

LAMPIRAN A

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : SMA BUDHI WARMAN I
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI/2
 Materi Pokok : OPTIK
 Alokasi Waktu : 1 kali pertemuan (2 x 45 menit)

A. Kompetensi Inti (KI)

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait 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 di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar-3	Kompetensi Dasar-4
3.3 Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa.	4.3 Menyajikan ide/rancangan sebuah alat optik dengan menerapkan prinsip pemantulan dan pembiasan pada cermin dan lensa
Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

3.3.1 Menyebutkan hukum-hukum pemantulan cahaya	4.3.1 Menganalisis hasil pengamatan, dan mengomunikasikan hasilnya
3.3.2 Menjelaskan sinar datang dan sinar pantul pada cermin	
3.3.3 Melukiskan tiga sinar istimewa pada cermin cekung dan cermin cembung	

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui proses pengamatan, bertanya, mengumpulkan informasi, bernalar, diskusi, mengasosiasi serta mengkomunikasikan maka siswa mampu :

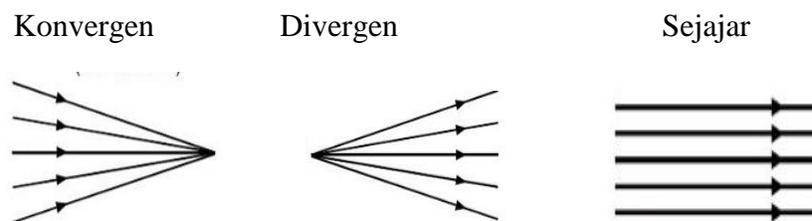
1. Siswa dapat menjelaskan hukum pemantulan cahaya.
2. Siswa dapat menjelaskan pemantulan cahaya pada cermin datar.
3. Siswa dapat menjelaskan pemantulan cahaya pada cermin lengkung, yaitu cermin cekung dan cermin cembung.

D. Materi Pembelajaran

Pemantulan Cahaya

Berkas Cahaya : dalam sebuah medium yang serbasama atau homogeny, cahaya merambat secara lurus dan garis-garis lurus tempat cahaya itu merambat disebut sinar cahaya. Jika dalam suatu medium terdapat lebih dari satu sinar cahaya, maka sinar-sinar disebut berkas cahaya. Berkas cahaya dibedakan menjadi berkas cahaya sejajar, menyebar, dan mengumpul.

Jenis-jenis berkas cahaya



(Sumber: Giancoli. Douglas C.2017. *Fisika Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga)

Gambar 2.2 Jenis-jenis berkas cahaya

Jenis-jenis pemantulan cahaya

Pemantulan cahaya terdiri dari dua jenis, yaitu pemantulan baur (*diffuse reflection*) dan pemantulan teratur (*specular reflection*). Pemantulan cahaya pada permukaan datar seperti cermin atau permukaan air tenang, termasuk pemantulan teratur, sedangkan pemantulan cahaya pada permukaan kasar seperti pakaian, kertas, dan aspal jalan termasuk dalam pemantulan baur.



(Sumber: Giancoli. Douglas C. 2017. *Fisika Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga)

Gambar 2.3 Jenis-jenis pemantulan cahaya

Jenis-jenis pemantulan

Hukum Pemantulan Cahaya :

- a. Sinar datang, sinar pantul dan garis normal berpotongan pada satu titik dan terletak pada satu bidang datar.
- b. Sudut datang (θ_i) sama dengan sudut pantul (θ_r)

Hukum pemantulan secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\theta_i = \theta_r$$

Dengan :

θ_i = sudut datang

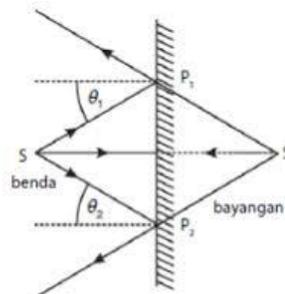
θ_r = sudut pantul

1. Pemantulan pada cermin datar :

Sifat-sifat bayangan pada cermin datar

- a. Tidak dapat ditangkap dengan layar (maya).
- b. Tegak dan menghadap berlawanan arah terhadap bendanya.
- c. Bayangan sama besar dengan bendanya
- d. Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin

Pemantulan bayangan pada cermin datar



(Sumber: Giancoli. Douglas C.2017.*Fisika Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga)

Gambar 2.4 Pemantulan bayangan pada cermin datar

Jumlah bayangan pada cermin datar

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - m$$

Dengan :

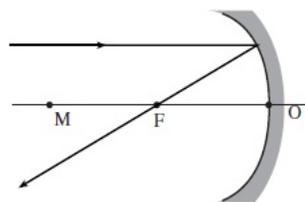
n = Jumlah bayangan α = Sudut diantara kedua cermin

$m = 1$, jika $\frac{360^\circ}{\alpha}$ genap $m = 0$, jika $\frac{360^\circ}{\alpha}$ ganjil

2. Pemantulan pada cermin cekung.

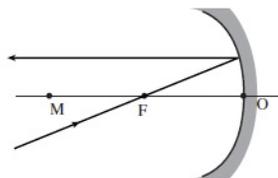
Sinar-sinar istimewa pada cermin cekung

- a. Sinar yang datangnya sejajar sumbu utama cermin akan dipantulkan melalui titik fokus.



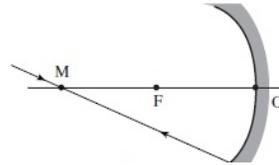
Gambar 2.5 Sinar Istimewa Pertama Cermin Cekung

- b. Sinar yang datangnya melewati titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama.



Gambar 2.6 Sinar Istimewa Kedua Cermin Cekung

- c. Sinar yang datanginya melewati titik pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan kembali melalui lintasan yang sama dengan sinar datanginya.



(Sumber: Giancoli. Douglas C.2017. *Fisika Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga)

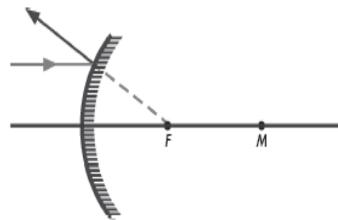
Gambar 2.7 Sinar Istimewa Ketiga Cermin Cekung

Sifat-sifat bayangan pada cermin cekung

- a. Benda terletak di depan pusat kelengkungan cermin
 - b. Benda terletak di antara pusat kelengkungan cermin dan titik focus
 - c. Benda terletak diantara titik api dan vertex (O)
 - d. Benda terletak di pusat kelengkungan cermin
3. Pemantulan pada cermin cembung.

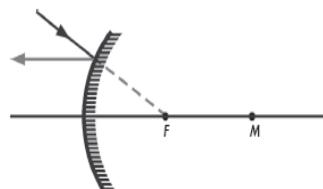
Sinar-sinar istimewa pada cermin cembung

- a. Sinar datang sejajar sumbu utama akan di pantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus.



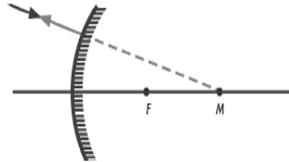
Gambar 2.8 Sinar Istimewa Pertama pada Cermin Cembung

- b. Sinar datang seolah-olah menuju titik focus akan dipantulkan sejajar sumbu utama



Gambar 2.9 Sinar Istimewa Kedua Pada Cermin Cembung

- c. Sinar datang seolah-olah menuju titik pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan seolah-olah sinar datang dari titik tersebut



(Sumber: Giancoli, Douglas C.2017. *Fisika Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga)

Gambar 2.10 Sinar Istimewa Ketiga Pada Cermin Cembung

Merumuskan jarak dan perbesaran pada cermin cekung dan cemin cembung

Jarak titik fokus

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

Dengan :

f = panjang fokus

s = jarak benda ke cermin

s' = jarak bayangan ke cermin

Perbesaran bayangan

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

Dengan :

M = Perbesaran linier

h' = tinggi bayangan

h = tinggi benda

(Sumber : Sunardi, 2013)

E. Metode Pembelajaran

1. Model : *Cooperative Learning*
2. Metode : Diskusi dan Tanya Jawab

F. Media, Alat dan Sumber Belajar

1. Media : Laptop, LCD

2. Alat dan bahan : Kertas A4, pensil warna

3. Sumber belajar : Buku, internet, jurnal

G. Langkah-langkah Pembelajaran

Langkah Kegiatan Pembelajaran			
Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam dan siswa menjawab salam dari guru. 2. Guru memilih salah satu siswa untuk memimpin doa pembukaan sebelum memulai pembelajaran. 3. Guru mengecek kehadiran siswa. 	10 menit
Kegiatan Inti (<i>Model Cooperative Learning</i>)	Tahap 1 Menyampaikan Tujuan dan Memotivasi Siswa	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memotivasi siswa dalam belajar. • Guru memberitahu kompetensi yang ingin dicapai. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar yang akan dicapai siswa 	5 menit
	Tahap 2 Penyajian Informasi	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyajikan informasi tentang optik dimana pada pertemuan ini yang akan dibahas yaitu tentang 	5 menit

		<p>pemantulan cahaya kepada siswa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menanyakan pemahaman siswa terhadap informasi yang diberikan guru 	
	Tahap 3 Membagi Kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membagikan kelompok 4-5 orang siswa • Guru menjelaskan target yang diharapkan dicapai siswa dari diskusi yang dilakukan • Siswa menyiapkan referensi untuk materi yang sudah diberikan. 	15 menit
	Tahap 4 Membimbing Kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memantau kerja kelompok dan membantu jika siswa mengalami kesulitan. • Guru membantu siswa terkait format atau teknis pelaporan hasil kerja kelompok. • Hasil diskusi masing-masing kelompok dituangkan kedalam bentuk <i>mind map</i> 	20 menit
	Tahap 5 Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya di 	20 menit

		<p>depan kelas dan mendiskusikan konsep yang mereka peroleh dengan kelompok lain.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyimpulkan hasil dari presentasi setiap kelompok 	
	Tahap 6 Memberikan Penghargaan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan apresiasi kepada setiap kelompok yang telah mempresentasikan hasil diskusinya. 	10 menit
	Kegiatan Penutup	Guru menutup pembelajaran.	5 menit

H. PENILAIAN HASIL BELAJAR

No	Aspek yang dinilai	Teknik penilaian	Instrumen penelitian
1	Aspek sikap	Observasi	Rubik penilaian sikap
2	Aspek pengetahuan	<ul style="list-style-type: none"> • Tes tertulis 	<ul style="list-style-type: none"> • Soal Tes
3	Aspek ketrampilan	Presentasi	Rubik penilaian ketrampilan

1. Penilaian Sikap.

No	Sikap	Skor		
		1	2	3
	Kerja Sama			
	Teliti			

	Tanggung Jawab			
--	----------------	--	--	--

Keterangan Penilaian

No	Sikap	Pedoman Pemberian Nilai
1	Kerja Sama	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak dapat bekerjasama dalam kelompok 2. Siswa kurang bekerjasama dalam berdiskusi 3. Siswa bekerjasama dengan baik dalam berdiskusi
2	Teliti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak teliti mengerjakan lembar diskusi dalam kelompok 2. Siswa kurang teliti dalam berdiskusi 3. Siswa teliti dengan baik dalam berdiskusi
3	Tanggung jawab	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak dapat bertanggungjawab dalam kelompok 2. Siswa kurang bertanggungjawab dalam berdiskusi 3. Siswa bertanggungjawab dengan baik dalam berdiskusi

Penilaian : $Nilai = \frac{Jumlah\ Skor}{9} \times 4$

Keterangan :

Sangat baik apabila $3 < skor \leq 4$

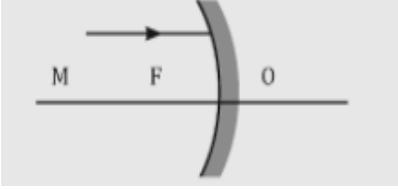
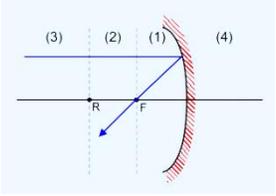
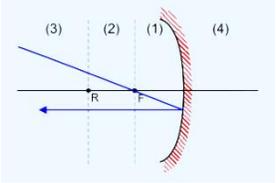
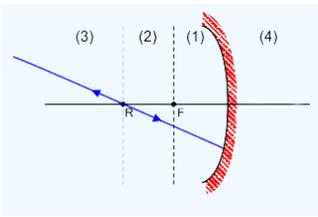
Baik apabila $2 < skor \leq 3$

Cukup apabila $1 < skor \leq 2$

Kurang apabila $skor \leq 1$

2. Penilaian Pengetahuan

No	Indikator	Butir Soal	Jawaban	Skor
----	-----------	------------	---------	------

1	<p>Siswa dapat memahami perhitungan sudut kritis</p>	<p>Perhatikan gambar berikut :</p>  <p>Pada gambar tersebut, sinar yang datang akan dipantulkan kearah</p>	<p>Sinar-sinar istimewa yang ada pada cermin cekung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar datang yang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus  <ol style="list-style-type: none"> 2. Sinar datang yang melewati fokus akan dipantulkann sejajar dengan sumbu utama.  <ol style="list-style-type: none"> 3. Sinar datang yang melalui titik lengkung (R) akan dipantulkan kembali ke arah yang sama. 	50
---	--	--	--	----

2	Siswa dapat menentukan jumlah bayangan yang terbentuk pada cermin datar	Dua cermin datar saling membentuk sudut 45^0 . Jumlah bayangan yang terbentuk adalah sebanyak ...	<p><i>Diketahui : $\alpha = 45^0$</i></p> <p><i>Ditanya = n...?</i></p> <p><i>Jawaban=</i></p> $n = \left(\frac{360^0}{45} \right) - 1$ $n = 8 - 1$ $n = 7 \text{ buah}$	50
---	---	---	--	----

3. Penilaian Keterampilan

No	Aspek Penilaian	Skor		
		1	2	3
1	Keaktifan			
2	Kerjasama			

Keterangan : Keterangan Penilaian

No	Sikap	Pedoman Pemberian Nilai
1	Keaktifan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak aktif dalam mempresentasikan hasil diskusi kelompok 2. Siswa kurang aktif dalam mempresentasikan hasil diskusi kelompok 3. Siswa aktif dalam mempresentasikan hasil diskusi kelompok
2	kerjasama	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak dapat bekerjasama dalam mempresentasikan hasil diskusi kelompok 2. Siswa kurang bekerjasama dalam

		mempresentasikan hasil diskusi kelompok 3. Siswa berkerjasama dalam mempresentasikan hasil diskusi kelompok
--	--	--

Penilaian : $Nilai = \frac{Jumlah\ Skor}{6} \times 4$

Keterangan:

Sangat baik apabila $3 < skor \leq 4$

Baik apabila $2 < skor \leq 3$

Cukup apabila $1 < skor \leq 2$

Kurang apabila $skor \leq 1$

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran



Wida, S.Pd

Peneliti

Nelpi Dahlia Sihombing

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : SMA BUDHI WARMAN I
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI/2
 Materi Pokok : OPTIK
 Alokasi Waktu : 1 kali pertemuan (2 x 45 menit)

A. Kompetensi Inti (KI)

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait 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 di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar-3	Kompetensi Dasar-4
3.3 Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa.	4.4 Menyajikan ide/rancangan sebuah alat optik dengan menerapkan prinsip pemantulan dan pembiasan pada cermin dan lensa
Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

3.3.1 Menyebutkan hukum-hukum pemantulan cahaya	4.4.1 Menganalisis hasil pengamatan, dan mengomunikasikan hasilnya
3.3.2 Menjelaskan sinar datang dan sinar pantul pada cermin	
3.3.3 Melukiskan tiga sinar istimewa pada cermin cekung dan cermin cembung	

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui proses pengamatan, bertanya, mengumpulkan informasi, bernalar, diskusi, mengasosiasi serta mengkomunikasikan siswa mampu :

1. Peserta didik dapat menjelaskan hukum pembiasan cahaya.
2. Peserta didik dapat menjelaskan pembiasan cahaya pada cermin lensa cembung dan lensa cekung.

D. Materi Pembelajaran

Pembiasan Cahaya

1. Pengertian pembiasan cahaya : pembelokan arah cahaya ketika melewati bidang batas diantara dua medium berbeda.
2. Hukum pembiasan cahaya (Hukum Snellius) : Hukum pembiasan diperoleh dari percobaan matematikawan Belanda, Willeboard Snellius (1580-1626). Hukum ini menyatakan bahwa sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar. Pernyataan tersebut dikenal dengan Hukum Snellius I. sedangkan hukum Snellius II menyatakan jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat, maka sinar dibelokkan (dibiaskan) mendekati garis normal, dan jika sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat maka sinar dibelokkan (dibiaskan) menjauhi garis normal. Penulisan matematisnya menjadi :

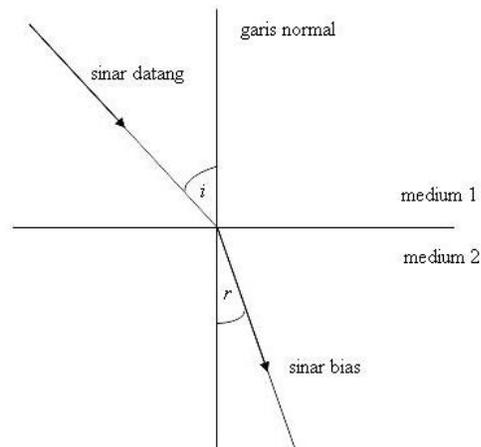
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Dengan

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

θ_1 = sudut datang θ_2 = sudut bias

3. Ilustrasi hukum Snellius



(Sumber: Giancoli. Douglas C. 2017. *Fisika Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga)

Gambar 2.11 Ilustrasi hukum Snellius

4. Indeks bias : indeks bias medium terdiri dari dua jenis, yaitu indeks bias mutlak dan indeks bias relatif. Indeks bias mutlak suatu medium merupakan perbandingan laju cahaya di ruang hampa dengan laju cahaya pada medium. Indeks bias mutlak dinyatakan dengan persamaan :

$$n = \frac{c}{v}$$

Dengan :

n = indeks bias mutlak

c = laju cahaya di udara ($c = 3 \times 10^8$ m/s)

v = laju cahaya pada medium (m/s)

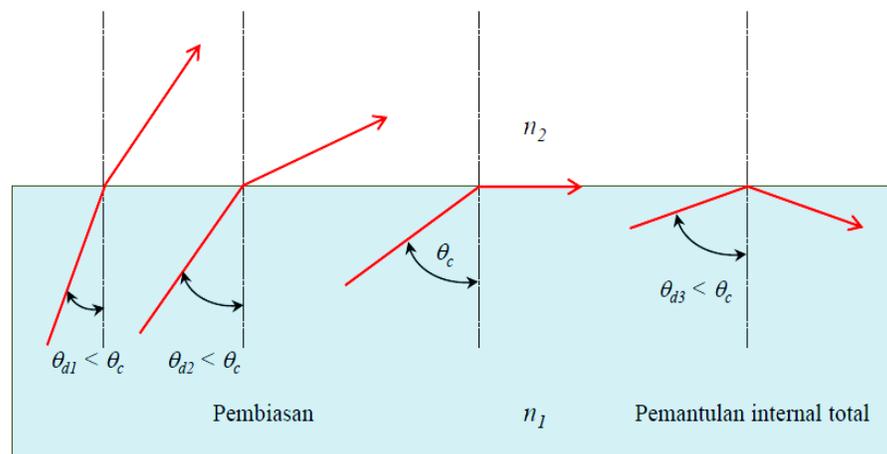
Sedangkan indeks bias relatif dinyatakan dengan persamaan :

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = m_{21}$$

5. Pemantulan total : pada sudut datang tertentu, cahaya yang datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat akan dibiaskan sejajar dengan permukaan batas medium (sudut bias = 90^0). Dalam hal ini, sudut datang yang membentuk sebuah sudut tegak lurus 90^0 disebut dengan sudut kritis dan dilambangkan dengan θ_k .

Untuk semua nilai sudut datang yang lebih besar dari sudut kritis, maka cahaya tidak mengalami pembiasan tetapi semua cahaya akan dipantulkan, peristiwa ini dikenal dengan pemantulan total atau pemantulan sempurna.

