswa	Butir Soal																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Marsalinda Br Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1
Chelsia Br Surbakti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0
Magdalena Alprayani Br Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
Revandi Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
Sintia Pepayosa Br Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
Adri Alfredo Lumban Batu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Peby Oktaviany Br Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Enzelina Br Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Ikhe Fesiliya Br Sinaga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Cendy Kestila Br Sembiring	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Ririn Hotmauli Br Ambarita	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
Nathania Lorensa Br Kaban	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Ngalemisa Paraninta Br Ginting	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Kesia Maretta Nauli Br Sitanggang	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Agrifa Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Haykel Egiyanta Barus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Reodipa Alexander Sagala	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Junasriel Purba	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Gio Hendrico Sidauruk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Gea Silvyana Br Tarigan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Cinta Laura Lasniroha Sinaga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Ester Salita Br Bangun	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
Jessen Imanuel Ginting	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0

Evan Stepanus	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0		
Brian Rahmatta Waruwu	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
Dea nilam cahya	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1

Kelompok Bawah

Nama Siswa	Butir Soal																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Rahmatta waruwu	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Nisa ferbina Br Tarigan	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Balina Agustina Br Tarigan	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Eka Sesilia Br Tarigan	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Grace Sitepu	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Alvin Tarigan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Dirga Permana Sitepu	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
hesty kabrina br kacaribu	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1
Sueninta br sinulingga	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
RANISA PASHIA BR GINTING	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
YEMIMA BR PURBA	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Septian Liasta Pelawi	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Citra Advenya Agatha br Sinuraya	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
IVAN REYVALDO KARO KARO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Elis tania	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ARI ADINATA GINTING	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Putri Veronika Br Surbakti	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ettaa realyti	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MBASA RANDI BOANG MANALU	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Sovia anggraini br tarigan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
One Fransiskus Ginting	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ewi Meliasasina br sinuraya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

	N	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Soal 13	Pearson Correlation	.146	-.039	.023	.015	.008	.091	.015	.000	.000	-.056	-.040	.085	1	.165
	Sig. (2-tailed)	.303	.783	.870	.914	.957	.519	.914	1.000	1.000	.694	.778	.548		.244
	N	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Soal 14	Pearson Correlation	.555**	.201	.338*	.290*	.321*	.245	.290*	.274*	.431**	.108	-.039	.409**	.165	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.153	.014	.037	.020	.080	.037	.049	.001	.446	.783	.003	.244	
	N	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).



		Soal 15	Soal 16	Soal 17	Soal 18	Soal 19	Soal 20	Soal 21	Soal 22	Soal 23	Soal 24	Soal 25	Soal 26	Soal 27	Soal 28
Soal 15	Pearson Correlation	1	.636**	.371**	.196	.636**	-.236	.049	.267	.169	.232	-.340*	.082	.110	.066
	Sig. (2-tailed)		.000	.007	.164	.000	.091	.728	.055	.231	.097	.014	.562	.439	.640
	N	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Soal 16	Pearson Correlation	.636**	1	.368**	.124	.557**	-.172	-.006	.278*	.065	.117	-.254	.179	.015	.169
	Sig. (2-tailed)	.000		.007	.382	.000	.223	.964	.046	.646	.410	.070	.205	.915	.231
	N	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Soal 17	Pearson Correlation	.371**	.368**	1	.329*	.224	.095	-.551**	.631**	.382**	.142	-.246	.248	.373**	.330*
	Sig. (2-tailed)	.007	.007		.017	.110	.502	.000	.000	.005	.315	.078	.076	.006	.017
	N	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Soal 18	Pearson Correlation	.196	.124	.329*	1	.124	-.386**	-.386**	.463**	.632**	.517**	-.196	-.245	.763**	-.022
	Sig. (2-tailed)	.164	.382	.017		.382	.005	.005	.001	.000	.000	.164	.080	.000	.875
	N	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Soal 19	Pearson Correlation	.636**	.557**	.224	.124	1	-.006	-.006	.278*	.196	.249	-.062	.179	.147	.169
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.110	.382		.964	.964	.046	.164	.075	.660	.205	.297	.231
	N	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Soal 20	Pearson Correlation	-.236	-.172	.095	-.386**	-.006	1	-.114	.185	-.293*	-.274*	.236	.659**	-.418**	.584**
	Sig. (2-tailed)	.091	.223	.502	.005	.964		.420	.189	.035	.050	.091	.000	.002	.000

Soal 27	Pearson Correlation	.110	.015	.373**	.763**	.147	-.418**	-.319*	.517**	.701**	.576**	-.338*	-.284*	1	-.158
	Sig. (2-tailed)	.439	.915	.006	.000	.297	.002	.021	.000	.000	.000	.014	.041		.264
	N	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Soal 28	Pearson Correlation	.066	.169	.330*	-.022	.169	.584**	-.253	.313*	-.141	-.128	.072	.499**	-.158	1
	Sig. (2-tailed)	.640	.231	.017	.875	.231	.000	.071	.024	.318	.365	.614	.000	.264	
	N	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).



Lampiran 2.4 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Tes Hasil Belajar Fisika Siswa

No Item	IDB	Kriteria	IKB	Kriteria	Konsistensi Internal Butir Rxy	Kriteria	Keputusan
1	0,54	Sangat Baik	0,65	Mudah	0,30	VALID	Digunakan
2	0,73	Sangat Baik	0,60	Mudah	0,10	VALID	Digunakan
3	0,88	Sangat Baik	0,44	Sedang	0,10	VALID	Digunakan
4	0,85	Sangat Baik	0,46	Sedang	0,00	TIDAK VALID	Tidak Digunakan
5	0,81	Sangat Baik	0,48	Sedang	0,10	VALID	Digunakan
6	0,35	Cukup	0,83	Sangat Mudah	0,30	VALID	Digunakan
7	0,85	Sangat Baik	0,46	Sedang	0,10	VALID	Digunakan
8	0,77	Sangat Baik	0,50	Sedang	0,10	VALID	Digunakan
9	0,58	Sangat Baik	0,50	Sedang	0,10	VALID	Digunakan
10	-0,08	Jelek	0,63	Mudah	0,10	VALID	Digunakan
11	0,08	Jelek	0,04	Sangat sukar	-0,20	TIDAK VALID	Tidak Digunakan
12	0,00	Jelek	0,85	Sangat Mudah	0,30	VALID	Digunakan
13	0,08	Jelek	0,04	Sangat Sukar	0,20	VALID	Digunakan
14	0,00	Jelek	0,60	Sedang	0,20	VALID	Digunakan
15	0,27	Kurang	0,87	Sangat Mudah	0,20	VALID	Digunakan
16	0,12	Jelek	0,90	Sangat Mudah	0,20	VALID	Digunakan
17	0,04	Jelek	0,71	Mudah	0,20	VALID	Digunakan
18	0,35	Cukup	0,38	Sukar	0,10	VALID	Digunakan
19	-0,69	Jelek	0,90	Sangat Mudah	0,30	VALID	Digunakan
20	-0,12	Jelek	0,19	Sangat Sukar	0,00	TIDAK VALID	Tidak Digunakan
21	-0,15	Jelek	0,19	Sangat Sukar	0,10	VALID	Digunakan
22	0,23	Kurang	0,62	Mudah	0,20	VALID	Digunakan

23	0,62	Sangat Baik	0,50	Sedang	0,10	VALID	Digunakan
24	0,85	Sangat Baik	0,58	Sedang	0,10	VALID	Digunakan
25	-0,69	Jelek	0,13	Sangat Sukar	0,10	VALID	Digunakan
26	-0,04	Sangat Jelek	0,23	Sukar	0,10	VALID	Digunakan
27	0,69	Sangat Baik	0,42	Sedang	0,10	VALID	Digunakan
28	-0,04	Jelek	0,21	Sukar	0,00	TIDAK VALID	Tidak Digunakan



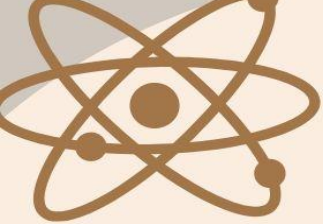
LAMPIRAN 3

HASIL UJI COBA INSTRUMEN

Lampiran 3.1 Contoh Modul dan LKPD Kelas Eksperimen (Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan *Physics Toolbox*)

Lampiran 3.2 Contoh Modul dan LKPD Kelas Kontrol (Model Pembelajaran Konvensional)





Modul Ajar
GELOMBANG

CAHAYA DAN OPTIK

Untuk Kelas XI Semester 2



TIVANI GINTING



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan kasih- Nya sehingga Modul Fisika ini dapat diselesaikan oleh penulis dengan baik dan dapat digunakan oleh peserta didik untuk mendalami bidang Fisika khususnya Gelombang Cahaya dan Optik. Modul yang sekarang ini kita pegang adalah Modul tentang Gelombang Cahaya dan Optik.

Modul ini disusun sebagai pemenuhan tugas akhir perkuliahan (Skripsi) yakni Pembuatan Modul dengan Materi Gelombang Cahaya dan Optik Berbasis Model Inkuiri Terbimbing. Modul ini diperuntukan bagi para pendidik dan peserta didik jenjang SMA kelas XI serta masyarakat pembelajar secara umum yang mempelajari bidang Fisika materi Gelombang Cahaya dan Optik. Harapan penulis bahwa para peserta didik dapat menguasai materi Modul ini dengan benar. Dengan adanya Modul ini dapat meningkatkan kemampuan guru Fisika di Indonesia, meningkatkan kemampuan peserta didik dan akhirnya juga ikut membantu perkembangan pendidikan di Indonesia terutama di bidang Fisika.

Akhirnya penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesainya penyusunan Modul ini. Terutama kepada dosen pembimbing skripsi I Dr. I Gede Aris Gunadi,S.Si. M.Kom. dan dosen pembimbing skripsi II Dr. Nurfa Risha,S.Si, M.Sc.yang sangat berperan penting dalam menyelesaikan Modul ini, beserta guru pamong penelitian dan kepada teman – teman yang membantu dalam penyusunan Modul ini. Penulis pun menyadari banyaknya kekurangan dari Modul ini, maka penulis mengharapkan masukan dan kritikan yang dapat membangun dan memperbaiki modul ini.

Identitas Modul

Mata Pelajaran	:Fisika
Kelas	:XI
Alokasi Waktu	:2 JP x 3 kali pertemuan
Judul Modul	: Gelombang Cahaya dan Optik

Kompetensi Inti

- KI- 1 dan KI- 2 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin , tanggung jawab, peduli(gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI- 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI- 4 : Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Capaian Pembelajaran

Pada akhir, peserta didik mampu menerapkan konsep dari gelombang cahaya dan optik dalam kehidupan sehari- hari. Dapat menganalisis besaran- besaran fisis gelombang cahaya dan optik pada kehidupan sehari – hari. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan

bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar, kritis, kreatif, dan bergotong-royong.

Tujuan Pembelajaran

Melalui proses pembelajaran materi gelombang cahaya dan optik ini siswa akan memahami dan menganalisis peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya pada cermin dan lensa, siswa mampu melakukan percobaan terkait percobaan pemantulan dan pembiasan cahaya pada cermin dan lensa, siswa mampu menganalisis peristiwa pembiasan cahaya pada lensa.

Deskripsi

Modul Gelombang Cahaya dan Optik ini disusun untuk membantu peserta didik mempelajari tentang Gelombang Cahaya dan Optik. Hal-hal yang dipelajari dalam Modul ini meliputi dari Gelombang Cahaya dan Optik. Agar dapat memahami materi tersebut siswa perlu melakukan beberapa kegiatan antara lain:

1. Membaca dan memahami materi yang diuraikan dalam Modul ini.
2. Mengerjakan LKPD dan melakukan percobaan virtual.
3. Mengerjakan tes formatif.

Petunjuk Penggunaan Modul

Bagi siswa:

1. Bacalah doa sebelum memulai dan sesudah pelajaran.
2. Pahami tujuan pembelajaran yang ada pada setiap modul atau kegiatan belajar dalam modul Anda.

3. Pahami setiap konsep yang disajikan pada uraian materi dan contoh soal pada tiap kegiatan belajar dengan baik dan cermat.
4. Kerjakan semua tugas yang ada pada Modul agar kompetensi anda berkembang.
5. Jika terdapat tugas untuk melakukan kegiatan praktek percobaan virtual, maka bacalah terlebih dahulu petunjuknya dan bila terdapat kesulitan dalam mengerjakan atau melakukan praktikum virtual tanyakan pada guru.

Sarana dan Prasarana

- Modul Ajar
- Laptop beserta internet
- Simulasi *Pyhsics Toolbox*
- LKPD
- Proyektor

Materi Ajar

- Pertemuan 1 : Karakteristik Gelombang Cahaya, Dispersi Cahaya, Interferensi Cahaya
- Pertemuan 2 : Difraksi Cahaya, Polarisasi Cahaya
- Pertemuan 3 : Optik

KEGIATAN PEMBELAJARAN I

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	
	Guru	Siswa
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan salam dan mengecek kesiapan siswa 2. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran akan dimulai 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam guru dan siap mengikuti pembelajaran 2. Siswa berdoa bersama-sama yang dipimpin oleh seorang siswa
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa untuk mengungkapkan apa yang mereka ketahui 2. Guru menyampaikan KD dan tujuan pembelajaran kepada siswa <p>(Fase 1: Orientasi peserta didik pada masalah)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyampaikan pengetahuan yang mereka miliki terkait materi pembelajaran 2. Siswa mendengarkan dan mencermati yang dipaparkan guru

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan awal atau mendefinisikan suatu materi yang akan dipelajari 2. Guru memberikan suatu fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait gelombang cahaya kepada siswa 3. Guru membagikan LKPD kepada siswa <p>(Fase 2: Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab dan mendefinisikan pertanyaan awal yang di ajukan oleh guru 2. Siswa menjawab pertanyaan dari guru mengenai fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi gelombang berjalan 3. Siswa menerima LKPD
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok 2. Guru menyampaikan tentang praktikum atau percobaan yang akan dilakukan peserta didik 3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber yang relevan dengan materi pembelajaran 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa terbagi menjadi beberapa kelompok 2. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait praktikum yang akan dilakukan 3. Siswa mencari sumber- sumber

	<p>4. Guru membimbing siswa untuk melakukan praktikum dalam kelompok serta memberikan LKPD</p> <p>(Fase 3: Membimbing pengalaman individual atau kelompok)</p>	<p>yang relevan dengan materi pembelajaran</p> <p>4. Siswa mencoba memahami LKPD yang telah dijelaskan oleh guru sebelum melakukan praktikun</p>
	<p>1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi kepada kelompoknya mengenai praktikum yang akan dilakukan</p> <p>2. Guru memfasilitasi peserta didik dalam berdiskusi dari yang akan dilakukan dari LKPD yang sudah diberikan</p> <p>3. Guru memfasilitasi siswa dalam melakukan praktikum dan mencoba menjelaskan kepada siswa yang masih belum menegerti pada paparan LKPD yang diberikan</p> <p>4. Guru memfasilitasi siswa dan kelompoknya dalam mengerjakan LKPD</p> <p>(Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya)</p>	<p>1. Siswa mendiskusikan dan memahami LKPD yang akan dilakukan</p> <p>2. Siswa berbagi tugas dengan kelompok untuk mengerjakan LKPD</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil percobaan 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang tidak berpresentasi untuk memberikan masukan 3. Guru memfasilitasi dan membimbing siswa untuk memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman- temannya <p>(Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mempresentasikan hasil percobaan kepada teman-temannya 2. Siswa yang sedang berpresentasi meminta masukan dan saran dari teman- teman lainnya yang tidak berpresentasi 3. Siswa memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman- temannya.
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran 2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang aktif mengerjakan LKPD 3. Guru menyampaikan kegiatan yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya 4. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran ditutup. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran 2. Siswa mendapatkan penghargaan dari guru 3. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terakit pertemuan yang akan datang 4. Siswa berdoa bersama- sama dengan dipimpin oleh salah seorang siswa

--	--	--

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	
	Guru	Siswa
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan salam dan mengecek kesiapan siswa 2. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran akan dimulai 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam guru dan siap mengikuti pembelajaran 2. Siswa berdoa bersama-sama yang dipimpin oleh seorang siswa
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa untuk mengungkapkan apa yang mereka ketahui 2. Guru menyampaikan KD dan tujuan pembelajaran kepada siswa <p>(Fase 1: Orientasi peserta didik pada masalah)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyampaikan pengetahuan yang mereka miliki terkait materi pembelajaran 2. Siswa mendengarkan dan mencermati yang dipaparkan guru
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan awal atau mendefinisikan suatu materi yang akan dipelajari 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab dan mendefinisikan pertanyaan awal yang di ajukan oleh guru

	<p>2. Guru memberikan suatu fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait gelombang cahaya kepada siswa</p> <p>3. Guru membagikan LKPD kepada siswa</p> <p>(Fase 2: Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p>	<p>2. Siswa menjawab pertanyaan dari guru mengenai fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi gelombang berjalan</p> <p>3. Siswa menerima LKPD</p>
	<p>1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok</p> <p>2. Guru menyampaikan tentang praktikum atau percobaan yang akan dilakukan peserta didik</p> <p>3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber yang relevan dengan materi pembelajaran</p> <p>4. Guru membimbing siswa untuk</p>	<p>1. Siswa terbagi menjadi beberapa kelompok</p> <p>2. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait praktikum yang akan dilakukan</p> <p>3. Siswa mencari sumber-sumber yang relevan dengan materi pembelajaran</p> <p>4. Siswa mencoba memahami LKPD yang telah</p>

	<p>melakukan praktikum dalam kelompok serta memberikan LKPD</p> <p>(Fase 3: Membimbing pengalaman individual atau kelompok)</p>	<p>dijelaskan oleh guru sebelum melakukan praktikum</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi kepada kelompoknya mengenai praktikum yang akan dilakukan 2. Guru memfasilitasi peserta didik dalam berdiskusi dari yang akan dilakukan dari LKPD yang sudah diberikan 3. Guru memfasilitasi siswa dalam melakukan praktikum dan mencoba menjelaskan kepada siswa yang masih belum mengerti pada paparan LKPD yang diberikan 4. Guru memfasilitasi siswa dan kelompoknya dalam mengerjakan LKPD 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendiskusikan dan memahami LKPD yang akan dilakukan 2. Siswa berbagi tugas dengan kelompok untuk mengerjakan LKPD

	<p>(Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya)</p>	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil percobaan 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang tidak berpresentasi untuk memberikan masukan 3. Guru memfasilitasi dan membimbing siswa untuk memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman-temannya <p>(Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mempresentasikan hasil percobaan kepada teman-temannya 2. Siswa yang sedang berpresentasi meminta masukan dan saran dari teman-teman lainnya yang tidak berpresentasi 3. Siswa memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman-temannya.
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran 2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang aktif mengerjakan LKPD 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran 2. Siswa mendapatkan penghargaan dari guru 3. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru

	<p>3. Guru menyampaikan kegiatan yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya</p> <p>4. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran ditutup.</p>	<p>terakit pertemuan yang akan datang</p> <p>4. Siswa berdoa bersama-sama dengan dipimpin oleh salah seorang siswa</p>
--	---	--

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

Tahap	Kegiatan Pembelajaran	
	Guru	Siswa
Pembelajaran		
Pendahuluan	<p>1. Guru menyampaikan salam dan mengecek kesiapan siswa</p> <p>2. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran akan dimulai</p>	<p>1. Siswa menjawab salam guru dan siap mengikuti pembelajaran</p> <p>2. Siswa berdoa bersama-sama yang dipimpin oleh seorang siswa</p>
Inti	<p>1. Guru meminta siswa untuk mengungkapkan apa yang mereka ketahui</p> <p>2. Guru menyampaikan KD dan tujuan pembelajaran kepada siswa</p> <p>(Fase 1: Orientasi peserta didik pada masalah)</p>	<p>1. Siswa menyampaikan pengetahuan yang mereka miliki terkait materi pembelajaran</p> <p>2. Siswa mendengarkan dan mencermati yang dipaparkan guru</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan awal atau mendefinsikan suatu materi yang akan dipelajari 2. Guru memberikan suatu fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait gelombang cahaya kepada siswa 3. Guru membagikan LKPD kepada siswa <p>(Fase 2: Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab dan mendefinisikan pertanyaan awal yang di ajukan oleh guru 2. Siswa menjawab pertanyaan dari guru mengenai fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi gelombang berjalan 3. Siswa menerima LKPD
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok 2. Guru menyampaikan tentang praktikum atau percobaan yang akan dilakukan peserta didik 3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber yang relevan dengan materi pembelajaran 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa terbagi menjadi beberapa kelompok 2. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait praktikum yang akan dilakukan 3. Siswa mencari sumber-sumber yang relevan dengan materi pembelajaran

	<p>4. Guru membimbing siswa untuk melakukan praktikum dalam kelompok serta memberikan LKPD</p> <p>(Fase 3: Membimbing pengalaman individual atau kelompok</p>	<p>4. Siswa mencoba memahami LKPD yang telah dijelaskan oleh guru sebelum melakukan praktikun</p>
	<p>1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi kepada kelompoknya mengenai praktikum yang akan dilakukan</p> <p>2. Guru memfasilitasi peserta didik dalam berdiskusi dari yang akan dilakukan dari LKPD yang sudah diberikan</p> <p>3. Guru memfasilitasi siswa dalam melakukan praktikum dan mencoba menjelaskan kepada siswa yang masih belum menegerti pada paparan LKPD yang diberikan</p> <p>4. Guru memfasilitasi siswa dan kelompoknya dalam mengerjakan LKPD</p> <p>(Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> <p>)</p>	<p>1. Siswa mendiskusikan dan memahami LKPD yang akan dilakukan</p> <p>2. Siswa berbagi tugas dengan kelompok untuk mengerjakan LKPD</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil percobaan 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang tidak berpresentasi untuk memberikan masukan 3. Guru memfasilitasi dan membimbing siswa untuk memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman-temannya <p>(Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mempresentasikan hasil percobaan kepada teman-temannya 2. Siswa yang sedang berpresentasi meminta masukan dan saran dari teman-teman lainnya yang tidak berpresentasi 3. Siswa memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman-temannya.
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran 2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang aktif mengerjakan LKPD 3. Guru menyampaikan kegiatan yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya 4. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran ditutup. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran 2. Siswa mendapatkan penghargaan dari guru 3. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru <p>terakit pertemuan yang akan datang</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Siswa berdoa bersama-sama dengan dipimpin oleh salah seorang siswa

Asesmen Pembelajaran

- **Penilaian Sikap/Profil Pelajar Pancasila.**

Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil. Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kbhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif.

