

LAMPIRAN I

RPP SIKLUS 1

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

SATUAN PEMBELAJARAN

Satuan pendidikan	:	SMA
Mata pelajaran	:	Fisika
Kelas/Semester	:	X3 / II
Sekolah	:	SMA Nation Star Academy Surabaya
Pokok bahasan	:	Pemantulan dan Pembiasan Cahaya
Sub Pokok bahasan	:	Pemantulan cahaya pada cermin datar, cekung dan cembung
Alokasi Waktu	:	2 x 45 menit

I. Standar Kompetensi

Memahami konsep optik dalam menyelesaikan masalah peralatan optik.

II. Kompetensi Dasar

Menganalisis sifat – sifat cahaya serta menggunakan persamaan tentang optik untuk menyelesaikan masalah.

III. Indikator

1. Siswa dapat menjelaskan cara melukis bayangan pada cermin datar.
2. Siswa dapat menentukan sifat-sifat bayangan dari pemantulan cahaya pada cermin datar.
3. Siswa dapat mendefinisikan pengertian dari cermin cekung.
4. Siswa dapat menentukan letak benda pada cermin cekung .
5. Siswa dapat menentukan perbesaran bayangan pada cermin cekung.

6. Siswa dapat menentukan tinggi bayangan pada cermin cembung.

IV. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat:

1. Menjelaskan cara melukis bayangan pada cermin datar.
2. Menentukan sifat-sifat bayangan dari pemantulan cahaya pada cermin datar.
3. Menjelaskan definisi dari cermin cekung.
4. Menjelaskan cara menentukan letak bayangan pada cermin cekung .
5. Menjelaskan cara menentukan perbesaran bayangan pada cermin cekung.
6. Menjelaskan cara menentukan tinggi bayangan pada cermin cembung.

V. Alat dan Bahan

1. Lembar Kerja Siswa (LKS)
2. *Handout* Materi
3. Spidol
4. Karton manilla
5. selotip

VI. Materi Pembelajaran

Pemantulan cahaya pada cermin (datar, cekung dan cembung).

VII. Model Pembelajaran

Model Pembelajaran Kooperatif metode *Numbered Heads Together (NHT)*

No	Fase	Kegiatan Pembelajaran
Pertemuan I (2x45 menit)		
1	Pendahuluan (5 menit)	Guru menyapa siswa dan memeriksa kehadiran siswa
		Guru menyampaikan dalam KBM menggunakan model pembelajaran tipe NHT
		Guru menyampaikan indikator dan kompetensi yang diharapkan
2	Kegiatan Inti (80 menit)	Guru menjelaskan tentang pemantulan cahaya pada cermin datar, cembung dan cekung (10 menit)
		Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa dan masing-masing siswa dalam kelompok di beri nomor 1-5 (PENOMORAN) (3 menit)
		Guru mengajukan pertanyaan berupa tugas untuk mengerjakan soal-soal dalam LKS (MENGAJUKAN PERTANYAAN) (6 menit)
		Guru mengarahkan siswa untuk berpikir bersama dan menyatukan pendapatnya terhadap jawaban pertanyaan dalam LKS tersebut dan meyakinkan tiap anggota timya mengetahui jawaban tersebut (BERPIKIR BERSAMA) (25 menit)
		Guru memanggil siswa dengan nomor tertentu untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya untuk seluruh kelas. Kelompok lain diberi kesempatan untuk bertanya terhadap hasil diskusi kelompok tersebut (PEMBERIAN JAWABAN) (30 menit)
		Memberikan <i>feedback</i> berupa pujian bagi siswa yang berhasil menyelesaikan soal dengan benar dan memberi motivasi bagi siswa yang belum berhasil menyelesaikan soal (6 menit)
3	Penutup (5 menit)	Guru memberikan kesimpulan tentang materi pemantulan cahaya
		Guru mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali materi yang telah diajarkan
		Guru menginformasikan kepada siswa akan diadakan ulangan bersifat individu pada pertemuan berikutnya.

VIII. Kegiatan Belajar

IX. Sumber Belajar

2. **Buku Penuntun Belajar FISIKA, Tim Penyusun Sagufindo Kinarya 2006.**
3. **Kanginan M, Seribu Pena SMA XB, Erlangga, Jakarta.**
4. **Kanginan M, FISIKA SMA XB, Erlangga, Jakarta.**

LAMPIRAN II

Handout Materi Pertemuan Siklus I

Siswa Kelas X SMA Nation Star Academy Surabaya

Nama :

Kelompok :

Kelas / no absen :

Materi : Pemantulan cahaya pada cermin datar, cekung dan cembung



Cermin Datar

Cermin datar adalah cermin yang dimana bagian yang menentukan cahaya, permukaannya adalah datar. Garis normalnya adalah garis yang melalui titik jatuh sinar dan tegak lurus bidang cermin.