6. Pemantulan total (sempurna)



(Sumber: Modul Optik Fisika 2018 Universitas Kristen Indonesia)

Gambar 2.12 Pemantulan total (sempurna)

Nilai sudut kritis tergantung pada indeks bias kedua medium dan dapat ditentukan dengan persamaan Snellius sebagai berikut :

$$n_1 \sin \theta_k = n_2 \sin 90^0 \text{ dengan } \sin \theta_k = \frac{n_2}{n_1}$$

Dengan :

n_1 = indeks bias medium 1 (medium lebih rapat)

n_2 = indeks bias medium 2 (medium kurang rapat)

θ_k = sudut kritis

(Sumber : Sunardi, 2013)

E. Metode Pembelajaran

1. Model : *Cooperative Learning*
2. Metode : Diskusi dan Tanya Jawab

F. Media, Alat dan Sumber Belajar

1. Media : Laptop, LCD
2. Alat dan bahan : Kertas A4, Pensil Warna
3. Sumber belajar : Buku, internet, jurnal

G. Langkah-langkah Pembelajaran

Langkah Kegiatan Pembelajaran			
Langkah Pembelajaran	Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam dan siswa menjawab salam dari guru. 2. Guru memilih salah satu siswa untuk memimpin doa pembukaan sebelum memulai pembelajaran. 3. Guru mengecek kehadiran siswa. 	10 menit
Kegiatan Inti (<i>Model Cooperative Learning</i>)	Tahap 1 Menyampaikan Tujuan dan Memotivasi Siswa	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memotivasi siswa dalam belajar. • Guru memberitahu kompetensi yang ingin dicapai. 	5 menit

		<ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan kompetensi dasar yang akan dicapai siswa 	
	Tahap 2 Penyajian Informasi	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyajikan informasi tentang optik dimana pada pertemuan ini yang akan dibahas yaitu tentang pembiasan cahaya kepada siswa. Guru menanyakan pemahaman siswa terhadap informasi yang diberikan guru 	5 menit
	Tahap 3 Membagi Kelompok	<ul style="list-style-type: none"> Guru membagikan kelompok 4-5 orang siswa Guru menjelaskan target yang diharapkan dicapai siswa dari diskusi yang dilakukan Siswa menyiapkan referensi untuk materi yang sudah diberikan. 	15 menit
	Tahap 4 Membimbing Kelompok	<ul style="list-style-type: none"> Guru memantau kerja kelompok dan membantu jika siswa mengalami kesulitan. Guru membantu siswa terkait format atau teknis 	20 menit

		<p>pelaporan hasil kerja kelompok.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasil diskusi masing-masing kelompok dituangkan kedalam bentuk <i>mind map</i> 	
	Tahap 5 Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya di depan kelas dan mendiskusikan konsep yang mereka peroleh dengan kelompok lain. • Guru menyimpulkan hasil dari presentasi setiap kelompok 	20 menit
	Tahap 6 Memberikan Penghargaan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan apresiasi kepada setiap kelompok yang telah mempresentasikan hasil diskusinya. 	10 menit
	Kegiatan Penutup	Guru menutup pembelajaran.	5 menit

H. PENILAIAN HASIL BELAJAR

No	Aspek yang dinilai	Teknik penilaian	Instrumen penelitian
1	Aspek sikap	Observasi	Rubrik penilaian sikap

2	Aspek pengetahuan	• Tes tertulis	• Soal Tes
3	Aspek ketrampilan	Presentasi	Rubik penilaian ketrampilan

1. Penilaian Sikap.

No	Sikap	Skor		
		1	2	3
	Kerja Sama			
	Teliti			
	Tanggung Jawab			

Keterangan Penilaian

No	Sikap	Pedoman Pemberian Nilai
1	Kerja Sama	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak dapat bekerjasama dalam kelompok 2. Siswa kurang bekerjasama dalam berdiskusi 3. Siswa bekerjasama dengan baik dalam berdiskusi
2	Teliti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak teliti mengerjakan lembar diskusi dalam kelompok 2. Siswa kurang teliti dalam berdiskusi 3. Siswa teliti dengan baik dalam berdiskusi
3	Tanggungjawab	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak dapat bertanggungjawab dalam kelompok 2. Siswa kurang bertanggungjawab dalam berdiskusi 3. Siswa bertanggungjawab dengan baik dalam

		berdiskusi
--	--	------------

Penilaian : $Nilai = \frac{Jumlah\ Skor}{9} \times 4$

Keterangan :

Sangat baik apabila $3 < skor \leq 4$

Baik apabila $2 < skor \leq 3$

Cukup apabila $1 < skor \leq 2$

Kurang apabila $skor \leq 1$

2. Penilaian Pengetahuan

No	Indikator	Butir Soal	Jawaban	Skor
1	Peserta didik dapat menganalisis sifat yang ada pada lensa cekung	Seberkas cahaya datang dari luar ke sebuah kaca dengan sudut datang 60^0 , jika $n_{udara} = 1$ dan $n_{kaca} = \sqrt{3}$, tentukan sudut bias cahaya..	<p>Pembahasan :</p> <ul style="list-style-type: none"> Letak bayangan $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$ $\frac{1}{s'} = \frac{1}{-5} - \frac{1}{10}$ $\frac{1}{s'} = \frac{2}{10} - \frac{1}{10}$ $\frac{1}{s'} = \frac{-3}{10}$ $s' = \frac{-10}{3} \text{ cm (Maya)}$ <ul style="list-style-type: none"> $M = \left \frac{-s'}{s} \right = \left \frac{-\left(\frac{-10}{3}\right)}{10} \right$ $= \frac{1}{3} \text{ kali (diperkecil)}$ Jadi sifat bayangan yang terbentuk adalah 	50

			maya, tegak, diperkecil.	
2	Peserta didik dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan besar sudut bias cahaya	Seberkas cahaya datang dari luar ke sebuah kaca dengan sudut datang 60^0 , jika $n_{udara} = 1$ dan $n_{kaca} = \sqrt{3}$, tentukan sudut bias cahaya..	Pembahasan : Diketahui : $n_{udara} = 1$: $n_{kaca} = \sqrt{3}$: $\theta = 60^0$ Ditanya : $\sin \theta_2$ Jawaban : $\sin \theta_2 = \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} = \frac{1 \sin 60^0}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\frac{1}{2} \sqrt{3} \right) = \frac{1}{2}$ $\theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{1}{2} \right) = 30^0$	50

3. Penilaian Keterampilan

No	Aspek Penilaian	Skor		
		1	2	3
1	Keaktifan			
2	Kerjasama			

Keterangan : Keterangan Penilaian

No	Sikap	Pedoman Pemberian Nilai
1	Keaktifan	1. Siswa tidak aktif dalam mempresentasikan hasil diskusi kelompok 2. Siswa kurang aktif dalam mempresentasikan hasil diskusi kelompok 3. Siswa aktif dalam mempresentasikan hasil diskusi kelompok
2	kerjasama	1. Siswa tidak dapat bekerjasama dalam mempresentasikan hasil diskusi kelompok

		<p>2. Siswa kurang bekerjasama dalam mempresentasikan hasil diskusi kelompok</p> <p>3. Siswa bekerjasama dalam mempresentasikan hasil diskusi kelompok</p>
--	--	--

Penilaian : $Nilai = \frac{Jumlah\ Skor}{6} \times 4$

Keterangan:

Sangat baik apabila $3 < skor \leq 4$

Baik apabila $2 < skor \leq 3$

Cukup apabila $1 < skor \leq 2$

Kurang apabila $skor \leq 1$

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran



Wida, S.Pd

Peneliti

Nelpi Dahlia Sihombing

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : SMA BUDHI WARMAN I
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI/2 (Kelas Kontrol)
 Materi Pokok : OPTIK
 Alokasi Waktu : 1 kali pertemuan (2 x 45 menit)

A. Kompetensi Inti (KI)

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait 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 di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar-3	Kompetensi Dasar-4
3.3 Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa.	4.4 Menyajikan ide/rancangan sebuah alat optik dengan menerapkan prinsip pemantulan dan pembiasan pada cermin dan lensa
Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
3.3.1 Menyebutkan hukum-hukum pemantulan cahaya	4.4.1 Menganalisis hasil pengamatan, dan mengomunikasikan hasilnya

3.3.2 Menjelaskan sinar datang dan sinar pantul pada cermin	
3.3.3 Melukiskan tiga sinar istimewa pada cermin cekung dan cermin cembung	

C. Tujuan Pembelajaran

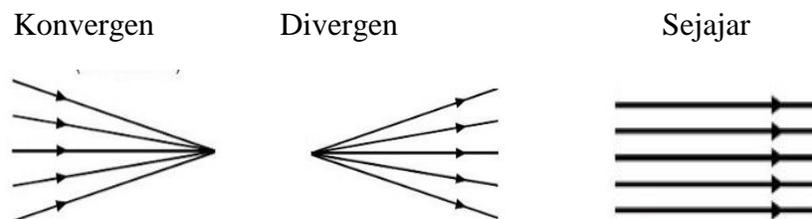
Melalui proses pengamatan, bertanya, mengumpulkan informasi, bernalar, diskusi, mengasosiasi serta mengkomunikasikan siswa mampu :

1. Peserta didik dapat menjelaskan hukum pemantulan cahaya.
2. Peserta didik dapat menjelaskan pemantulan cahaya pada cermin datar.
3. Peserta didik dapat menjelaskan pemantulan cahaya pada cermin lengkung, yaitu cermin cekung dan cermin cembung.

D. Materi Pembelajaran

Pemantulan Cahaya

1. Berkas Cahaya : dalam sebuah medium yang serbasama atau homogeny, cahaya merambat secara lurus dan garis-garis lurus tempat cahaya itu merambat disebut sinar cahaya. Jika dalam suatu medium terdapat lebih dari satu sinar cahaya, maka sinar-sinar disebut berkas cahaya. Berkas cahaya dibedakan menjadi berkas cahaya sejajar, menyebar, dan mengumpul.
2. Jenis-jenis berkas cahaya



(Sumber:
Giancoli.

Douglas C.2017.*Fisika Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga)

Gambar 2.2 Jenis-jenis berkas cahaya

3. Jenis-jenis pemantulan cahaya

Pemantulan cahaya terdiri dari dua jenis, yaitu pemantulan baur (*diffuse reflection*) dan pemantulan teratur (*specular reflection*). Pemantulan cahaya pada permukaan datar seperti cermin atau permukaan air tenang, termasuk pemantulan teratur, sedangkan pemantulan cahaya pada permukaan kasar seperti pakaian, kertas, dan aspal jalan termasuk dalam pemantulan baur.



(Sumber: Giancoli. Douglas C. 2017. *Fisika Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga)

Gambar 2.3 Jenis-jenis pemantulan cahaya

4. Jenis-jenis pemantulan

Hukum Pemantulan Cahaya :

- Sinar datang, sinar pantul dan garis normal berpotongan pada satu titik dan terletak pada satu bidang datar.
- Sudut datang (θ_i) sama dengan sudut pantul (θ_r)

Hukum pemantulan secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\theta_i = \theta_r$$

Dengan :

θ_i = sudut datang

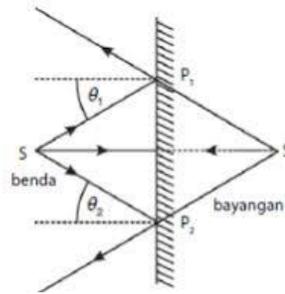
θ_r = sudut pantul

5. Pemantulan pada cermin datar :

Sifat-sifat bayangan pada cermin datar

- Tidak dapat ditangkap dengan layar (maya).
- Tegak dan menghadap berlawanan arah terhadap bendanya.
- Bayangan sama besar dengan bendanya
- Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin

6. Pemantulan bayangan pada cermin datar



(Sumber: Giancoli, Douglas C.2017.*Fisika Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga)

Gambar 2.4 Pemantulan bayangan pada cermin datar

Jumlah bayangan pada cermin datar

$$n = \frac{360^0}{\alpha} - m$$

Dengan :

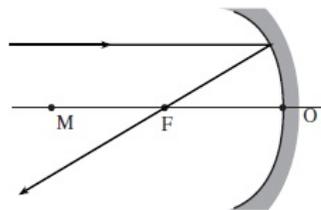
n = Jumlah bayangan α = Sudut diantara kedua cermin

$m = 1$, jika $\frac{360^0}{\alpha}$ genap $m = 0$, jika $\frac{360^0}{\alpha}$ ganjil

7. Pemantulan pada cermin cekung.

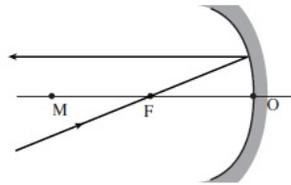
Sinar-sinar istimewa pada cermin cekung

- a. Sinar yang datangnya sejajar sumbu utama cermin akan dipantulkan melalui titik fokus.



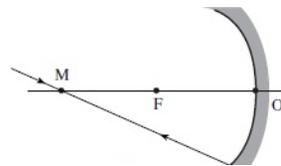
Gambar 2.5 Sinar Istimewa Pertama Cermin Cekung

- b. Sinar yang datangnya melewati titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama.



Gambar 2.6 Sinar Istimewa Kedua Cermin Cekung

- c. Sinar yang datangnya melewati titik pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan kembali melalui lintasan yang sama dengan sinar datangnya.



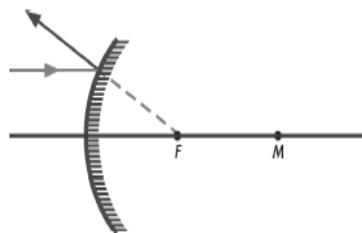
(Sumber: Giancoli. Douglas C.2017. *Fisika Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga)

Gambar 2.7 Sinar Istimewa Ketiga Cermin Cekung

8. Sifat-sifat bayangan pada cermin cekung
- Benda terletak di depan pusat kelengkungan cermin
 - Benda terletak di antara pusat kelengkungan cermin dan titik focus
 - Benda terletak diantara titik api dan vertex (O)
 - Benda terletak di pusat kelengkungan cermin
9. Pemantulan pada cermin cembung.

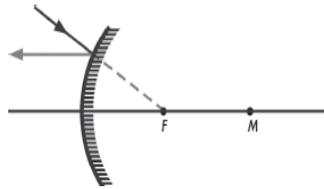
Sinar-sinar istimewa pada cermin cembung

- a. Sinar datang sejajar sumbu utama akan di pantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus.



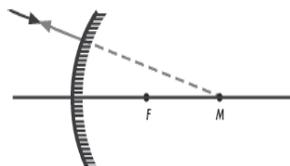
Gambar 2.8 Sinar Istimewa Pertama pada Cermin Cembung

- b. Sinar datang seolah-olah menuju titik focus akan dipantulkan sejajar sumbu utama



Gambar 2.9 Sinar Istimewa Kedua Pada Cermin Cembung

- c. Sinar datang seolah-olah menuju titik pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan seolah-olah sinar datang dari titik tersebut



(Sumber: Giancoli. Douglas C.2017.*Fisika Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga)

Gambar 2.10 Sinar Istimewa Ketiga Pada Cermin Cembung

Merumuskan jarak dan perbesaran pada cermin cekung dan cemin cembung

Jarak titik fokus

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

Dengan :

f = panjang fokus

s = jarak benda ke cermin

s' = jarak bayangan ke cermin

Perbesaran bayangan

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

Dengan :

M = Perbesaran linier

h' = tinggi bayangan

h = tinggi benda

(Sumber : Sunardi, 2013)

E. Metode Pembelajaran

1. Model : Konvensional
2. Metode : Ceramah

F. Alat dan Sumber Belajar

1. Alat dan bahan : Spidol, papan tulis, penghapus
2. Sumber belajar : Buku, internet, jurnal

G. Langkah-langkah Pembelajaran

Langkah Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam pembuka dan mengabsen kehadiran siswa 2. Guru menanyakan kesiapan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran 3. Guru memberikan guru memotivasi siswa 	10 menit
Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan beberapa kegiatan ilustrasi mengenai optik 2. Siswa mengamati ilustrasi dari guru 3. Guru mengajak siswa untuk tetap mengamati ilustrasi tersebut 	10 menit
	<ol style="list-style-type: none"> 4. Guru memberikan beberapa pertanyaan atau siswa mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan ilustrasi tersebut untuk mengembangkan pengetahuan siswa. 	20 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Apa contoh pemantulan dalam kehidupan sehari-hari? • Bagaimana hasil atau bayangan yang terbentuk dari pemantulan tersebut? 	
	<p>5. Siswa menyimak informasi kegiatan pembelajaran yang akan disampaikan oleh guru mengenai hukum pemantulan jenis pemantulan, dan sifat-sifat bayangan dari cermin</p> <p>6. Siswa mempelajari persamaan-persamaan dan materi yang berhubungan dengan pemantulan cahaya.</p>	30 menit
	<p>7. Guru dan siswa memverifikasi hasil pembelajaran mengenai pemantulan cahaya.</p>	10 menit
Kegiatan Penutup	<p>1. Guru memberikan post test kepada siswa</p> <p>2. Siswa dan guru mereview hasil pembelajaran mengenai pemantulan cahaya</p> <p>3. Guru memberikan informasi kepada siswa untuk pertemuan selanjutnya</p>	10 Menit

H. Penilaian Hasil Belajar

1. Rubrik penilaian sikap

No	Aspek Penilaian	Skor		
		1	2	3
1	Keaktifan			
2	Kesediaan menerima pendapat			
3	Tanggung jawab dalam tugas			
4	Inisiatif dalam mengambil keputusan			
5	Kepedulian terhadap kesulitan yang dialami teman			

Keterangan Penilaian

No	Sikap	Pedoman Pemberian Nilai
1	Keaktifan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak aktif dalam proses pembelajaran 2. Siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran 3. Siswa aktif dalam proses pembelajaran
2	Kesediaan menerima pendapat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak mampu menerima pendapat teman nya 2. Siswa kurang mampu menerima pendapat teman nya 3. Siswa mampu menerima pendapat teman nya
3	Tanggung jawab dalam tugas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak bertanggung jawab dalam tugas 2. Siswa kurang bertanggung jawab dalam tugas 3. Siswa bertanggung jawab dalam tugas
4	Inisiatif dalam mengambil keputusan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak inisiatif dalam mengambil keputusan 2. Siswa kurang inisiatif dalam mengambil keputusan 3. Siswa inisiatif dalam mengambil keputusan
5	Kepedulian terhadap	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak peduli terhadap kesulitan yang dialami temannya

kesulitan yang dialami teman	<p>2. Siswa kurang peduli terhadap kesulitan yang dialami temannya</p> <p>3. Siswa peduli terhadap kesulitan yang dialami temannya</p>
------------------------------	--

Penilaian : $Nilai = \frac{Jumlah\ Skor}{15} \times 4$

Keterangan :

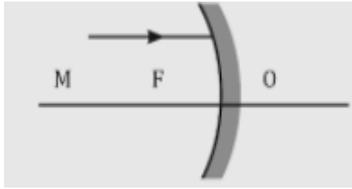
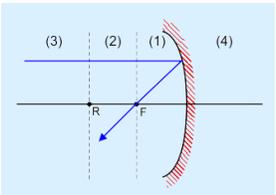
Sangat baik apabila $3 < skor \leq 4$

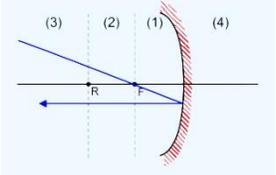
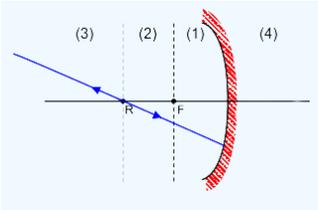
Baik apabila $2 < skor \leq 3$

Cukup apabila $1 < skor \leq 2$

Kurang apabila $skor \leq 1$

2. Soal test

No	Indikator	Butir Soal	Jawaban	Skor
1	Peserta didik dapat memahami perhitungan sudut kritis	<p>Perhatikan gambar berikut :</p>  <p>Pada gambar tersebut, sinar yang datang akan dipantulkan kearah</p>	<p>Sinar-sinar istimewa yang ada pada cermin cekung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinar datang yang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus  <ol style="list-style-type: none"> 2. Sinar datang yang melewati fokus akan dipantulkann sejajar dengan sumbu utama. 	50

			 <p>3. Sinar datang yang melalui titik lengkung (R) akan dipantulkan kembali ke arah yang sama</p> 	
2	Peserta didik dapat menentukan jumlah bayangan yang terbentuk pada cermin datar	Dua cermin datar saling membentuk sudut 45^0 . Jumlah bayangan yang terbentuk adalah sebanyak ...	<p><i>Diketahui</i> : $\alpha = 45^0$ <i>Ditanya</i> = $n \dots ?$ <i>Jawaban</i> = $n = \left(\frac{360^0}{45} \right) - 1$ $n = 8 - 1$ $n = 7 \text{ buah}$</p>	50

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran



Wida, S.Pd

Peneliti

Nelpi Dahlia Sihombing

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : SMA BUDHI WARMAN I
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI/2
 Materi Pokok : OPTIK
 Alokasi Waktu : 1 kali pertemuan (2 x 45 menit)

A. Kompetensi Inti (KI)

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait 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 di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar-3	Kompetensi Dasar-4
3.3 Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa.	4.4 Menyajikan ide/rancangan sebuah alat optik dengan menerapkan prinsip pemantulan dan pembiasan pada cermin dan lensa
Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
3.3.1 Menyebutkan hukum-hukum pemantulan cahaya	4.4.1 Menganalisis hasil pengamatan, dan mengomunikasikan hasilnya

3.3.2 Menjelaskan sinar datang dan sinar pantul pada cermin	
3.3.3 Melukiskan tiga sinar istimewa pada cermin cekung dan cermin cembung	

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui proses pengamatan, bertanya, mengumpulkan informasi, bernalar, diskusi, mengasosiasi serta mengkomunikasikan siswa mampu :

1. Peserta didik dapat menjelaskan hukum pembiasan cahaya.
2. Peserta didik dapat menjelaskan pembiasan cahaya pada cermin lensa cembung dan lensa cekung.

D. Materi Pembelajaran

1. Pengertian pembiasan cahaya : pembelokan arah cahaya ketika melewati bidang batas diantara dua medium berbeda.
2. Hukum pembiasan cahaya (Hukum Snellius) : Hukum pembiasan diperoleh dari percobaan matematikawan Belanda, Willeboard Snellius (1580-1626). Hukum ini menyatakan bahwa sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar. Pernyataan tersebut dikenal dengan Hukum Snellius I. sedangkan hukum Snellius II menyatakan jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat, maka sinar dibelokkan (dibiaskan) mendekati garis normal, dan jika sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat maka sinar dibelokkan (dibiaskan) menjauhi garis normal. Penulisan matematisnya menjadi :

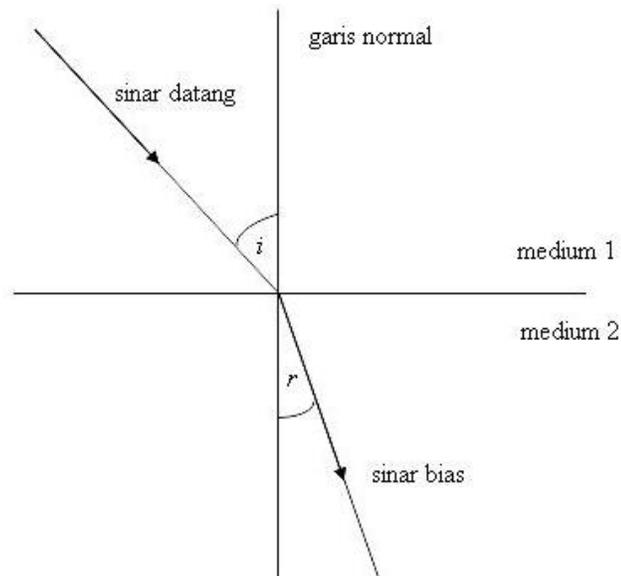
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Dengan

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

θ_1 = sudut datang θ_2 = sudut bias

3. Ilustrasi hukum Snellius



(Sumber: Giancoli. Douglas C.2017. *Fisika Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga)

Gambar 2.11 Ilustrasi hukum Snellius

4. Indeks bias : indeks bias medium terdiri dari dua jenis, yaitu indeks bias mutlak dan indeks bias relatif. Indeks bias mutlak suatu medium merupakan perbandingan laju cahaya di ruang hampa dengan laju cahaya pada medium. Indeks bias mutlak dinyatakan dengan persamaan :

$$n = \frac{c}{v}$$

Dengan :

n = indeks bias mutlak

c = laju cahaya di udara ($c = 3 \times 10^8$ m/s)

v = laju cahaya pada medium (m/s)

Sedangkan indeks bias relatif dinyatakan dengan persamaan :

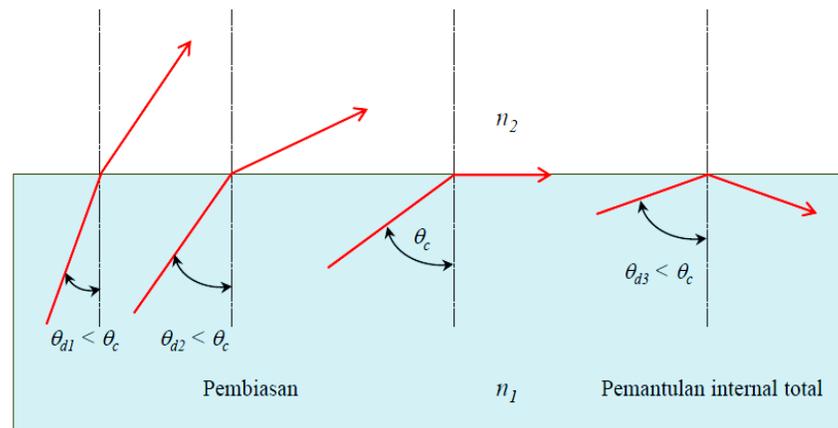
$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = m_{21}$$

5. Pemantulan total : pada sudut datang tertentu, cahaya yang datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat akan dibiaskan sejajar

dengan permukaan batas medium (sudut bias = 90^0). Dalam hal ini, sudut datang yang membentuk sebuah sudut tegak lurus 90^0 disebut dengan sudut kritis dan dilambangkan dengan θ_k .