- **Penilaian Pengetahuan.**

Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang ingin dicapai adalah tes tertulis.

- **Penilaian Keterampilan.**

Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan melakukan praktikum virtual menggunakan simulasi *Pyhsics Toolbox*.

Refleksi Guru dan Peserta Didik

- Lembar Refleksi Guru

No.	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1.	Penugasan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktivitas pemvelajaran ini?	
2.	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan	

		dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3.	Umpan Balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penugasan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	

- Lembar Refleksi Siswa

No.	Aspek	Refleksi Siswa	Jawaban
1.	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2.	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3.	Penugasan Materi	Saya dapat menguasai materi pembelajaran ini Baik Cukup Kurang	
4.	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5.	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama	

		dengan teman satu kelompok?	
--	--	--------------------------------	--



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/Dua

Materi Pokok : Gelombang Cahaya

Anggota Kelompok (Kelas:.....)

1.(No.absen.....)
2.(No.absen.....)
3.(No.absen.....)
4.(No.absen.....)
5.(No.absen.....)
6.(No.absen.....)
7.(No.absen.....)
8.(No.absen.....)

Amati dan perhatikan video berikut : <https://youtu.be/Q9KnCqC3S-o> ,kemudian diskusikan bersama teman kelompok untuk menjawab pertanyaan berikut:

- 1) Mengapa pada bagian belakang CD bisa menimbulkan pelangi?
- 2) Mengapa cahaya laser yang mengenai celah sempit menghasilkan pola titik/pola gelap terang pada layar?

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Mata Pelajaran :Fisika

Kelas/Semester :XI/Dua

Materi Pokok :Gelombang Cahaya

Anggota Kelompok (Kelas:.....)

1.(No.absen.....)
2.(No.absen.....)
3.(No.absen.....)
4.(No.absen.....)
5.(No.absen.....)
6.(No.absen.....)
7.(No.absen.....)
8.(No.absen.....)

- Tujuan Praktikum:

Memahami konsep intensitas cahaya dan cara mengukurnya menggunakan aplikasi Pyhsics Toolbox.

- Perangkat dan Bahan

- Smartphone dengan aplikasi Pysics Toolbox yang sudah terinstal
- Cahaya lampu

- Langkah – Langkah

1. Persiapkan ruangan yang cukup gelap dan pastikan lampu di dalam ruangan dimatikan.
2. Buka aplikasi Physics Toolbox pada smartphone Anda.

3. Pilih opsi "Light "dalam aplikasi.
4. Arahkan bagian depan smartphone Anda ke arah sumber cahaya yang akan diukur intensitasnya.
5. Amati nilai intensitas cahaya yang ditampilkan pada layar aplikasi.
6. Lakukan beberapa pengukuran dengan memvariasikan jarak antara smartphone dan sumber cahaya.
7. Catat hasil pengukuran dan hubungkan dengan jarak antara smartphone dan sumber cahaya di dalam table berikut.

Jarak (cm)	Intensitas

Analisis Data:

- 1) Buatlah grafik yang menunjukkan hubungan antara intensitas cahaya (di sumbu y) dan jarak antara smartphone dan sumber cahaya (di sumbu x).
- 2) Amati pola atau tren dalam grafik tersebut.
- 3) Diskusikan hasil pengukuran dan apakah sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan konsep intensitas cahaya.

URAIAN MATERI PERTEMUAN I

GELOMBANG CAHAYA

- KARAKTERISTIK GELOMBANG CAHAYA
- DISPERSI CAHAYA
- INTERFERRENSI CAHAYA

1 Karakteristik Gelombang Cahaya

Suatu hari Rahmad dan kawan- kawan bermain hujan pada sore hari. Setelah hujan berhenti, matahari kembali menampakkan cahayanya di permukaan bumi, saat Rahmad dan kawan- kawan pulang kerumah masing, mereka tiba tiba melihat kumpulan warna- warna indah dilangit dengan membentuk lengkungan. Rahmad dan kawan- kawan memperhatikan langit dengan seksama untuk mencari kumpulan warna-warna yang lain, namun mereka hanya melihat satu kumpulan warna- warna yang tepat bersebrangan dengan matahari.

Cahaya merupakan salah satu spektrum gelombang elektromagnetik, yaitu gelombang yang merambat tanpa memerlukan medium. Cahaya memiliki sifat- sifat sebagai berikut:

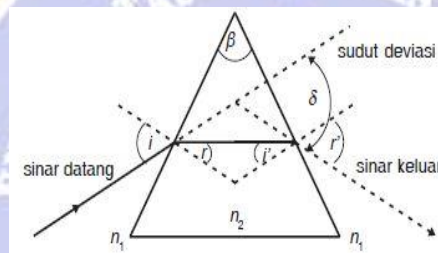
- Dapat dilihat langsung oleh mata.
- Memiliki arah rambat yang tegak lurus arah getar(transversal).
- Merambat menurut garis lurus.

2 Dispersi Cahaya

Dispersi adalah peristiwa penguraian cahaya polikromatik (putih) menjadi cahaya- cahaya monokromatik (me, ji, ku, hi, bi, ni, u)pada prisma lewat pembiasan atau

pembelokan. Hal ini membuktikan bahwa cahaya putih terdiri dari harmonisasi berbagai cahaya warna dengan berbeda-beda panjang gelombang.

Gejala dispersi cahaya juga bisa diamati dari sebuah prisma. Seberkas sinar menuju prisma dengan sudut i . Sinar tersebut kemudian meninggalkan prisma dengan sudut keluar r' . Besarnya sudut penyimpangan antara sinar yang menuju prisma dengan sinar yang meninggalkan prisma disebut sebagai sudut deviasi. Besar sudut deviasi tergantung pada besar kecilnya sudut datang. Sudut deviasi terkecil disebut sudut deviasi minimum. Sudut deviasi minimum terjadi jika:



Sudut deviasi terkecil disebut deviasi minimum, terjadi jika $i = r'$ serta $i' + r = \beta$. Besarnya sudut deviasi pada prisma dirumuskan dengan:

$$\delta_m = i' + r' - \beta$$

Keterangan:

δ_m = sudut deviasi minimum

β = sudut pembias prisma

3 Interferensi

Inteferensi adalah perpaduan dua gelombang atau lebih. Interferensi cahaya bisa terjadi jika ada dua atau lebih berkas sinar yang bergabung. Jika cahayanya tidak berupa berkas sinar maka interferensinya sulit diamati. Beberapa contoh terjadinya interferensi cahaya dapat kalian perhatikan pada penjelasan berikut

Interferensi adalah paduan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru.

Interferensi terjadi jika terpenuhi dua syarat berikut:

1. Kedua gelombang cahaya harus koheran, dalam arti bahwa kedua gelombang harus memiliki beda fase yang selalu tetap, oleh sebab itu keduanya harus memiliki frekuensi yang sama.
2. Kedua gelombang cahaya harus memiliki amplitudo yang hampir sama.

a) Interferensi celah ganda

Pola maksimum atau pola terang terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bukatb panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan:

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

Pola minimum atau pola gelap terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bulat panjang gelombang pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan:

$$d \sin \theta = (n + \frac{1}{2})\lambda$$

b) Interferensi lapisan tipis

Persamaan interferensi maksimum

$$2nt = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda$$

Keterangan

t = tebal lapisan tipis

m = orde interferensi

n = indeks bias lapisan

λ = panjang gelombang



URAIAN MATERI PERTEMUAN II

GELOMBANG CAHAYA

- DIFRAKSI CAHAYA
- POLARISASI CAHAYA

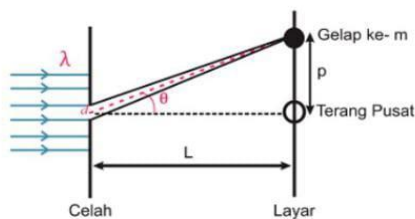
1 Difraksi Cahaya

Pada jarak tertentu mata kita sulit membedakan posisi dua nyala cahaya yang sangat berdekatan. Coba kamu perhatikan mengapa hal ini dapat terjadi? Gejala ini dikarenakan diameter pupil mata kita sangat sempit. Akibatnya adalah cahaya dua lampu tersebut ketika sampai mata kita mengalami difraksi. Apakah difraksi cahaya itu?

Difraksi adalah peristiwa pelenturan cahaya yang akan terjadi jika cahaya melalui celah yang sangat sempit. Kita dapat melihat gejala ini dengan mudah pada cahaya yang melewati sela jari- jari yang kita rapatkan kemudian kita arahkan pada sumber cahaya yang jauh, misalnya lampu neon. Atau dengan melihat melalui kisi tenun kain yang terkena sinar lampu yang cukup jauh.

2 Celah tunggal

Difraksi merupakan fenomena penyebaran gelombang elektromagnetik yang muncul



ketika gelombang tersebut melewati sebuah

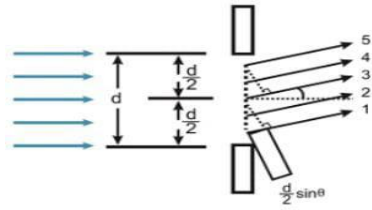
celah sempit. Penyebaran ini dapat dijelaskan

oleh prinsip Huygens, yang mengatakan bahwa

setiap bagian dari celah dapat dianggap

sebagai sumber cahaya yang dapat berinterferensi dengan cahaya dari bagian celah yang

lain.



(a)

(b)

Gambar diatas merupakan proses difraksi cahaya ketika melawan celah tunggal. Ketika cahaya difraksi bergabung, maka ia akan mengasilkan pola terang atau gelap yang dihasilkan dari interferensi gelombang. Untuk interaksi minimum akan menghasilkan pola gelap dengan formulasi.

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

Dengan m merupakan urutan pita gelap. Jika sudut θ memiliki nilai yang kecil maka rumus diatas akan menjadi:

$$\frac{dp}{L} = n\lambda$$

Keterangan :

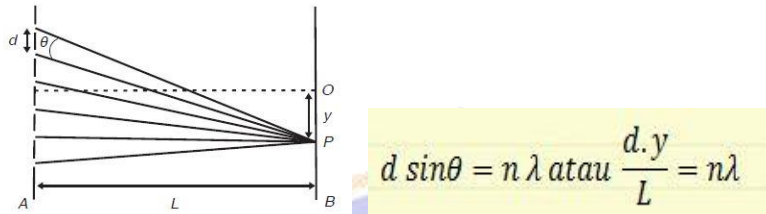
d = lebar celah

p = jarak antar terang

L = jarak layar

3 Difraksi pada kisi

Difraksi cahaya juga terjadi jika cahaya melalui banyak celah sempit terpisah sejajar satu sama lain dengan jarak konstan. Celah semacam ini disebut kisi difraksi atau sering disebut dengan kisi



$$d = \text{konstanta} / N$$

$N =$ jumlah celah/kisi

4 Polarisasi

Pernahkah Anda menggunakan kacamata hitam? Dapatkah Anda membedakan intensitas atau tingkat kecerahan cahaya sebelum dan sesudah menggunakan kacamata? Ketika menggunakan kacamata, Anda akan mendapatkan cahaya di sekeliling Anda menjadi redup. Kenyataan tersebut terjadi karena cahaya mengenai mata terpolarisasi oleh kacamata hitam Anda. Polarisasi adalah peristiwa terserapnya sebagian atau seluruh arah getar gelombang. Berbeda dengan interferensi dan difraksi yang dapat terjadi baik pada gelombang transversal maupun longitudinal, polarisasi hanya terjadi pada gelombang transversal.

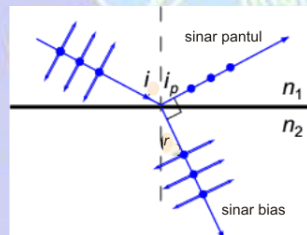
5 Polarisasi karena refleksi

Pemantulan akan menghasilkan cahaya terpolarisasi jika sinar pantul dan sinar biasnya membentuk sudut 90 derajat. Arah getar sinar pantul yang terpolarisasi akan sejajar dengan bidang pantul. Oleh karena itu sinar pantul tegak lurus sinar bias, berlaku $i_p + r = 90^\circ$ atau $r = 90^\circ - i_p$. Dengan demikian, berlaku pula.

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i_p}{\sin r} = \frac{\sin i_p}{\sin(90^\circ - i_p)} = \frac{\sin i_p}{\cos i_p} = \tan i_p$$

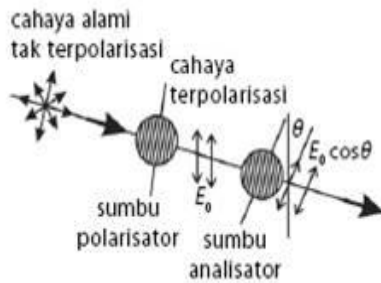
$$\frac{n_2}{n_1} = \tan i_p$$

Dengan n_2 adalah indeks bias medium tempat cahaya datang n_1 adalah medium tempat cahaya terbiaskan, sedangkan i_p adalah sudut pantul yang merupakan sudut terpolarisasi.



6 Polarisasi karena absorpsi selektif

Polarisasi jenis ini dapat terjadi dengan berbantuan kristal polaroid. Bahan polaroid bersifat meneruskan cahaya dengan arah getar tertentu dan menyerap cahaya dengan arah getar lain. Cahaya yang diteruskan adalah cahaya yang arah getarnya sejajar dengan sumbu polarisasi polaroid.



Pada gambar di samping terdapat dua polaroid pertama disebut polarisator dan polaroid kedua disebut dengan analisisator dengan sumbu transmisi membentuk θ . Seberkas cahaya alami menuju ke polarisator. Di sini cahaya dipolarisasi secara vertikal yaitu hanya

komponen medan listrik E yang sejajar sumbu transmisi. Selanjutnya cahaya terpolarisasi menuju anaalisator. Di analisisator, semua komponen E yang tegak lurus sumbu transmisi analisisator diserap, hanya komponen E yang sejajar sumbu analisisator diteruskan. Sehingga kuat medan listrik yang diteruskan analisisator menjadi:

$$E_2 = E \cos \theta$$

Jika cahaya alami tidak terpolarisasi yang jatuh pada polarisasi pertama (polarisator) memiliki intensitas I_0 maka cahaya terpolarisasi yang melewati polarisator adalah:

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0$$

Cahaya dengan intensitas I_1 ini kemudian menuju analisisator dan akan keluar dengan intensitas menjadi:

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta$$

7 Polarisasi karena hamburan

Warna biru langit merupakan contoh penerapan hamburan cahaya yang selalu bisa Anda amati setiap hari. Jika cahaya dilewatkan pada suatu medium, partikel – partikel medium akan menyerap dan memancarkan kembali sebagian cahaya oleh partikel- partikel

medium ini dikenal sebagai fenomena hamburan. Pada peristiwa hamburan, cahaya yang panjang gelombangnya lebih pendek cenderung mengalami hamburan dengan intensitas yang besar. Cahaya biru memiliki panjang gelombang lebih pendek daripada cahaya merah, maka cahaya itulah yang lebih banyak dihamburkan dan warna itulah yang sampai ke mata.



URAIAN MATERI PERTEMUAN III DAN VI

GELOMBANG OPTIK

- PEMANTULAN
- PEMBIASAN

1 Pemantulan



Perhatikan gambar di atas. Hukum Snellius tentang pemantulan cahaya sebagai berikut:

1. Sinar datang, sinar pantul dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
2. Sudut datang sama dengan sudut pantul

2 Cermin Datar

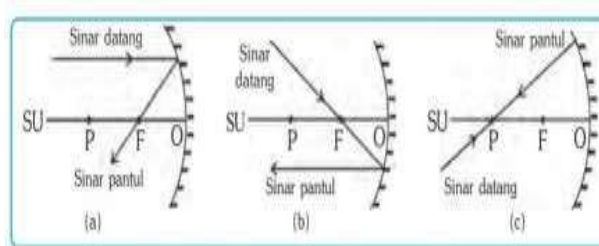
Pada cermin datar berlaku:

1. Jarak bayangan di belakang cermin datar sama dengan jarak benda di depan cermin datar.
2. Bayangan bersifat sama besar, maya dan tegak.
3. Bayangan dan benda saling berhadapan sama persis.

Jika dua cermin mendatar dirangkai membentuk sudut α , jumlah bayangan yang dibentuk dapat ditentukan dengan persamaan berikut. $n \frac{360}{\alpha} - 1$, dengan n = banyaknya bayangan; dan α = sudut antara dua cermin.

3 Cermin Cekung

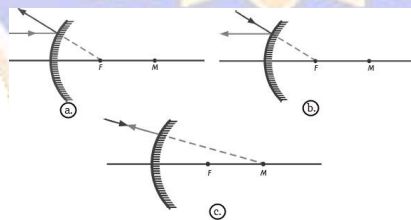
Fokus cermin cekung bernilai positif. Sinar istimewa pada cermin cekung dapat dilihat melalui gambar berikut:



- Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus.
- Sinar datang melalui titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan melalui titik itu juga.

4 Cermin Cembung

Fokus cermin cembung bernilai negatif, sinar istimewa pada cermin cembung dapat dilihat melalui gambar berikut.



- Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus.
- Sinar datang melalui titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan melalui titik itu juga.

Hubungan antara jari- jari cermin dengan fokus cermin dirumuskan sebagai berikut:

$$R = 2f$$

Keterangan : R= jari- jari cermin; f= fokus cermin

Hubungan antara fokus cermin, jarak benda dengan cermin, dan jarak bayangan dengan cermin dituliskan dengan persamaan berikut:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Keterangan: f = jarak fokus cermin; s = jarak benda dengan cermin; s' = jarak bayangan dengan cermin Perbesaran bayangan cermin cembung ditentukan dengan persamaan berikut:

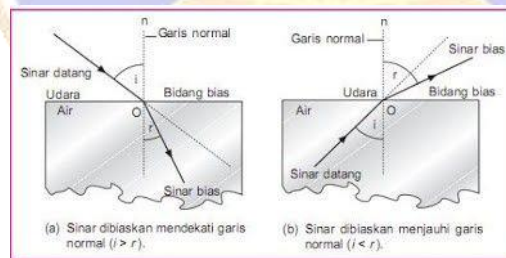
$$M = \frac{s'}{s} = \frac{h'}{h}$$

Keterangan: M = perbesaran bayangan; h = tinggi benda; h' = tinggi bayangan.

5 Pembiasan

Pembiasan terjadi karena cahaya melewati dua medium yang berbeda kerapatannya.

Perhatikan gambar berikut.



Skema pembiasan cahaya

Sinar datang dari medium renggang ke medium rapat akan mendekati garis normal, sedangkan sinar datang dari medium rapat ke renggang akan menjauhi garis normal.

Pada pembiasan cahaya berlaku persamaan:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

Keterangan:

n_1 = indeks bias medium 1; n_2 = indeks bias medium 2

i = sudut sinar datang; r = sudut sinar bias

v_1 = kecepatan cahaya di medium 1

v_2 = kecepatan cahaya di medium 2

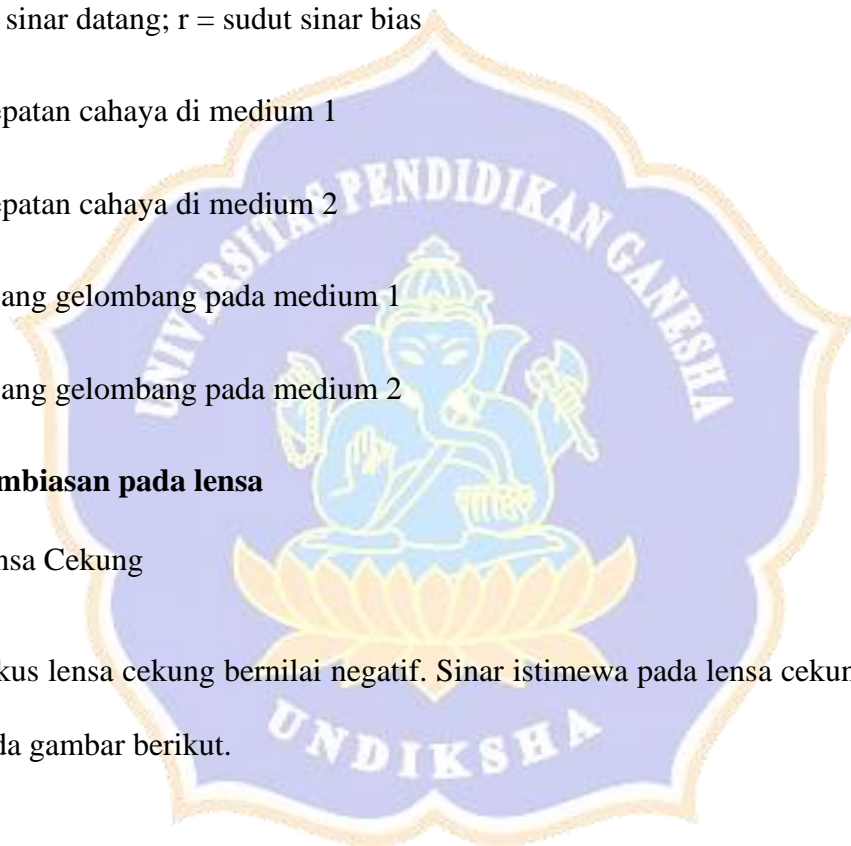
λ_1 = panjang gelombang pada medium 1

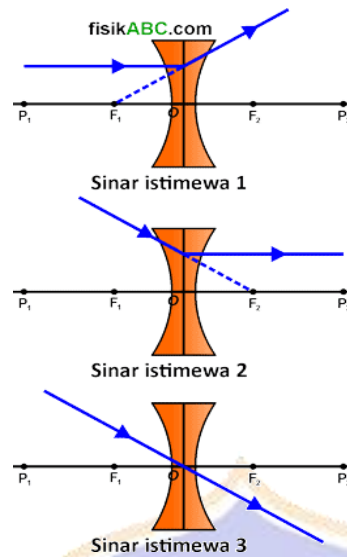
λ_2 = panjang gelombang pada medium 2

6 Pembiasan pada lensa

Lensa Cekung

Fokus lensa cekung bernilai negatif. Sinar istimewa pada lensa cekung dapat dilihat pada gambar berikut.