Untuk semua nilai sudut datang yang lebih besar dari sudut kritis, maka cahaya tidak mengalami pembiasan tetapi semua cahaya akan dipantulkan, peristiwa ini dikenal dengan pemantulan total atau pemantulan sempurna.

6. Pemantulan total (sempurna)



(Sumber: Modul Optik Fisika 2018 Universitas Kristen Indonesia)

Gambar 2.12 Pemantulan total (sempurna)

Nilai sudut kritis tergantung pada indeks bias kedua medium dan dapat ditentukan dengan persamaan Snellius sebagai berikut :

$$n_1 \sin \theta_k = n_2 \sin 90^0 \text{ dengan } \sin \theta_k = \frac{n_2}{n_1}$$

Dengan :

n_1 = indeks bias medium 1 (medium lebih rapat)

n_2 = indeks bias medium 2 (medium kurang rapat)

θ_k = sudut kritis

(Sumber : Sunardi, 2013)

E. Metode Pembelajaran

1. Model : Konvensional
2. Metode : Ceramah

F. Alat dan Sumber Belajar

1. Alat dan bahan : Spidol, penghapus, papan tulis
2. Sumber belajar : Buku, internet, jurnal

G. Langkah-langkah Pembelajaran

Langkah Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam pembuka dan mengabsen kehadiran siswa 2. Guru menanyakan kesiapan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran 3. Guru memberikan guru memotivasi siswa 	10 menit
Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan beberapa kegiatan ilustrasi mengenai pembiasan optik 2. Siswa mengamati ilustrasi dari guru 3. Guru mengajak siswa untuk tetap mengamati ilustrasi tersebut 	10 menit
	<ol style="list-style-type: none"> 4. Guru memberikan beberapa pertanyaan atau siswa mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan ilustrasi tersebut untuk mengembangkan pengetahuan siswa. <ul style="list-style-type: none"> • Apa contoh pembiasan dalam kehidupan sehari-hari? 	20 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana hasil atau bayangan yang terbentuk dari pembiasan tersebut? 	
	<p>5. Siswa menyimak informasi yang disampaikan oleh guru mengenai hukum pembiasan, jenis pembiasan, dan sifat-sifat bayangan dari lensa</p> <p>6. Siswa mempelajari persamaan-persamaan dan materi yang berhubungan dengan pemantulan cahaya.</p>	30 menit
	7. Guru dan siswa memverifikasi hasil pembelajaran mengenai pembiasan cahaya.	10 menit
Kegiatan Penutup	<p>1. Guru memberikan post test kepada siswa</p> <p>2. Siswa dan guru mereview hasil pembelajaran mengenai pembiasan cahaya</p> <p>3. Guru memberikan informasi kepada siswa untuk pertemuan selanjutnya yaitu <i>posttest</i></p>	10 Menit

H. Penilaian Hasil Belajar

1. Rubrik penilaian sikap

No	Aspek Penilaian	Skor		
		1	2	3

1	Keaktifan			
2	Kesediaan menerima pendapat			
3	Tanggung jawab dalam tugas			
4	Inisiatif dalam mengambil keputusan			
5	Kepedulian terhadap kesulitan yang dialami teman			
6	Jujur			

Keterangan Penilaian

No	Sikap	Pedoman Pemberian Nilai
1	Keaktifan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak aktif dalam proses pembelajaran 2. Siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran 3. Siswa aktif dalam proses pembelajaran
2	Kesediaan menerima pendapat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak mampu menerima pendapat teman nya 2. Siswa kurang mampu menerima pendapat teman nya 3. Siswa mampu menerima pendapat teman nya
3	Tanggung jawab dalam tugas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak bertanggung jawab dalam tugas 2. Siswa kurang bertanggung jawab dalam tugas 3. Siswa bertanggung jawab dalam tugas
4	Inisiatif dalam mengambil keputusan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak inisiatif dalam mengambil keputusan 2. Siswa kurang inisiatif dalam mengambil keputusan 3. Siswa inisiatif dalam mengambil keputusan
5	Kepedulian terhadap kesulitan yang dialami teman	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa tidak peduli terhadap kesulitan yang dialami temannya 2. Siswa kurang peduli terhadap kesulitan yang dialami temannya 3. Siswa peduli terhadap kesulitan yang dialami temannya

Penilaian : $Nilai = \frac{Jumlah\ Skor}{15} \times 4$

Keterangan :

Sangat baik apabila $3 < skor \leq 4$

Baik apabila $2 < skor \leq 3$

Cukup apabila $1 < skor \leq 2$

Kurang apabila $skor \leq 1$

2. Soal test

No	Indikator	Butir Soal	Jawaban	Skor
1	Peserta didik dapat menganalisis sifat yang ada pada lensa cekung	Seberkas cahaya datang dari luar ke sebuah kaca dengan sudut datang 60° , jika $n_{udara} = 1$ dan $n_{kaca} = \sqrt{3}$, tentukan sudut bias cahaya..	<p>Pembahasan :</p> <ul style="list-style-type: none"> Letak bayangan $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$ $\frac{1}{s'} = \frac{1}{-5} - \frac{1}{10}$ $\frac{1}{s'} = \frac{2}{10} - \frac{1}{10}$ $\frac{1}{s'} = \frac{-3}{10}$ $s' = \frac{-10}{3} \text{ cm (Maya)}$ <ul style="list-style-type: none"> $M = \left \frac{-s'}{s} \right = \left \frac{-\left(\frac{-10}{3}\right)}{10} \right$ $= \frac{1}{3} \text{ kali (diperkecil)}$ Jadi sifat bayangan yang terbentuk adalah maya, tegak, diperkecil. 	50

2	Peserta didik dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan besar sudut bias cahaya	Seberkas cahaya datang dari luar ke sebuah kaca dengan sudut datang 60^0 , jika $n_{udara} = 1$ dan $n_{kaca} = \sqrt{3}$, tentukan sudut bias cahaya..	Pembahasan : Diketahui : $n_{udara} = 1$: $n_{kaca} = \sqrt{3}$: $\theta = 60^0$ Ditanya : $\sin \theta_2$ Jawaban : $\sin \theta_2 = \frac{n_1 \sin \theta_1}{n_2} = \frac{1 \sin 60^0}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\frac{1}{2} \sqrt{3} \right) = \frac{1}{2}$ $\theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{1}{2} \right) = 30^0$	50
---	--	--	---	----

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran



Wida, S.Pd

Peneliti

Nelpi Dahlia Sihombing

LAMPIRAN B

Lembar Observasi

INSTRUMEN OBSERVASI PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(SESUAI STANDAR PROSES)

Nama Guru yang diamati : WIDA, S.Pd
 Sekolah : SMA BUDHI WARMAN 1
 Kelas/Semester : XI/GENAP
 Tanggal Pengamatan : 19 Maret 2018

Petunjuk:

Berikut ini disajikan poin-poin berkenaan dengan pelaksanaan pembelajaran. Berilah tanggapan sesuai dengan apa yang Anda amati, dengan member tanda cek (√) pada kolom pilihan. Ketentuan (√) adalah sebagai berikut:

- 5 : dilakukan dengan sangat baik
- 4 : dilakukan dengan baik
- 3 : cukup dilakukan dengan baik
- 2 : kurang baik dilakukan
- 1 : tidak dilakukan

N 0	Komponen (Uraian)	Skor				
		1	2	3	4	5
A	Kegiatan Pendahuluan					
1	Guru menyiapkan peserta didik secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran				√	
2	Guru melakukan kegiatan appersepsi (mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari)			√		
3	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran atau kompetensi dasar yang akan dicapai	√				
4	Guru menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan sesuai silabus	√				

B Kegiatan Inti					
Eksplorasi					
1	Guru melibatkan peserta didik mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema materi yang akan dipelajari dari berbagai sumber	✓			
2	Guru memilih dan menggunakan media dan sumber belajar dengan tepat	✓			
3	Guru menggunakan metode dengan tepat (mengacu pada karakteristik materi dan siswa)		✓		
4	Guru menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar lain.	✓			
5	Guru memfasilitasi terjadinya interaksi antar peserta didik serta antara peserta didik dengan guru, lingkungan, dan sumber belajar lainnya	✓			
6	Guru melibatkan peserta didik secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan				
7	Memfasilitasi peserta didik melakukan percobaan di laboratorium, studio atau lapangan	✓			
Elaborasi					
1	Guru membiasakan peserta didik membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna		✓		
2	Guru memfasilitasi peserta didik melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru, baik secara lisan maupun tertulis		✓		
3	Guru memberikan kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut		✓		
4	Guru memfasilitasi peserta didik dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif				
5	Memfasilitasi peserta didik berkompetisi secara sehat untuk	✓			

	meningkatkan prestasi belajar					
6	Guru memfasilitasi peserta didik membuat laporan eksplorasi yang dilakukan, baik secara lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok	✓				
7	Guru memfasilitasi peserta didik untuk menyajikan hasil kerja individual maupun kelompok	✓				
8	Guru memfasilitasi peserta didik melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan	✓				
9	Guru memfasilitasi peserta didik melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri peserta didik	✓				
Konfirmasi						
1	Guru memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan peserta didik			✓		
2	Memberikan latihan pengembangan untuk mengaplikasikan hasil eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi	✓				
3	Memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi & elaborasi peserta didik melalui berbagai sumber	✓				
4	Guru memfasilitasi peserta didik melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan	✓				
5	Guru berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan peserta didik yang menghadapi kesulitan dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar	✓				
6	Guru membantu menyelesaikan masalah			✓		
7	Guru memberi acuan agar peserta didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi	✓				
8	Guru member informasi untuk bereksplorasi lebih jauh	✓				
9	Guru memberikan motivasi kepada peserta didik yang kurang atau belum berpartisipasi aktif			✓		

B Kegiatan Penutup						
1	Guru bersama-sama dengan peserta didik dan/atau sendiri membuat rangkuman/simpulan pelajaran			✓		
2	Memberikan latihan pengembangan untuk mengaplikasikan hasil eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi	✓				
3	Guru melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram			✓		
4	Guru memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran				✓	
5	Guru memberikan tugas untuk diselesaikan di rumah				✓	
6	Guru merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas, baik tugas individual maupun kelompok, sesuai dengan hasil belajar peserta didik		✓			
7	Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya		✓			
Komponen Umum						
1	Sajian isi materi pembelajaran terorganisasi dengan tepat (mudah ke sulit, sederhana ke kompleks, dsb)			✓		
2	Antusias siswa	✓				
3	Melaksanakan pembelajaran secara runtut dan/atau mengikuti langkah-langkah pembelajaran yang direncanakan		✓			
4	Penggunaan waktu sesuai yang direncanakan				✓	
5	Menggunakan bahasa yang santun, komunikatif, baik dan benar.					✓

Jakarta, 14 maret 2018

Observer

(Nelpi Dahlia Sihombing)

1. Kisi-Kisi Instrumen

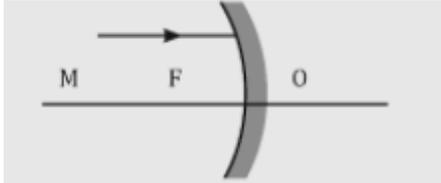
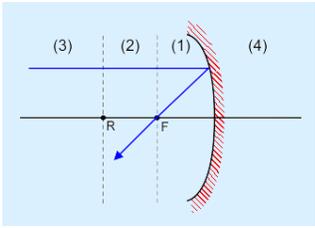
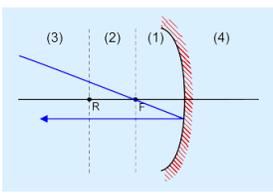
TABEL KISI-KISI OPTIK

Mata Pelajaran : FISIKA
 Sekolah : SMA KASIH DEPOK
 Kelas : X SMA
 Semester : 2

NO	INDIKATOR	RANAH KOGNITIF	SOAL	KUNCI JAWABAN
1	Peserta didik dapat meninjau pengaruh pemantulan cahaya matahari	C1	Warna biru langit terjadi karena cahaya matahari mengalami... a. Difraksi b. Hamburan c. Interferensi d. Pemantulan e. Pembiasan	d. Pemantulan Pembahasan : Proses pemantulan kembali spektrum cahaya putih oleh atmosfer.
2	Peserta didik dapat menjelaskan mengenai pengertian Pembiasan dan Pemantulan.	C1	Berkas cahaya dapat mengalami refraksi dan refleksi. Refraksi dan refleksi dalam hal ini berturut-turut sama artinya dengan.. a. Pemantulan dan pembiasan b. Pembiasan dan pemantulan c. Pembengkokan dan pelurusan d. Penyerapan dan penguatan e. Pemecahan dan penggabungan	b. Pembiasan dan pemantulan Pembahasan : Nama lain dari Refraksi adalah pembiasan dan nama lain dari refleksi adalah pemantulan.
3	Peserta didik dapat menyebutkan bayangan yang terbentuk pada cermin datar	C1	Bayangan yang terbentuk pada cermin datar... a. setengah ukuran benda aslinya b. dua kali ukuran benda aslinya c. terbalik atas bawahnya d. terbalik kanan kirinya	d. terbalik kanan kirinya Pembahasan : Sifat – sifat yang terbentuk pada cermin datar adalah • maya

			e. bersifat nyata	<ul style="list-style-type: none"> • ukuran bayangan = ukuran benda • jarak benda ke cermin sama dengan jarak bayangan ke cermin • bayangan tegak • menghadap berlawanan orientasi kanan-kiri terhadap bendanya
4	Peserta didik dapat menyebutkan bayangan yang dibentuk oleh cermin cembung	C1	<p>Bayangan dari sebuah benda yang dibentuk oleh cermin cembung adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> Selalu diperbesar Kadang-kadang diperkecil Selalu dibelakang cermin Kadang – kadang terbalik Kadang – kadang nyata 	<p>c. Selalu dibelakang cermin</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Sifa – sifat cermin cembung :</p> <p>Sifat bayangan apabila jarak benda setara dengan panjang titik fokus cermin cembung ($s = f$):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maya artinya berkas cahaya tidak melalui bayangan karena bayangan terletak di belakang cermin • Tegak • Diperkecil (ukuran bayangan $1/2$ dari ukuran benda) • Jarak bayangan lebih kecil ketimbang jarak benda (jarak bayangan $1/2$ dari jarak benda)
5	Peserta didik dapat mencirikan sifat dan letak bayangan cermin	C2	<p>Tentukan sifat – sifat dan bayangan cermin cekung jika benda terletak diantara O dan F (gunakan dalil Esbach)...</p> <ol style="list-style-type: none"> Di belakang cermin,maya.tegak.diperbesar 	<p>a. Di belakang cermin,maya,tegak,diperbesar</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Letak benda di antara O dan F, maka : $R = 1$ sehingga</p>

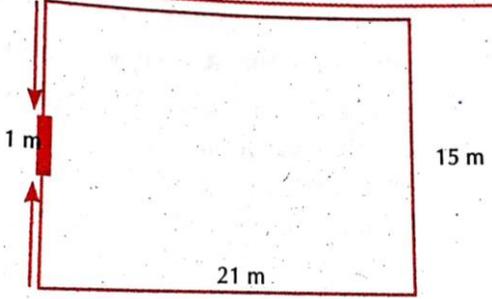
	cekung menggunakan dalil Esbach		<ul style="list-style-type: none"> b. Di belakang cermin, nyata, terbalik, diperkecil c. Di belakang cermin, maya, tegak, diperkecil d. Di depan cermin, maya, tegak, diperbesar e. Di depan cermin, nyata, terbalik, diperkecil 	$R + R = 5$ $R = 5 - 1 = 4$ Bayangan terletak di ruang 4 (di belakang cermin) Karena di belakang cermin, maka bayangan bersifat maya dan tegak. Karena nomor ruang bayangan lebih besar dari nomor ruang benda, maka bayangan diperbesar. Jadi, sifat bayangannya adalah maya, tegak, diperbesar dan letak bayangannya di belakang cermin.
6	Peserta didik dapat menjelaskan sifat dari lensa cembung	C2	Benda transparan yang dibatasi oleh dua bidang batas yang melengkung keluar dan dapat membiaskan cahaya yang datang padanya adalah... <ul style="list-style-type: none"> a. Cermin datar b. Cermin cekung c. Cermin cembung d. Lensa cekung e. Lensa cembung 	e. lensa cembung Pembahasan : merupakan lensa yang bagian tengahnya memiliki ketebalan lebih daripada bagian tepi. Lensa cembung biasanya memiliki bentuk lingkaran dan terbuat dari kaca atau plastik sehingga lensa memiliki indeks bias lebih besar ketimbang indeks bias udara
7	Peserta didik dapat memahami hal yang terjadi pada cahaya sejajar yang di jatuhkan pada lensa cekung	C2	Seberkas cahaya sejajar di jatuhkan pada sebuah lensa cekung. Pada lensa berkas cahaya tersebut mengalami... <ul style="list-style-type: none"> a. Pembiasan, sehingga sinar menyebar b. Pemantulan, sehingga sinar menyebar c. Pembiasan, sehingga sinar mengumpul d. Pemantulan, sehingga sinar mengumpul 	d. Pemantulan, sehingga sinar mengumpul Pembahasan : Permukaan cermin cekung yang memantulkan cahaya melengkung ke belakang. Garis normal cermin cekung adalah garis yang melewati pusat kelengkungan, yaitu di titik R atau 2F. Sinar yang melewati titik ini akan dipantulkan ke titik itu juga.

			e. Pembiasan, tetapi sinarnya tetap sejajar	
8	Peserta didik dapat memahami perhitungan sudut kritis	C2	<p>Perhatikan gambar berikut :</p>  <p>Pada gambar tersebut, sinar yang datang akan dipantulkan...</p> <ol style="list-style-type: none"> Sejajar sumbu utama Melalui pusat kelengkungan (M) Melalui titik focus (F) Kembali berimpit dengan sinar datang Seakan – akan berasal dari titik fokus 	<p>c. Melalui titik focus (F)</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Sinar-sinar istimewa yang ada pada cermin cekung:</p> <ol style="list-style-type: none"> Sinar datang yang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus  <ol style="list-style-type: none"> Sinar datang yang melewati fokus akan dipantulkan sejajar dengan sumbu utama.  <ol style="list-style-type: none"> Sinar datang yang melalui titik lengkung (R) akan dipantulkan kembali ke arah yang sama.