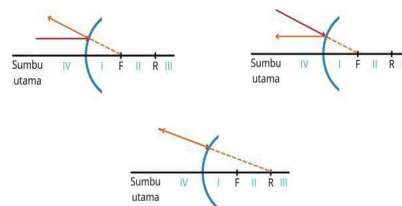




- ✓ Sinar istimewa 1, sinar datang sejajar dengan sumbu utama akan dibiaskan seolah-olah dari titik fokus F_1 .
- ✓ Sinar istimewa 2, sinar datang menuju titik fokus pasif F_2 akan dibiaskan sejajar dengan sumbu utama.
- ✓ Sinar istimewa 3, sinar datang melalui pusat lensa O akan diteruskan.

Lensa Cembung

Fokus lensa cembung bernilai positif. Sinar istimewa pada lensa cembung dapat dilihat pada gambar berikut.



Hubungan antara jari- jari cermin dengan fokus cermin dirumuskan sebagai berikut:

$$R = 2f$$

Keterangan : R = jari- jari cermin; f = fokus cermin

Hubungan antara fokus cermin, jarak benda dengan cermin, dan jarak bayangan dengan cermin dituliskan dengan persamaan berikut:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Keterangan: f = jarak fokus cermin; s = jarak benda dengan cermin; s' = jarak bayangan dengan cermin Perbesaran bayangan cermin cembung ditentukan dengan persamaan berikut:

$$M = \frac{s'}{s} = \frac{h'}{h}$$

Keterangan: M = perbesaran bayangan; h = tinggi benda; h' = tinggi bayangan.

Pembiasan pada prisma



Keterangan :

β = sudut pembias

δ = sudut deviasi

δ_m = sudut deviasi minimum

Lampiran

LEMBAR OBSERVASI

PENILAIAN SIKAP SPIRITUAL

Nama Sekolah : SMA Negeri 4 Singaraja

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/ Genap

Indikator : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut

Kriteria :

1. Berdoa sebelum dan sesudah pembelajaran
2. Mengucapkan salam sebelum dan sesudah pembelajaran
3. Menghargai sesama dan umat beragama lainnya

No.	Nama Siswa	Skor			Jumlah Skor	Nilai	Predikat
		1	2	3			
1							
2							
3							
4							
5							
Dst.							

Keterangan:

1. Skor maksimal = jumlah kriteria x 4 = 5 x 4 = 20
2. Nilai sikap = $\frac{\text{jumlah perolehan skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100$
3. Nilai sikap spiritual dikualifikasikan menjadi beberapa predikat, sebagai berikut:

Sangat Baik (SB)	: 80 – 100
Baik (B)	: 70 – 79
Cukup	: 60 – 69
Kurang	: < 60



RUBRIK PENILAIAN SIKAP SPIRITUAL

Aspek	Skor	Indikator
Berdoa	4	Selalu berdoa dengan sungguh- sungguh sebelum dan sesudah melakukan sesuatu
	3	Sering berdoa dengan sungguh – sungguh sebelum dan sesudah melakukan sesuatu
	2	Kadang – kadang berdoa dengan sungguh – sungguh sebelum dan sesudah melakukan sesuatu
	1	Tidak pernah berdoa dengan sungguh – sungguh sebelum dan sesudah melakukan sesuatu
Mengucapkan Salam	4	Selalu mengucapkan salam sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran dengan baik dan benar
	3	Sering mengucapkan salam sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran dengan baik dan benar
	2	Kadang – kadang mengucapkan salam sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran dengan baik dan benar
	1	Tidak pernah mengucapkan salam sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran dengan baik dan benar
Menghargai Umat Lain	4	Selalu menghargai dan menghormati teman yang beragama lain
	3	Sering menghargai dan menghormati teman yang beragama lain
	2	Kadang – kadang menghargai dan menghormati teman yang beragama lain

	1	Tidak pernah menghargai dan menghormati teman yang beragama lain
--	---	--



LEMBAR OBSERVASI**PENILAIAN SIKAP SOSIAL**

Nama Sekolah : SMA Negeri 4 Singaraja

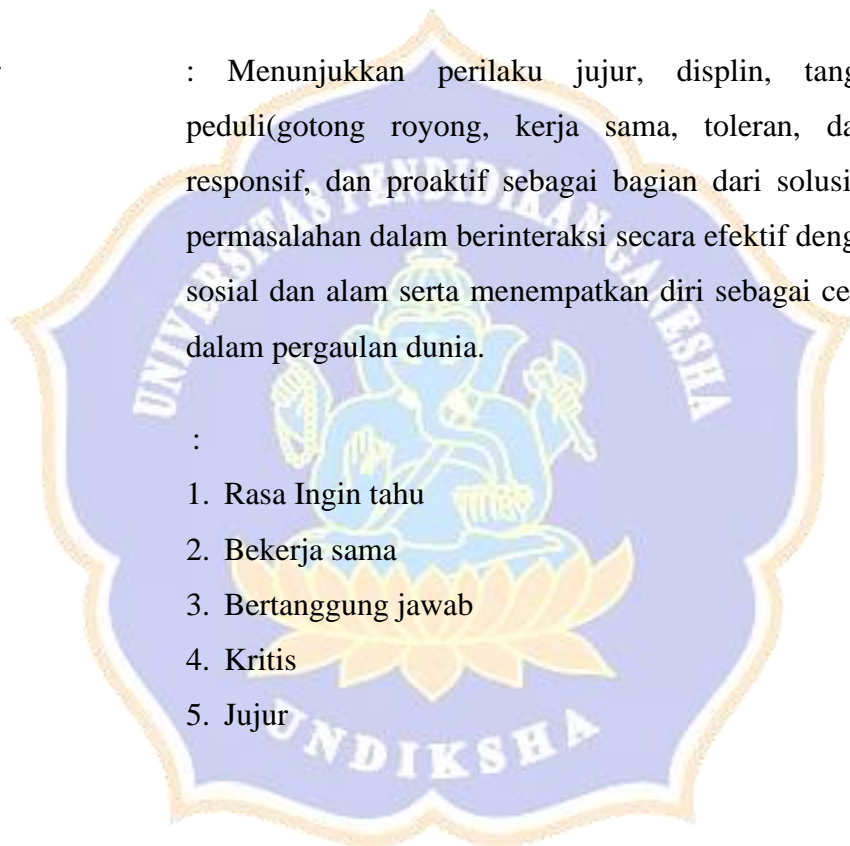
Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/ Genap

Indikator : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli(gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan proaktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

Kriteria :

1. Rasa Ingin tahu
2. Bekerja sama
3. Bertanggung jawab
4. Kritis
5. Jujur



No.	Nama Siswa	Sikap Sosial					Skor	Nilai	Predikat
		1	2	3	4	5			
1									
2									
3									
4									
5									
Dst.									

Keterangan:

- Skor maksimal = jumlah kriteria x 4 = 5 x 4 = 20
- Nilai sikap = $\frac{\text{jumlah perolehan skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100$
- Nilai sikap spiritual dikualifikasikan menjadi beberapa predikat, sebagai berikut:
 - Sangat Baik (SB) : 80 – 100
 - Baik (B) : 70 – 79
 - Cukup : 60 – 69
 - Kurang : < 60

RUBRIK PENILAIAN SIKAP SOSIAL

Aspek	Skor	Indikator
Rasa Ingin Tahu	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	2	Kadang – kadang bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	1	Tidak pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
Bekerja Sama	4	Selalu bekerja sama dengan teman kelompok
	3	Sering bekerja sama dengan teman kelompok
	2	Kadang – kadang bekerja sama dengan teman kelompok
	1	Tidak pernah bekerja sama dengan teman kelompok

Bertanggung Jawab	4	Selalu bertanggung jawab dengan tugas yang diberikan
	3	Sering bertanggung jawab dengan tugas yang diberikan
	2	Kadang – kadang bertanggung jawab dengan tugas yang diberikan
	1	Tidak pernah bertanggung jawab dengan tugas yang diberikan
Kritis	4	Selalu kritis dan mengasosiasi/ menganalisis data dan menanggapi pertanyaan dan permasalahan
	3	Sering kritis dan mengasosiasi/ menganalisis data dan menanggapi pertanyaan dan permasalahan
	2	Kadang – kadang kritis dan mengasosiasi/ menganalisis data dan menanggapi pertanyaan dan permasalahan
	1	Tidak pernah kritis dan mengasosiasi/ menganalisis data dan menanggapi pertanyaan dan permasalahan
Jujur	4	Selalu menjawab pertanyaan yang diberikan dengan jujur
	3	Sering menjawab pertanyaan yang diberikan dengan jujur
	2	Kadang – kadang menjawab pertanyaan yang diberikan dengan jujur
	1	Tidak pernah menjawab pertanyaan yang diberikan dengan jujur

LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN
(LKPD BERBANTUAN PHYSICS TOOLBOX SUITE)

Nama Sekolah : SMA Negeri 4 Singaraja

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/Genap

Indikator : Melalui pembelajaran yang dilakukan, siswa diharapkan mampu mengerjakan praktikum/ percobaan secara virtual menggunakan physics toolbox dari hasil pengamatan terhadap penerapan konsep Gelombang Cahaya dan Optik.

No.	Nama Siswa	Skor	Nilai	Predikat
1				
2				
3				
4				
5				
Dst.				

Keterangan:

- Skor maksimal = jumlah kriteria x 4 = 5 x 4 = 20
- Nilai sikap = $\frac{\text{jumlah perolehan skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100$
- Nilai sikap spiritual dikualifikasikan menjadi beberapa predikat, sebagai berikut:

Sangat Baik (SB)	: 80 – 100
Baik (B)	: 70 – 79
Cukup	: 60 – 69

Kurang : < 60

RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN
(LKPD BERBANTUAN PYHSICS TOOLBOX)

No.	Penyelesaian	Skor
1.	Mengidentifikasi masalah secara tepat, pemilihan konsep yang tepat dalam memecahkan masalah, hubungan antar konsep dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan mendalam	4
2.	Mengidentifikasi masalah secara tepat, pemilihan konsep yang tepat dalam memecahkan masalah, hubungan antar konsep dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	3
3.	Mengidentifikasi masalah secara tepat, pemilihan konsep yang tepat dalam memecahkan masalah, hubungan antar konsep dideskripsikan secara tidak jelas dan tidak logis , dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	2
4.	Mengidentifikasi masalah secara tepat, pemilihan konsep yang tidak tepat dalam memecahkan masalah, hubungan antar konsep dideskripsikan secara tidak jelas dan tidak logis , dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	1
5.	Mengidentifikasi masalah secara tidak tepat , pemilihan konsep yang tepat dalam memecahkan masalah, hubungan antar konsep dideskripsikan secara tidak jelas dan tidak logis , dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	0

LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN (PRESENTASI)

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Genap

Materi : Gelombang Cahaya dan Optik

No.	Nama Siswa	Kinerja Presentasi		Skor	Nilai	Predikat
		Visualisasi	Konten			
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
Dst.						

Keterangan:

1. Skor maksimal = jumlah kriteria x 4 = 2 x 4 = 8
2. Nilai sikap = $\frac{\text{jumlah perolehan skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100$
3. Nilai sikap spiritual dikualifikasikan menjadi beberapa predikat, sebagai berikut:

Sangat Baik (SB)	: 80 – 100
Baik (B)	: 70 – 79
Cukup	: 60 – 69
Kurang	: < 60

RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN (PRESENTASI)

Aspek	Skor	Indikator
Visualisasi	4	Presentasi dengan bahasa yang jelas dan lancar dengan sikap yang baik
	3	Presentasi dengan bahasa yang kurang jelas dan lancar dengan sikap yang baik
	2	Presentasi dengan bahasa yang tidak jelas dan lancar dengan sikap yang baik
	1	Presentasi dengan bahasa yang tidak jelas dan tidak lancar dengan sikap yang baik
Konten	4	Tepat, jelas, dan lengkap sesuai dengan konten yang dibahas
	3	Tepat, jelas, dan tidak lengkap sesuai dengan konten yang dibahas
	2	Tepat, tidak jelas, dan tidak lengkap sesuai dengan konten yang dibahas
	1	Salah, tidak jelas, dan tidak lengkap sesuai dengan konten yang dibahas

LEMBAR PENILAIAN LATIHAN SOAL

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Genap

Materi : Gelombang Cahaya dan Optik

No.	Nama Siswa	Skor	Nilai	Predikat
1				
2				
3				
4				
5				
Dst.				

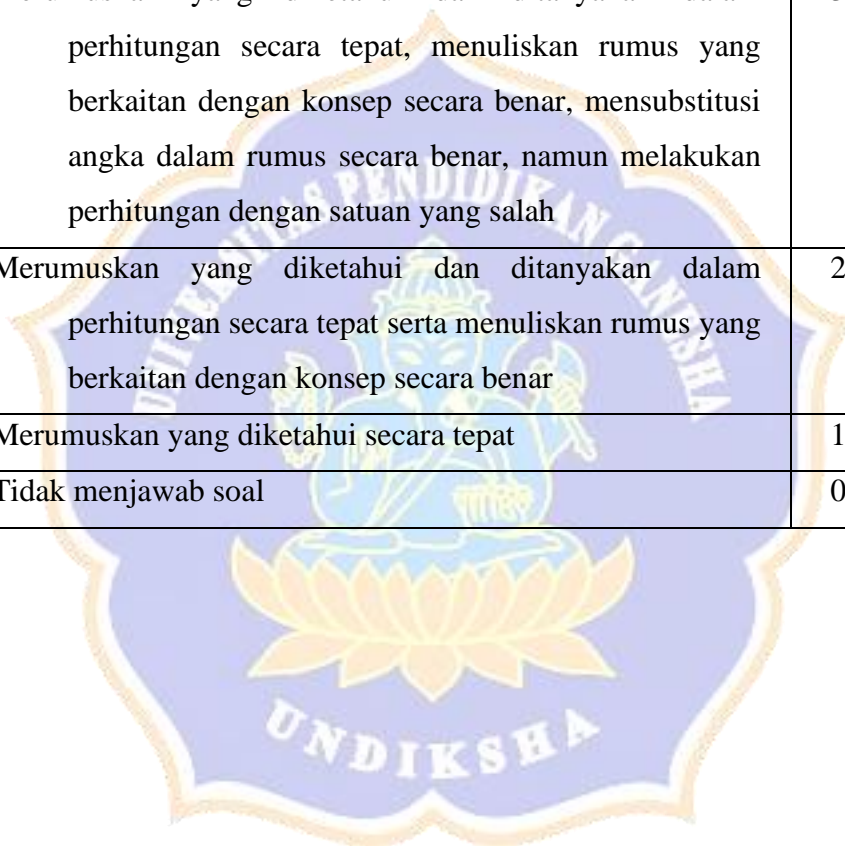
Keterangan:

1. Skor maksimal = jumlah kriteria x 4 = 5 x 4 = 20
2. Nilai sikap = $\frac{\text{jumlah perolehan skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100$
3. Nilai sikap spiritual dikualifikasikan menjadi beberapa predikat, sebagai berikut:

Sangat Baik (SB)	: 80 – 100
Baik (B)	: 70 – 79
Cukup	: 60 – 69
Kurang	: < 60

RUBRIK PENILAIAN LATIHAN SOAL

No.	Penyelesaian	Skor
1	Merumuskan yang diketahui dan ditanyakan dalam perhitungan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, dan melakukan perhitungan dengan satuan yang benar	4
2	Merumuskan yang diketahui dan ditanyakan dalam perhitungan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, namun melakukan perhitungan dengan satuan yang salah	3
3	Merumuskan yang diketahui dan ditanyakan dalam perhitungan secara tepat serta menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar	2
4	Merumuskan yang diketahui secara tepat	1
5	Tidak menjawab soal	0



Berdasar Kurikulum Merdeka

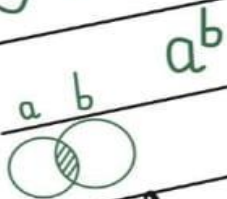
Modul Ajar

FISIKA

Untuk Kelas XI

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$f(x)$$

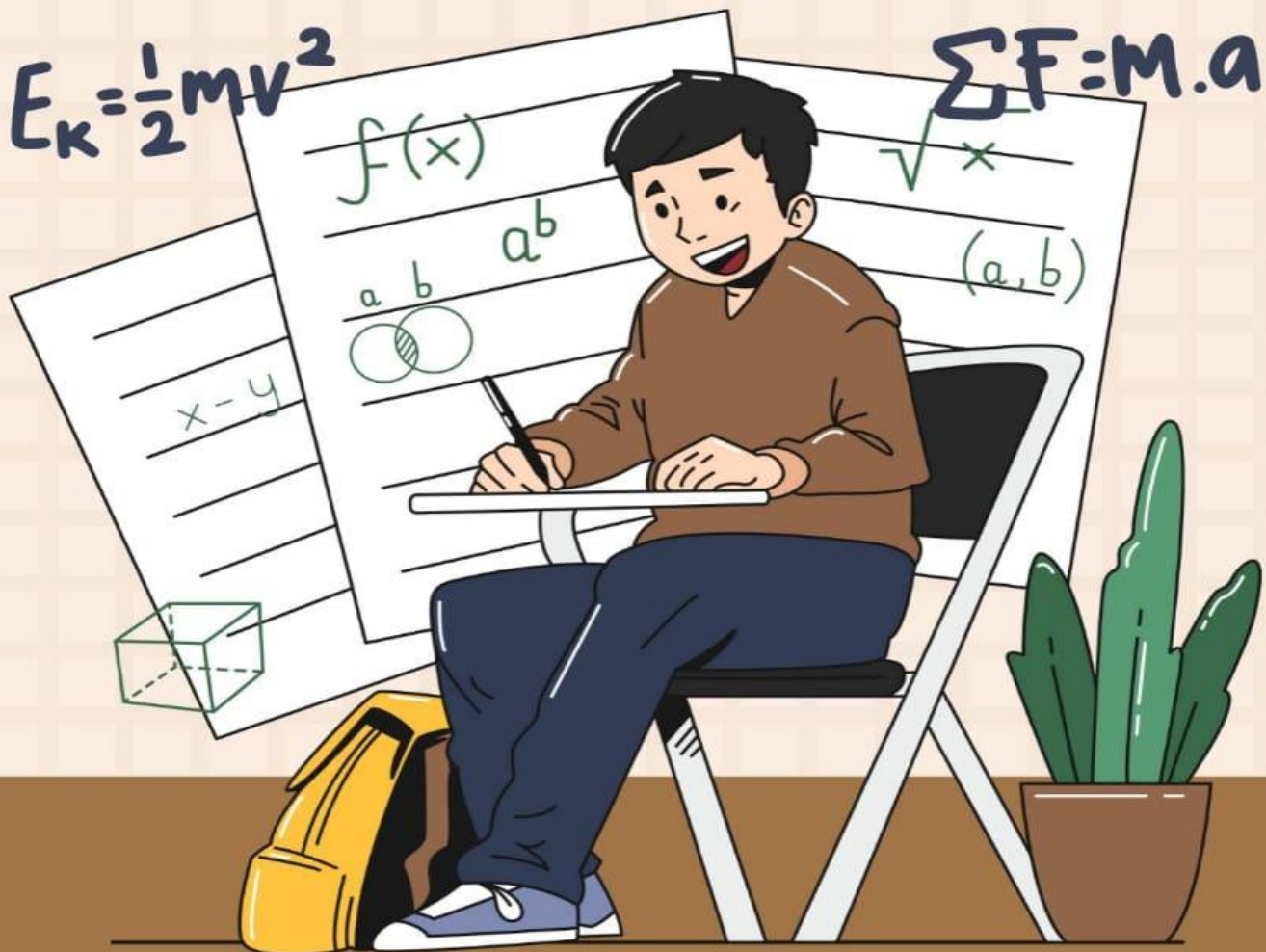


$$x - y$$

$$\Sigma F = M \cdot a$$

$$\sqrt{x}$$

$$(a, b)$$



TIVANI GINTING

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	: Tivani Br Ginting
Satuan Pendidikan	:SMA
Kelas	: XI
Mata Pelajaran	: Fisika

II. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir, peserta didik mampu menerapkan konsep dari gelombang cahaya dan optik dalam kehidupan sehari- hari. Dapat menganalisis besaran- besaran fisis gelombang cahaya dan optik pada kehidupan sehari – hari. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar, kritis, kreatif, dan bergotong- royong.

III. KOMPETENSI INTI

- KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI 2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli(gotong royong, kerja sama, toleran, damai) santun, responsive dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
- KI 3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdsarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradabaan terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang penelitian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

- KI 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

IV. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, bergotong royong, kritis, kreatif, inovatif, mandiri dan berkebhinekaan global.

V. SARANA DAN PRASARANA

Modul, LKPD

VI. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/ tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencermati dan memahami materi ajar

VII. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran Konvensional yang digunakan



KEGIATAN PEMBELAJARAN I

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui proses pembelajaran materi gelombang cahaya dan optik ini siswa akan memahami dan menganalisis peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya pada cermin dan lensa, siswa mampu melakukan percobaan terkait percobaan pemantulan dan pembiasan cahaya pada cermin dan lensa, siswa mampu menganalisis peristiwa pembiasan cahaya pada lensa.