9	Peserta didik dapat menghitung perbesaran anguler maksimum lup	C3	<p>Seorang petugas pemilu mengamati keaslian kartu suara dengan menggunakan lup berkekuatan 10 dioptri. Apabila dia memiliki titik dekat 30 cm dan ingin memperoleh perbesaran anguler maksimum, maka hitung jarak kartu suara harus ditempatkan terhadap lup...</p> <p>a. 7,6 cm b. 7,8 cm c. 6,5 cm d. 5,5 cm e. 7,5 cm</p>	<p>e. 7,5 cm Pembahasan : Diketahui : $S_n = 30 \text{ cm}$ $: f = \frac{1}{P} = \frac{1}{10} = 10 \text{ cm}$ Ditanya : s...? $M_a = \frac{S_n}{f} + 1$ $M_a = \frac{30}{10} + 4$ $\frac{S_n}{s} = 4 \frac{30}{s} = 4 \Rightarrow s = \frac{30}{4} = 7,5 \text{ cm}$</p>
10	Peserta didik dapat menghitung sudut deviasi minimum prisma	C3	<p>Sebuah prisma mempunyai sudut pembias 60° dan indeks biasnya $\sqrt{3}$ disimpan di udara dan mengalami pembiasan. Jika indeks bias medium (udara) adalah 1, hitunglah sudut deviasi minimum prisma tersebut..</p> <p>a. 70° b. 60° c. 50° d. 30° e. 45°</p>	<p>b. 60° Pembahasan : Diketahui : $\beta = 60^\circ$ $n_m = 1$ $n_p = \sqrt{3}$ Ditanya : D_m...? Jawaban :</p>

				$n_m \sin \frac{1}{2}(\beta + D_m) = n_p \sin \frac{1}{2}\beta$ $(1) \sin \frac{1}{2}(60^\circ + D_m) = \sqrt{3} \sin \frac{1}{2}(60^\circ)$ $\sin \frac{1}{2}(60^\circ + D_m) = \sqrt{3} \left(\frac{1}{2} \right)$ $\sin \frac{1}{2}(60^\circ + D_m) = \frac{1}{2} \sqrt{3}$ $\sin \frac{1}{2}(60^\circ + D_m) = 60^\circ$ $D_m + 60^\circ = 120^\circ$ $D_m = 60^\circ$
11	Peserta didik dapat menentukan jarak focus lensa dalam suatu medium	C3	<p>Sebuah lensa biokaf simetri berjari – jari 10 cm dan berindeks bias 1,5 . Jarak focus lensa tersebut ketika berada di dalam suatu medium yang mempunyai indeks bias 1,4 adalah...</p> <p>a. 70 cm b. 60 cm c. 50 cm d. 40 cm e. 30 cm</p>	<p>a. 70 cm</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Diketahui : $R_1 = R_2 = -10$ cm (lensa biokaf) : $n_L = 1,5$; $n_m = 1,4$</p> <p>Ditanya : f...?</p> <p>Jawaban :</p>

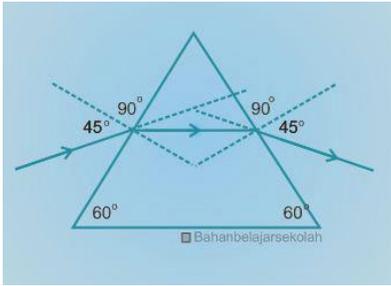
				$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_L}{n_m} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ $\frac{1}{f} = \left(\frac{1,5}{1,4} - 1 \right) \left(-\frac{1}{10} - \frac{1}{10} \right)$ $\frac{1}{f} = \frac{-0,1}{7}$ $f = -70 \text{ cm (cekung)} = 70 \text{ cm}$
12	Peserta didik dapat menentukan perbesaran jari-jari pada cermin cekung	C3	<p>Seorang teknisi kedokteran gigi menggunakan cermin kecil yang memberikan perbesaran 4 kali bila dipegang 0,60 cm dari gigi. Maka besar jari-jari permukaan cermin adalah ...</p> <p>a. 0,26 cm b. 0,56 cm c. 0,79 cm d. 0,89 cm e. 0,96 cm</p>	<p>e. 0,96 cm</p> <p>pembahasan Diketahui nilai perbesaran $q/p=4$ $P=0,60 \text{ cm}$ Maka $q = 4p = 4 \times 0,60 \text{ cm} = 2,40 \text{ cm}$</p> $\frac{1}{0,60 \text{ cm}} + \frac{1}{2,40 \text{ cm}} = \frac{2}{R}$ $\frac{2,40 \text{ cm} + 0,60 \text{ cm}}{1,44 \text{ cm}} = \frac{2}{R}$ $R = \frac{2 \times 1,44 \text{ cm}}{3,00 \text{ cm}}$ $R = 0,96 \text{ cm}$ <p>Jadi, jari-jari permukaan cermin adalah 0,96 cm bernilai positif sehingga cermin haruslah cekung.</p>
13	Peserta didik dapat menggambarkan letak pengamat dari cermin datar	C3	<p>Pada gambar di samping ini, seorang pengamat berdiri di depan cermin datar sejauh x meter.</p>	<p>a. 1,5 m</p> <p>Pembahasan : Dengan menganggap bahwa posisi mata terletak pada sumbu cermin, maka sudut $\theta =$ sudut γ, sehingga</p>

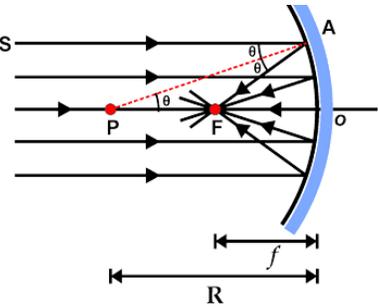
			 <p>Agar ia dapat melihat seluruh lebar dinding yang berada di belakangnya, maka tentukan harga x..</p> <ol style="list-style-type: none"> 1,5 m 2 m 2,5 m 1 m 3 m 	$\tan \theta = \tan \gamma$ $\frac{7}{21} = \frac{0,5}{x} m$ $x = \frac{21 \times 0,5}{7} m$ $x = 1,5 m$
14	Peserta didik dapat menentukan jumlah bayangan yang terbentuk pada cermin datar	C3	<p>Dua cermin datar saling membentuk sudut 45°. Jumlah bayangan yang terbentuk adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> 8 buah 7 buah 6 buah 5 buah 4 buah 	<p>b. 7 buah Pembahasan : <i>Diketahui</i> : $\alpha = 45^\circ$ <i>Ditanya</i> = n...? <i>Jawaban</i> = $n = \left(\frac{360^\circ}{45} \right) - 1$ $n = 8 - 1$ $n = 7 \text{ buah}$</p>
15	Peserta didik dapat	C4	<p>Seorang dokter gigi menggunakan cermin cekung untuk melihat kondisi kesehatan gigi pasiennya. crmin</p>	<p>d. maya, tegak, diperbesar Pembahasan :</p>

	menganalisis masalah cermin melalui kehidupan sehari-hari		<p>tersebut berjarak fokus 2 cm.jika cermin tersebut diletakkan 1,5cm dari gigi tentukan sifat bayangan yang terbentuk..</p> <ol style="list-style-type: none"> Maya,tegak,diperkecil Nyata,tegak,diperkecil Nyata,tegak,diperbesar Maya,tegak diperbesar Maya,tegak,diperkecil 	<p>Diketahui :</p> $f = 2 \text{ cm}$ $s = 1,5 \text{ cm}$ <p>Ditanyakan :</p> <p>sifat...?</p> <p>Jawab :</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ $\frac{1}{2} = \frac{1}{1,5} + \frac{1}{s'}$ $\frac{1}{s'} = \frac{1}{2} - \frac{1}{1,5}$ $\frac{1}{s'} = \frac{1,5}{3} - \frac{2}{3} = -\frac{0,5}{3} = -\frac{1}{6}$ $s' = -6 \text{ cm}$ $M = \frac{s'}{s}$ $M = \frac{6}{1,5}$ $M = 4$ <p>sifat maya tegak diperbesar</p>
16	Peserta didik dapat	C4	Sebuah benda diletakkan 10 cm di depan sebuah lensa yang mempunyai panjang focus 5 cm maka	<p>d. Maya,tegak,diperkecil</p> <p>Pembahasan :</p>

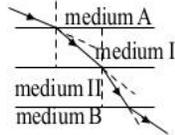
	menganalisis sifat yang ada pada lensa cekung		sifat bayangan yang terbentuk pada lensa cekung adalah... <ol style="list-style-type: none"> Nyata,terbalik, dan sama besar Nyata,terbalik,diperbesar Maya,terbalik dan sama besar Maya,tegak,diperkecil Maya,tegak,diperbesar 	<ul style="list-style-type: none"> Letak bayangan $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$ $\frac{1}{s'} = \frac{1}{-5} - \frac{1}{10}$ $\frac{1}{s'} = \frac{2}{10} - \frac{1}{10}$ $\frac{1}{s'} = \frac{-3}{10}$ $s' = \frac{-10}{3} \text{ cm (Maya)}$ $M = \left \frac{-s'}{s} \right = \left \frac{-\left(\frac{-10}{3}\right)}{10} \right$ $= \frac{1}{3} \text{ kali (diperkecil)}$ <p>Jadi sifat bayangan yang terbentuk adalah maya,tegak,diperkecil.</p>
17	Peserta didik dapat menganalisis beda sudut sinar pantul sebelum	C4	Seberkas cahaya sejajar mengenai permukaan cermin datar. Kemudian cermin diputar dengan sudut α . Beda sudut sidar pantul sebelum dan sesudah diputar adalah...	d. 2α Pembahasan : Ketika salah satu cermin diputar dengan sudut α . Maka N menjadi N' dengan sudut yang sama dengan sudut α sehingga sudut yang

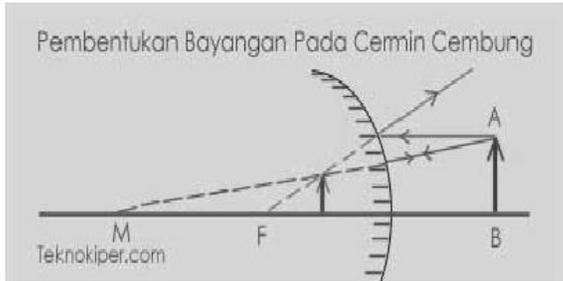
	dan sesudah diputar		<p>a. $\frac{\alpha}{4}$</p> <p>b. $\frac{\alpha}{2}$</p> <p>c. α</p> <p>d. 2α</p> <p>e. 4α</p>	dibentuk menjadi 2α
18	Peserta didik dapat menyimpulkan penguraian cahaya yang terjadi	C5	<p>Penguraian cahaya putih terjadi bila berkas...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. datang tidak lurus ke permukaan kaca krona 2. dibiaskan dipermukaan pertama prisma yang terbuat dari kaca krona 3. dibiaskan pada permukaan lensa 4. cahaya matahari membentuk pelangi karena pembiasan oleh butir-butir air di udara <p>pernyataan yang benar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 1,2 dan 3 b. 1 saja c. 2,3 dan 4 d. 1 dan 4 e. Semua benar 	<p>e. semua benar</p> <p>Pembahasan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cahaya putih adalah cahaya polikromatik yaitu tersusun oleh berbagai warna yang berbeda indeks biasnya. Jika cahaya putih merambat dari udara ke kaca kornea secara tidak tegak lurus, cahaya violet akan mengalami pembiasan paling besar dan cahaya merah mengalami pembiasan paling kecil (pernyataan 1 benar) • Bila cahaya putih dibiaskan dipermukaan pertama prisma yang terbuat dari kaca kornea, maka cahaya putih mengalami penguraian karena indeks bias setiap warna berbeda-beda (pernyataan 2 benar)

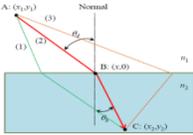
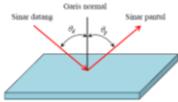
				<ul style="list-style-type: none"> • Cahaya yang datang pada lensa tidak dikumpulkan pada suatu titik focus akan tetapi terdapat perbedaan focus violet dengan focus merah karena penguraian cahaya,pada lensa. Peristiwa ini dinamakan aberasi kromatik (pernyataan 3 benar) • Pernyataan 4 benar
<p>19</p>	<p>Peserta didik dapat membuktikan sudut bias, indeks bias dan deviasi minimum pada sebuah prisma</p>	<p>C5</p>	<p>Hasil pembiasan dari cahaya monokromatik melalui prisma ditunjukkan pada gambar dibawah ini</p> 	<p>e. semua benar</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Sudut pembias prisma</p> $\beta = r_1 + i_2$ $\beta = 30^0 + 30^0$ $\beta = 60^0$ <p>Pernyataan (1) benar</p> <p>Indeks bias bahan prisma</p>

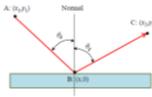
			<p>Berdasarkan data pada gambar dinyatakan</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Sudut pembias prisma = 60^0 (2) Indeks bias bahan prisma adalah $\sqrt{2}$ (3) Deviasi minimum yang terjadi pada sudut sebesar 30^0 <p>Manakah jawaban yang benar dari pernyataan diatas..</p> <ol style="list-style-type: none"> a. (1) dan (2) b. (1) dan (3) c. (2) dan (3) d. (1) saja e. Semua benar 	$n = \frac{\sin i}{\sin r}$ $n = \frac{\sin 45^0}{\sin 30^0}$ $n = \frac{1/2\sqrt{2}}{1/2}$ $n = \sqrt{2}$ <p>Pernyataan (2) benar Pernyataan (3) benar</p>
<p>20</p>	<p>Peserta didik dapat menganalisis perumusan jarak focus melalui gambar</p>	<p>C5</p>	<p>Perhatikan gambar berikut :</p>  <p>Melalui gambar tersebut perumusan untuk jarak fokus yang benar adalah..</p>	<p>b. $f = \frac{1}{2}R$</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Pada gambar di atas, tampak bahwa sinar sejajar sumbu utama datang ke permukaan cermin cekung, kemudian dipantulkan melalui titik fokus. Jalannya sinar-sinar ini memenuhi Hukum Snellius pada pemantulan cahaya, yakni sudut datang sama dengan sudut pantul, sehingga:</p> <p>$\angle \text{sudut datang} = \angle \text{sudut pantul}$</p>

			<p>a. $f = \frac{1}{4}R$</p> <p>b. $f = \frac{1}{2}R$</p> <p>c. $f = 2R$</p> <p>d. $f = 4R$</p> <p>e. $f = R$</p>	<p>$\angle SAP = \angle PAF$</p> <p>Karena $\angle APF$ saling berseberangan dengan $\angle SAP$ maka $\angle APF = \angle SAP = \angle PAF$</p> <p>Akibatnya, segitiga APF merupakan segitiga sama kaki, sehingga $AF = FP$</p> <p>Apabila sinar datang dekat sekali dengan sumbu utama (OF), maka AF dapat dianggap sama dengan OF, sehingga $OF = FP$</p> <p>$2OF = OP$</p> <p>$2f = R$</p> <p>Dengan demikian, panjang jarak fokus cermin sama dengan setengah dari jari-jari kelengkungan cermin. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $f = \frac{1}{2}R$ </div> <p>Keterangan: f = jarak fokus R = jari-jari cermin</p>
--	--	--	--	--

21	Peserta didik dapat memperjelas hubungan yang berlaku dalam dua medium	C5	<p>Seberkas sinar dari medium A ke medium I kemudian melewati medium II</p> <p>v_1 = cepat rambat cahaya di medium I</p> <p>n_1 = indeks bias cahaya di medium I</p> <p>v_2 = cepat rambat cahaya di medium II</p> <p>n_2 = indeks bias cahaya di medium II</p> <p>Maka akan berlaku hubungan</p> <ol style="list-style-type: none"> $n_1 > n_2$; $v_1 = v_2$ $n_1 < n_2$; $v_1 > v_2$ $n_1 > n_2$; $v_1 > v_2$ $n_1 < n_2$; $v_1 < v_2$ $n_1 = n_2$; $v_1 < v_2$ 	<p>e. $n_1 < n_2$; $v_1 < v_2$</p> <p>Pembahasan :</p>  <p>Sinar datang dari medium I ke medium II dibiaskan mendekati garis normal. Ini menunjukkan medium I lebih rapat dan medium II lebih renggang. $n_1 < n_2$; $v_1 < v_2$</p>
22	Peserta didik dapat menyimpulkan penguraian cahaya yang terjadi	C5	<p>Penguraian cahaya putih terjadi bila berkas...</p> <ol style="list-style-type: none"> datang tidak lurus ke permukaan kaca krona dibiaskan dipermukaan pertama prisma yang terbuat dari kaca krona dibiaskan pada permukaan lensa cahaya matahari membentuk pelangi karena pembiasan oleh butir-butir air di udara <p>pernyataan yang benar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1,2 dan 3 1 saja 2,3 dan 4 	<p>e. semua benar</p> <p>Pembahasan :</p> <ul style="list-style-type: none"> Cahaya putih adalah cahaya polikromatik yaitu tersusun oleh berbagai warna yang berbeda indeks biasnya. Jika cahaya putih merambat dari udara ke kaca kornea secara tidak tegak lurus, cahaya violet akan mengalami pembiasan paling besar dan cahaya merah mengalami pembiasan paling kecil (pernyataan 1 benar)

			<p>d. 1 dan 4</p> <p>e. Semua benar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bila cahaya putih dibiaskan dipermukaan pertama prisma yang terkuat dari kaca korna,maka cahaya putih mengalami penguraian karena indeks bias setiap warna berbeda-beda (pernyataan 2 benar) • Cahaya yang datang pada lensa tidak dikumpulkan pada suatu titik focus akan tetapi terdapat perbedaan focus violet dengan focus merah karena penguraian cahaya,pada lensa. Peristiwa ini dinamakan aberasi kromatik (pernyataan 3 benar) • Pernyataan 4 benar
23	<p>Peserta didik dapat menganalisis sifat bayangan pada cermin melalui gambar</p>	C4	<p>Perhatikan gambar dibawah ini</p>  <p>Gambar diatas memperlihatkan pembentukan bayangan dar benda AB pada sebuah cermin.</p>	<p>c. Maya,tegak,diperkecil</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Cermin yang digunakan pada soal adalah cermin cembung. Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa bayangan yang terbentuk lebih kecil dari pada bendanya dan tegak terhadap bendanya. Jadi sifat pada cermin cembung</p>

			<p>Berdasarkan gambar diatas , sifat bayangan yang terbentuk adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> Nyata,tegak,diperbesar Nyata,tegak,diperkecil Maya,tegak,diperkecil Maya,terbalik,diperkecil Nyata,terbalik,diperkecil 	<p>maya, tegak, diperkecil.</p>
<p>24</p>	<p>Peserta didik dapat menganalisis gambar persamaan snellius ditinjau dari prinsip fermat</p>	<p>C5</p>	<p>Manakah yang merupakan gambar yang benar untuk hukum persamaan Snellius bila ditinjau dari prinsip fermat..</p> <ol style="list-style-type: none">     	<p>Peserta didik dapat menganalisis gambar persamaan snellius ditinjau dari prinsip fermat</p>

			<p>e.</p> 	
25	<p>Peserta didik dapat menyimpulkan sifat bayangan pada lensa cembung melalui letak bayangan dan perbesaran benda</p>	C5	<p>Cahaya tak terpolarisasi jatuh pada susunan dua polarisator. Satu polarisator memiliki sumbu mudah arah atas-bawah sedangkan polarisator kedua memiliki sumbu mudah membentuk sudut 60^0 terhadap arah atas-bawah. Intensitas cahaya yang keluar dari polarisator kedua serta arah osilasi medan. Intensitas cahaya tidak terpolarisasi adalah I_0. Berapa besar intensitas cahaya yang keluar dari polarisator kedua..</p> <p>a. $\frac{1}{8}I_0$</p> <p>b. $\frac{1}{2}I_0$</p> <p>c. $\frac{1}{4}I_0$</p> <p>d. $\frac{1}{3}I_0$</p>	<p>a. $\frac{1}{8}I_0$</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Karena polarisator pertama dimasuki cahaya tak terpolarisasi maka intensitas cahaya yang keluar polarisator pertama adalah</p> $I_1 = \frac{1}{2}I_0$ <p>Cahaya yang keluar polarisator pertama menjadi cahaya yang masuk polarisator kedua. Arah osilasi gelombang yang keluar polarisator pertama sama dengan arah sumbu mudah polarisator pertama. Dengan demikian, arah osilasi medan yang masuk medan yang masuk polarisator kedua membentuk sudut 60^0 dengan sumbu mudah polarosator kedua. Dengan demikian, intensitas cahaya keluar polarisator kedua adalah</p>

			e. $2I_0$	$I_2 = I_1 \cos^2 60^\circ = \frac{I_0}{2} \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{8} I_0$ <p>Arah osilasi gelombang yang keluar dari polarisator kedua .</p>
--	--	--	-----------	---

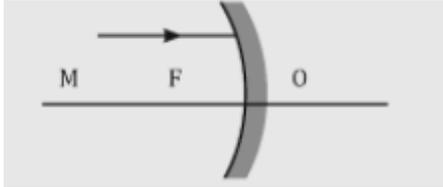
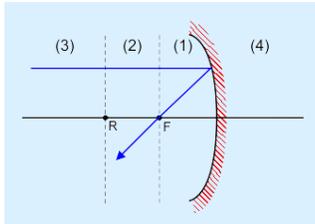
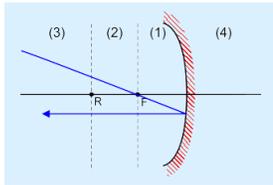
2. Lembar Instrumen Soal

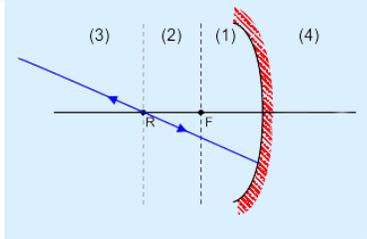
TABEL INSTRUMEN PENELITIAN

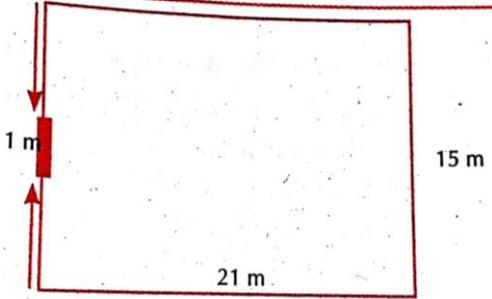
Mata Pelajaran : FISIKA
 Sekolah : Budhi Warman 1 Jakarta
 Kelas : XI SMA
 Semester : 2

NO	INDIKATOR	RANAH KOGNITIF	SOAL	KUNCI JAWABAN
1	Peserta didik dapat menyebutkan bayangan yang terbentuk pada cermin datar	C1	Bayangan yang terbentuk pada cermin datar... a. setengah ukuran benda aslinya b. dua kali ukuran benda aslinya c. terbalik atas bawahnya d. terbalik kanan kirinya e. bersifat nyata	d. terbalik kanan kirinya Pembahasan : Sifat – sifat yang terbentuk pada cermin datar adalah <ul style="list-style-type: none"> • maya • ukuran bayangan = ukuran benda • jarak benda ke cermin sama dengan jarak bayangan ke cermin • bayangan tegak • menghadap berlawanan orientasi kanan-kiri terhadap bendanya
2	Peserta didik dapat menyebutkan bayangan yang dibentuk oleh cermin cembung	C1	Bayangan dari sebuah benda yang dibentuk oleh cermin cembung adalah... a. Selalu diperbesar b. Kadang-kadang diperkecil c. Selalu dibelakang cermin d. Kadang – kadang terbalik	c. Selalu dibelakang cermin Pembahasan : Sifa – sifat cermin cembung : Sifat bayangan apabila jarak benda setara dengan panjang titik fokus cermin cembung ($s = f$): <ul style="list-style-type: none"> • Maya artinya berkas cahaya tidak melalui

			e. Kadang – kadang nyata	<p>bayangan karena bayangan terletak di belakang cermin</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tegak • Diperkecil (ukuran bayangan 1/2 dari ukuran benda) • Jarak bayangan lebih kecil ketimbang jarak benda (jarak bayangan 1/2 dari jarak benda)
3	Peserta didik dapat menjelaskan sifat dari lensa cembung	C2	<p>Benda transparan yang dibatasi oleh dua bidang batas yang melengkung keluar dan dapat membiaskan cahaya yang datang padanya adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Cermin datar b. Cermin cekung c. Cermin cembung d. Lensa cekung e. Lensa cembung 	<p>e. lensa cembung</p> <p>Pembahasan : merupakan lensa yang bagian tengahnya memiliki ketebalan lebih daripada bagian tepi. Lensa cembung biasanya memiliki bentuk lingkaran dan terbuat dari kaca atau plastik sehingga lensa memiliki indeks bias lebih besar ketimbang indeks bias udara</p>
4	Peserta didik dapat memahami hal yang terjadi pada cahaya sejajar yang dijatuhkan pada	C2	<p>Seberkas cahaya sejajar dijatuhkan pada sebuah lensa cekung. Pada lensa berkas cahaya tersebut mengalami...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Pembiasan, sehingga sinar menyebar b. Pemantulan, sehingga sinar menyebar c. Pembiasan, sehingga sinar mengumpul 	<p>d. Pemantulan, sehingga sinar mengumpul</p> <p>Pembahasan : Permukaan cermin cekung yang memantulkan cahaya melengkung ke belakang. Garis normal cermin cekung adalah garis yang melewati pusat kelengkungan, yaitu di titik R atau 2F. Sinar yang melewati titik ini akan dipantulkan</p>

	lensa cekung		<p>d. Pemantulan, sehingga sinar mengumpul</p> <p>e. Pembiasan, tetapi sinarnya tetap sejajar</p>	ke titik itu juga.
5	Peserta didik dapat memahami perhitungan sudut kritis	C2	<p>Perhatikan gambar berikut :</p>  <p>Pada gambar tersebut, sinar yang datang akan dipantulkan...</p> <ol style="list-style-type: none"> Sejajar sumbu utama Melalui pusat kelengkungan (M) Melalui titik focus (F) Kembali berimpit dengan sinar datang Seakan – akan berasal dari titik fokus 	<p>c. Melalui titik fokus (F)</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Sinar-sinar istimewa yang ada pada cermin cekung:</p> <ol style="list-style-type: none"> Sinar datang yang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus  <ol style="list-style-type: none"> Sinar datang yang melewati fokus akan dipantulkann sejajar dengan sumbu utama.  <ol style="list-style-type: none"> Sinar datang yang melalui titik lengkung (R) akan dipantulkan kembali ke arah yang sama.

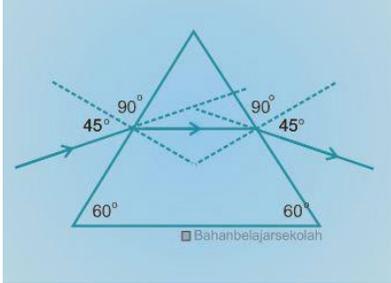
				
6	Peserta didik dapat menghitung sudut deviasi minimum prisma	C3	<p>Sebuah prisma mempunyai sudut pembias 60° dan indeks biasnya $\sqrt{3}$ disimpan di udara dan mengalami pembiasan. Jika indeks bias medium (udara) adalah 1, hitunglah sudut deviasi minimum prisma tersebut..</p> <ol style="list-style-type: none"> 70° 60° 50° 30° 45° 	<p>b. 60°</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Diketahui : $\beta = 60^\circ$ $n_m = 1$ $n_p = \sqrt{3}$</p> <p>Ditanya : $D_m \dots ?$</p> <p>Jawaban :</p> $n_m \sin \frac{1}{2}(\beta + D_m) = n_p \sin \frac{1}{2}\beta$ $(1) \sin \frac{1}{2}(60^\circ + D_m) = \sqrt{3} \sin \frac{1}{2}(60^\circ)$ $\sin \frac{1}{2}(60^\circ + D_m) = \sqrt{3} \left(\frac{1}{2} \right)$ $\sin \frac{1}{2}(60^\circ + D_m) = \frac{1}{2} \sqrt{3}$ $\sin \frac{1}{2}(60^\circ + D_m) = 60^\circ$ $D_m + 60^\circ = 120^\circ$ $D_m = 60^\circ$
7	Peserta didik	C3	Seorang teknisi kedokteran gigi menggunakan	e. 0,96 cm

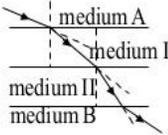
	dapat menentukan perbesaran jari-jari pada cermin cekung		<p>cermin kecil yang memberikan perbesaran 4 kali bila dipegang 0,60 cm dari gigi. Maka besar jari-jari permukaan cermin adalah ...</p> <p>a. 0,26 cm b. 0,56 cm c. 0,79 cm d. 0,89 cm e. 0,96 cm</p>	<p>pembahasan Diketahui nilai perbesaran $q/p=4$ $P= 0,60 \text{ cm}$ Maka $q = 4p= 4 \times 0,60 \text{ cm} = 2,40 \text{ cm}$</p> $\frac{1}{0,60 \text{ cm}} + \frac{1}{2,40 \text{ cm}} = \frac{2}{R}$ $\frac{2,40 \text{ cm} + 0,60 \text{ cm}}{1,44 \text{ cm}} = \frac{2}{R}$ $R = \frac{2 \times 1,44 \text{ cm}}{3,00 \text{ cm}}$ $R = 0,96 \text{ cm}$ <p>Jadi, jari-jari permukaan cermin adalah 0,96 cm bernilai positif sehingga cermin haruslah cekung.</p>
8	Peserta didik dapat menggambarkan letak pengamat dari cermin datar	C3	<p>Pada gambar di samping ini, seorang pengamat berdiri di depan cermin datar sejauh x meter.</p>  <p>Agar ia dapat melihat seluruh lebar dinding yang berada di belakangnya, maka tentukan harga x..</p> <p>a. 1,5 m b. 2 m c. 2,5 m d. 1 m e. 3 m</p>	<p>a. 1,5 m Pembahasan : Dengan menganggap bahwa posisi mata terletak pada sumbu cermin, maka sudut $\theta =$ sudut γ, sehingga</p> $\tan \theta = \tan \gamma$ $\frac{7}{21} = \frac{0,5}{x} m$ $x = \frac{21 \times 0,5}{7} m$ $x = 1,5 m$
9	Peserta didik dapat	C3	<p>Dua cermin datar saling membentuk sudut 45°. Jumlah bayangan yang terbentuk adalah...</p>	<p>b. 7 buah Pembahasan :</p>

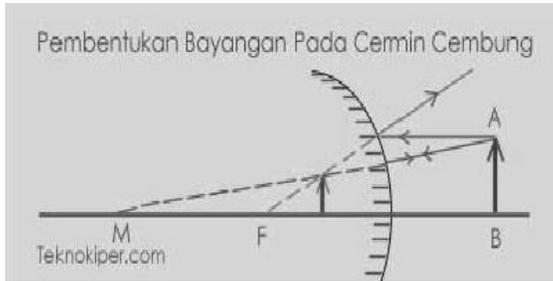
	menentukan jumlah bayangan yang terbentuk pada cermin datar		<ul style="list-style-type: none"> a. 8 buah b. 7 buah c. 6 buah d. 5 buah e. 4 buah 	<p><i>Diketahui : $\alpha = 45^0$</i></p> <p><i>Ditanya = n...?</i></p> <p><i>Jawaban=</i></p> $n = \left(\frac{360^0}{45} \right) - 1$ <p><i>n = 8 - 1</i></p> <p><i>n = 7 buah</i></p>
10	Peserta didik dapat menganalisis masalah cermin melalui kehidupan sehari-hari	C4	<p>Seorang dokter gigi menggunakan cermin cekung untuk melihat kondisi kesehatan gigi pasiennya. Cermin tersebut berjarak fokus 2 cm. Jika cermin tersebut diletakkan 1,5 cm dari gigi tentukan sifat bayangan yang terbentuk..</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Maya, tegak, diperkecil b. Nyata, tegak, diperkecil c. Nyata, tegak, diperbesar d. Maya, tegak diperbesar e. Maya, tegak, diperkecil 	<p>d. maya, tegak, diperbesar</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Diketahui :</p> <p>$f = 2 \text{ cm}$</p> <p>$s = 1,5 \text{ cm}$</p> <p>Ditanyakan :</p> <p>sifat...?</p> <p>Jawab :</p>

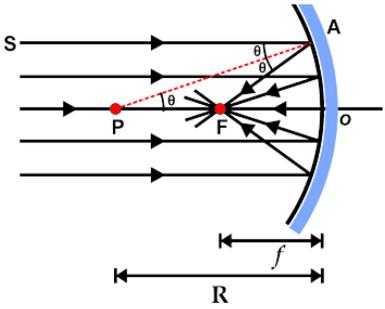
				$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ $\frac{1}{2} = \frac{1}{1,5} + \frac{1}{s'}$ $\frac{1}{s'} = \frac{1}{2} - \frac{1}{1,5}$ $\frac{1}{s'} = \frac{1,5}{3} - \frac{2}{3} = -\frac{0,5}{3} = -\frac{1}{6}$ $s' = -6 \text{ cm}$ $M = \frac{s'}{s}$ $M = \frac{6}{1,5}$ $M = 4$ <p>sifat maya tegak diperbesar</p>
11	Peserta didik dapat menganalisis beda sudut sinar pantul sebelum dan sesudah diputar	C4	<p>Seberkas cahaya sejajar mengenai permukaan cermin datar. Kemudian cermin diputar dengan sudut α. Beda sudut sidar pantul sebelum dan sesudah diputar adalah...</p> <p>a. $\frac{\alpha}{4}$</p> <p>b. $\frac{\alpha}{2}$</p> <p>c. α</p> <p>d. 2α</p>	<p>d. 2α</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Ketika salah satu cermin diputar dengan sudut α. Maka N menjadi N' dengan sudut yang sama dengan sudut α sehingga sudut yang dibentuk menjadi 2α</p>

			e. 4α	
12	Peserta didik dapat menyimpulkan penguraian cahaya yang terjadi	C5	<p>Penguraian cahaya putih terjadi bila berkas...</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. datang tidak lurus ke permukaan kaca kroma 6. dibiaskan dipermukaan pertama prisma yang terbuat dari kaca kroma 7. dibiaskan pada permukaan lensa 8. cahaya matahari membentuk pelangi karena pembiasan oleh butir-butir air di udara <p>pernyataan yang benar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 1,2 dan 3 b. 1 saja c. 2,3 dan 4 d. 1 dan 4 e. Semua benar 	<p>e. semua benar</p> <p>Pembahasan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cahaya putih adalah cahaya polikromatik yaitu tersusun oleh berbagai warna yang berbeda indeks biasnya. Jika cahaya putih merambat dari udara ke kaca kornea secara tidak tegak lurus, cahaya violet akan mengalami pembiasan paling besar dan cahaya merah mengalami pembiasan paling kecil (pernyataan 1 benar) • Bila cahaya putih dibiaskan dipermukaan pertama prisma yang terbuat dari kaca kroma, maka cahaya putih mengalami penguraian karena indeks bias setiap warna berbeda-beda (pernyataan 2 benar) • Cahaya yang datang pada lensa tidak dikumpulkan pada suatu titik focus akan tetapi terdapat perbedaan focus violet dengan focus merah karena penguraian cahaya, pada lensa. Peristiwa ini dinamakan aberasi kromatik (pernyataan 3 benar)

				<ul style="list-style-type: none"> • Pernyataan 4 benar
13	<p>Peserta didik dapat membuktikan sudut bias, indeks bias dan deviasi minimum pada sebuah prisma</p>	C5	<p>Hasil pembiasan dari cahaya monokromatik melalui prisma ditunjukkan pada gambar dibawah ini</p>  <p>Berdasarkan data pada gambar dinyatakan</p> <p>(4) Sudut pembias prisma = 60^0</p> <p>(5) Indeks bias bahan prisma adalah $\sqrt{2}$</p> <p>(6) Deviasi minimum yang terjadi pada sudut sebesar 30^0</p> <p>Manakah jawaban yang benar dari pernyataan diatas..</p> <p>a. (1) dan (2)</p>	<p>e. semua benar</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Sudut pembias prisma</p> $\beta = r_1 + i_2$ $\beta = 30^0 + 30^0$ $\beta = 60^0$ <p>Pernyataan (1) benar</p> <p>Indeks bias bahan prisma</p> $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ $n = \frac{\sin 45^0}{\sin 30^0}$ $n = \frac{1/\sqrt{2}}{1/2}$ $n = \sqrt{2}$ <p>Pernyataan (2) benar</p> <p>Pernyataatn (3) benar</p>

			b. (1) dan (3) c. (2) dan (3) d. (1) saja e. Semua benar	
14	Peserta didik dapat memperjelas hubungan yang berlaku dalam dua medium	C5	Seberkas sinar dari medium A ke medium I kemudian melewati medium II v_1 = cepat rambat cahaya di medium I n_1 = indeks bias cahaya di medium I v_2 = cepat rambat cahaya di medium II n_2 = indeks bias cahaya di medium II Maka akan berlaku hubungan a. $n_1 > n_2 ; v_1 = v_2$ b. $n_1 < n_2 ; v_1 > v_2$ c. $n_1 > n_2 ; v_1 > v_2$ d. $n_1 < n_2 ; v_1 < v_2$ e. $n_1 = n_2 ; v_1 < v_2$	e. $n_1 < n_2 ; v_1 < v_2$ Pembahasan :  Sinar datang dari medium I ke medium II dibiaskan mendekati garis normal. Ini menunjukkan medium I lebih rapat dan medium II lebih renggang. $n_1 < n_2 ; v_1 < v_2$
15	Peserta didik dapat menyimpulkan penguraian cahaya yang terjadi	C5	Penguraian cahaya putih terjadi bila berkas... 1. datang tidak lurus ke permukaan kaca kroma 2. dibiaskan dipermukaan pertama prisma yang terbuat dari kaca kroma 3. dibiaskan pada permukaan lensa 4. cahaya matahari membentuk pelangi	e. semua benar Pembahasan : <ul style="list-style-type: none"> Cahaya putih adalah cahaya polikromatik yaitu tersusun oleh berbagai warna yang berbeda indeks biasnya. Jika cahaya putih merambat dari udara ke kaca kornea secara tidak tegak lurus, cahaya violet

			<p>karena pembiasan oleh butir-butir air di udara</p> <p>pernyataan yang benar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1,2 dan 3 1 saja 2,3 dan 4 1 dan 4 Semua benar 	<p>akan mengalami pembiasan paling besar dan cahaya merah mengalami pembiasaan paling kecil (pernyataan 1 benar)</p> <ul style="list-style-type: none"> Bila cahaya putih dibiaskan dipermukaan pertama prisma yang terbuat dari kaca korna,maka cahaya putih mengalami penguraian karena indeks bias setiap warna berbeda-beda (pernyataan 2 benar) Cahaya yang datang pada lensa tidak dikumpulkan pada suatu titik focus akan tetapi terdapat perbedaan focus violet dengan focus merah karena penguraian cahaya,pada lensa. Peristiwa ini dinamakan aberasi kromatik (pernyataan 3 benar) Pernyataan 4 benar
<p>16</p>	<p>Peserta didik dapat menganalisis sifat bayangan pada cermin melalui gambar</p>	<p>C4</p>	<p>Perhatikan gambar dibawah ini</p> 	<p>c. Maya,tegak,diperkecil</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Cermin yang digunakan pada soal adalah cermin cembung. Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa bayangan yang terbentuk lebih kecil dari pada bendanya dan tegak terhadap bendanya. Jadi</p>

			<p>Gambar diatas memperlihatkan pembentukan bayangan dar benda AB pada sebuah cermin. Berdasarkan gambar diatas , sifat bayangan yang terbentuk adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> Nyata,tegak,diperbesar Nyata,tegak,diperkecil Maya,tegak,diperkecil Maya,terbalik,diperkecil Nyata,terbalik,diperkecil 	<p>sifat pada cermin cembung maya, tegak, diperkecil.</p>
<p>17</p>	<p>Peserta didik dapat menganalisis perumusan jarak focus melalui gambar</p>	<p>C5</p>	<p>Perhatikan gambar berikut :</p>  <p>Melalui gambar tersebut perumusan untuk jarak fokus yang benar adalah..</p> <ol style="list-style-type: none"> $f = \frac{1}{4} R$ 	<p>b. $f = \frac{1}{2} R$</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Pada gambar di atas, tampak bahwa sinar sejajar sumbu utama datang ke permukaan cermin cekung, kemudian dipantulkan melalui titik fokus. Jalannya sinar-sinar ini memenuhi Hukum Snellius pada pemantulan cahaya, yakni sudut datang sama dengan sudut pantul, sehingga:</p> <p>$\angle \text{sudut datang} = \angle \text{sudut pantul}$ $\angle \text{SAP} = \angle \text{PAF}$</p> <p>Karena $\angle \text{APF}$ saling berseberangan dengan $\angle \text{SAP}$ maka</p>

			<p>b. $f = \frac{1}{2}R$</p> <p>c. $f = 2R$</p> <p>d. $f = 4R$</p> <p>e. $f = R$</p>	<p>$\angle APF = \angle SAP = \angle PAF$</p> <p>Akibatnya, segitiga APF merupakan segitiga sama kaki, sehingga</p> <p>$AF = FP$</p> <p>Apabila sinar datang dekat sekali dengan sumbu utama (OF), maka AF dapat dianggap asamaa dengan OF, sehingga</p> <p>$OF = FP$</p> <p>$2OF = OP$</p> <p>$2f = R$</p> <p>Dengan demikian, panjang jarak fokus cermin sama dengan setengah dari jari-jari kelengkungan cermin. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $f = \frac{1}{2}R$ </div> <p>Keterangan:</p> <p>f = jarak fokus</p> <p>R = jari-jari cermin</p>
18	Peserta didik dapat menyimpulkan	C5	Cahaya tak terpolarisasi jatuh pada susunan dua polarisator. Satu polarisator memiliki sumbu mudah arah atas-bawah sedangkan polarisator	<p>a. $\frac{1}{8}I_0$</p> <p>Pembahasan :</p>

	sifat bayangan pada lensa cembung melalui letak bayangan dan perbesaran benda		<p>kedua memiliki sumbu mudah membentuk sudut 60^0 terhadap arah atas-bawah. Intensitas cahaya yang keluar dari polarisator kedua serta arah osilasi medan. Intensitas cahaya tidak terpolarisasi adalah I_0. Berapa besar intensitas cahaya yang keluar dari polarisator kedua..</p> <p>a. $\frac{1}{8} I_0$</p> <p>b. $\frac{1}{2} I_0$</p> <p>c. $\frac{1}{4} I_0$</p> <p>d. $\frac{1}{3} I_0$</p> <p>e. $2 I_0$</p>	<p>Karena polarisator pertama dimasuki cahaya tak terpolarisasi maka intensitas cahaya yang keluar polarisator pertama adalah</p> $I_1 = \frac{1}{2} I_0$ <p>Cahaya yang keluar polarisator pertama menjadi cahaya yang masuk polarisator kedua. Arah osilasi gelombang yang keluar polarisator pertama sama dengan arah sumbu muda polarisator pertama. Dengan demikian, arah osilasi medan yang masuk medan yang masuk polarisator kedua membentuk sudut 60^0 dengan sumbu mudah polarosator kedua. Dengan demikian, intensitas cahaya keluar polarisator kedua adalah</p> $I_2 = I_1 \cos^2 60^0 = \frac{I_0}{2} \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{8} I_0$ <p>Arah osilasi gelombang yang keluar dari polarisator kedua .</p>
--	---	--	--	---

Lembar Instrumen Soal



PRODI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

Pilih satu jawaban yang paling tepat dengan tanda (x) di lembar jawaban yang disediakan!

1. Bayangan yang terbentuk pada cermin datar...

a. Setengah ukuran benda aslinya	c. Terbalik atas bawahnya
b. Dua kali ukuran benda aslinya	d. Terbalik kanan kirinya
	e. Bersifat nyata

2. Bayangan dari sebuah benda yang dibentuk oleh cermin cembung adalah...

a. Selalu diperbesar	d. Kadang – kadang terbalik
b. Kadang-kadang diperkecil	e. Kadang – kadang nyata
c. Selalu dibelakang cermin	

3. Benda transparan yang dibatasi oleh dua bidang batas yang melengkung keluar dan dapat membiaskan cahaya yang datang padanya adalah...

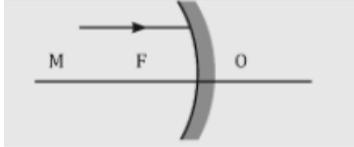
a. Cermin datar	d. Lensa cekung
b. Cermin cekung	e. Lensa cembung
c. Cermin cembung	

4. Seberkas cahaya sejajar dijatuhkan pada sebuah lensa cekung. Pada lensa berkas cahaya tersebut mengalami...

a. Pembiasan, sehingga sinar menyebar	c. Pembiasan, sehingga sinar mengumpul
b. Pemantulan, sehingga sinar menyebar	d. Pemantulan, sehingga sinar mengumpul

e. Pembiasan, tetapi sinarnya tetap sejajar

5. Perhatikan gambar berikut :



Pada gambar tersebut, sinar yang datang akan dipantulkan...

- | | |
|-----------------------------------|---|
| a. Sejajar sumbu utama | d. Kembali berimpit dengan sinar datang |
| b. Melalui pusat kelengkungan (M) | e. Seakan – akan berasal dari titik focus |
| c. Melalui titik focus (F) | |

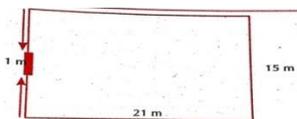
6. Sebuah prisma mempunyai sudut pembias 60° dan indeks biasnya $\sqrt{3}$ disimpan di udara dan mengalami pembiasan. Jika indeks bias medium (udara) adalah 1, hitunglah sudut deviasi minimum prisma tersebut..

- | | |
|---------------|---------------|
| a. 70° | d. 30° |
| b. 60° | e. 45° |
| c. 50° | |

7. Seorang teknisi kedokteran gigi menggunakan cermin kecil yang memberikan perbesaran 4 kali bila dipegang 0,60 cm dari gigi. Maka besar jari-jari permukaan cermin adalah ...

- | | |
|------------|------------|
| a. 0,26 cm | d. 0,89 cm |
| b. 0,56 cm | e. 0,96 cm |
| c. 0,79 cm | |

8. Pada gambar di samping ini, seorang pengamat berdiri di depan cermin datar sejauh x meter.



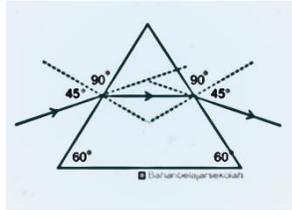
Agar ia dapat melihat seluruh lebar dinding yang berada di belakangnya, maka tentukan harga x..