II. PENGETAHUAN FAKTUAL

- Seseorang dapat melihat wajah dan tubuhnya di cermin karena sifat cahaya yang dapat dipantulkan
- Kita dapat melihat bayangan punggungan di permukaan air karena permukaan air mampu memantulkan cahaya secara teratur, sehingga mampu membentuk bayangan yang jelas
- Jika dilihat dari pinggir kolam, kolam renang akan tampak lebih dangkal dari yang sebenarnya karena cahaya datang dari medium kurang rapat, yaitu udara menuju medium lebih rapat yaitu air, sehingga memuat kita yang berada di daratan melihat bayangan dasar kolam, sedangkan dasar kolam yang sebenarnya masih jauh di bawahnya.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Suatu hari Suci dan kawan – kawan bermain hujan pada sore hari. Setelah hujan berhenti, matahari kembali menampakkan cahayanya di permukaan bumi, saat Suci dan kawan – kawan pulang kerumah masing – masing, mereka tiba tiba melihat kumpulan warna – warna yang indah di langit dengan membentuk lengkungan. Suci dan kawan – kawan memperhatikan langit dengan seksama untuk mencari kumpulan warna – warna yang lain, namun mereka hanya melihat satu kumpulan warna – warna yang tepat bersebrangan dengan matahari. Mereka pun kemudian saling bertanya – tanya mengenai peristiwa tersebut, seperti : Fenomena apakah itu? Apa yang menyebabkan terjadinya fenomena tersebut?

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil belajar
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan

KEGIATAN INTI

Stimulus	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi: Gelombang Cahaya
Identifikasi Masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi: Gelombang Cahaya
Pengumpulan Data	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati dengan seksama materi: Gelombang Cahaya, dalam bentuk gambar/ video/ slide presentasi yang disajikan dan coba menginterpretasikannya • Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi Gelombang Cahaya • Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi: Gelombang Cahaya
Pembuktian	<ul style="list-style-type: none"> • Berdiskusi tentang data dari materi: Gelombang Cahaya • Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi: Gelombang Cahaya
Menarik Kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil diskusi tentang materi: Gelombang Cahaya berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti,

REFLEKSI DAN KONFIRMASI

- Refleksi pencapaian siswa/ formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa

V. ASESMEN PEMBELAJARAN

a) Penilaian Sikap/ Profil Pelajar Pancasila

Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, kebhinekaan global, mandiri, bernalar, kritis, gotong royong dan kreatif.

b) Penilaian Pengetahuan

Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes tertulis.

c) Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes unjuk kerja/ praktek.

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas/Semester :

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan	Pelaksanaan	Sebelum	Sesudah	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
Dst.							

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No.	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penugasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktivitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan Balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penugasaan tujuan yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No.	Aspek	Refleksi Peserta Didik	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apakah yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan sehari – hari?	
3	Penugasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. Kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan 1 kelompok?	

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Mata Pelajaran :Fisika

Kelas/Semester :XI/Dua

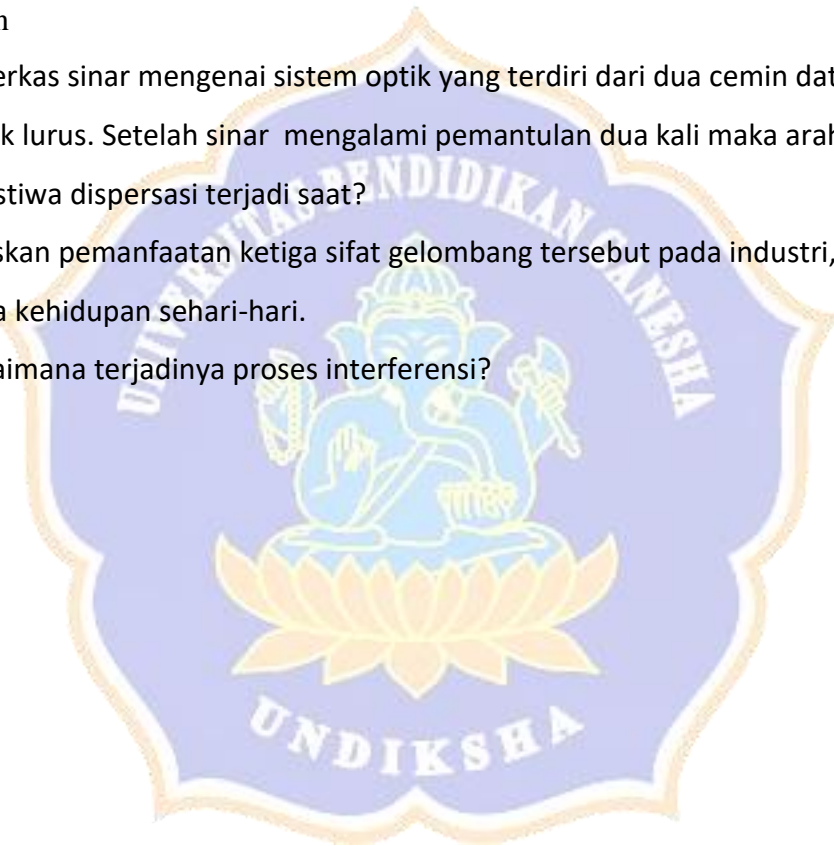
Materi Pokok :Gelombang Cahaya

Anggota Kelompok (Kelas:.....)

9.(No.absen:.....)
10.(No.absen:.....)
11.(No.absen:.....)
12.(No.absen:.....)
13.(No.absen:.....)
14.(No.absen:.....)
15.(No.absen:.....)
16.(No.absen:.....)

Pertanyaan

1. Seberkas sinar mengenai sistem optik yang terdiri dari dua cemin datar yang saling tegak lurus. Setelah sinar mengalami pemantulan dua kali maka arah berkas sinar?
2. Peristiwa dispersasi terjadi saat?
3. Jelaskan pemanfaatan ketiga sifat gelombang tersebut pada industri, teknologi dan pada kehidupan sehari-hari.
4. Bagaimana terjadinya proses interferensi?



URAIAN MATERI PERTEMUAN I

Gelombang Cahaya

- KARAKTERISTIK GELOMBANG CAHAYA
- DISPERSI CAHAYA
- INTERFERRENSI CAHAYA

1. Karakteristik Gelombang Cahaya

Suatu hari Rahmad dan kawan- kawan bermain hujan pada sore hari. Setelah hujan berhenti, matahari kembali menampakkan cahayanya di permukaan bumi, saat Rahmad dan kawan- kawan pulang kerumah masing, mereka tiba tiba melihat kumpulan warna- warna indah dilangit dengan membentuk lengkungan. Rahmad dan kawan- kawan memperhatikan langit dengan seksama untuk mencari kumpulan warna- warna yang lain, namun mereka hanya melihat satu kumpulan warna- warna yang tepat bersebrangan dengan matahari.

Cahaya merupakan salah satu spektrum gelombang elektromagnetik, yaitu gelombang yang merambat tanpa memerlukan medium. Cahaya memiliki sifat- sifat sebagai berikut

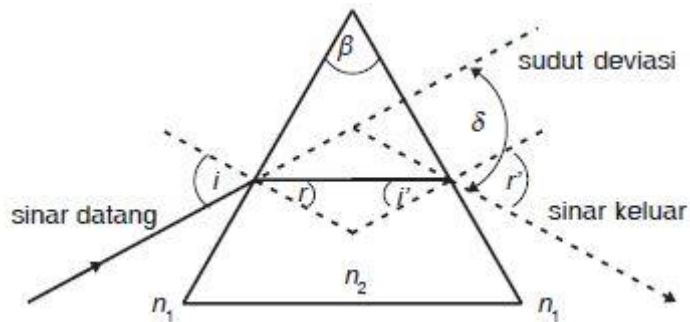
- Dapat dilihat langsung oleh mata
- Memiliki arah rambat yang tegak lurus arah getar(transversal)
- Merambat menurut garis lurus

2. Dispersi Cahaya

Dispersi adalah peristiwa penguraian cahaya polikromatik (putih) menjadi cahaya- cahaya monokromatik (me, ji, ku, hi, bi, ni, u)pada prisma lewat pembiasan atau pembelokan. Hal ini membuktikan bahwa cahaya putih terdiri dari harmonisasi berbagai cahaya warna dengan berbeda-beda panjang gelombang.

Gejala dispersi cahaya juga bisa diamati dari sebuah prisma. Seberkas sinar menuju prisma dengan sudut i . Sinar tersebut kemudian meninggalkan prisma dengan sudut keluar r' . Besarnya sudut penyimpangan antara sinar yang menuju prisma dengan sinar yang meninggalkan prisma disebut sebagai sudut deviasi. Besar sudut deviasi tergantung pada

besar kecilnya sudut datang. Sudut deviasi terkecil disebut sudut deviasi minimum. Sudut deviasi minimum terjadi jika:



Sudut deviasi terkecil disebut deviasi minimum, terjadi jika $I = r'$ serta $I' + r = \beta$.

Besarnya sudut deviasi pada prisma dirumuskan dengan:

$$\delta_m = i' + r' - \beta$$

Keterangan:

δ_m = sudut deviasi minimum

β = sudut pembias prisma

3. Interferensi

Interferensi adalah perpaduan dua gelombang atau lebih. Interferensi cahaya bisa terjadi jika ada dua atau lebih berkas sinar yang bergabung. Jika cahayanya tidak berupa berkas sinar maka interferensinya sulit diamati. Beberapa contoh terjadinya interferensi cahaya dapat kalian perhatikan pada penjelasan berikut

Interferensi adalah paduan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru. Interferensi terjadi jika terpenuhi dua syarat berikut:

3. Kedua gelombang cahaya harus koheren, dalam arti bahwa kedua gelombang harus memiliki beda fase yang selalu tetap, oleh sebab itu keduanya harus memiliki frekuensi yang sama.
4. Kedua gelombang cahaya harus memiliki amplitudo yang hampir sama.

Interferensi celah ganda

Pola maksimum atau pola terang terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bukatb panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan:

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

Pola minimum atau pola gelap terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bulat panjang gelombang pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan:

$$d \sin \theta = (n + \frac{1}{2})\lambda$$

Interferensi lapisan tipis

Persamaan interferensi maksimum

$$2nt = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

Keterangan

t = tebal lapisan tipis

m = orde interferensi

n = indeks bias lapisan

λ = panjang gelombang



KEGIATAN PEMBELAJARAN II

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui proses pembelajaran materi gelombang cahaya dan optik ini siswa akan memahami dan menganalisis peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya pada cermin dan lensa, siswa mampu melakukan percobaan terkait percobaan pemantulan dan pembiasan cahaya pada cermin dan lensa, siswa mampu menganalisis peristiwa pembiasan cahaya pada lensa.

II. PENGETAHUAN FAKTUAL

- Seseorang dapat melihat wajah dan tubuhnya di cermin karena sifat cahaya yang dapat dipantulkan
- Kita dapat melihat bayangan penguungan di permukaan air karena permukaan air mampu memantulkan cahaya secara teratur, sehingga mampu membentuk bayangan yang jelas
- Jika dilihat dari pinggir kolam, kolam renang akan tampak lebih dangkal dari yang sebenarnya karena cahaya datang dari medium kurang rapat, yaitu udara menuju medium lebih rapat yaitu air, sehingga memuat kita yang berada di daratan melihat bayangan dasar kolam, sedangkan dasar kolam yang sebenarnya masih jauh di bawahnya.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Suatu hari Suci dan kawan – kawan bermain hujan pada sore hari. Setelah hujan berhenti, matahari kembali menampakkan cahayanya di permukaan bumi, saat Suci dan kawan – kawan pulang kerumah masing – masing, mereka tiba tiba melihat kumpulan warna – warna yang indah di langit dengan membentuk lengkungan. Suci dan kawan – kawan memperhatikan langit dengan seksama untuk mencari kumpulan warna – warna yang lain, namun mereka hanya melihat satu kumpulan warna – warna yang tepat bersebrangan dengan matahari. Mereka pun kemudian saling bertanya – tanya mengenai peristiwa tersebut, seperti : Fenomena apakah itu? Apa yang menyebabkan terjadinya fenomena tersebut?

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN	
<ul style="list-style-type: none"> • Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil belajar • Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan 	
KEGIATAN INTI	
Stimulus	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi: Gelombang Cahaya.
Identifikasi Masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi: Gelombang Cahaya.
Pengumpulan Data	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati dengan seksama materi: Gelombang Cahaya, dalam bentuk gambar/ video/ slide presentasi yang disajikan dan coba menginterpretasikannya. • Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi Gelombang Cahaya. • Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi: Gelombang Cahaya.
Pembuktian	<ul style="list-style-type: none"> • Berdiskusi tentang data dari materi: Gelombang Cahaya • Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi: Gelombang Cahaya.
Menarik Kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil diskusi tentang materi: Gelombang Cahaya berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara

	lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti.
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	
<ul style="list-style-type: none"> • Refleksi pencapaian siswa/ formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. • Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. • Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa. 	

V. ASESMEN PEMBELAJARAN

a) Penilaian Sikap/ Profil Pelajar Pancasila

Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, kebhinekaan global, mandiri, bernalar, kritis, gotong royong dan kreatif.

b) Penilaian Pengetahuan

Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes tertulis

c) Penilaian Keterampilan.

Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes unjuk kerja/ praktek.

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas/Semester :

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1.							
2.							
3.							
4.							
5							
Dst.							

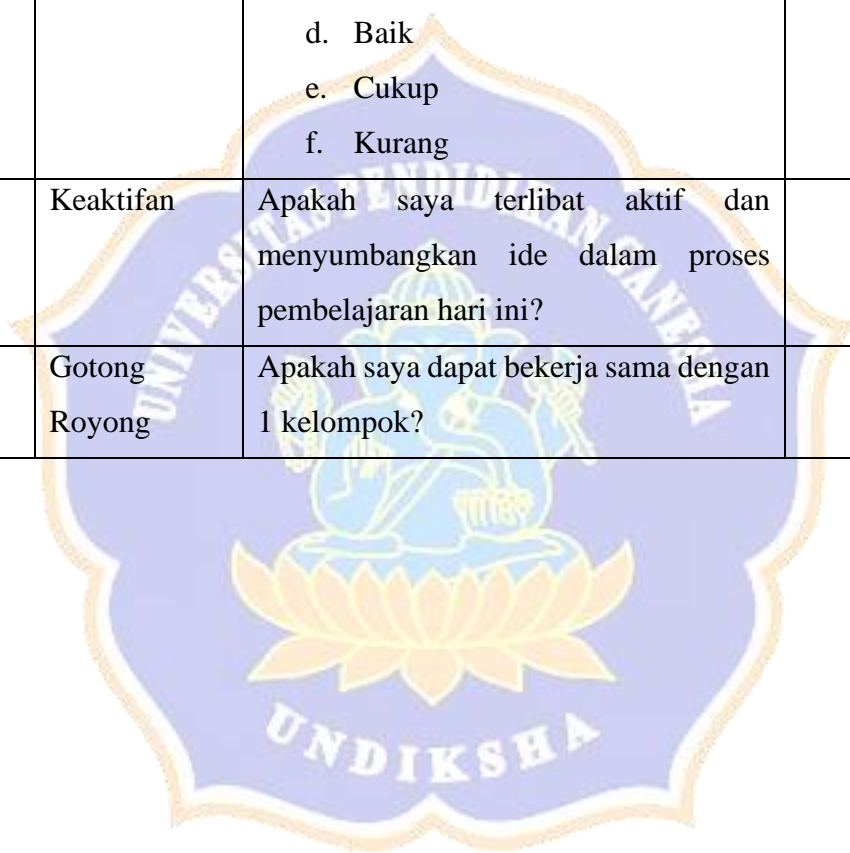
VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No.	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penugasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktivitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan Balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penugasaan tujuan yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No.	Aspek	Refleksi Peserta Didik	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apakah yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan sehari – hari?	
3	Penugasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini d. Baik e. Cukup f. Kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan 1 kelompok?	



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Mata Pelajaran :Fisika

Kelas/Semester :XI/Dua

Materi Pokok :Gelombang Cahaya

Anggota Kelompok (Kelas:.....)

1.(No.absen:.....)
2.(No.absen:.....)
3.(No.absen:.....)
4.(No.absen:.....)
5.(No.absen:.....)
6.(No.absen:.....)
7.(No.absen:.....)
8.(No.absen:.....)

Pertanyaan

- 1) Rahmad sedang bercermin di kamarnya dan cermin tersebut menampilkan wajah dan tubuh Rahmad. Mengapa hal tersebut bisa terjadi? Bagaimanakah sifat dan tinggi bayangan Rahmad yang terbentuk?
- 2) Sinar Cahaya datang pada sebuah cermin dengan sudut 60 derajat terhadap bidang cermin, maka berapakah sudut pantul cahaya tersebut?
- 3) Benda setinggi 6 cm berada di depan cermin cekung yang berjari- jari 30 cm. Bila jarak benda ke cermin 20 cm, maka tentukanlah jarak bayangan, pembesaran bayangan, tinggi bayangan dan sifat bayangan benda tersebut.

URAIAN MATERI PERTEMUAN II

Gelombang Cahaya

- DIFRAKSI CAHAYA
- POLARISASI CAHAYA

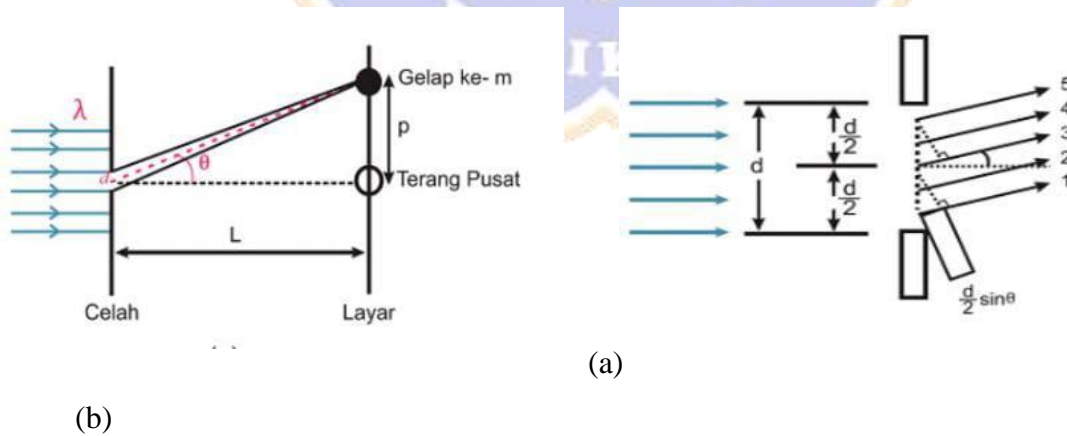
1. Difraksi Cahaya

Pada jarak tertentu mata kita sulit membedakan posisi dua nyala cahaya yang sangat berdekatan. Coba kamu perhatikan mengapa hal ini dapat terjadi? Gejala ini dikarenakan diameter pupil mata kita sangat sempit. Akibatnya adalah cahaya dua lampu tersebut ketika sampai mata kita mengalami difraksi. Apakah difraksi cahaya itu?

Difraksi adalah peristiwa pelenturan cahaya yang akan terjadi jika cahaya melalui celah yang sangat sempit. Kita dapat melihat gejala ini dengan mudah pada cahaya yang melewati sela jari-jari yang kita rapatkan kemudian kita arahkan pada sumber cahaya yang jauh, misalnya lampu neon. Atau dengan melihat melalui kisi tenun kain yang terkena sinar lampu yang cukup jauh

Celah tunggal

Difraksi merupakan fenomena penyebaran gelombang elektromagnetik yang muncul ketika gelombang tersebut melewati sebuah celah sempit. Penyebaran ini dapat dijelaskan oleh prinsip Huygens, yang mengatakan bahwa setiap bagian dari celah dapat dianggap sebagai sumber cahaya yang dapat berinterferensi dengan cahaya dari bagian celah yang lain



Gambar diatas merupakan proses difraksi cahaya ketika melawan celah tunggal. Ketika cahaya difraksi bergabung, maka ia akan menghasilkan pola terang atau gelap yang dihasilkan dari

interferensi gelombang. Untuk interaksi minimum akan menghasilkan pola gelap dengan formulasi

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

Dengan m merupakan urutan pita gelap. Jika sudut θ memiliki nilai yang kecil maka rumus diatas akan menjadi:

$$\frac{dp}{L} = n\lambda$$

Keterangan :

d = lebar celah

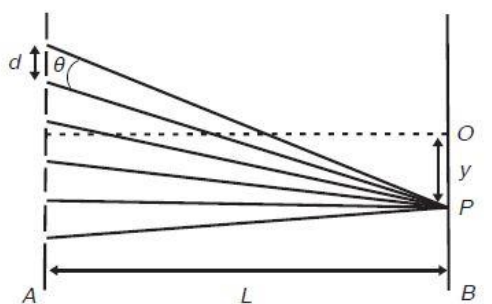
p = jarak antar terang

L = jarak layar

$n =$

Difraksi pada kisi

Difraksi cahaya juga terjadi jika cahaya melalui banyak celah sempit terpisah sejajar satu sama lain dengan jarak konstan. Celah semacam ini disebut kisi difraksi atau sering disebut dengan kisi



$$d \sin \theta = n \lambda \text{ atau } \frac{d \cdot y}{L} = n \lambda$$

$d =$ konstanta $1/N$

$N =$ jumlah celah/kisi

2. Polarisasi



Pernahkah Anda menggunakan kacamata hitam? Dapatkah Anda membedakan intensitas atau tingkat kecerahan cahaya sebelum dan sesudah menggunakan kacamata? Ketika menggunakan kacamata, Anda akan mendapatkan cahaya di sekeliling Anda menjadi redup. Kenyataan tersebut terjadi karena cahaya mengenai mata terpolarisasi oleh kacamata hitam Anda. Polarisasi adalah peristiwa terserapnya sebagian atau seluruh arah getar gelombang. Berbeda dengan interferensi dan difraksi yang dapat terjadi baik pada gelombang transversal maupun longitudinal, polarisasi hanya terjadi pada gelombang transversal.