- a. 1,5 m
b. 2 m
c. 2,5 m
- d. 1 m
e. 3 m
9. Dua cermin datar saling membentuk sudut 45° . Jumlah bayangan yang terbentuk adalah...
- a. 8 buah
b. 7 buah
c. 6 buah
- d. 5 buah
e. 4 buah
10. Seorang dokter gigi menggunakan cermin cekung untuk melihat kondisi kesehatan gigi pasiennya. Cermin tersebut berjarak fokus 2 cm. Jika cermin tersebut diletakkan 1,5 cm dari gigi tentukan sifat bayangan yang terbentuk..
- a. Maya, tegak, diperkecil
b. Nyata, tegak, diperkecil
c. Nyata, tegak, diperbesar
- d. Maya, tegak diperbesar
e. Maya, tegak, diperkecil
11. Seberkas cahaya sejajar mengenai permukaan cermin datar. Kemudian cermin diputar dengan sudut α . Beda sudut sinar pantul sebelum dan sesudah diputar adalah...
- a. $\frac{\alpha}{4}$
b. $\frac{\alpha}{2}$
c. α
- d. 2α
e. 4α
12. Penguraian cahaya putih terjadi bila berkas...
1. Datang tidak lurus ke permukaan kaca kroma
 2. Dibiaskan dipermukaan pertama prisma yang terbuat dari kaca kroma
 3. Dibiaskan pada permukaan lensa
 4. Cahaya matahari membentuk pelangi karena pembiasan oleh butir-butir air di udara

Pernyataan yang benar adalah...

- a. 1,2 dan 3
 b. 1 saja
 c. 2,3 dan 4
 d. 1 dan 4
 e. Semua benar

13. Hasil pembiasan dari cahaya monokromatik melalui prisma ditunjukkan pada gambar dibawah ini



Berdasarkan data pada gambar dinyatakan

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

Manakah jawaban yang benar dari pernyataan diatas..

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

14. Seberkas sinar dari medium A ke medium I kemudian melewati medium II

v_1 = cepat rambat cahaya di medium I

n_1 = indeks bias cahaya di medium I

v_2 = cepat rambat cahaya di medium II

n_2 = indeks bias cahaya di medium II

Maka akan berlaku hubungan

- a. $n_1 > n_2$; $v_1 = v_2$
 b. $n_1 < n_2$; $v_1 > v_2$
 c. $n_1 > n_2$; $v_1 > v_2$
 d. $n_1 < n_2$; $v_1 < v_2$
 e. $n_1 = n_2$; $v_1 < v_2$

15. Penguraian cahaya putih terjadi bila berkas...

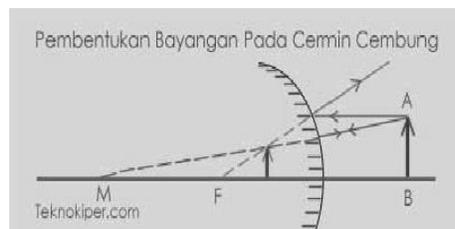
1. Datang tidak lurus ke permukaan kaca kroma

2. Dibiaskan dipermukaan pertama prisma yang terbuat dari kaca krona
3. Dibiaskan pada permukaan lensa
4. Cahaya matahari membentuk pelangi karena pembiasan oleh butir-butir air di udara

Pernyataan yang benar adalah...

- a. 1,2 dan 3
- b. 1 saja
- c. 2,3 dan 4
- d. 1 dan 4
- e. Semua benar

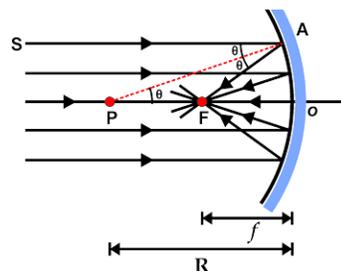
16. Perhatikan gambar dibawah ini



Gambar diatas memperlihatkan pembentukan bayangan dar benda AB pada sebuah cermin. Berdasarkan gambar diatas , sifat bayangan yang terbentuk adalah...

- a. Nyata,tegak,diperbesar
- b. Nyata,tegak,diperkecil
- c. Maya,tegak,diperkecil
- d. Maya,terbalik,diperkecil
- e. Nyata,terbalik,diperkecil

17. Perhatikan gambar berikut :



Melalui gambar tersebut perumusan untuk jarak fokus yang benar adalah..

a. $f = \frac{1}{4}R$

b. $f = \frac{1}{2}R$

c. $f = 2R$

d. $f = 4R$

e. $f = R$

18. Cahaya tak terpolarisasi jatuh pada susunan dua polarisator. Satu polarisator memiliki sumbu mudah arah atas-bawah sedangkan polarisator kedua memiliki sumbu mudah membentuk sudut 60° terhadap arah atas-bawah. Intensitas cahaya yang keluar dari polarisator kedua serta arah osilasi medan. Intensitas cahaya tidak terpolarisasi adalah I_0 .

Berapa besar intensitas cahaya yang keluar dari polarisator kedua...

a. $\frac{1}{8}I_0$

b. $\frac{1}{2}I_0$

c. $\frac{1}{4}I_0$

d. $\frac{1}{3}I_0$

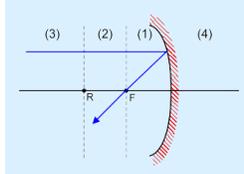
e. $2I_0$

3. Kunci Jawaban

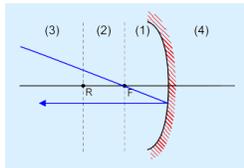
1.	<p>d. terbalik kanan kirinya</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Sifat – sifat yang terbentuk pada cermin datar adalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • maya • ukuran bayangan = ukuran benda • jarak benda ke cermin sama dengan jarak bayangan ke cermin • bayangan tegak menghadap berlawanan orientasi kanan-kiri terhadap bendanya
2.	<p>c. Selalu dibelakang cermin</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Sifa – sifat cermin cembung :</p> <p>Sifat bayangan apabila jarak benda setara dengan panjang titik fokus cermin cembung ($s = f$):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maya artinya berkas cahaya tidak melalui bayangan karena bayangan terletak di belakang cermin • Tegak • Diperkecil (ukuran bayangan $1/2$ dari ukuran benda) • Jarak bayangan lebih kecil ketimbang jarak benda (jarak bayangan $1/2$ dari jarak benda)
3.	<p>c. lensa cembung</p> <p>Pembahasan : merupakan lensa yang bagian tengahnya memiliki ketebalan lebih daripada bagian tepi. Lensa cembung biasanya memiliki bentuk lingkaran dan terbuat dari kaca atau plastik sehingga lensa memiliki indeks bias lebih besar ketimbang indeks biar udara</p>
4.	<p>d. Pemantulan, sehingga sinar mengumpul</p> <p>Pembahasan : Permukaan cermin cekung yang memantulkan cahaya melengkung ke belakang. Garis normal cermin cekung adalah garis yang melewati pusat kelengkungan, yaitu di titik R atau $2F$. Sinar yang melewati titik ini akan dipantulkan ke titik itu juga.</p>
5.	<p>c. Melalui titik focus (F)</p> <p>Pembahasan :</p>

Sinar-sinar istimewa yang ada pada cermin cekung:

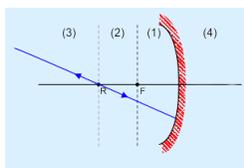
1. Sinar datang yang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus



2. Sinar datang yang melewati fokus akan dipantulkann sejajar dengan sumbu utama.



3. Sinar datang yang melalui titik lengkung (R) akan dipantulkan kembali ke arah yang sama.



6. b. 60^0

Pembahasan :

Diketahui : $\beta = 60^0$

$$: n_m = 1$$

$$: n_p = \sqrt{3}$$

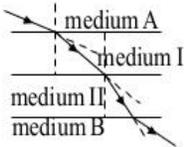
Ditanya : $D_m \dots ?$

Jawaban :

	$n_m \sin \frac{1}{2}(\beta + D_m) = n_p \sin \frac{1}{2}\beta$ $(1) \sin \frac{1}{2}(60^\circ + D_m) = \sqrt{3} \sin \frac{1}{2}(60^\circ)$ $\sin \frac{1}{2}(60^\circ + D_m) = \sqrt{3} \left(\frac{1}{2}\right)$ $\sin \frac{1}{2}(60^\circ + D_m) = \frac{1}{2}\sqrt{3}$ $\sin \frac{1}{2}(60^\circ + D_m) = 60^\circ$ $D_m + 60^\circ = 120^\circ$ $D_m = 60^\circ$
7.	<p>e. 0,96 cm</p> <p>Pembahasan</p> <p>Diketahui nilai perbesaran $q/p=4$</p> <p>$P= 0,60$ cm</p> <p>Maka $q = 4p= 4 \times 0,60$ cm = 2,40 cm</p> $\frac{1}{0,60 \text{ cm}} + \frac{1}{2,40 \text{ cm}} = \frac{2}{R}$ $\frac{2,40 \text{ cm} + 0,60 \text{ cm}}{1,44 \text{ cm}} = \frac{2}{R}$ $R = \frac{2 \times 1,44 \text{ cm}}{3,00 \text{ cm}}$ $R = 0,96 \text{ cm}$ <p>Jadi, jari-jari permukaan cermin adalah 0,96 cm bernilai positif sehingga cermin haruslah cekung.</p>
8.	<p>a. 1,5 m</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Dengan menganggap bahwa posisi mata terletak pada sumbu cermin, maka sudut $\theta =$ sudut γ, sehingga</p> $\tan \theta = \tan \gamma$ $\frac{7}{21} = \frac{0,5}{x} m$ $x = \frac{21 \times 0,5}{7} m$ $x = 1,5 m$

9.	<p>b. 7 buah</p> <p>Pembahasan :</p> <p><i>Diketahui</i> : $\alpha = 45^{\circ}$</p> <p><i>Ditanya</i> = $n...?$</p> <p><i>Jawaban</i>=</p> $n = \left(\frac{360^{\circ}}{45} \right) - 1$ $n = 8 - 1$ $n = 7 \text{ buah}$
10.	<p>d. maya, tegak, diperbesar</p> <p>Pembahasan :</p> <p><i>Diketahui</i> :</p> <p>$f = 2 \text{ cm}$</p> <p>$s = 1,5 \text{ cm}$</p> <p><i>Ditanyakan</i> :</p> <p>sifat...?</p> <p><i>Jawab</i> :</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ $\frac{1}{2} = \frac{1}{1,5} + \frac{1}{s'}$ $\frac{1}{s'} = \frac{1}{2} - \frac{1}{1,5}$ $\frac{1}{s'} = \frac{1,5}{3} - \frac{2}{3} = -\frac{0,5}{3} = -\frac{1}{6}$ $s' = -6 \text{ cm}$ $M = \frac{s'}{s}$ $M = \frac{6}{1,5}$ $M = 4$

	sifat maya tegak diperbesar
11.	<p>d. 2α</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Ketika salah satu cermin diputar dengan sudut α . Maka N menjadi N' dengan sudut yang sama dengan sudut α sehingga sudut yang dibentuk menjadi 2α</p>
12.	<p>e. semua benar</p> <p>Pembahasan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cahaya putih adalah cahaya polikromatik yaitu tersusun oleh berbagai warna yang berbeda indeks biasnya. Jika cahaya putih merambat dari udara ke kaca kornea secara tidak tegak lurus, cahaya violet akan mengalami pembiasan paling besar dan cahaya merah mengalami pembiasaan paling kecil (pernyataan 1 benar) • Bila cahaya putih dibiaskan dipermukaan pertama prisma yang terkuat dari kaca korna,maka cahaya putih mengalami penguraian karena indeks bias setiap warna berbeda-beda (pernyataan 2 benar) • Cahaya yang datang pada lensa tidak dikumpulkan pada suatu titik focus akan tetapi terdapat perbedaan fokus violet dengan focus merag karena penguraian cahaya,pada lensa. Peristiwa ini dinamakan aberasi kromatik (pernyataan 3 benar) • Pernyataan 4 benar
13.	<p>e. semua benar</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Sudut pembias prisma</p> $\beta = r_1 + i_2$ $\beta = 30^0 + 30^0$ $\beta = 60^0$ <p>Pernyataan (1) benar</p> <p>Indeks bias bahan prisma</p>

	$n = \frac{\sin i}{\sin r}$ $n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}$ $n = \frac{1/\sqrt{2}}{1/2}$ $n = \sqrt{2}$ <p>Pernyataan (2) benar Pernyataan (3) benar</p>
14.	<p>e. $n_1 < n_2$; $v_1 < v_2$</p> <p>Pembahasan :</p>  <p>Sinar datang dari medium I ke medium II dibiaskan mendekati garis normal. Ini menunjukkan medium I lebih rapat dan medium II lebih renggang. $n_1 < n_2$; $v_1 < v_2$</p>
15.	<p>semua benar</p> <p>Pembahasan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cahaya putih adalah cahaya polikromatik yaitu tersusun oleh berbagai warna yang berbeda indeks biasnya. Jika cahaya putih merambat dari udara ke kaca kornea secara tidak tegak lurus, cahaya violet akan mengalami pembiasan paling besar dan cahaya merah mengalami pembiasan paling kecil (pernyataan 1 benar) • Bila cahaya putih dibiaskan dipermukaan pertama prisma yang terbuat dari kaca kornea, maka cahaya putih mengalami penguraian karena indeks bias setiap warna berbeda-beda (pernyataan 2 benar) • Cahaya yang datang pada lensa tidak dikumpulkan pada suatu titik focus akan tetapi terdapat perbedaan focus violet dengan focus merah karena penguraian cahaya, pada lensa. Peristiwa ini dinamakan aberasi kromatik (pernyataan 3 benar)

Pernyataan 4 benar	
16.	<p>c. Maya, tegak, diperkecil</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Cermin yang digunakan pada soal adalah cermin cembung. Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa bayangan yang terbentuk lebih kecil dari pada bendanya dan tegak terhadap bendanya. Jadi sifat pada cermin cembung maya, tegak, diperkecil.</p>
17.	<p>b. $f = \frac{1}{2}R$</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Pada gambar di atas, tampak bahwa sinar sejajar sumbu utama datang ke permukaan cermin cekung, kemudian dipantulkan melalui titik fokus. Jalannya sinar-sinar ini memenuhi Hukum Snellius pada pemantulan cahaya, yakni sudut datang sama dengan sudut pantul, sehingga</p> <p>$\angle \text{sudut datang} = \angle \text{sudut pantul}$</p> <p>$\angle \text{SAP} = \angle \text{PAF}$</p> <p>Karena $\angle \text{APF}$ saling berseberangan dengan $\angle \text{SAP}$ maka</p> <p>$\angle \text{APF} = \angle \text{SAP} = \angle \text{PAF}$</p> <p>Akibatnya, segitiga APF merupakan segitiga sama kaki, sehingga</p> <p>$\text{AF} = \text{FP}$</p> <p>Apabila sinar datang dekat sekali dengan sumbu utama (OF), maka AF dapat dianggap asamaa dengan OF, sehingga</p> <p>$\text{OF} = \text{FP}$</p> <p>$2\text{OF} = \text{OP}$</p> <p>$2f = R$</p> <p>Dengan demikian, panjang jarak fokus cermin sama dengan setengah dari jari-jari kelengkungan cermin. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $f = \frac{1}{2}R$ </div> <p>Keterangan:</p>

	<p>f = jarak fokus</p> <p>R = jari-jari cermin</p>
18.	<p>a. $\frac{1}{8} I_0$</p> <p>Pembahasan :</p> <p>Karena polarisator pertama dimasuki cahaya tak terpolarisasi maka intensitas cahaya yang keluar polarisator pertama adalah</p> $I_1 = \frac{1}{2} I_0$ <p>Cahaya yang keluar polarisator pertama menjadi cahaya yang masuk polarisator kedua. Arah osilasi gelombang yang keluar polarisator pertama sama dengan arah sumbu muda polarisator pertama. Dengan demikian, arah osilasi medan yang masuk medan yang masuk polarisator kedua membentuk sudut 60° dengan sumbu muda polarisator kedua. Dengan demikian, intensitas cahaya keluar polarisator kedua adalah</p> $I_2 = I_1 \cos^2 60^\circ = \frac{I_0}{2} \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{8} I_0$ <p>Arah osilasi gelombang yang keluar dari polarisator kedua .</p>

4. Lembar Jawaban Test



PRODI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

LEMBAR JAWABAN

SEKOLAH : SMA BUDHI WARMAN 1

KELAS / SEMESTER : XI / SEMESTER II

TAHUN AJARAN : 2017 / 2018

MATERI : OPTIK

SIFAT UJIAN : CLOSE BOOK

NILAI

NAMA :

NIS :

NO						NO					
1	A	B	C	D	E	10	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E	11	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E	12	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E	13	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E	14	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E	15	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E	16	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E	17	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E	18	A	B	C	D	E

5. Validasi Instrumen oleh Validator

VALIDASI INSTRUMEN OLEH VALIDATOR

Nama Perangkat : Tes Hasil belajar
 Bidang Studi : Fisika
 Bahan Kajian : Optik
 Jenjang Pendidikan : SMA
 Nama Pengembangan pengamat : Nelpi Dahlia Sihombing

No	Bidang Telaah	Kriteria Penilaian	Penilaian Oleh Validator			
			4	3	2	1
1	Materi	1. Butir soal sesuai dengan indikator	✓			
		2. Hanya ada satu kunci jawaban benar	✓			
		3. Isi materi sesuai dengan tujuan pengukuran	✓			
		4. Isi materi sesuai dengan kelas/jenjang pendidikan	✓			
		5. Butir pengecoh berfungsi dengan baik		✓		
2	Konstruksi	1. Materi Soal dirumuskan dengan jelas	✓			
		2. Pilihan jawaban dirumuskan dengan jelas	✓			
		3. Pokok soal tidak mengarah kejawaban yang benar	✓			
		4. Pilihan jawaban homogen dan logis ditinjau dari segi materi		✓		

		5. Panjang pilihan jawaban kurang lebih sama		✓		
		6. Gambar, grafik, tabel, diagram atau semua jenisnya jelas dan berfungsi	✓			
3	Bahasa	1. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa indonesia	✓			
		2. Menggunakan bahasa yang komunikatif	✓			

Kriteria skor validasi soal :

4 : Sangat baik

3 : Baik

2 : Cukup

1 : Jelek

Mengetahui Validator

Jakarta, 5 Juli 2018



Septina Severina Lumbantobing, M.Pd

Penilaian : $Nilai = \frac{Jumlah\ Skor}{52} \times 4$

$Nilai = \frac{49}{52} \times 4 = 3,76$

Keterangan :

Sangat baik apabila $3 < skor \leq 4$

Baik apabila $2 < skor \leq 3$

Cukup apabila $1 < skor \leq 2$

Kurang apabila $skor \leq 1$

Maka dapat disimpulkan bahwa instrumen yang dibuat tergolong dalam kategori sangat baik.

LAMPIRAN D

Lampiran Analisis Data Hasil Pengambilan Sampel

1. Uji Validitas

No Item Soal	Total Correlation (R hitung)	R tabel	Keterangan
1	-0,173	0,304	Tidak Valid
2	-0,156	0,304	Tidak Valid
3	0,351	0,304	Valid
4	0,581	0,304	Valid
5	0,275	0,304	Tidak Valid
6	0,448	0,304	Valid
7	0,474	0,304	Valid
8	0,353	0,304	Valid
9	0,271	0,304	Tidak Valid
10	0,459	0,304	Valid
11	-0,030	0,304	Tidak Valid
12	0,542	0,304	Valid
13	0,511	0,304	Valid
14	0,666	0,304	Valid
15	0,400	0,304	Valid
16	0,071	0,304	Tidak Valid
17	0,521	0,304	Valid
18	0,377	0,304	Valid
19	0,341	0,304	Valid
20	0,191	0,304	Tidak Valid
21	0,551	0,304	Valid
22	0,380	0,304	Valid
23	0,436	0,304	Valid
24	0,340	0,304	Valid
25	0,512	0,304	Valid

2. Uji Reliabilitas

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.796	18

3. Uji Tingkat Kesukaran

No	Nilai Mean (Tingkat Kesukaran)	Keterangan
1	0,74	Sukar
2	0,79	Sukar
3	0,64	Sedang
4	0,88	Sukar
5	0,81	Sukar
6	0,69	Sedang
7	0,50	Sedang
8	0,40	Sedang
9	0,43	Sedang
10	0,67	Sedang
11	0,79	Sukar
12	0,26	Mudah
13	0,79	Sukar
14	0,83	Sukar
15	0,52	Sedang
16	0,88	Sukar
17	0,31	Sedang
18	0,88	Sukar

4. Uji Daya Pembeda

No	Nilai Daya Beda	Keterangan
1	0,322	Cukup
2	0,635	Baik
3	0,461	Baik
4	0,481	Baik
5	0,387	Cukup
6	0,455	Baik
7	0,582	Baik
8	0,570	Baik
9	0,607	Baik
10	0,403	Cukup
11	0,541	Baik
12	0,458	Baik
13	0,351	Cukup
14	0,585	Baik
15	0,430	Cukup
16	0,421	Baik
17	0,399	Cukup
18	0,481	Baik

Lampiran Analisis Data Hasil Penelitian1. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen

No	Nama	Nilai	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Adi Krisna	33	67
2	Adinda bestari	39	72
3	agung prasetya mukti	39	78
4	Ainina Ayu Rahmadani	28	67
5	Alda Widyawati Yusuf	33	50
6	amalia rizky damayanti	50	45
7	Andhini Maharani	50	78
8	Andhita Yulistiani	17	78
9	andini maharani	39	78
10	Asriyadi Rusdin Vanath	45	89
11	Chairunisa Nurul Sadiyah	33	67
12	Daffa Fahrezy	17	67
13	Deni Ramdan	39	89
14	Denisha renagita	61	50
15	Diba Fahira Simanjuntak	28	61
16	Dinny Handayani	33	45
17	Lala Mayrisha	33	89
18	Lisdiana Ari Fransiska	45	45
19	Martinus Rafael	33	50
20	Muhammad Ageng Laksono	33	61
21	Muhammad Daffa Ramadhan	50	78
22	Muhammad Dimas Fadillah	33	78
23	Muhammad Gilang Ramadhan	45	78
24	Muhammad Irfan	11	68
25	Muhammad Raihan	23	61

26	Raihan Ahmad Kurnia	17	89
27	Randy Archie Armand	33	67
28	Reza Adystyani	11	67
29	Rifqoh Khasanah	45	55
30	Sahla Rizky Primanesha	33	67
31	San Ya Ayu Lestari	17	78
32	Triana Dewi	45	50
33	Vinda Ayu Arini	45	50
34	Widya Rahmalya Wirawan	45	50

2. Hasil *Pretes* dan *Posttest* Kelas Kontrol

No	Nama	Nilai	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Abu Dzar Alfarisi	33	50
2	Acep Sumantri	11	56
3	Akbar Prima Setiawan	39	45
4	Alif Dian Pratama	60	38
5	Andre Edoardo Sirait	33	45
6	Anisa Suci Rahmadanti	17	72
7	Ardhia Siva Wardhani	50	66
8	Cicha Africela	17	50
9	Daffa Aththar Hafizh	39	39
10	Geonardo Alfredo	23	50
11	Hanna Annisa Nur Rahma	45	61
12	Imalia Maulani	33	33
13	Intan Mutiara	17	39
14	Lily Damayanti	39	33
15	Mikhael Santiago	17	50
16	Muhammad Ajril Nurwidayat	28	61

17	Muhammad Daffa Pratama	17	45
18	Muhammad Fakhrezi	23	45
19	Mukhyar Hardi	45	44
20	Nabila Azzahra	33	50
21	Novrielfa Salsabilah Juwita	33	45
22	Oka Adelinea	50	45
23	Pascal Daifullah Alila	33	39
24	Putri Azraline	45	50
25	Rida Faradila	11	33
26	Riska Oktaviani	23	39
27	Safira Zahrah Yusrina	17	39
28	Siti Nur Syafiqah	33	44
29	Siti Zanuba Alfiatul Jannah	11	45
30	Sonya Wulan Putri	45	33
31	Syahrul Romadhon	33	44
32	Syifa Martinengsih	17	56
33	Wasilah Khoirunnisa	45	39
34	Yuli Pikryyah	45	72

3. Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretest_eksperimen	.178	34	.008	.946	34	.093
pretest_kontrol	.153	34	.042	.938	34	.055

4. Hasil Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.803	1	66	.373

5. Hasil Uji Hipotesis.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means	
		F	Sig.	t	df
postes2_kelas	Equal variances assumed	3.768	.057	6.610	66
	Equal variances not assumed			6.610	60.973

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
postes2_kelas	Equal variances assumed	.000	19.618	2.968
	Equal variances not assumed	.000	19.618	2.968

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper
postes2_kelas	Equal variances assumed	13.692	25.543
	Equal variances not assumed	13.683	25.552

6. Hasil Uji Gain Ternormalisasi

a. Uji Gain Kelas Eksperimen

Kelas Eksperimen

Pretest	Posttest	N-Gain	Kategori
45	67	0.40	sedang
50	72	0.44	sedang
45	78	0.60	sedang
28	67	0.54	sedang
45	50	0.09	rendah
22	45	0.29	rendah

45	78	0.60	sedang
17	78	0.73	Tinggi
50	78	0.56	sedang
45	89	0.80	Tinggi
50	67	0.34	Sedang
28	67	0.54	Sedang
44	89	0.80	Tinggi
22	50	0.36	Sedang
50	61	0.22	Rendah
11	45	0.38	Sedang
28	89	0.85	Tinggi
28	45	0.24	rendah
45	50	0.09	rendah
22	61	0.50	sedang
45	78	0.60	sedang
45	78	0.60	sedang
55	78	0.51	sedang
45	68	0.42	sedang
45	61	0.29	rendah
61	89	0.72	Tinggi
28	67	0.54	sedang
61	67	0.15	rendah
45	55	0.18	rendah
33	67	0.51	sedang
17	78	0.73	Tinggi
22	50	0.36	sedang
45	50	0.09	rendah
17	50	0.40	sedang
	Jumlah	15.49	
	Rata-rata	0.46	SEDANG

b. Uji Gain Kelas Kontrol

Kelas Kontrol			
Pretest	Posttest	N-Gain	Kategori
33	50	0.25	rendah
11	56	0.51	sedang
39	45	0.10	rendah
60	38	-0.55	rendah
33	45	0.18	rendah
17	72	0.66	sedang
50	66	0.32	sedang
17	50	0.40	sedang
39	39	0.00	rendah
23	50	0.35	sedang
45	61	0.29	rendah
33	33	0.00	rendah
17	39	0.27	rendah
39	33	-0.10	rendah
17	50	0.40	sedang
28	61	0.46	sedang
17	45	0.34	sedang
23	45	0.29	rendah
45	44	-0.02	rendah
33	50	0.25	rendah
33	45	0.18	rendah
50	45	-0.10	rendah
33	39	0.09	rendah
45	50	0.09	rendah
11	33	0.25	rendah
23	39	0.21	rendah

17	39	0.27	rendah
33	44	0.16	rendah
11	45	0.38	sedang
45	33	-0.22	rendah
33	44	0.16	rendah
17	56	0.47	sedang
45	39	-0.11	rendah
45	72	0.49	sedang
	Jumlah	6.71	
	Rata-rata	0.20	RENDAH

LAMPIRAN F

Lampiran Nilai Hasil Belajar

1. Nilai kelas Eksperimen

1.1 Nilai Pertemuan Pertama Kelas Eksperimen

a. Penilaian Sikap

No.	Nama	Kreatif	Teliti	Tanggung jawab	Nilai	Ket
1	Adi Krisna	2	1	2	2,2	cukup
2	Adinda bestari	3	3	3	4	Sangat Baik
3	Agung Prasetya	2	3	1	2,6	cukup
4	Ainina Ayu	2	2	3	3,1	Baik
5	Alda Widyawati	2	1	2	2,2	cukup
6	Amalia rizky	3	3	3	4	Sangat baik
7	Andhini Maharani	2	2	3	3,1	Baik
8	Andhita Yulistiani	3	3	3	4	Sangat baik
9	andini maharani	2	1	2	2,2	Cukup
10	Asriyadi Rusdin	2	2	2	3,5	Baik
11	Chairunisa Nurul	2	3	3	3,5	Baik
12	Daffa Fahrezy	2	1	2	2,2	Cukup
13	Deni Ramdan	2	2	2	2,6	Cukup
14	Denisha renagita	2	3	1	2,6	Cukup
15	Diba Fahira	2	1	2	2,2	Cukup
16	Dinny Handayani	2	3	1	2,6	Cukup
17	Lala Mayrisha	2	1	2	2,2	Cukup
18	Lisdiana Ari	2	2	2	2,6	Cukup
19	Martinus Rafael	3	3	3	4	Sangat baik
20	Muhammad Ageng	2	3	3	3,5	Baik
21	Muhammad Daffa	3	3	3	4	Sangat baik
22	Muhammad Dimas	2	3	3	3,5	Baik

23	Muhammad Gilang	2	2	3	3,1	Baik
24	Muhammad Irfan	2	2	2	2,6	Cukup
25	Muhammad Raihan	2	3	1	2,6	Cukup
26	Raihan Ahmad	2	3	3	3,5	Baik
27	Randy Archie	2	2	3	3,1	Baik
28	Reza Adystyani	2	3	3	3,5	Baik
29	Rifqoh Khasanah	2	3	1	2,6	Cukup
30	Sahla Rizky	2	2	2	2,6	Cukup
31	San Ya Ayu Lestari	3	3	3	4	Sangat baik
32	Triana Dewi	2	2	2	2,6	Cukup
33	Vinda Ayu Arini	2	2	3	3,1	Baik
34	Widya Rahmalya	2	2	3	3,1	Baik

b. Penilaian keterampilan

No.	Nama	Keaktifan	Kerja sama	Nilai	ket
1	Adi Krisna	2	1	2	Cukup
2	Adinda bestari	3	3	4	Sangat bagus
3	Agung Prasetya	2	2	2,6	Cukup
4	Ainina Ayu	3	2	3,3	Baik
5	Alda Widyawati	2	1	2	Cukup
6	Amalia rizky	3	3	4	Sangat bagus
7	Andhini Maharani	3	2	3,3	Baik
8	Andhita Yulistiani	3	3	4	Sangat bagus
9	andini maharani	2	1	2	Cukup
10	Asriyadi Rusdin	2	3	3,3	Baik
11	Chairunisa Nurul	2	3	3,3	Baik
12	Daffa Fahrezy	2	1	2	Cukup

13	Deni Ramdan	2	2	2,6	Cukup
14	Denisha renagita	2	2	2,6	Cukup
15	Diba Fahira	2	1	2	Cukup
16	Dinny Handayani	2	2	2,6	Cukup
17	Lala Mayrisha	2	1	2	Cukup
18	Lisdiana Ari	2	2	2,6	Cukup
19	Martinus Rafael	3	3	4	Sangat bagus
20	Muhammad Ageng	2	3	3,3	Baik
21	Muhammad Daffa	3	3	4	Sangat bagus
22	Muhammad Dimas	2	3	3,3	Baik
23	Muhammad Gilang	3	2	3,3	Baik
24	Muhammad Irfan	2	2	2,6	Cukup
25	Muhammad Raihan	2	2	2,6	Cukup
26	Raihan Ahmad	2	3	3,3	Baik
27	Randy Archie	3	2	3,3	Baik
28	Reza Adystyani	2	3	3,3	Baik
29	Rifqoh Khasanah	2	2	2,6	Cukup
30	Sahla Rizky	2	2	2,6	Cukup
31	San Ya Ayu Lestari	3	3	4	Sangat bagus
32	Triana Dewi	2	2	2,6	Cukup
33	Vinda Ayu Arini	3	2	3,3	Baik
34	Widya Rahmalya	3	2	3,3	Baik

1.1 Nilai Pertemuan Kedua Kelas Eksperimen

a. Penilaian Sikap

No.	Nama	Kreatif	Teliti	Tanggung jawab	Nilai	Ket
-----	------	---------	--------	----------------	-------	-----

1	Adi Krisna	2	1	2	2,2	cukup
2	Adinda bestari	3	3	3	4	Sangat Baik
3	Agung Prasetya	2	2	3	3,1	Baik
4	Ainina Ayu	2	2	3	3,1	Baik
5	Alda Widyawati	2	1	2	2,2	cukup
6	Amalia rizky	3	3	3	4	Sangat baik
7	Andhini Maharani	2	2	3	3,1	Baik
8	Andhita Yulistiani	3	3	3	4	Sangat baik
9	andini maharani	2	1	2	2,2	Cukup
10	Asriyadi Rusdin	2	2	2	3,5	Baik
11	Chairunisa Nurul	2	3	3	3,5	Baik
12	Daffa Fahrezy	2	1	2	2,2	Cukup
13	Deni Ramdan	2	2	3	3,1	Baik
14	Denisha renagita	2	2	3	3,1	Baik
15	Diba Fahira	2	1	2	2,2	Cukup
16	Dinny Handayani	2	2	3	3,1	Baik
17	Lala Mayrisha	2	1	2	2,2	Cukup
18	Lisdiana Ari	2	2	3	3,1	Baik
19	Martinus Rafael	3	3	3	4	Sangat baik
20	Muhammad Ageng	2	3	3	3,5	Baik
21	Muhammad Daffa	3	3	3	4	Sangat baik
22	Muhammad Dimas	2	3	3	3,5	Baik
23	Muhammad Gilang	2	2	3	3,1	Baik
24	Muhammad Irfan	2	2	3	3,1	Baik
25	Muhammad Raihan	2	2	3	3,1	Baik
26	Raihan Ahmad	2	3	3	3,5	Baik
27	Randy Archie	2	2	3	3,1	Baik

28	Reza Adystyani	2	3	3	3,5	Baik
29	Rifqoh Khasanah	2	2	3	3,1	Baik
30	Sahla Rizky	2	2	3	3,1	Baik
31	San Ya Ayu Lestari	3	3	3	4	Sangat baik
32	Triana Dewi	2	2	3	3,1	Baik
33	Vinda Ayu Arini	2	2	3	3,1	Baik
34	Widya Rahmalya	2	2	3	3,1	Baik

a. Penilaian keterampilan

No.	Nama	Keaktifan	Kerja sama	Nilai	ket
1	Adi Krisna	2	1	2	Cukup
2	Adinda bestari	3	3	4	Sangat bagus
3	Agung Prasetya	3	2	3,3	Baik
4	Ainina Ayu	3	2	3,3	Baik
5	Alda Widyawati	2	1	2	Cukup
6	Amalia rizky	3	3	4	Sangat bagus
7	Andhini Maharani	3	2	3,3	Baik
8	Andhita Yulistiani	3	3	4	Sangat bagus
9	andini maharani	2	1	2	Cukup
10	Asriyadi Rusdin	2	3	3,3	Baik
11	Chairunisa Nurul	2	3	3,3	Baik
12	Daffa Fahrezy	2	1	2	Cukup
13	Deni Ramdan	3	2	3,3	Baik
14	Denisha renagita	3	2	3,3	Baik
15	Diba Fahira	2	1	2	Cukup
16	Dinny Handayani	3	2	3,3	Baik
17	Lala Mayrisha	2	1	2	Cukup
18	Lisdiana Ari	3	2	3,3	Baik

19	Martinus Rafael	3	3	4	Sangat bagus
20	Muhammad Ageng	2	3	3,3	Baik
21	Muhammad Daffa	3	3	4	Sangat bagus
22	Muhammad Dimas	2	3	3,3	Baik
23	Muhammad Gilang	3	2	3,3	Baik
24	Muhammad Irfan	3	2	3,3	Baik
25	Muhammad Raihan	3	2	3,3	Baik
26	Raihan Ahmad	2	3	3,3	Baik
27	Randy Archie	3	2	3,3	Baik
28	Reza Adystyani	2	3	3,3	Baik
29	Rifqoh Khasanah	3	2	3,3	Baik
30	Sahla Rizky	3	2	3,3	Baik
31	San Ya Ayu Lestari	3	3	4	Sangat bagus
32	Triana Dewi	3	2	3,3	Baik
33	Vinda Ayu Arini	3	2	3,3	Baik
34	Widya Rahmalya	3	2	3,3	Baik

2. Nilai Kelas Kontrol

2.1 Pertemuan Pertama Kelas Kontrol

a. Penilaian sikap

N o	Nama	Keaktifan	Kesediaan menerima pendapat	Tanggung jawab	Inisiatif	Peduli	Nilai	Ket
1	Abu Dzar	2	2	2	1	1	2,1	C
2	Acep	3	3	3	3	3	4	A
3	Akbar Prima	3	3	3	2	2	3,4	B
4	Alif Dian	2	2	2	1	1	2,1	C
5	Andre Sirait	2	2	2	1	1	2,1	C

6	Anisa Suci	2	2	2	1	1	2,1	C
7	Ardhia Siva	3	3	3	3	3	4	A
8	Cicha Africela	2	2	2	2	2	2,6	C
9	Daffa Aththar	2	2	2	1	1	2,1	C
10	Geonardo	2	2	2	1	1	2,1	C
11	Hanna Annisa	3	3	3	2	2	3,4	B
12	Imalia	2	2	2	1	1	2,1	C
13	Intan Mutiara	2	2	2	2	2	2,6	C
14	Lily Dumayanti	2	2	2	1	1	2,1	C
15	Mikhael	3	3	3	2	2	3,4	B
16	Muhammad Ajril	3	3	3	3	3	4	A
17	Muhammad Daffa	2	2	2	1	1	2,1	C
18	Muhammad Hrezi	2	2	2	2	2	2,6	C
19	Mukhyar H	2	2	2	1	1	2,1	C
20	Nabila Azzahra	3	3	3	2	2	3,4	B
21	Novrielfa Juwita	2	2	2	2	2	2,6	C
22	Oka Adeliana	2	2	2	1	1	2,1	C
23	Pascal Daifullah	2	2	2	2	2	2,6	C
24	Putri Azraline	3	3	3	2	2	3,4	B
25	Rida Faradila	2	2	2	1	1	2,1	C

26	Riska Oktaviani	2	2	2	1	1	2,1	C
27	Safira Zahrah	2	2	2	2	2	2,6	C
28	Siti Nur	3	3	3	2	2	3,4	B
29	Siti Zanuba Alfi	3	3	3	2	2	3,4	B
30	Sonya Wulan	2	2	2	2	2	2,6	C
31	Syahrul Romadhon	3	3	3	2	2	3,4	B
32	Syifa Martinengsih	2	2	2	1	1	2,1	C
33	Wasilah Khoirun	3	3	3	2	2	3,4	B
34	Yuli Pikryyah	3	3	3	3	3	4	A

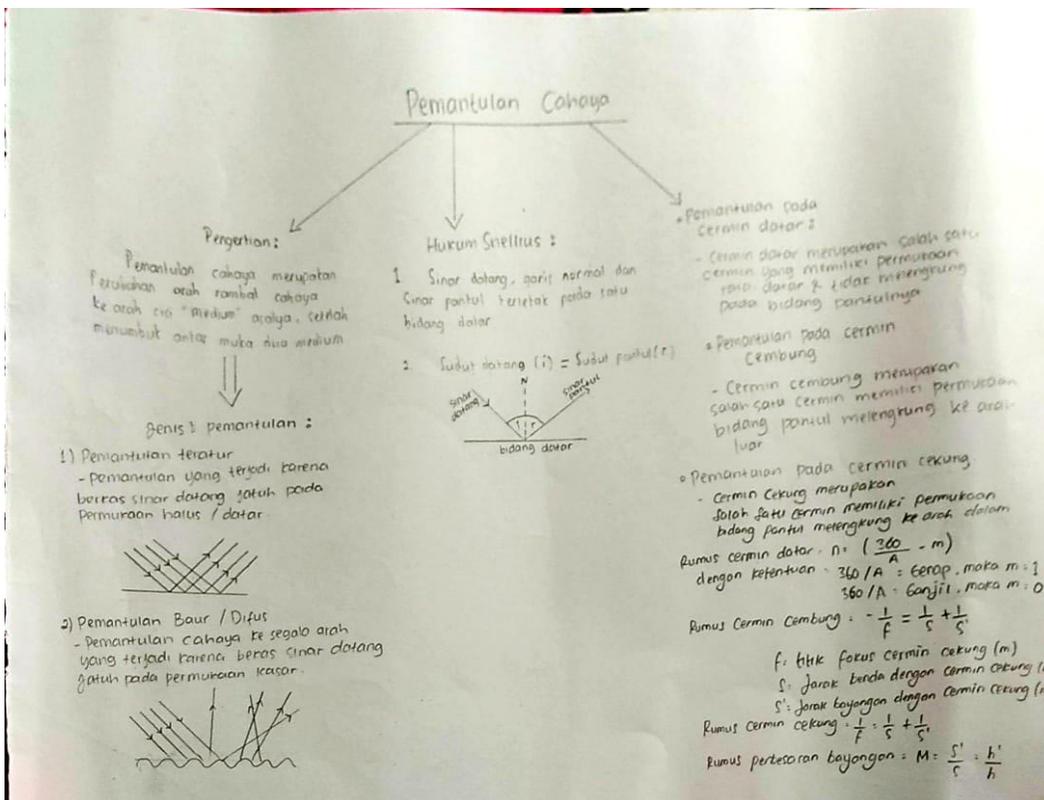
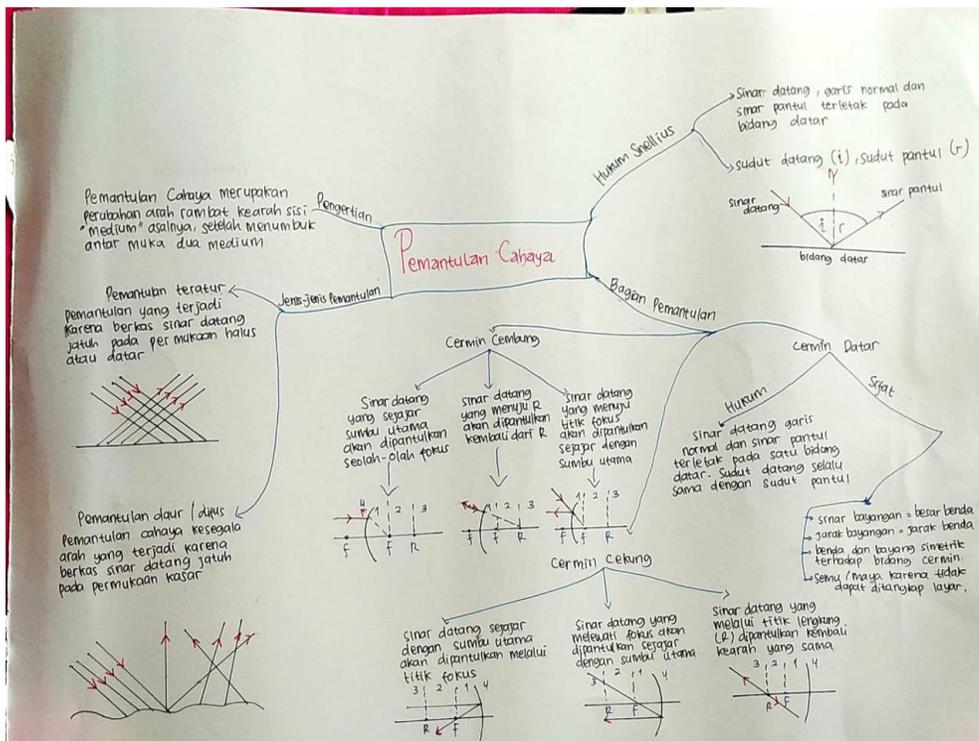
2.2 Nilai Pertemuan Kedua Kelas Kontrol

a. Penilaian sikap

N o	Nama	Keaktifan	Kesediaan menerima pendapat	Tanggung jawab	Inisiatif	Peduli	Nilai	Ket
1	Abu Dzar	2	2	2	2	2	2,6	C
2	Acep	3	3	3	3	3	4	A
3	Akbar Prima	3	3	3	2	2	3,4	B
4	Alif Dian	2	2	2	1	1	2,1	C
5	Andre Sirait	2	2	2	1	1	2,1	C
6	Anisa Suci	3	3	3	2	2	3,4	B
7	Ardhia Siva	3	3	3	3	3	4	A
8	Cicha	2	2	2	2	2	2,6	C

	Africela							
9	Daffa Aththar	3	3	3	2	2	3,4	B
10	Geonardo	2	2	2	2	2	2,6	C
11	Hanna Annisa	3	3	3	2	2	3,4	B
12	Imalia	3	3	3	2	2	3,4	B
13	Intan Mutiara	2	2	2	2	2	2,6	C
14	Lily Dumayanti	2	2	2	1	1	2,1	C
15	Mikhael	3	3	3	2	2	3,4	B
16	Muhammad Ajril	3	3	3	3	3	4	A
17	Muhammad Daffa	3	3	3	2	2	3,4	B
18	Muhammad Hrezi	2	2	2	2	2	2,6	C
19	Mukhyar H	2	2	2	1	1	2,1	C
20	Nabila Azzahra	3	3	3	2	2	3,4	B
21	Novrielfa Juwita	2	2	2	2	2	2,6	C
22	Oka Adeliana	2	2	2	1	1	2,1	C
23	Pascal Daifullah	2	2	2	2	2	2,6	C
24	Putri Azraline	3	3	3	3	3	3	4
25	Rida Faradila	2	2	2	1	1	2,1	C
26	Riska Oktaviani	2	2	2	1	1	2,1	C
27	Safira Zahrah	3	3	3	3	3	4	A

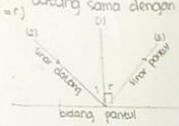
28	Siti Nur	3	3	3	2	2	3,4	B
29	Siti Zanuba Alfi	3	3	3	2	2	3,4	B
30	Sonya Wulan	2	2	2	2	2	2,6	C
31	Syahrul Romadhon	3	3	3	3	3	4	A
32	Syifa Martinengsih	2	2	2	1	1	2,1	C
33	Wasilah	3	3	3	2	2	3,4	B
34	Yuli Pikryyah	3	3	3	3	3	4	A



Pemantulan Willebord Snellius:

1) Sinar datang, sinar pantul & garis normal terletak pada suatu bidang datar

2) Sudut sinar datang sama dengan sudut sinar pantul ($i = r$)

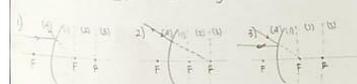


bidang pantul

Pemantulan Cahaya

Cermin Cekung

berifat divergen



1) Sinar datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan seolah-olah fokus

2) Sinar datang yang menuju P akan dipantulkan kembali dari P

3) Sinar datang yang menuju titik fokus akan dipantulkan sejajar dengan sumbu utama

Elombang cahaya yang datang pada permukaan cermin dipantulkan secara tegak lurus thdp bidang.