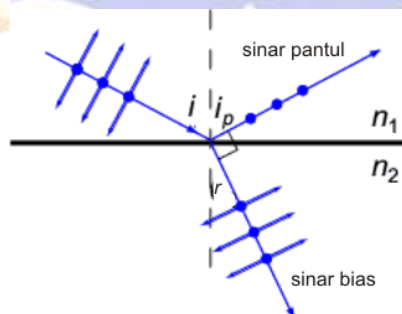
Polarisasi karena refleksi

Pemantulan akan menghasilkan cahaya terpolarisasi jika sinar pantul dan sinar biasnya membentuk sudut 90 derajat. Arah getar sinar pantul yang terpolarisasi akan sejajar dengan bidang pantul. Oleh karena itu sinar pantul tegak lurus sinar bias, berlaku $i_p + r = 90^\circ$ atau $r = 90^\circ - i_p$. Dengan demikian, berlaku pula

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i_p}{\sin r} = \frac{\sin i_p}{\sin(90^\circ - i_p)} = \frac{\sin i_p}{\cos i_p} = \tan i_p$$

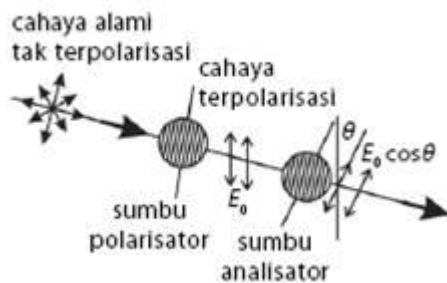
$$\frac{n_2}{n_1} = \tan i_p$$

Dengan n_2 adalah indeks bias medium tempat cahaya datang n_1 adalah medium tempat cahaya terbiaskan, sedangkan i_p adalah sudut pantul yang merupakan sudut terpolarisasi.



Polarisasi karena absorpsi selektif

Polarisasi jenis ini dapat terjadi dengan berbantuan kristal polaroid. Bahan polaroid bersifat meneruskan cahaya dengan arah getar tertentu dan menyerap cahaya dengan arah getar lain. Cahaya yang diteruskan adalah cahaya yang arah getarnya sejajar dengan sumbu polarisasi polaroid.



Pada gambar di samping terdapat dua polaroid pertama disebut polirisator dan polaroid kedua disebut dengan analisator dengan sumbu transmisi membentuk θ .

Seberkas cahaya alami menuju ke polarisator. Di sini cahaya dipolarisasi secara vertikal yaitu hanya komponen medan listrik E yang sejajar sumbu transmisi.

Selanjutnya cahaya terpolarisasi menuju anaalisator. Di analisator, semua komponen E yang tegak lurus sumbu transmisi analisator diserap, hanya komponen E yang sejajar sumbu analisator diteruskan. Sehingga kuat medan listrik yang diteruskan analisator menjadi:

$$E_2 = E \cos \theta$$

Jika cahaya alamai tidak terpolarisasi yang jatuh pada polarisasi pertama(polarisator) memiliki intensitas I_0 maka cahaya terpolarisasi yang melewati polarisator adalah:

$$I_1 = 1/2 I_0$$

Cahaya dengan intensitas I_1 ini kemudian menuju analisator dan akan keluar dengan intensitas menjadi:

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta = 1/2 I_0 \cos^2 \theta$$

Polarisasi karena hamburan

Warna biru langit merupakan contoh penerapan hamburan cahaya yang selalu bisa Anda amati setiap hari. Jika cahaya dilewatkan pada suatu medium, partikel – partikel medium akan menyerap dan memancarkan kembali sebagian cahaya oleh partikel- partikel medium ini dikenal sebagai fenomena hamburan. Pada peristiwa hamburan, cahaya yang panjang gelombangnya lebih pendek cenderung mengalami hamburan dengan intensitas yang besar. Cahaya biru

memiliki panjang gelombang lebih pendek daripada cahaya merah, maka cahaya itulah yang lebih banyak dihamburkan dan warna itulah yang sampai ke mata.



KEGIATAN PEMBELAJARAN II

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melaui proses pembelajaran materi gelombang cahaya dan optik ini siswa akan memahami dan menganalisis peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya pada cermin dan lensa, siswa mampu melakukan percobaan terkait percobaan pemantulan dan pembiasan cahaya pada cermin dan lensa, siswa mampu menganalisis peristiwa pembiasan cahaya pada lensa.

II. PENGETAHUAN FAKTUAL

- Seseorang dapat melihat wajah dan tubuhnya di cermin karena sifat cahaya yang dapat dipantulkan
- Kita dapat melihat bayangan penguungan di permukaan air karena permukaan air mampu memantulkan cahaya secara teratur, sehingga mampu membentuk bayangan yang jelas
- Jika dilihat dari pinggir kolam, kolam renang akan tampak lebih dangkal dari yang sebenarnya karena cahaya datang dari medium kurang rapat, yaitu udara menuju medium lebih rapat yaitu air, sehingga memuat kita yang berada di daratan melihat bayangan dasar kolam, sedangkan dasar kolam yang sebenarnya masih jauh di bawahnya.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Suatu hari Suci dan kawan – kawan bermain hujan pada sore hari. Setelah hujan berhenti, matahari kembali menampakkan cahayanya di permukaan bumi, saat Suci dan kawan – kawan pulang kerumah masing – masing, mereka tiba tiba melihat kumpulan warna – warna yang indah di langit dengan membentuk lengkungan. Suci dan kawan – kawan memperhatikan langit dengan seksama untuk mencari kumpulan warna – warna yang lain, namun mereka hanya melihat satu kumpulan warna – warna yang tepat bersebrangan dengan matahari. Mereka pun kemudian saling bertanya – tanya mengenai peristiwa tersebut, seperti : Fenomena apakah itu? Apa yang menyebabkan terjadinya fenomena tersebut?

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN	
<ul style="list-style-type: none"> • Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil belajar • Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan 	
KEGIATAN INTI	
Stimulus	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi: Gelombang Cahaya
Identifikasi Masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi: Gelombang Cahaya
Pengumpulan Data	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati dengan seksama materi: Gelombang Cahaya, dalam bentuk gambar/ video/ slide presentasi yang disajikan dan coba menginterpretasikannya • Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi Gelombang Cahaya • Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi: Gelombang Cahaya
Pembuktian	<ul style="list-style-type: none"> • Berdiskusi tentang data dari materi: Gelombang Cahaya • Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi: Gelombang Cahaya
Menarik Kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil diskusi tentang materi: Gelombang Cahaya berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti,
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	

- Refleksi pencapaian siswa/ formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa

V. ASESMEN PEMBELAJARAN

a) Penilaian Sikap/ Profil Pelajar Pancasila

Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, kebhinekaan global, mandiri, bernalar, kritis, gotong royong dan kreatif

b) Penilaian Pengetahuan

Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes tertulis

c) Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan tes unjuk kerja/ praktek

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas/Semester :

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
Dst.							

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No.	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penugasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktivitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan Balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penugasaan tujuan yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No.	Aspek	Refleksi Peserta Didik	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apakah yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	

2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan sehari – hari?	
3	Penugasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini g. Baik h. Cukup i. Kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerja sama dengan 1 kelompok?	



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Mata Pelajaran :Fisika

Kelas/Semester :XI/Dua

Materi Pokok :Gelombang Cahaya

Anggota Kelompok (Kelas:.....)

1.(No.absen:.....)
2.(No.absen:.....)
3.(No.absen:.....)
4.(No.absen:.....)
5.(No.absen:.....)
6.(No.absen:.....)
7.(No.absen:.....)
8.(No.absen:.....)

Alat dan Bahan

- a) cermin datar
- b) penggaris
- c) laser
- d) pulpen
- e) kertas
- f) busur derajat

Langkah- Langkah Kegiatan

- a) Letakanlah kertas dan cermin di atas meja, pastikan posisi cermin berdiri tegak lurus terhadap kertas
- b) Gambarkanlah garis normal pada kertas, pastikan garis normal tegak lurus dengan cermin
- c) Letakkan busur derajat di atas kertas
- d) Arahkanlah laser ke cermin membentuk sudut 30^0 terhadap garis normal

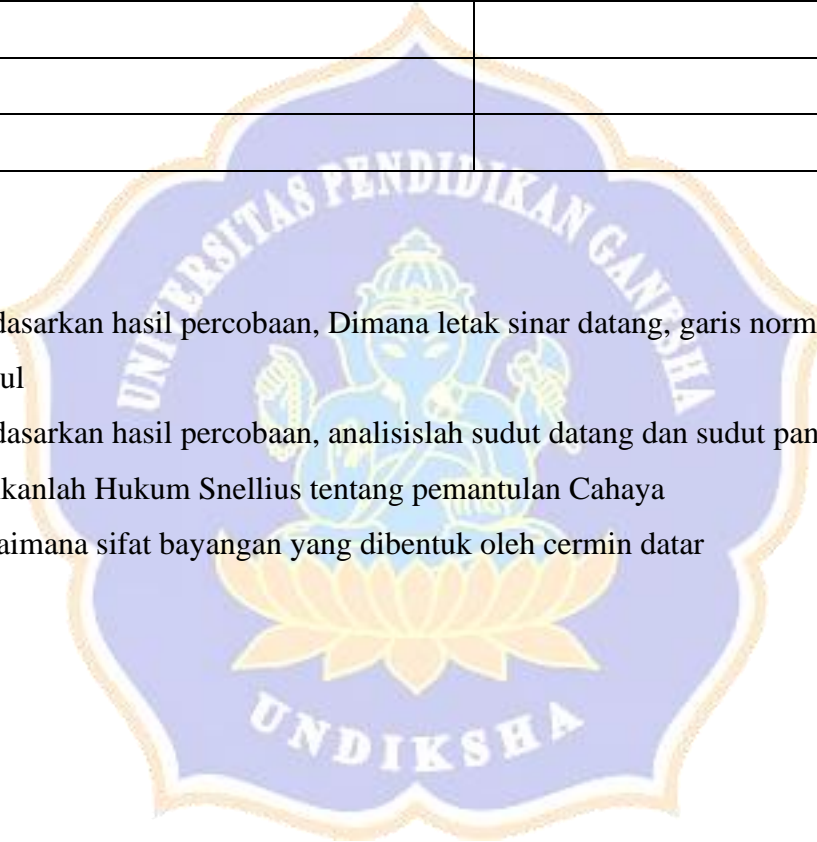
- e) Amatilah hasil pantulan laser dengan mencatat sudut pantul
- f) Catat lah hasil pengamatan mu pada table pengamatan
- g) Ulangilah percobaan dengan mengibah sudut datang dari laser menjadi 60°

Tabel Pengamatan

Sudut Pantul	Sudut Datang

Pertanyaan

1. Berdasarkan hasil percobaan, Dimana letak sinar datang, garis normal, dan sinar pantul
2. Berdasarkan hasil percobaan, analisislah sudut datang dan sudut pantul laser
3. Uraikanlah Hukum Snellius tentang pemantulan Cahaya
4. Bagaimana sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin datar



URAIAN MATERI PERTEMUAN III DAN VI

GELOMBANG OPTIK

- PEMANTULAN
- PEMBIASAN

1. Pemantulan



Perhatikan gambar di atas. Hukum Snellius tentang pemantulan cahaya sebagai berikut:

1. Sinar datang, sinar pantul dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
2. Sudut datang sama dengan sudut pantul

Cermin Datar

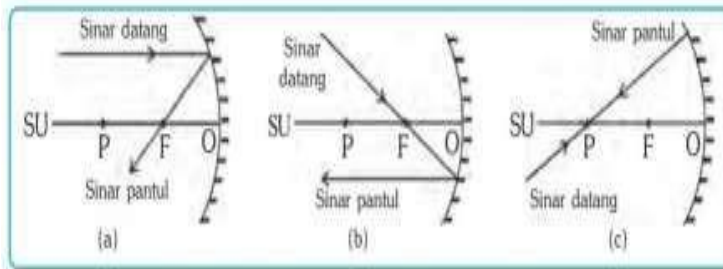
Pada cermin datar berlaku:

1. Jarak bayangan di belakang cermin datar sama dengan jarak benda di depan cermin datar.
2. Bayangan bersifat sama besar, maya dan tegak.
3. Bayangan dan benda saling berhadapan sama persis.

Jika dua cermin mendatar dirangkai membentuk sudut α , jumlah bayangan yang dibentuk dapat ditentukan dengan persamaan berikut. $n \frac{360}{\alpha} - 1$, dengan n = banyaknya bayangan; dan α = sudut antara dua cermin.

Cermin Cekung

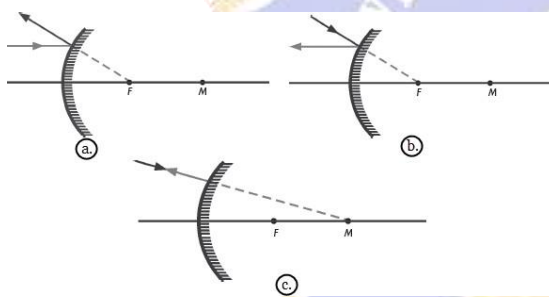
Fokus cermin cekung bernilai positif. Sinar istimewa pada cermin cekung dapat dilihat melalui gambar berikut:



- Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus.
- Sinar datang melalui titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan melalui titik itu juga.

Cermin Cembung

Fokus cermin cembung bernilai negatif, sinar istimewa pada cermin cembung dapat dilihat melalui gambar berikut.



- Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus.
- Sinar datang melalui titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan melalui titik itu juga.

Hubungan antara jari- jari cermin dengan fokus cermin dirumuskan sebagai berikut:

$$R = 2f$$

Keterangan : R= jari- jari cermin; f= fokus cermin

Hubungan antara fokus cermin, jarak benda dengan cermin, dan jarak bayangan dengan cermin dituliskan dengan persamaan berikut:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

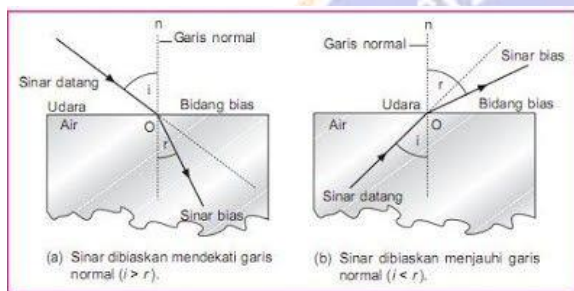
Keterangan: f = jarak fokus cermin; s = jarak benda dengan cermin; s' = jarak bayangan dengan cermin
Perbesaran bayangan cermin cembung ditentukan dengan persamaan berikut:

$$M = \frac{s'}{s} = \frac{h'}{h}$$

Keterangan: M = perbesaran bayangan; h = tinggi benda; h' = tinggi bayangan.

2. Pembiasan

Pembiasan terjadi karena cahaya melewati dua medium yang berbeda kerapatannya. Perhatikan gambar berikut.



Skema pembiasan cahaya

Sinar datang dari medium renggang ke medium rapat akan mendekati garis normal, sedangkan sinar datang dari medium rapat ke renggang akan menjauhi garis normal.

Pada pembiasan cahaya berlaku persamaan:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

Keterangan:

n_1 = indeks bias medium 1; n_2 = indeks bias medium 2

i = sudut sinar datang; r = sudut sinar bias

v_1 = kecepatan cahaya di medium 1

v_2 = kecepatan cahaya di medium 2

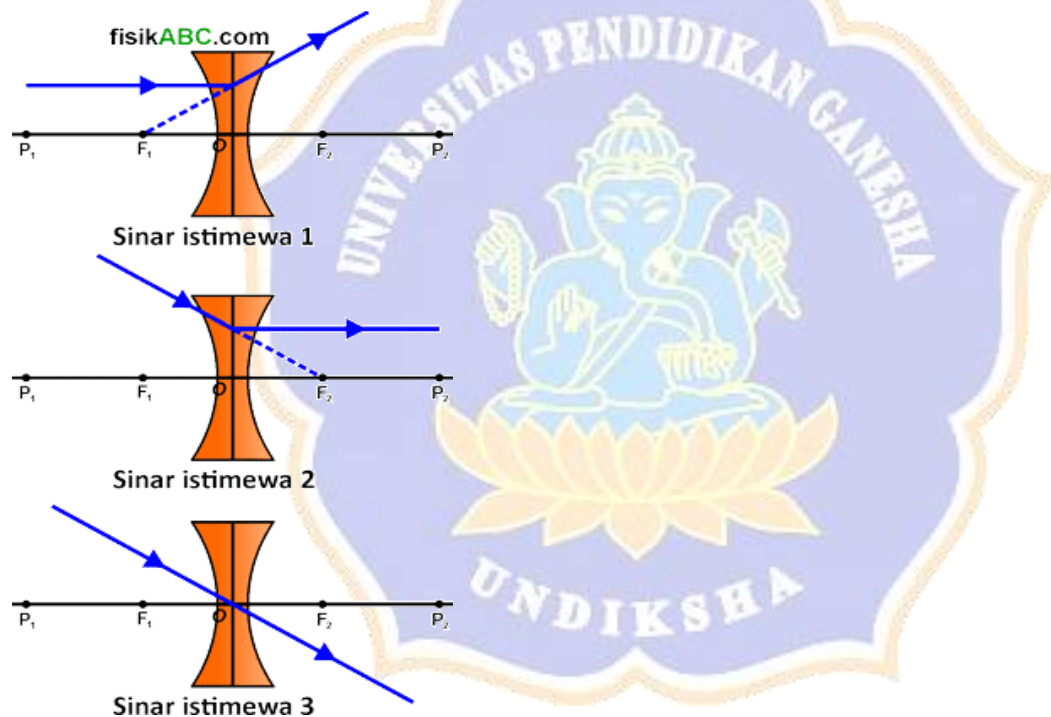
λ_1 = panjang gelombang pada medium 1

λ_2 = panjang gelombang pada medium 2

Pembiasan pada lensa

Lensa Cekung

Fokus lensa cekung bernilai negatif. Sinar istimewa pada lensa cekung dapat dilihat pada gambar berikut.

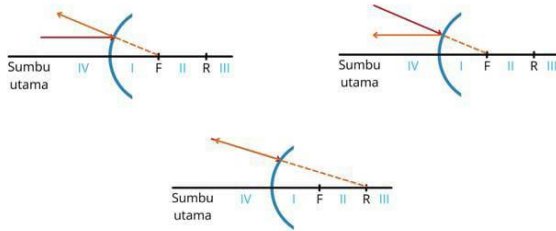


- ✓ Sinar istimewa 1, sinar datang sejajar dengan sumbu utama akan dibiaskan seolah-olah dari titik fokus F_1 .
- ✓ Sinar istimewa 2, sinar datang menuju titik fokus pasif F_2 akan dibiaskan sejajar dengan sumbu utama.
- ✓ Sinar istimewa 3, sinar datang melalui pusat lensa O akan diteruskan.

Lensa Cembung

Fokus lensa cembung bernilai positif. Sinar istimewa pada lensa cembung dapat dilihat pada

gambar berikut.



Hubungan antara jari- jari cermin dengan fokus cermin dirumuskan sebagai berikut:

$$R = 2f$$

Keterangan : R= jari- jari cermin; f= fokus cermin

Hubungan antara fokus cermin, jarak benda dengan cermin, dan jarak bayangan dengan cermin dituliskan dengan persamaan berikut:

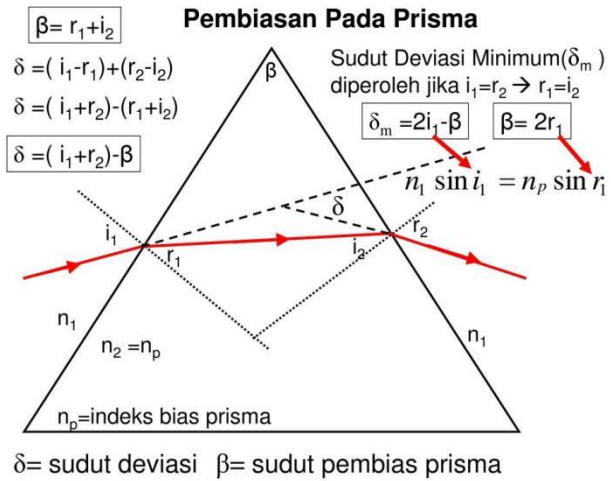
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Keterangan: f = jarak fokus cermin; s = jarak benda dengan cermin; s' = jarak bayangan dengan cermin Perbesaran bayangan cermin cembung ditentukan dengan persamaan berikut:

$$M = \frac{s'}{s} = \frac{h'}{h}$$

Keterangan: M = perbesaran bayangan; h = tinggi benda; h' = tinggi bayangan.

Pembiasan pada prisma



Keterangan :

$\beta = \text{sudut pembias}$

$\delta = \text{sudut deviasi}$

$\delta_m = \text{sudut deviasi minimum}$



A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	:Fisika
Kelas	:XI
Alokasi Waktu	:2 JP x 3 kali pertemuan
Judul Modul	: Gelombang Cahaya dan Optik

B. Kompetensi Inti

- KI- 1 dan KI- 2 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin , tanggung jawab, peduli(gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
- KI- 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI- 4 : Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

C. Capaian Pembelajaran

Pada akhir, peserta didik mampu menerapkan konsep dari gelombang cahaya dan optik dalam kehidupan sehari- hari. Dapat menganalisis besaran- besaran fisis gelombang cahaya dan optik pada kehidupan sehari – hari. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar, kritis, kreatif, dan bergotong- royong

D. Tujuan Pembelajaran

Melaui proses pembelajaran materi gelombang cahaya dan optik ini siswa akan memahami dan menganalisis peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya pada cermin dan lensa, siswa mampu melakukan percobaan terkait percobaan pemantulan dan pembiasan cahaya pada cermin dan lensa, siswa mampu menganalisis peristiwa pembiasan cahaya pada lensa.

E. Deskripsi

Modul Gelombang Cahaya dan Optik ini disusun untuk membantu peserta didik mempelajari tentang Gelombang Cahaya dan Optik. Hal-hal yang dipelajari dalam Modul ini meliputi dari Gelombang Cahaya dan Optik. Agar dapat memahami materi tersebut siswa perlu melakukan beberapa kegiatan antara lain:

4. Membaca dan memahami materi yang diuraikan dalam Modul ini.
5. Mengerjakan LKPD dan melakukan percobaan virtual.
6. Mengerjakan tes formatif.

F. Petunjuk Penggunaan Modul

Bagi siswa:

6. Bacalah doa sebelum memulai dan sesudah pelajaran
7. Pahami tujuan pembelajaran yang ada pada setiap modul atau kegiatan belajar dalam modul Anda
8. Pahami setiap konsep yang disajikan pada uraian materi dan contoh soal pada tiap kegiatan belajar dengan baik dan cermat.
9. Kerjakan semua tugas yang ada pada Modul agar kompetensi anda berkembang.
10. Jika terdapat tugas untuk melakukan kegiatan praktek percobaan virtual, maka bacalah terlebih dahulu petunjuknya dan bila terdapat kesulitan dalam mengerjakan atau melakukan praktikum virtual tanyakan pada guru.

G. Sarana dan Prasarana

- Modul Ajar

- Laptop beserta internet
- Simulasi *Pyhsics Toolbox*
- LKPD
- Proyektor

H. Materi Ajar

- Pertemuan 1 : Karakteristik Gelombang Cahaya, Dispersi Cahaya, Interferensi Cahaya
- Pertemuan 2 : Difraksi Cahaya, Polarisasi Cahaya
- Pertemuan 3 : Optik



KEGIATAN PEMBELAJARAN I

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	
	Guru	Siswa
Pendahuluan	1. Guru menyampaikan salam dan mengecek kesiapan siswa 2. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran akan dimulai	1. Siswa menjawab salam guru dan siap mengikuti pembelajaran 2. Siswa berdoa bersama- sama yang dipimpin oleh seorang siswa
Inti	1. Guru meminta siswa untuk mengungkapkan apa yang mereka ketahui 2. Guru menyampaikan KD dan tujuan pembelajaran kepada siswa (Fase 1: Orientasi peserta didik pada masalah) 1. Guru memberikan pertanyaan awal atau mendefinsikan suatu materi yang akan dipelajari 2. Guru memberikan suatu fenomena atau masalah dalam	1. Siswa menyampaikan pengetahuan yang mereka miliki terkait materi pembelajaran 2. Siswa mendengarkan dan mencermati yang dipaparkan guru 1. Siswa menjawab dan mendefinisikan pertanyaan awal yang di ajukan oleh guru 2. Siswa menjawab pertanyaan dari guru

kehidupan sehari-hari terkait gelombang cahaya kepada siswa

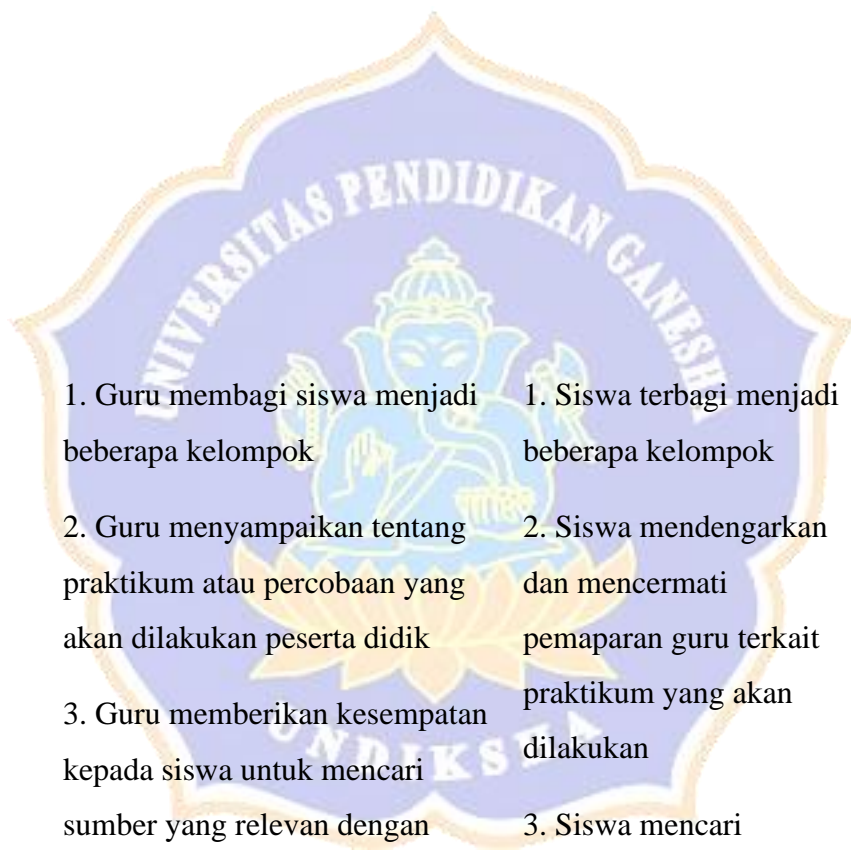
3. Guru membagikan LKPD kepada siswa

(Fase 2: Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar)

mengenai fenomena atau masalah dalam

kehidupan sehari-hari terkait materi gelombang berjalan

3. Siswa menerima LKPD



1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok

2. Guru menyampaikan tentang praktikum atau percobaan yang akan dilakukan peserta didik

3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber yang relevan dengan materi pembelajaran

4. Guru membimbing siswa untuk melakukan praktikum dalam kelompok serta memberikan LKPD

1. Siswa terbagi menjadi beberapa kelompok

2. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait praktikum yang akan dilakukan

3. Siswa mencari sumber-sumber yang relevan dengan materi pembelajaran

4. Siswa mencoba memahami LKPD yang telah dijelaskan oleh

(Fase 3: Membimbing pengalaman individual atau kelompok)

guru sebelum melakukan praktikum

1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi kepada kelompoknya mengenai praktikum yang akan dilakukan

1. Siswa mendiskusikan dan memahami LKPD yang akan dilakukan

2. Guru memfasilitasi peserta didik dalam berdiskusi dari yang akan dilakukan dari LKPD yang sudah diberikan

2. Siswa berbagi tugas dengan kelompok untuk mengerjakan LKPD

3. Guru memfasilitasi siswa dalam melakukan praktikum dan mencoba menjelaskan kepada siswa yang masih belum mengerti pada paparan LKPD yang diberikan

4. Guru memfasilitasi siswa dan kelompoknya dalam mengerjakan LKPD

(Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

)

1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil percobaan

1. Siswa mempresentasikan hasil percobaan kepada teman-temannya

- | | |
|--|---|
| <p>2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang tidak berpresentasi untuk memberikan masukan</p> <p>3. Guru memfasilitasi dan membimbing siswa untuk memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman- temannya</p> | <p>2. Siswa yang sedang berpresentasi meminta masukan dan saran dari teman- teman lainnya yang tidak berpresentasi</p> <p>3. Siswa memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman- temannya.</p> |
|--|---|

(Fase 5: Menganalisi dan mengevaluasi proses)

Penutup

- | | |
|--|--|
| <p>1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran</p> <p>2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang aktif mengerjakan LKPD</p> <p>3. Guru menyampaikan kegiatan yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya</p> <p>4. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran ditutup.</p> | <p>1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran</p> <p>2. Siswa mendapatkan penghargaan dari guru</p> <p>3. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terakit pertemuan yang akan datang</p> <p>4. Siswa berdoa bersama-sama dengan dipimpin oleh salah seorang siswa</p> |
|--|--|

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	
	Guru	Siswa
Pendahuluan	1. Guru menyampaikan salam dan mengecek kesiapan siswa 2. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran akan dimulai	1. Siswa menjawab salam guru dan siap mengikuti pembelajaran 2. Siswa berdoa bersama-sama yang dipimpin oleh seorang siswa
Inti	1. Guru meminta siswa untuk mengungkapkan apa yang mereka ketahui 2. Guru menyampaikan KD dan tujuan pembelajaran kepada siswa (Fase 1: Orientasi peserta didik pada masalah) 1. Guru memberikan pertanyaan awal atau mendefinsikan suatu materi yang akan dipelajari 2. Guru memberikan suatu fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari- hari terkait gelombang cahaya kepada siswa	1. Siswa menyampaikan pengetahuan yang mereka miliki terkait materi pembelajaran 2. Siswa mendengarkan dan mencermati yang dipaparkan guru 1. Siswa menjawab dan mendefinisikan pertanyaan awal yang di ajukan oleh guru 2. Siswa menjawab pertanyaan dari guru mengenai fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari- hari terkait materi gelombang berjalan

- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| 3. Guru membagikan LKPD kepada siswa | 3. Siswa menerima LKPD |
|--------------------------------------|------------------------|

(Fase 2: Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar

- | | |
|---|--|
| 1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok | 1. Siswa terbagi menjadi beberapa kelompok |
| 2. Guru menyampaikan tentang praktikum atau percobaan yang akan dilakukan peserta didik | 2. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait praktikum yang akan dilakukan |
| 3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber yang relevan dengan materi pembelajaran | 3. Siswa mencari sumber-sumber yang relevan dengan materi pembelajaran |
| 4. Guru membimbing siswa untuk melakukan praktikum dalam kelompok serta memberikan LKPD | 4. Siswa mencoba memahami LKPD yang telah dijelaskan oleh guru sebelum melakukan praktikum |

(Fase 3: Membimbing pengalaman individual atau kelompok

- | | |
|---|--|
| <p>1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi kepada kelompoknya mengenai praktikum yang akan dilakukan</p> <p>2. Guru memfasilitasi peserta didik dalam berdiskusi dari yang akan dilakukan dari LKPD yang sudah diberikan</p> <p>3. Guru memfasilitasi siswa dalam melakukan praktikum dan mencoba menjelaskan kepada siswa yang masih belum mengerti pada paparan LKPD yang diberikan</p> <p>4. Guru memfasilitasi siswa dan kelompoknya dalam mengerjakan LKPD</p> | <p>1. Siswa mendiskusikan dan memahami LKPD yang akan dilakukan</p> <p>2. Siswa berbagi tugas dengan kelompok untuk mengerjakan LKPD</p> |
|---|--|

(Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

)

- | | |
|---|--|
| <p>1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil percobaan</p> <p>2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain</p> | <p>1. Siswa mempresentasikan hasil percobaan kepada teman- temannya</p> <p>2. Siswa yang sedang berpresentasi meminta masukan dan saran dari</p> |
|---|--|

yang tidak berpresentasi untuk memberikan masukan teman- teman lainnya yang tidak berpresentasi

3. Guru memfasilitasi dan membimbing siswa untuk memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman- temannya 3. Siswa memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman- temannya.

(Fase 5: Menganalisi dan mengevaluasi proses)


Penutup

1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran 1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran

2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang aktif mengerjakan LKPD 2. Siswa mendapatkan penghargaan dari guru

3. Guru menyampaikan kegiatan yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya 3. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terakit pertemuan yang akan datang

4. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran ditutup. 4. Siswa berdoa bersama-sama dengan dipimpin oleh salah seorang siswa



Tahap Pembelajaran	KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 Kegiatan Pembelajaran	
	Guru	Siswa
Pendahuluan	1. Guru menyampaikan salam dan mengecek kesiapan siswa 2. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran akan dimulai	1. Siswa menjawab salam guru dan siap mengikuti pembelajaran 2. Siswa berdoa bersama-sama yang dipimpin oleh seorang siswa
Inti	1. Guru meminta siswa untuk mengungkapkan apa yang mereka ketahui	1. Siswa menyampaikan pengetahuan yang mereka

2. Guru menyampaikan KD dan tujuan pembelajaran kepada siswa

miliki terkait materi pembelajaran

(Fase 1: Orientasi peserta didik pada masalah)

2. Siswa mendengarkan dan mencermati yang dipaparkan guru

1. Guru memberikan pertanyaan awal atau mendefinisikan suatu materi yang akan dipelajari

1. Siswa menjawab dan mendefinisikan pertanyaan awal yang di ajukan oleh guru

2. Guru memberikan suatu fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari- hari terkait gelombang cahaya kepada siswa

2. Siswa menjawab pertanyaan dari guru mengenai fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari- hari terkait materi gelombang berjalan

3. Guru membagikan LKPD kepada siswa

3. Siswa menerima LKPD

(Fase 2: Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar

1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok

1. Siswa terbagi menjadi beberapa kelompok

2. Guru menyampaikan tentang praktikum atau percobaan yang akan dilakukan peserta didik

2. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan



- | | |
|---|---|
| <p>3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber yang relevan dengan materi pembelajaran</p> <p>4. Guru membimbing siswa untuk melakukan praktikum dalam kelompok serta memberikan LKPD</p> | <p>guru terkait praktikum yang akan dilakukan</p> <p>3. Siswa mencari sumber-sumber yang relevan dengan materi pembelajaran</p> <p>4. Siswa mencoba memahami LKPD yang telah dijelaskan oleh guru sebelum melakukan praktikum</p> |
|---|---|

(Fase 3: Membimbing pengalaman individual atau kelompok

- | | |
|---|--|
| <p>1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi kepada kelompoknya mengenai praktikum yang akan dilakukan</p> <p>2. Guru memfasilitasi peserta didik dalam berdiskusi dari yang akan dilakukan dari LKPD yang sudah diberikan</p> <p>3. Guru memfasilitasi siswa dalam melakukan praktikum dan mencoba menjelaskan kepada siswa yang masih belum mengerti pada paparan LKPD yang diberikan</p> | <p>1. Siswa mendiskusikan dan memahami LKPD yang akan dilakukan</p> <p>2. Siswa berbagi tugas dengan kelompok untuk mengerjakan LKPD</p> |
|---|--|

4. Guru memfasilitasi siswa dan kelompoknya dalam mengerjakan LKPD

(Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

)

- | | |
|--|---|
| 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil percobaan | 1. Siswa mempresentasikan hasil percobaan kepada teman- temannya |
| 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang tidak berpresentasi untuk memberikan masukan | 2. Siswa yang sedang berpresentasi meminta masukan dan saran dari teman- teman lainnya yang tidak berpresentasi |
| 3. Guru memfasilitasi dan membimbing siswa untuk memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman- temannya | 3. Siswa memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman- temannya. |

(Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses)

Penutup

- | | |
|--|--|
| 1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran | 1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran |
| 2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang aktif mengerjakan LKPD | 2. Siswa mendapatkan penghargaan dari guru |

- | | |
|---|---|
| 3. Guru menyampaikan kegiatan yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya | 3. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru |
| 4. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran ditutup. | terakit pertemuan yang akan datang
4. Siswa berdoa bersama-sama dengan dipimpin oleh salah seorang siswa |

I. Asesmen Pembelajaran

- **Penilaian Sikap/Profil Pelajar Pancasila.** Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil. Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kbhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif.
- **Penilaian Pengetahuan.** Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang ingin dicapai adalah tes tertulis.
- **Penilaian Keterampilan.** Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan melakukan praktikum virtual menggunakan simulasi *Pyhsics Toolbox*.

J. Refleksi Guru dan Peserta Didik

- Lembar Refleksi Guru


No.	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1.	Penugasan Materi	Apakah saya sudah memahami	cukup baik materi

dan aktivitas
pembelajaran ini?

2. Penyampaian Materi Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?

3. Umpan Balik Apakah 100% peserta didik telah mencapai penugasan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai

- Lembar Refleksi Siswa



No.	Aspek	Refleksi Siswa	Jawaban
1.	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2.	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3.	Penugasan Materi	Saya dapat menguasai materi pembelajaran ini	

4. Baik
5. Cukup
6. Kurang

4. Keaktifan Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?

5. Gotong Royong Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman satu kelompok?



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI/Dua
 Materi Pokok : Gelombang Cahaya

Anggota Kelompok (Kelas:.....)

17.(No.absen.....)
18.(No.absen.....)
19.(No.absen.....)
20.(No.absen.....)
21.(No.absen.....)
22.(No.absen.....)

23.(No.absen.....)
 24.(No.absen.....)

Amati dan perhatikan video berikut : <https://youtu.be/Q9KnCqC3S-o> ,kemudian diskusikan bersama teman kelompok untuk menjawab pertanyaan berikut

- 3) Mengapa pada bagian belakang CD bisa menimbulkan pelangi?
 4) Mengapa cahaya laser yang mengenai celah sempit menghasilkan pola titik/pola gelap terang pada layar?



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Mata Pelajaran :Fisika
 Kelas/Semester :XI/Dua
 Materi Pokok :Gelombang Cahaya

Anggota Kelompok (Kelas:.....)

9.(No.absen.....)
 10.(No.absen.....)
 11.(No.absen.....)
 12.(No.absen.....)
 13.(No.absen.....)
 14.(No.absen.....)

15.(No.absen.....)

16.(No.absen.....)

- Tujuan Praktikum:

Memahami konsep intensitas cahaya dan cara mengukurnya menggunakan aplikasi Pyhsics Toolbox

- Perangkat dan Bahan

- Smartphone dengan aplikasi Pysics Toolbox yang sudah terinstal
- Cahaya lampu

- Langkah – Langkah

8. Persiapkan ruangan yang cukup gelap dan pastikan lampu di dalam ruangan dimatikan.
9. Buka aplikasi Physics Toolbox pada smartphone Anda.
10. Pilih opsi "Light "dalam aplikasi.
11. Arahkan bagian depan smartphone Anda ke arah sumber cahaya yang akan diukur intensitasnya.
12. Amati nilai intensitas cahaya yang ditampilkan pada layar aplikasi.
13. Lakukan beberapa pengukuran dengan memvariasikan jarak antara smartphone dan sumber cahaya
14. Catat hasil pengukuran dan hubungkan dengan jarak antara smartphone dan sumber cahaya di dalam table berikut

Jarak (cm)

Intensitas

Analisis Data:

- 4) Buatlah grafik yang menunjukkan hubungan antara intensitas cahaya (di sumbu y) dan jarak antara smartphone dan sumber cahaya (di sumbu x).
- 5) Amati pola atau tren dalam grafik tersebut.
- 6) Diskusikan hasil pengukuran dan apakah sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan konsep intensitas cahaya

URAIAN MATERI PERTEMUAN I

Gelombang Cahaya

- KARAKTERISTIK GELOMBANG CAHAYA
- DISPERSI CAHAYA
- INTERFERRENSI CAHAYA

1. Karakteristik Gelombang Cahaya

Suatu hari Rahmad dan kawan-kawan bermain hujan pada sore hari. Setelah hujan berhenti, matahari kembali menampakkan cahayanya di permukaan bumi, saat Rahmad dan kawan-kawan pulang kerumah masing, mereka tiba tiba melihat kumpulan warna-warna indah dilangit dengan membentuk lengkungan. Rahmad dan kawan-kawan memperhatikan langit dengan seksama untuk mencari kumpulan warna-warna yang lain, namun mereka hanya melihat satu kumpulan warna-warna yang tepat bersebrangan dengan matahari.

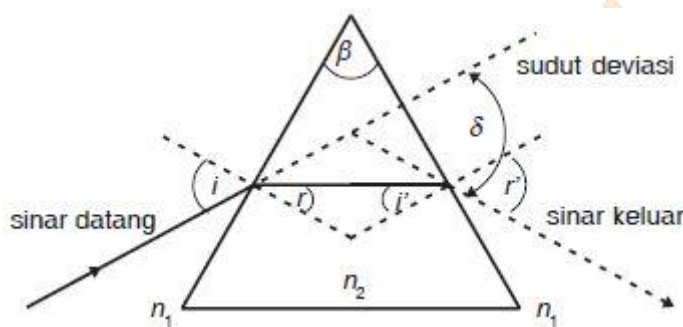
Cahaya merupakan salah satu spektrum gelombang elektromagnetik, yaitu gelombang yang merambat tanpa memerlukan medium. Cahaya memiliki sifat-sifat sebagai berikut

- Dapat dilihat langsung oleh mata
- Memiliki arah rambat yang tegak lurus arah getar(transversal)
- Merambat menurut garis lurus

2. Dispersi Cahaya

Dispersi adalah peristiwa penguraian cahaya polikromatik (putih) menjadi cahaya-cahaya monokromatik (merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu) pada prisma lewat pembiasan atau pembelokan. Hal ini membuktikan bahwa cahaya putih terdiri dari harmonisasi berbagai cahaya warna dengan berbeda-beda panjang gelombang.