Cermin Datar

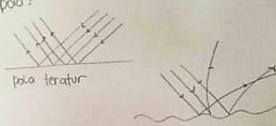
Rumus: $n = \frac{360}{\theta} \cdot m$

Hukumnya: "Sinar datang garis normal & sinar pantul terletak pada satu bidang datar. sudut datang selalu sama dengan pantul"

* Sifat:

- 1) Besar bayangan = besar benda
- 2) Jarak bayangan = jarak benda
- 3) benda & bayangan simetris thdp bidang cermin
- 4) Sama/majya karena tidak dapat ditangkap layar
- 5) Bayangan cermin terbentuk sisinya

Cermin cekung?



bisa teratur

Cermin Cekung

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

1) Sinar datang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus

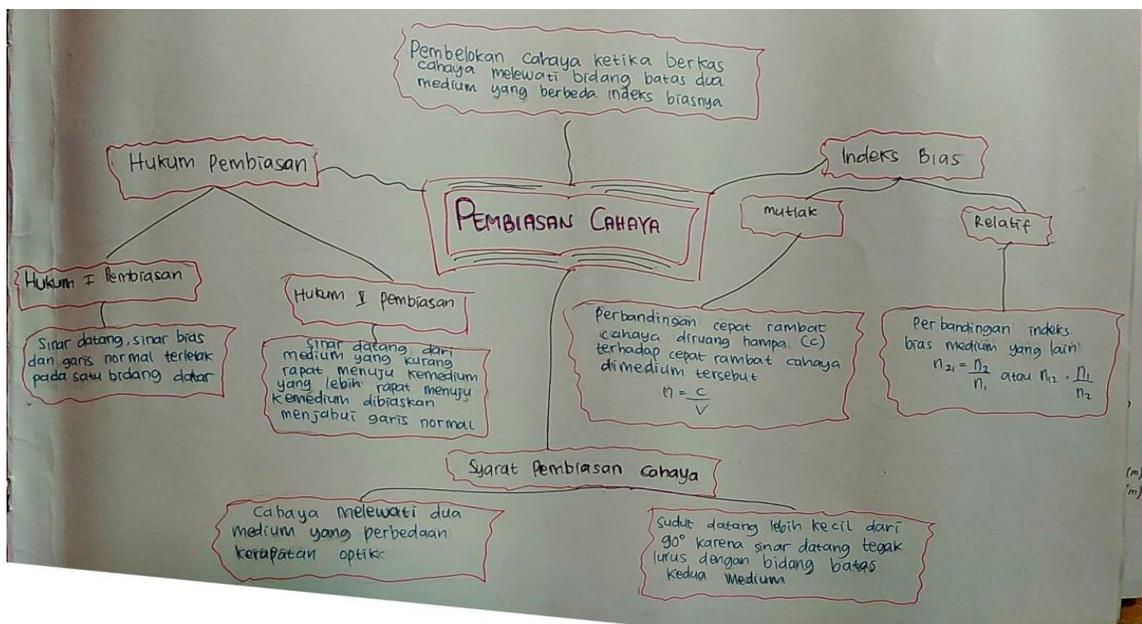
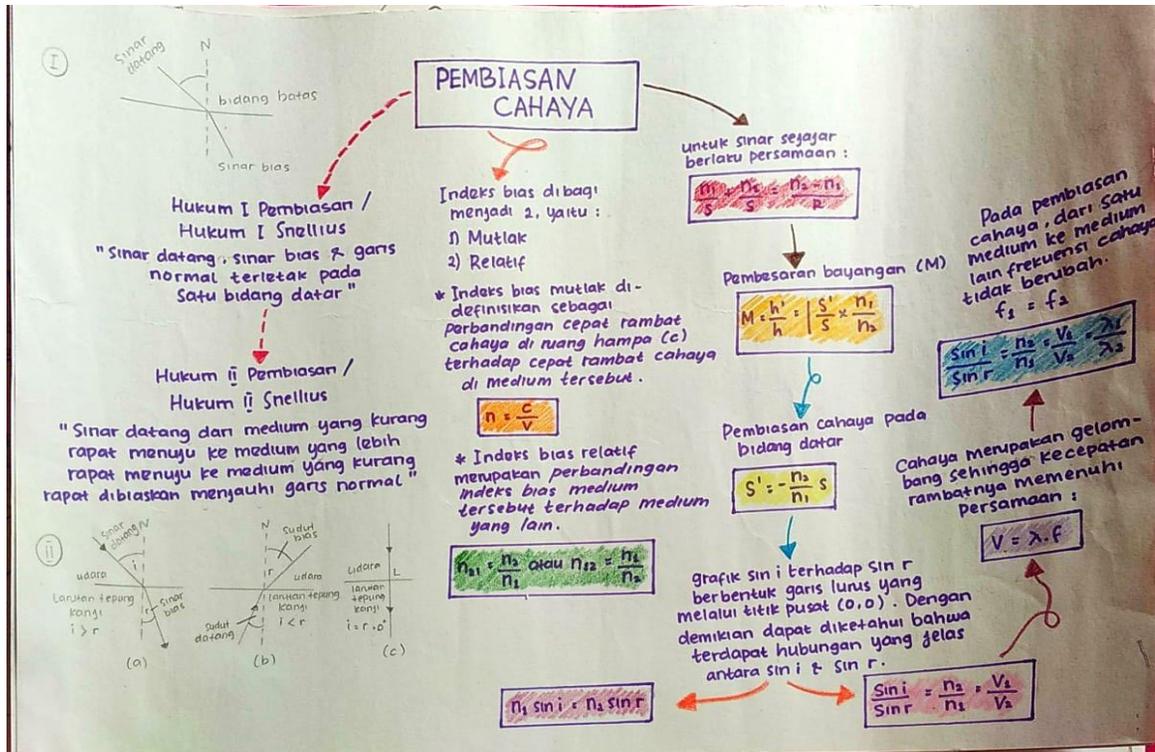
2) Sinar datang yang melewati fokus akan dipantulkan dengan sumbu utama

3) Sinar datang yang melalui titik lengkung (P) dipantulkan kembali kearah yang sama

* Sifat = nyata, terbalik, tegak

Rumus: $n = \frac{360}{\theta} \cdot m$

4. Hasil Mind Map (Pembiasan Cahaya)



Pembiasan Cahaya

↓
pergerakan

pengertian pembiasan (refraksi) cahaya adalah pemindahan arah rambat cahaya. Pembiasan cahaya disebabkan medium (zat perantara) yang dilalui cahaya berbeda kerapatan optiknya yang menyebabkan kecepatan cahaya pada medium itu berbeda pula.

Hubungan Snellius

- Sinar datang, garis normal & garis bias terletak di satu bidang datar
- Sinar datang dari medium kurang rapat kemudain yg rapat dibelokkan mendekati garis normal
- Sinar datang dari medium rapat kemudain yang kurang rapat di belokkan menjauhi garis normal
- Sinar datang yang tegak lurus dg bidang datar yg tidak dibelokkan

Indeks Bias

Indeks bias relatif adalah perbandingan antara cepat rambat cahaya dalam ruang hampa & cepat rambat cahaya dalam medium lain. Indeks medium yang rapat itu lebih besar dari indeks bias medium yang kurang rapat. Indeks bias relatif dirumuskan:

$$n_{12} = \frac{c}{c_m}$$

n_{12} : Indeks bias relatif
 c : Cepat rambat cahaya dan ruang hampa yaitu 3×10^8 m/s
 c_m : Cepat rambat cahaya dim 1 medium

LENSA

Lensa adalah benda bening yg dibatasi oleh 2 bidang & dan lengkung / salah satunya adalah bidang datar

Macam - Macam LENS

- Lensa cembung dua (Bikonveks)
- Lensa cembung datar (Planikonveks)
- Lensa cembung cekung (konveks konkav)
- Lensa cekung dua (Bikonkav)
- Lensa cekung datar (Planikonkav)
- Lensa cembung cekung (konkav konveks)

Pembiasan Cahaya

the best way to destroy an enemy is to make him a friend
- Abraham Lincoln

If I have seen further it is by standing on the shoulders of giants
- Sir Isaac Newton

Umumnya merupakan penemuan ilmiah Para sarjana muslim yang awalnya dan penting di Arab Saudi
- Tuner

Syarat pembiasan cahaya

- cahaya melewati dua medium yg perbandingan kerapatan optik
- Sudut datang lebih kecil dari 90° karena sinar datang tegak lurus dengan bidang batas kedua medium

Pembiasan cahaya merupakan pembelokan cahaya ketika melewati bidang yg berbeda medium yg berbeda indeks biasnya.

Sinar datang, sinar bias serta garis normal, terletak pada satu bidang datar yg sama "segaris".

Apabila sinar cahaya datang dari medium kurang rapat menuju medium yg lebih rapat dibelokkan mendekati garis normal. Sebaliknya sinar cahaya yg datang dari medium lebih rapat menuju ke medium kurang rapat dibelokkan menjauhi garis normal.

Pembiasan cahaya pd bidang lengkung

Pembiasan sinar datang dari sebuah benda suatu permukaan lengkung. Untuk sinar sejajar berujung

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

atau Pembesaran bayangan (M)

$$M = \frac{h'}{h} = \frac{s'}{s} \times \frac{n_1}{n_2}$$

Pembiasan cahaya pd bidang datar

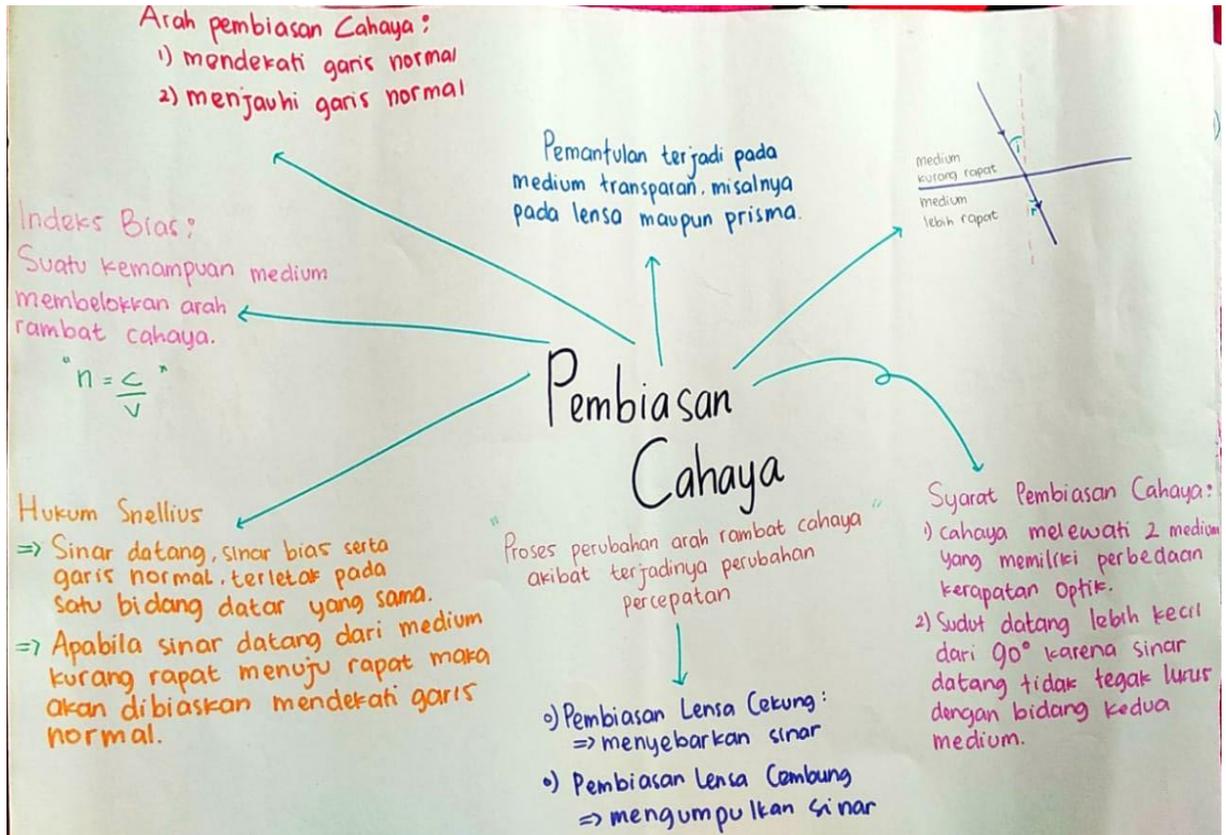
Bidang datar dapat dianggap sebagai bidang lengkung dengan jari-jari kelengkungan tak berhingga ($R = \infty$) sehingga dapat dituliskan menjadi:

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{\infty}$$

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = 0 \text{ sehingga } \frac{n_1}{s} = -\frac{n_2}{s'}$$

Dengan demikian, untuk pembiasan cahaya pd bidang datar:

$$s' = -\frac{n_2}{n_1} s$$



LAMPIRAN G

Tabel r

NILAI-NILAI r PRODUCT MOMENT								
N	Taraf Signif		N	Taraf Signif		N	Taraf Signif	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	27	0.381	0.487	55	0.266	0.345
4	0.950	0.990	28	0.374	0.478	60	0.254	0.330
5	0.878	0.959	29	0.367	0.470	65	0.244	0.317
6	0.811	0.917	30	0.361	0.463	70	0.235	0.306
7	0.754	0.874	31	0.355	0.456	75	0.227	0.296
8	0.707	0.834	32	0.349	0.449	80	0.220	0.286
9	0.666	0.798	33	0.344	0.442	85	0.213	0.278
10	0.632	0.765	34	0.339	0.436	90	0.207	0.270
11	0.602	0.735	35	0.334	0.430	95	0.202	0.263
12	0.576	0.708	36	0.329	0.424	100	0.195	0.256
13	0.553	0.684	37	0.325	0.418	125	0.176	0.230
14	0.532	0.661	38	0.320	0.413	150	0.159	0.210
15	0.514	0.641	39	0.316	0.408	175	0.148	0.194
16	0.497	0.623	40	0.312	0.403	200	0.138	0.181
17	0.482	0.606	41	0.308	0.398	300	0.113	0.148
18	0.468	0.590	42	0.304	0.393	400	0.098	0.128
19	0.456	0.575	43	0.301	0.389	500	0.088	0.115
20	0.444	0.561	44	0.297	0.384	600	0.080	0.105
21	0.433	0.549	45	0.294	0.380	700	0.074	0.097
22	0.423	0.537	46	0.291	0.376	800	0.070	0.091
23	0.413	0.526	47	0.288	0.372	900	0.065	0.086

24	0.404	0.515	48	0.284	0.368	1000	0.062	0.081
25	0.396	0.505	49	0.281	0.364			
26	0.388	0.496	50	0.279	0.361			

Tabel t

Titik Presentase Distribusi t (df = 1- 40)							
df	0.50	0.20	0.10	0.050	0.02	0.010	0.002
1	1.00000	3.07768	6.31375	12.70620	31.82052	63.65674	318.30884
2	0.81650	1.88562	2.91999	4.30265	6.96456	9.92484	22.32712
3	0.76489	1.63774	2.35336	3.18245	4.54070	5.84091	10.21453
4	0.74070	1.53321	2.13185	2.77645	3.74695	4.60409	7.17318
5	0.72669	1.47588	2.01505	2.57058	3.36493	4.03214	5.89343
6	0.71756	1.43976	1.94318	2.44691	3.14267	3.70743	5.20763
7	0.71114	1.41492	1.89458	2.36462	2.99795	3.49948	4.78529
8	0.70639	1.39682	1.85955	2.30600	2.89646	3.35539	4.50079
9	0.70272	1.38303	1.83311	2.26216	2.82144	3.24984	4.29681

10	0.69981	1.37218	1.81246	2.22814	2.76377	3.16927	4.14370
11	0.69745	1.36343	1.79588	2.20099	2.71808	3.10581	4.02470
12	0.69548	1.35622	1.78229	2.17881	2.68100	3.05454	3.92963
13	0.69383	1.35017	1.77093	2.16037	2.65031	3.01228	3.85198
14	0.69242	1.34503	1.76131	2.14479	2.62449	2.97684	3.78739
15	0.69120	1.34061	1.75305	2.13145	2.60248	2.94671	3.73283
16	0.69013	1.33676	1.74588	2.11991	2.58349	2.92078	3.68615
17	0.68920	1.33338	1.73961	2.10982	2.56693	2.89823	3.64577
18	0.68836	1.33039	1.73406	2.10092	2.55238	2.87844	3.61048
19	0.68762	1.32773	1.72913	2.09302	2.53948	2.86093	3.57940
20	0.68695	1.32534	1.72472	2.08596	2.52798	2.84534	3.55181
21	0.68635	1.32319	1.72074	2.07961	2.51765	2.83136	3.52715
22	0.68581	1.32124	1.71714	2.07387	2.50832	2.81876	3.50499

23	0.68531	1.31946	1.71387	2.06866	2.49987	2.80734	3.48496
24	0.68485	1.31784	1.71088	2.06390	2.49216	2.79694	3.46678
25	0.68443	1.31635	1.70814	2.05954	2.48511	2.78744	3.45019
26	0.68404	1.31497	1.70562	2.05553	2.47863	2.77871	3.43500
27	0.68368	1.31370	1.70329	2.05183	2.47266	2.77068	3.42103
28	0.68335	1.31253	1.70113	2.04841	2.46714	2.76326	3.40816
29	0.68304	1.31143	1.69913	2.04523	2.46202	2.75639	3.39624
30	0.68276	1.31042	1.69726	2.04227	2.45726	2.75000	3.38518
31	0.68249	1.30946	1.69552	2.03951	2.45282	2.74404	3.37490
32	0.68223	1.30857	1.69389	2.03693	2.44868	2.73848	3.36531
33	0.68200	1.30774	1.69236	2.03452	2.44479	2.73328	3.35634
34	0.68177	1.30695	1.69092	2.03224	2.44115	2.72839	3.34793
35	0.68156	1.30621	1.68957	2.03011	2.43772	2.72381	3.34005

36	0.68137	1.30551	1.68830	2.02809	2.43449	2.71948	3.33262
37	0.68118	1.30485	1.68709	2.02619	2.43145	2.71541	3.32563
38	0.68100	1.30423	1.68595	2.02439	2.42857	2.71156	3.31903
39	0.68083	1.30364	1.68488	2.02269	2.42584	2.70791	3.31279
40	0.68067	1.30308	1.68385	2.02108	2.42326	2.70446	3.30688

1. Surat Uji Instrume



**SEKOLAH MENENGAH ATAS
KASIH DEPOK
TERAKREDITASI : A**
NPSN : 20229158 NSS : 304022401006
Jl. Pemuda No. 59 Kota Depok 16431 Telp (021) 77217200
Email : smakasih_depok@yahoo.com

No : 550/023/U.02/SMA.K/S.Ket/V/2018
Hal : Surat Keterangan Melakukan Uji Soal

Kepala Sekolah Menengah Atas KASIH Depok dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Nelpi Dahlia Sihombing
NIM : 1514150841
Program Studi : Pendidikan Fisika

Telah melakukan uji soal di Sekolah Menengah Atas KASIH Depok Tahun Pelajaran 2017/2018 pada tanggal 18 Mei 2018.

Depok, 23 Mei 2018

Kepala SMA Kasih Depok



Martin Samuel, S.Pd

2. Surat Bukti Penelitian



YAYASAN PENDIDIKAN BUDHI WARMAN SMA BUDHI WARMAN I

Jl. Raya Bogor Km. 19 Kramat Jati Jakarta Timur
Tlp. (021) 8096069 Fax. (021) 80877181 Email: budhiwarman1_sma@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 404 / SMA.BW /SK/ V – 2018

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Haryanto, S.Pd**
Jabatan : **Kepala SMA Budhi Warman 1**

Menerangkan bahwa :

Nama : **Nelpi Dahlia Sihombing**
NPM : 1514150841
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Program Study : Pendidikan Fisika
Jenjang : Strata satu (S1)

Nama tersebut adalah benar Mahasiswi Universitas Kristen Indonesia (UKI) yang telah melaksanakan kegiatan penelitian skripsi di SMA Budhi Warman 1 Jakarta Timur Pada Tanggal 07-30 Mei 2018 dalam rangka pemenuhan tugas mata kuliah.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 30 Mei 2018

Kepala SMA Budhi Warman 1



Haryanto, S.Pd

Tembusan :
- Arsip

LAMPIRAN I

Lampiran Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Uji Intrumen soal (SMA Kasih Depok)



Gambar 2 siswa kelas eksperimen



Gambar 3 Siswa Mengerjakan tes



Gambar 4 Siswa Berdiskusi



Gambar 5 Siswa Presentase



Gambar 6 Guru Membimbing Diskusi



Gambar 7 Siswa kelas kontrol



Gambar 8 Proses Pembelajaran



Gambar 9 Proses Pembelajaran



Gambar 10 Proses Pembelajaran