Gejala dispersi cahaya juga bisa diamati dari sebuah prisma. Seberkas sinar menuju prisma dengan sudut i . Sinar tersebut kemudian meninggalkan prisma dengan sudut keluar r' . Besarnya sudut penyimpangan antara sinar yang menuju prisma dengan sinar yang meninggalkan prisma disebut sebagai sudut deviasi. Besar sudut deviasi tergantung pada besar kecilnya sudut datang. Sudut deviasi terkecil disebut sudut deviasi minimum. Sudut deviasi minimum terjadi jika:



Sudut deviasi terkecil disebut deviasi minimum, terjadi jika $i = r'$ serta $i + r = \beta$. Besarnya sudut deviasi pada prisma dirumuskan dengan:

$$\delta_m = i' + r' - \beta$$

Keterangan:

δ_m = sudut deviasi minimum

β = sudut pembias prisma

3. Interferensi

Interferensi adalah perpaduan dua gelombang atau lebih. Interferensi cahaya bisa terjadi jika ada dua atau lebih berkas sinar yang bergabung. Jika cahayanya tidak berupa berkas sinar maka interferensinya sulit diamati. Beberapa contoh terjadinya interferensi cahaya dapat kalian perhatikan pada penjelasan berikut

Interferensi adalah paduan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru. Interferensi terjadi jika terpenuhi dua syarat berikut:

5. Kedua gelombang cahaya harus koheren, dalam arti bahwa kedua gelombang harus memiliki beda fase yang selalu tetap, oleh sebab itu keduanya harus memiliki frekuensi yang sama

6. Kedua gelombang cahaya harus memiliki amplitudo yang hampir sama

Interferensi celah ganda

Pola maksimum atau pola terang terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bukatb panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan:

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

Pola minimum atau pola gelap terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bulat panjang gelombang pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan:

$$d \sin \theta = (n + \frac{1}{2})\lambda$$

Interferensi lapisan tipis

Persamaan interferensi maksimum

$$2nt = (m + \frac{1}{2})\lambda$$

Keterangan

t = tebal lapisan tipis

m = orde interferensi

n = indeks bias lapisan

λ = panjang gelombang



URAIAN MATERI PERTEMUAN II

Gelombang Cahaya

- DIFRAKSI CAHAYA

- POLARISASI CAHAYA

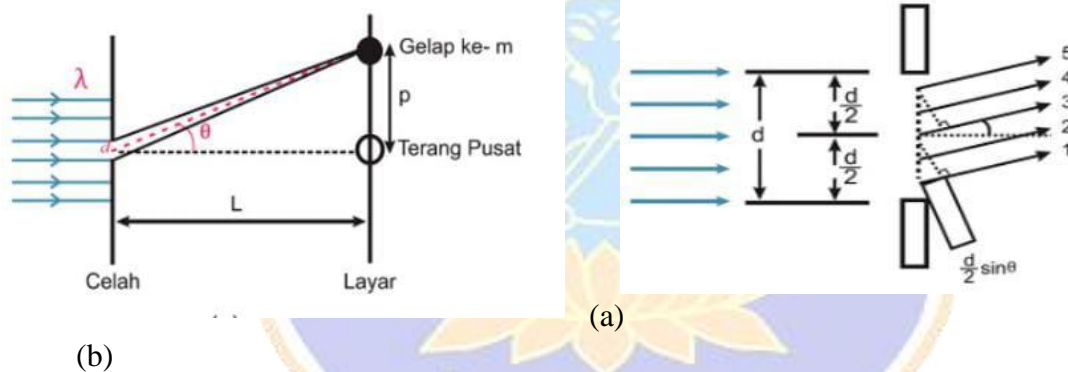
1. Difraksi Cahaya

Pada jarak tertentu mata kita sulit membedakan posisi dua nyala cahaya yang sangat berdekatan. Coba kamu perhatikan mengapa hal ini dapat terjadi? Gejala ini dikarenakan diameter pupil mata kita sangat sempit. Akibatnya adalah cahaya dua lampu tersebut ketika sampai mata kita mengalami difraksi. Apakah difraksi cahaya itu?

Difraksi adalah peristiwa pelenturan cahaya yang akan terjadi jika cahaya melalui celah yang sangat sempit. Kita dapat melihat gejala ini dengan mudah pada cahaya yang melewati sela jari-jari yang kita rapatkan kemudian kita arahkan pada sumber cahaya yang jauh, misalnya lampu neon. Atau dengan melihat melalui kisi tenun kain yang terkena sinar lampu yang cukup jauh

Celah tunggal

Difraksi merupakan fenomena penyebaran gelombang elektromagnetik yang muncul ketika gelombang tersebut melewati sebuah celah sempit. Penyebaran ini dapat dijelaskan oleh prinsip Huygens, yang mengatakan bahwa setiap bagian dari celah dapat dianggap sebagai sumber cahaya yang dapat berinterferensi dengan cahaya dari bagian celah yang lain



Gambar diatas merupakan proses difraksi cahaya ketika melawan celah tunggal. Ketika cahaya difraksi bergabung, maka ia akan menghasilkan pola terang atau gelap yang dihasilkan dari interferensi gelombang. Untuk interaksi minimum akan menghasilkan pola gelap dengan formulasi

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

Dengan m merupakan urutan pita gelap. Jika sudut θ memiliki nilai yang kecil maka rumus diatas akan menjadi:

$$\frac{dp}{L} = n\lambda$$

Keterangan :

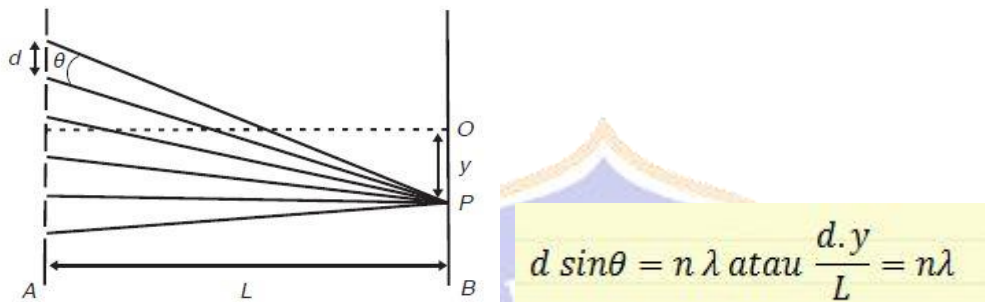
d = lebar celah

p = jarak antar terang

L = jarak layar

Difraksi pada kisi

Difraksi cahaya juga terjadi jika cahaya melalui banyak celah sempit terpisah sejajar satu sama lain dengan jarak konstan. Celah semacam ini disebut kisi difraksi atau sering disebut dengan kisi



$$d \sin \theta = n \lambda \text{ atau } \frac{d \cdot y}{L} = n \lambda$$

d = konstanta $1/N$

N = jumlah celah/kisi

7. Polarisasi

Pernahkah Anda menggunakan kacamata hitam? Dapatkah Anda membedakan intensitas atau tingkat kecerahan cahaya sebelum dan sesudah menggunakan kacamata? Ketika menggunakan kacamata, Anda akan mendapatkan cahaya di sekeliling Anda menjadi redup. Kenyataan tersebut terjadi karena cahaya mengenai mata terpolarisasi oleh kacamata hitam Anda. Polarisasi adalah peristiwa terserapnya sebagian atau seluruh arah getar gelombang. Berbeda dengan interferensi dan difraksi yang dapat terjadi baik pada gelombang transversal maupun longitudinal, polarisasi hanya terjadi pada gelombang transversal.

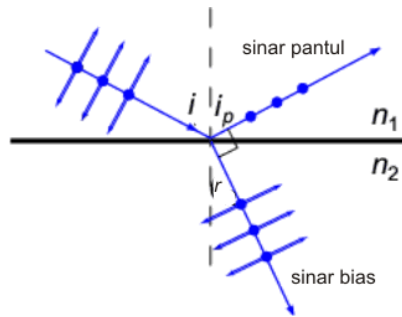
Polarisasi karena refleksi

Pemantulan akan menghasilkan cahaya terpolarisasi jika sinar pantul dan sinar biasnya membentuk sudut 90° . Arah getar sinar pantul yang terpolarisasi akan sejajar dengan bidang pantul. Oleh karena itu sinar pantul tegak lurus sinar bias, berlaku $i_p + r = 90^\circ$ atau $r = 90^\circ - i_p$. Dengan demikian, berlaku pula

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i_p}{\sin r} = \frac{\sin i_p}{\sin(90^\circ - i_p)} = \frac{\sin i_p}{\cos i_p} = \tan i_p$$

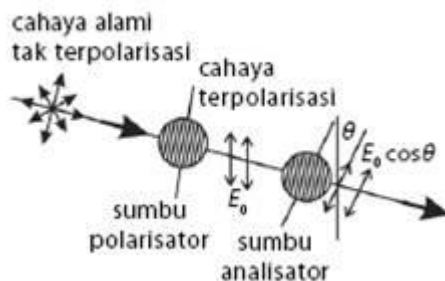
$$\frac{n_2}{n_1} = \tan i_p$$

Dengan n_2 adalah indeks bias medium tempat cahaya datang n_1 adalah medium tempat cahaya terbiaskan, sedangkan i_p adalah sudut pantul yang merupakan sudut terpolarisasi.



Polarisasi kerana absorpsi selektif

Polarisasi jenis ini dapat terjadi dengan berbantuan kristal polaroid. Bahan polaroid bersifat meneruskan cahaya dengan arah getar tertentu dan menyerap cahaya dengan arah getar lain. Cahaya yang diteruskan adalah cahaya yang arah getarnya sejajar dengan sumbu polarisasi polaroid.



Pada gambar di samping terdapat dua polaroid pertama disebut polarisator dan polaroid kedua disebut dengan analisator dengan sumbu transmisi membentuk θ . Seberkas cahaya alami menuju ke polarisator. Di sini cahaya dipolarisasi secara vertikal yaitu hanya komponen medan listrik E yang sejajar sumbu transmisi. Selanjutnya cahaya terpolarisasi menuju analisator. Di analisator, semua komponen E yang

tegak lurus sumbu transmisi analisator diserap, hanya komponen E yang sejajar sumbu analisator diteruskan. Sehingga kuat medan listrik yang diteruskan analisator menjadi:

$$E_2 = E \cos \theta$$

Jika cahaya alami tidak terpolarisasi yang jatuh pada polarisasi pertama (polarisator) memiliki intensitas I_0 maka cahaya terpolarisasi yang melewati polarisator adalah:

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0$$

Cahaya dengan intensitas I_1 ini kemudian menuju analisator dan akan keluar dengan intensitas menjadi:

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta$$

Polarisasi karena hamburan

Warna biru langit merupakan contoh penerapan hamburan cahaya yang selalu bisa Anda amati setiap hari. Jika cahaya dilewatkan pada suatu medium, partikel-partikel medium akan menyerap dan memancarkan kembali sebagian cahaya oleh partikel-partikel medium ini dikenal sebagai fenomena hamburan. Pada peristiwa hamburan, cahaya yang panjang gelombangnya lebih pendek cenderung mengalami hamburan dengan intensitas yang besar. Cahaya biru

memiliki panjang gelombang lebih pendek daripada cahaya merah, maka cahaya itulah yang lebih banyak dihamburkan dan warna itulah yang sampai ke mata.

URAIAN MATERI PERTEMUAN III DAN VI GELOMBANG OPTIK

- PEMANTULAN
- PEMBIASAN

1. Pemantulan



Perhatikan gambar di atas. Hukum Snellius tentang pemantulan cahaya sebagai berikut:

1. Sinar datang, sinar pantul dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
2. Sudut datang sama dengan sudut pantul

Cermin Datar

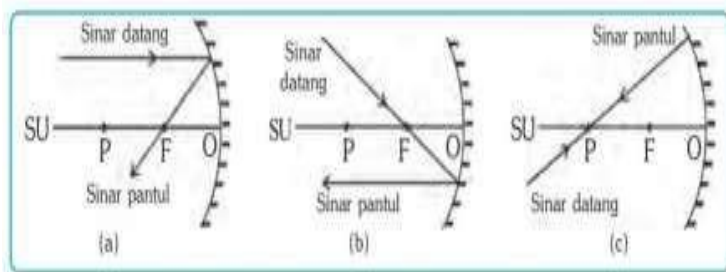
Pada cermin datar berlaku:

1. Jarak bayangan di belakang cermin datar sama dengan jarak benda di depan cermin datar.
2. Bayangan bersifat sama besar, maya dan tegak.
3. Bayangan dan benda saling berhadapan sama persis.

Jika dua cermin mendatar dirangkai membentuk sudut α , jumlah bayangan yang dibentuk dapat ditentukan dengan persamaan berikut. $n \frac{360}{\alpha} - 1$, dengan n = banyaknya bayangan; dan α = sudut antara dua cermin.

Cermin Cekung

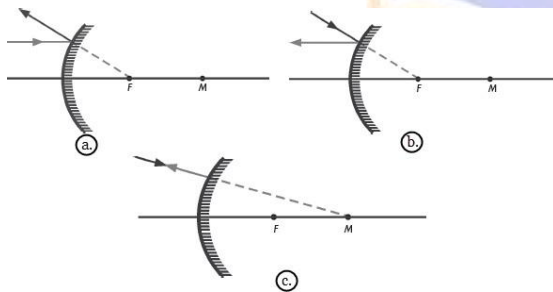
Fokus cermin cekung bernilai positif. Sinar istimewa pada cermin cekung dapat dilihat melalui gambar berikut:



- Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus.
- Sinar datang melalui titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.
- Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan melalui titik itu juga.

Cermin Cembung

Fokus cermin cembung bernilai negatif, sinar istimewa pada cermin cembung dapat dilihat melalui gambar berikut.



- Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus.
- Sinar datang melalui titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.

c. Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan melalui titik itu juga.

Hubungan antara jari- jari cermin dengan fokus cermin dirumuskan sebagai berikut:

$$R = 2f$$

Keterangan : R= jari- jari cermin; f= fokus cermin

Hubungan antara fokus cermin, jarak benda dengan cermin, dan jarak bayangan dengan cermin dituliskan dengan persamaan berikut:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

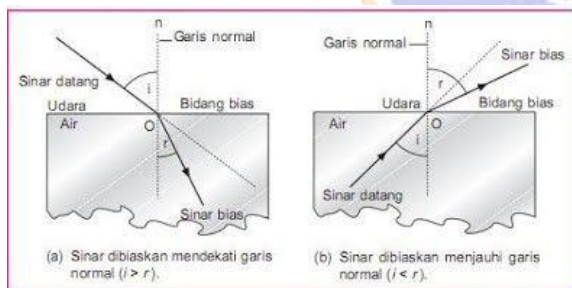
Keterangan: f = jarak fokus cermin; s = jarak benda dengan cermin; s' = jarak bayangan dengan cermin
Perbesaran bayangan cermin cembung ditentukan dengan persamaan berikut:

$$M = \frac{s'}{s} = \frac{h'}{h}$$

Keterangan: M = perbesaran bayangan; h = tinggi benda; h' = tinggi bayangan.

2. Pembiasan

Pembiasan terjadi karena cahaya melewati dua medium yang berbeda kerapatannya. Perhatikan gambar berikut.



Skema pembiasan cahaya

Sinar datang dari medium renggang ke medium rapat akan mendekati garis normal, sedangkan sinar datang dari medium rapat ke renggang akan menjauhi garis normal.

Pada pembiasan cahaya berlaku persamaan:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

Keterangan:

n_1 = indeks bias medium 1; n_2 = indeks bias medium 2

i = sudut sinar datang; r = sudut sinar bias

v_1 = kecepatan cahaya di medium 1

v_2 = kecepatan cahaya di medium 2

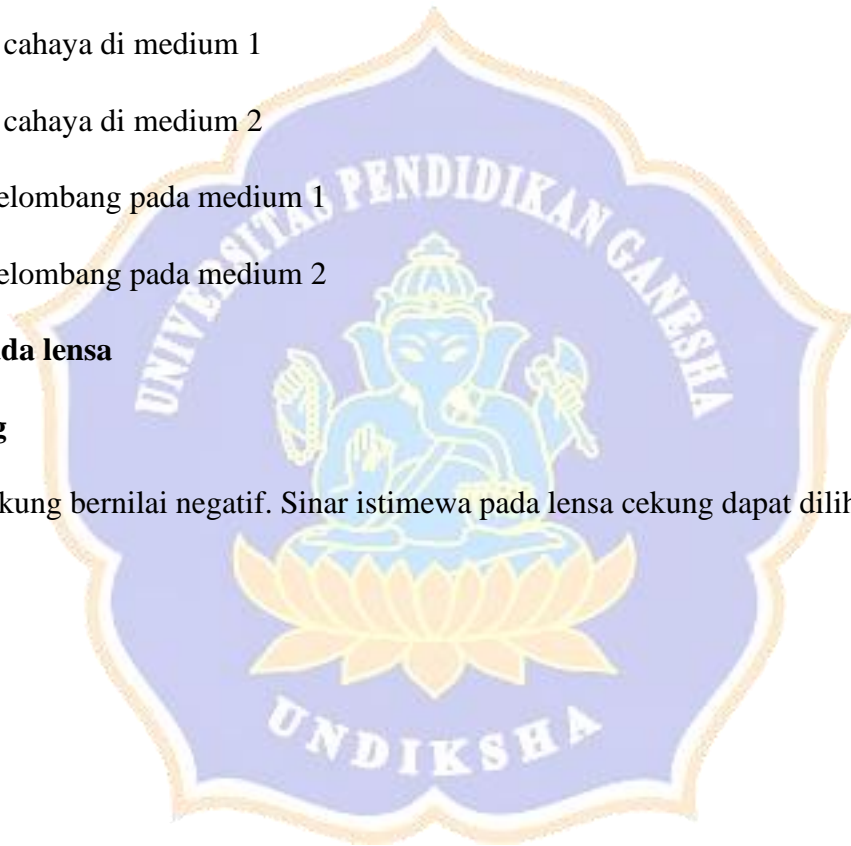
λ_1 = panjang gelombang pada medium 1

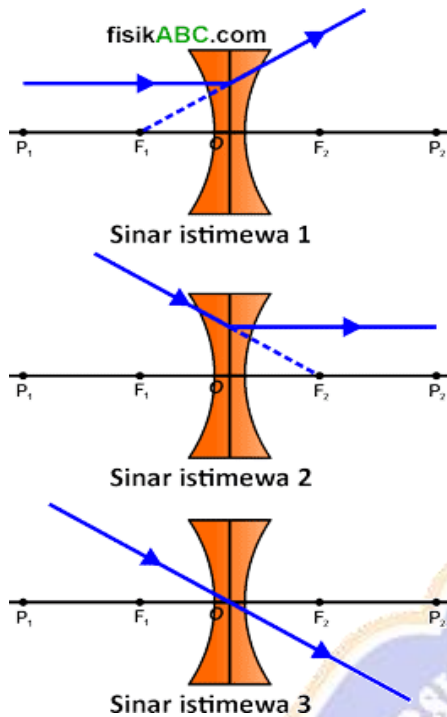
λ_2 = panjang gelombang pada medium 2

Pembiasan pada lensa

Lensa Cekung

Fokus lensa cekung bernilai negatif. Sinar istimewa pada lensa cekung dapat dilihat pada gambar berikut.

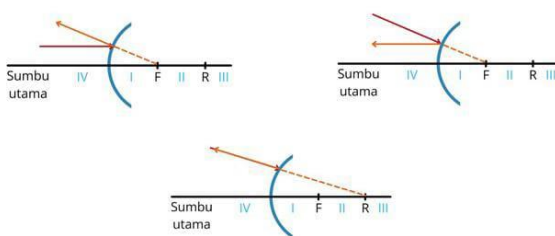




- ✓ Sinar istimewa 1, sinar datang sejajar dengan sumbu utama akan dibiaskan seolah-olah dari titik fokus F_1 .
- ✓ Sinar istimewa 2, sinar datang menuju titik fokus pasif F_2 akan dibiaskan sejajar dengan sumbu utama.
- ✓ Sinar istimewa 3, sinar datang melalui pusat lensa O akan diteruskan.

Lensa Cembung

Fokus lensa cembung bernilai positif. Sinar istimewa pada lensa cembung dapat dilihat pada gambar berikut.



Hubungan antara jari- jari cermin dengan fokus cermin dirumuskan sebagai berikut:

$$R = 2f$$

Keterangan : R = jari- jari cermin; f = fokus cermin

Hubungan antara fokus cermin, jarak benda dengan cermin, dan jarak bayangan dengan cermin dituliskan dengan persamaan berikut:

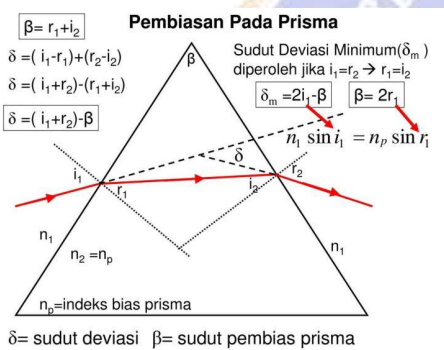
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Keterangan: f = jarak fokus cermin; s = jarak benda dengan cermin; s' = jarak bayangan dengan cermin
Perbesaran bayangan cermin cembung ditentukan dengan persamaan berikut:

$$M = \frac{s'}{s} = \frac{h'}{h}$$

Keterangan: M = perbesaran bayangan; h = tinggi benda; h' = tinggi bayangan.

Pembiasan pada prisma



Keterangan :

β = sudut pembias

δ = sudut deviasi

δ_m = sudut deviasi minimum

Lampiran 2.

Lembar Observasi

PENILAIAN SIKAP SPIRITUAL

Nama Sekolah : SMA Negeri 4 Singaraja

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/ Genap

Indikator : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut

Kriteria :

4. Berdoa sebelum dan sesudah pembelajaran
5. Mengucapkan salam sebelum dan sesudah pembelajaran
6. Menghargai sesama dan umat beragama lainnya

No.	Nama Siswa	Skor			Jumlah Skor	Nilai	Predikat
		1	2	3			
1							
2							
3							
4							
5							
Dst.							

Keterangan:

1. Skor maksimal = jumlah kriteria x 4 = 5 x 4 = 20
2. Nilai sikap = $\frac{\text{jumlah perolehan skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100$
3. Nilai sikap spiritual dikualifikasikan menjadi beberapa predikat, sebagai berikut:

Sangat Baik (SB)	: 80 – 100
Baik (B)	: 70 – 79
Cukup	: 60 – 69
Kurang	: < 60

RUBRIK PENILAIAN SIKAP SPIRITUAL

Aspek	Skor	Indikator
Berdoa	4	Selalu berdoa dengan sungguh- sungguh sebelum dan sesudah melakukan sesuatu
	3	Sering berdoa dengan sungguh – sungguh sebelum dan sesudah melakukan sesuatu
	2	Kadang – kadang berdoa dengan sungguh – sungguh sebelum dan sesudah melakukan sesuatu
	1	Tidak pernah berdoa dengan sungguh – sungguh sebelum dan sesudah melakukan sesuatu
Mengucapkan Salam	4	Selalu mengucapkan salam sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran dengan baik dan benar
	3	Sering mengucapkan salam sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran dengan baik dan benar
	2	Kadang – kadang mengucapkan salam sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran dengan baik dan benar
	1	Tidak pernah mengucapkan salam sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran dengan baik dan benar
Menghargai Umat Lain	4	Selalu menghargai dan menghormati teman yang beragama lain
	3	Sering menghargai dan menghormati teman yang beragama lain
	2	Kadang – kadang menghargai dan menghormati teman yang beragama lain

	1	Tidak pernah menghargai dan menghormati teman yang beragama lain
--	---	--



LEMBAR OBSERVASI
PENILAIAN SIKAP SOSIAL

Nama Sekolah : SMA Negeri 4 Singaraja

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/ Genap

Indikator : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan proaktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

Kriteria :

6. Rasa Ingin tahu
7. Bekerja sama
8. Bertanggung jawab
9. Kritis
10. Jujur

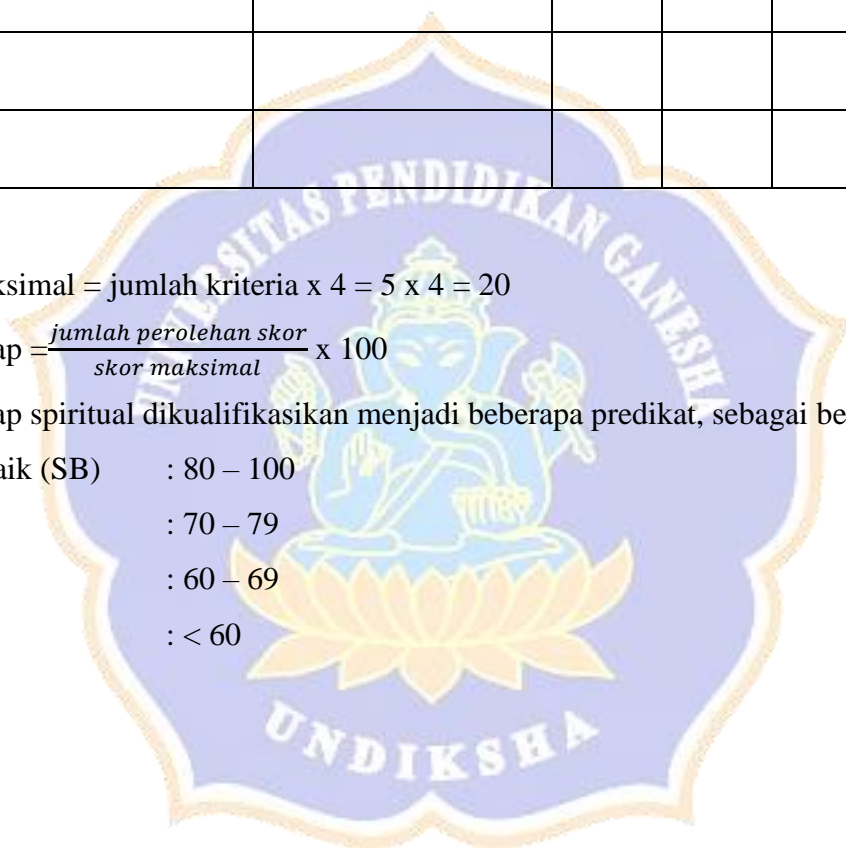


No.	Nama Siswa	Sikap Sosial					Skor	Nilai	Predikat
		1	2	3	4	5			
1									
2									
3									
4									
5									
Dst.									

Keterangan:

- Skor maksimal = jumlah kriteria x 4 = 5 x 4 = 20
- Nilai sikap = $\frac{\text{jumlah perolehan skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100$
- Nilai sikap spiritual dikualifikasikan menjadi beberapa predikat, sebagai berikut:

Sangat Baik (SB)	: 80 – 100
Baik (B)	: 70 – 79
Cukup	: 60 – 69
Kurang	: < 60



RUBRIK PENILAIAN SIKAP SOSIAL

Aspek	Skor	Indikator
Rasa Ingin Tahu	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	2	Kadang – kadang bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	1	Tidak pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
Bekerja Sama	4	Selalu bekerja sama dengan teman kelompok
	3	Sering bekerja sama dengan teman kelompok
	2	Kadang – kadang bekerja sama dengan teman kelompok
	1	Tidak pernah bekerja sama dengan teman kelompok
Bertanggung Jawab	4	Selalu bertanggung jawab dengan tugas yang diberikan
	3	Sering bertanggung jawab dengan tugas yang diberikan
	2	Kadang – kadang bertanggung jawab dengan tugas yang diberikan
	1	Tidak pernah bertanggung jawab dengan tugas yang diberikan
Kritis	4	Selalu kritis dan mengasosiasi/ menganalisis data dan menanggapi pertanyaan dan permasalahan
	3	Sering kritis dan mengasosiasi/ menganalisis data dan menanggapi pertanyaan dan permasalahan

	2	Kadang – kadang kritis dan mengasosiasi/ menganalisis data dan menanggapi pertanyaan dan permasalahan
	1	Tidak pernah kritis dan mengasosiasi/ menganalisis data dan menanggapi pertanyaan dan permasalahan
Jujur	4	Selalu menjawab pertanyaan yang diberikan dengan jujur
	3	Sering menjawab pertanyaan yang diberikan dengan jujur
	2	Kadang – kadang menjawab pertanyaan yang diberikan dengan jujur
	1	Tidak pernah menjawab pertanyaan yang diberikan dengan jujur



LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN
(LKPD BERBANTUAN PHYSICS TOOLBOX SUITE)

Nama Sekolah :SMA Negeri 4 Singaraja

Mata Pelajaran :Fisika

Kelas/ Semester :XI/Genap

Indikator :Melalui pembelajaran yang dilakukan, siswa diharapkan mampu mengerjakan praktikum/ percobaan secara virtual menggunakan physics toolbox dari hasil pengamatan terhadap penerapan konsep Gelombang Cahaya dan Optik.

No.	Nama Siswa	Skor	Nilai	Predikat
1				
2				
3				
4				
5				
Dst.				

Keterangan:

4. Skor maksimal = jumlah kriteria x 4 = 5 x 4 = 20

5. Nilai sikap = $\frac{\text{jumlah perolehan skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100$

6. Nilai sikap spiritual dikualifikasikan menjadi beberapa predikat, sebagai berikut:

Sangat Baik (SB) : 80 – 100

Baik (B) : 70 – 79

Cukup : 60 – 69

Kurang : < 60

RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN

No.	Penyelesaian	Skor
1.	Mengidentifikasi masalah secara tepat, pemilihan konsep yang tepat dalam memecahkan masalah, hubungan antar konsep dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan mendalam	4
2.	Mengidentifikasi masalah secara tepat, pemilihan konsep yang tepat dalam memecahkan masalah, hubungan antar konsep dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	3
3.	Mengidentifikasi masalah secara tepat, pemilihan konsep yang tepat dalam memecahkan masalah, hubungan antar konsep dideskripsikan secara tidak jelas dan tidak logis , dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	2
4.	Mengidentifikasi masalah secara tepat, pemilihan konsep yang tidak tepat dalam memecahkan masalah, hubungan antar konsep dideskripsikan secara tidak jelas dan tidak logis , dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	1
5.	Mengidentifikasi masalah secara tidak tepat , pemilihan konsep yang tepat dalam memecahkan masalah, hubungan antar konsep dideskripsikan secara tidak jelas dan tidak logis , dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	0



LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN (PRESENTASI)

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Genap

Materi : Gelombang Cahaya dan Optik

No.	Nama Siswa	Kinerja Presentasi		Skor	Nilai	Predikat
		Visualisasi	Konten			
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
Dst.						

Keterangan:

- Skor maksimal = jumlah kriteria x 4 = 2 x 4 = 8
- Nilai sikap = $\frac{\text{jumlah perolehan skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100$
- Nilai sikap spiritual dikualifikasikan menjadi beberapa predikat, sebagai berikut:

Sangat Baik (SB)	: 80 – 100
Baik (B)	: 70 – 79
Cukup	: 60 – 69
Kurang	: < 60

RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN (PRESENTASI)

Aspek	Skor	Indikator
1. Visualisasi	4	Presentasi dengan bahasa yang jelas dan lancar dengan sikap yang baik
	3	Presentasi dengan bahasa yang kurang jelas dan lancar dengan sikap yang baik
	2	Presentasi dengan bahasa yang tidak jelas dan lancar dengan sikap yang baik
	1	Presentasi dengan bahasa yang tidak jelas dan tidak lancar dengan sikap yang baik
2. Konten	4	Tepat, jelas, dan lengkap sesuai dengan konten yang dibahas
	3	Tepat, jelas, dan tidak lengkap sesuai dengan konten yang dibahas
	2	Tepat, tidak jelas, dan tidak lengkap sesuai dengan konten yang dibahas
	1	Salah, tidak jelas, dan tidak lengkap sesuai dengan konten yang dibahas

LEMBAR PENILAIAN LATIHAN SOAL

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Genap

Materi : Gelombang Cahaya dan Optik

No.	Nama Siswa	Skor	Nilai	Predikat
1				
2				
3				
4				
5				
Dst.				

Keterangan:

4. Skor maksimal = jumlah kriteria x 4 = 5 x 4 = 20

5. Nilai sikap = $\frac{\text{jumlah perolehan skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100$

6. Nilai sikap spiritual dikualifikasikan menjadi beberapa predikat, sebagai berikut:

Sangat Baik (SB) : 80 – 100

Baik (B) : 70 – 79

Cukup : 60 – 69

Kurang : < 60

RUBRIK PENILAIAN LATIHAN SOAL

No.	Penyelesaian	Skor
1	Merumuskan yang diketahui dan ditanyakan dalam perhitungan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar , dan melakukan perhitungan dengan satuan yang benar	4
2	Merumuskan yang diketahui dan ditanyakan dalam perhitungan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, namun melakukan perhitungan dengan satuan yang salah	3
3	Merumuskan yang diketahui dan ditanyakan dalam perhitungan secara tepat serta menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar	2
4	Merumuskan yang diketahui secara tepat	1
5	Tidak menjawab soal	0

LAMPIRAN 4

DATA HASIL PENELITIAN

Lampiran 4.1 Data Hasil *Pre-test* Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika Kelas Eksperimen

Lampiran 4.2 Data Hasil *Pre-test* Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika Kelas Kontrol

Lampiran 4.3 Data Hasil *Post-test* Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika Kelas Eksperimen

Lampiran 4.4 Data Hasil *Post-test* Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika Kelas Kontrol



Lampiran 4.1 Data Hasil *Pre-test* Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika Kelas Eksperimen

Nama Siswa	Butir Soal																								Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Cok Bagas Darmawan	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	10	41.67
Gusti Ngurah Farel Gandhi	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	8	33.33
I Gusti Ngurah Nanda	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7	29.17
I Komang Andita Putra	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	7	29.17
I Komang Kanei Ridana	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	9	37.50
Irene Rachel Siburian	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	10	41.67
Kadek Agung Krisna Soma	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	8	33.33
Kadek Anggun Risma Novianti	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	10	41.67
Kadek Ngurah Bagus Satria	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	10	41.67
Kadek Tika Cahyani	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	29.17
Kadek Valentine Darmias	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	7	29.17
Kadek Yoga Setiya Budhi	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	9	37.50
Ketut Brawida Prajna Abdi	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	7	29.17
Ketut Sarlly Yumia	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	10	41.67
Komang Angga Trisdinata	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	10	41.67
Komang Ayu Diana	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10	41.67
Komang Dita Abeli Putri	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	8	33.33

Luh Ayu Trisna Widyantari	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	8	33.33
Luh Putu Dian Utami	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	8	33.33
M. Gian Agra	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	7	29.17
Made Maitry Arsithya Dewi	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	7	29.17
Naila Yesenia	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	33.33
Najwa Aulia	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	8	33.33
Ni Komang Linda	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	10	41.67
Nih Luh Wira Ardianti	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	10	41.67
Ni Made Sintia Prastini	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	10	41.67
Nur Faizah Nabila	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	8	33.33
Nyoman Jovan Duarta	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	7	29.17
Putu Aldi Permana	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	10	41.67
Putu Ayu Puspa Dewi	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	9	37.50
Putu Dhika Sila	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	7	29.17
Putu Dyna Ariesta	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	8	33.33
Putu Gek Cinta	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	10	41.67
Putu Penta Aryna	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	8	33.33
Putu Ririn Handayani	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	9	37.50
Putu Trisna Purnama Dewi	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	8	33.33
Putu Vivieka Ananda Tyaga	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	7	29.17

Km Sintya Widya Cantika	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9
Km Triya Nadya Lestari	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Luh Putu Dian Ariantini	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
Luh Putu Eka Ardianti	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8
Made Arta Guna Amerta	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	10
Md Rian Prasetya Egar	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	7
Muhammad Abbwa C	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	9
Ni Kd Ayu Ardina A	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	7
Ni Kd Erlina Kartika	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	6
Ni Kadek Metha Setiarini	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	6
Ni Km Julia Sintya M	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	7
Ni Km Pink Aristya Dewi	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	6
Ni Md Laudy Puspita L	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	7
Ni Putu Julia Pratiwi	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	7
Putu Dian Lestari	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6
Putu Vendy Prastiadi O	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9



Lampiran 4.3 Data Hasil *Post-test* Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika Kelas Eksperimen

Nama Siswa	Butir Soal																								Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Cok Bagas Darmawan	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	91.67
Gusti Ngurah Farel Gandhi	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	18	75.00
I Gusti Ngurah Nanda	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	20	83.33
I Komang Andita Putra	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	19	79.17
I Komang Kanei Ridana	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	18	75.00
Irene Rachel Siburian	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	66.67
Kadek Agung Krisna Soma	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	19	79.17
Kadek Anggun Risma Novianti	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	87.50
Kadek Ngurah Bagus Satria	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	83.33
Kadek Tika Cahyani	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	19	79.17
Kadek Valentine Darmias	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	18	75.00
Kadek Yoga Setiya Budhi	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	18	75.00
Ketut Brawida Prajna Abdi	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	18	75.00
Ketut Sarlly Yumia	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	19	79.17
Komang Angga Trisdinata	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	91.67
Komang Ayu Diana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	22	91.67

Lampiran 4.4 Data Hasil *Post-test* Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika Kelas Kontrol

Nama Siswa	Butir Soal																								Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
A.A Istri Shinta Wulandari	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	41.67
Cendana Dewi	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	10	41.67
Dewa Gede Kramas Angga	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	11	45.83
Gd. Galang Giandra	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	11	45.83
Gd. Wahyu Arta Utama	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	13	54.17
Gusti Ayu Detha Martasari	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	13	54.17
I Dw Gede Pradnya Pradita	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	14	58.33
Gd Raditya Yunanda A	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	10	41.67
I Kd Justin Rai Vadnya	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	15	62.50
I Kd Rizky Pratama W.Y	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	12	50.00
I Putu Banta Tirta Yasa	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	15	62.50
I Putu Prabhawa	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	10	41.67
Kd Indira Prastadewi	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	12	50.00
Kd Loly Dwi Apsari	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	10	41.67
Kd Maharani Suardi	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	10	41.67
Kd Tian Prastika Dewi	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	12	50.00
Kd Vandi Natha Lesmana	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	13	54.17
Kd Werdi Pramana	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	10	41.67
Kd Winda Dwigina	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	13	54.17

Karola Woknon	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	10	41.67
Km Adi Yudha W	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	13	54.17
Km Anda Shanti Devi	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	15	62.50
Km Arlin Mulia Cahyani	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	14	58.33
Km Satya Darmma	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	12	50.00
Km Sintya Widya Cantika	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	11	45.83
Km Triya Nadya Lestari	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	12	50.00
Luh Putu Dian Ariantini	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	15	62.50
Luh Putu Eka Ardianti	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	12	50.00
Made Arta Guna Amerta	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	11	45.83
Md Rian Prasetya Egar	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	12	50.00
Muhammad Abbwa C	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	14	58.33
Ni Kd Ayu Ardina A	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	12	50.00
Ni Kd Erlina Kartika	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	10	41.67
Ni Kadek Metha Setiarini	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	41.67
Ni Km Julia Sintya M	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	11	45.83
Ni Km Pink Aristya Dewi	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	12	50.00
Ni Md Laudy Puspita L	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	11	45.83
Ni Putu Julia Pratiwi	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	15	62.50
Putu Dian Lestari	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	15	62.50
Putu Vendy Prastiadi O	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	15	62.50

LAMPIRAN 5

ANALISIS DATA

Lampiran 5.1 *Output SPSS Analisis Hasil Uji Normalitas*

Lampiran 5.2 *Output SPSS Analisis Hasil Uji Homogenitas*

Lampiran 5.3 *Output SPSS Analisis Hasil Uji Linieritas*

Lampiran 5.4 *Output SPSS Analisis Kovarian (ANAKOVA) Satu Jalur*



Lampiran 5.1 *Output SPSS Analisis Hasil Uji Normalitas*

Tests of Normality							
Kelas		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil_Belajar_Fisika_Si swa	Pre-test Eksperimen	.132	30	.189	.953	30	.199
	Post-Test Eksperimen	.148	30	.094	.952	30	.196
	Pre-Test Kontrol	.118	30	.200*	.948	30	.148
	Post-Test Kontrol	.175	30	.020	.936	30	.069

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



Lampiran 5.2 *Output SPSS Analisis Hasil Uji Homogenitas*

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil_Belajar_Fisik a_Siwa	Based on Mean	7.317	1	58	.009
	Based on Median	6.423	1	58	.014
	Based on Median and with adjusted df	6.423	1	53.157	.014
	Based on trimmed mean	7.026	1	58	.010



Lampiran 5.3 *Output SPSS Analisis Hasil Uji Linieritas***ANOVA Table**

			Sum of		Mean		
			Squares	df	Square	F	Sig.
Hasil Belajar	Between	(Combined)	133.489	8	16.686	.492	.829
Siswa Kelas	Groups	Linearity	74.485	1	74.485	2.627	.352
Eksperimen *		Deviation from	59.004	7	8.429	.366	.883
Hasil Belajar		Linearity					
Siswa Kelas	Within Groups		203.497	62	3.282		
Kontrol	Total		336.986	70			



Lampiran 5.4 *Output SPSS Analisis Kovarian (ANAKOVA) Satu Jalur***Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Hasil Belajar Siswa

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	273.664 ^a	2	136.832	146.940	.000
Intercept	430.653	1	430.653	462.465	.000
A	181.205	1	181.205	194.590	.000
X	199.178	1	199.178	213.892	.000
Error	63.322	68	.931		
Total	6070.000	71			
Corrected Total	336.986	70			

a. R Squared = .812 (Adjusted R Squared = .807)



LAMPIRAN 6
DOKUMENTASI KEGIATAN PENEITIAN

Lampiran 6.1 Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Lampiran 6.2 Surat Izin Melaksanakan Penelitian



Lampiran 6.1 Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Dokumentasi Kegiatan Pre Test

Pre Test Kelas Eksperimen



Pre Test Kelas Kontrol



Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran

Kelas Eksperimen





Kelas Kontrol





Dokumentasi Kegiatan Postest


Postest Kelas Eksperimen



Postest Kelas Kontrol



Lampiran 6.2 Surat Izin Melaksanakan Penelitian

	<p>ပြင်ဆင်မှု ဂျပန်သို့ ကော် PEMERINTAH PROVINSI BALI ပရမိတ်ဗဟို နေပြည်တော် SMA NEGERI 4 SINGARAJA ကလေးစားပညာရေး ဘက်စုံ ပညာရေး ဌာန (ဝိဇ္ဇာဌာန)၊ ဩဇာမိဇာ Jalan Melati Singaraja-Bali (81113), Telepon. (0362) 22845 Laman : http://sman4singaraja.sch.id email : sma4singaraja@gmail.com</p>	
<hr/>		
SURAT KETERANGAN		
<u>B.10.400.3.8.1/613/SMAN 4 SINGARAJA/DIKPORA</u>		
<p>Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 4 Singaraja menerangkan bahwa:</p> <p>Nama : TIVANI Br GINTING NIM : 2013021015 Program Studi : Pendidikan Fisika</p> <p>memang benar mahasiswa dari Universitas Pendidikan Ganesha tersebut di atas telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri 4 Singaraja dalam rangka melengkapi persyaratan penyusunan Skripsi pada tanggal 24 April 2024 s.d 08 Mei 2024.</p> <p>Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.</p>		
<p>Bali, 13 Mei 2024</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">  <p style="font-size: small;">Ditandatangani secara elektronik oleh: Kepala SMA Negeri 4 Singaraja Putu Gede Wartawan, S.Pd., M.Pd Pembina Utama Muda /N.c. NIP. 19700224 199503 1 003</p> </div>		

RIWAYAT HIDUP



Tivani Br Ginting lahir di Tanjung Balai, 24 Februari 2002.

Penulis lahir dari pasangan suami istri, Bapak Alexander

Ginting dan Ibu Corah Br Kaban. Penulis berkebangsaan

Indonesia dan beragama Kristen Protestan. Kini penulis

beralamat di Jalan Kotacane, Komplek Penerangan,

Kecamatan Kabanjahe, Kabupaten Karo, Provinsi

Sumatera Utara. Penulis menyelesaikan Pendidikan dasar di SD Santo Xaverius 3

Kabanjahe dan lulus tahun 2014. Kemudian penulis melanjutkan di SMP Negeri 1

Kabanjahe dan lulus tahun 2017. Pada tahun 2020, penulis lulus dari SMA Katolik

1 Kabanjahe dan melanjutkan ke S1 Prodi Pendidikan Fisika di Universitas

Pendidikan Ganesha. Selanjutnya mulai tahun 2020 sampai dengan penulisan

skripsi ini, penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa program S1 Pendidikan

Fisika di Universitas Pendidikan Ganesha.