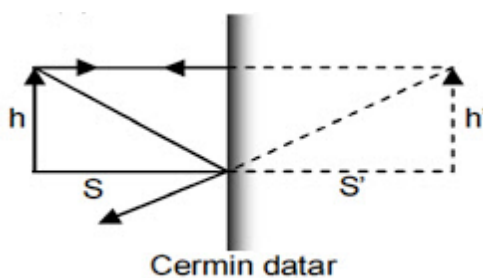
a. Sifat bayangan dari pemantulan cahaya pada cermin datar

Sifat – sifat bayangan pada cermin datar adalah :

- Bayangan maya (bayangan tidak ditangkap oleh layar)
- Tegak seperti benda
- Simetris (bentuk dan tinggi bayangan sama dengan benda)
- Berkebalikan sisi (sisi kanan benda menjadi sisi kiri bayangan)
- Jarak benda ke cermin sama dengan jarak bayangan ke cermin

b. Cara melukis bayangan pada cermin datar

1. sinar 1 yang datang menuju cermin dipantulkan berimpit dengan sinar datang (sudut datang = sudut pantul)
2. sinar 2 yang datang menuju cermin dengan sudut α dipantulkan dengan sudut α pula.
3. Perpanjangan sinar pantul 1 dan 2 (dilukis dengan garis putus-putus), akan berpotongan. Pada perpotongan inilah terletak bayangan benda



c. Banyaknya bayangan yang terbentuk dari pemantulan pada cermin datar

Rumus banyaknya bayangan dari beberapa cermin datar yang membentuk sudut :

$$N = \frac{360}{\theta} - 1$$

Dengan : N = banyaknya bayangan

θ = sudut yang terbentuk oleh cermin

Cermin Cekung

Cermin cekung adalah cermin yang permukaan cekungnya berfungsi sebagai cermin. Cermin cekung bersifat konvergen yaitu bersifat mengumpulkan sinar. Pada cermin cekung, titik fokus dan titik pusat kelengkungan cermin terletak pada bagian depan cermin. Oleh sebab itu ditetapkan bahwa jarak fokus dan jari-jari kelengkungan cermin cekung bernilai positif.

pabila sinar datang dekat terhadap sumbu utama cermin lengkung, maka dapat diketahui bahwa jarak fokus sama dengan setengah jari-jari kelengkungan. Jadi dapat dituliskan dalam persamaan berikut:

$$f = \frac{R}{2}$$

keterangan:

f = jarak fokus (cm)

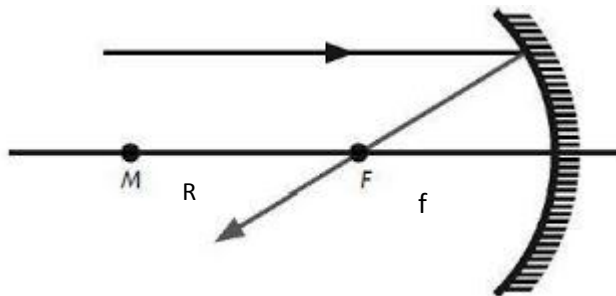
R = jarak kelengkungan (cm)

a. Sinar-Sinar Istimewa pada cermin cekung:

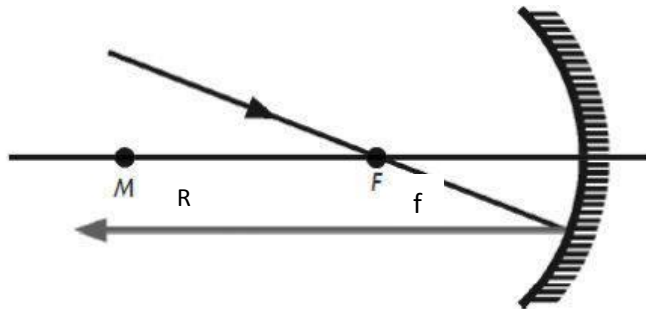
Melukis sinar yang berasal dari sebuah benda menuju sebuah cermin, hanya ada tiga sinar istimewa pada cermin cekung. Disebut sinar istimewa karena sinar-sinar ini mempunyai sifat pemantul yang mudah dilukis. Ketiga sinar

istimewa ini sangat penting untuk melukis pembentukan bayangan pada cermin cekung. Ketiga sinar istimewa ini yaitu:

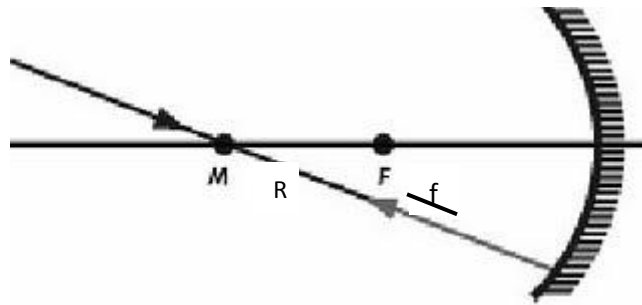
1. Sinar datang yang sejajar sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus.



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

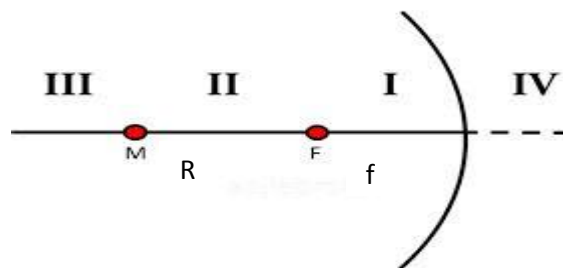


3. Sinar datang yang melalui titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan melalui titik itu juga.



b. Menentukan Sifat Bayangan Benda Pada Cermin Cekung

1. Nomor ruang benda + nomor ruang bayangan = 5



2. Jika nomor ruang bayangan $>$ nomor ruang benda, maka bayangan diperbesar.
3. Jika nomor ruang bayangan $<$ nomor ruang benda, maka bayangan diperkecil.
4. Hanya bayangan di ruang IV yang bersifat maya dan tegak
5. Bayangan di ruang I, II, dan III selalu bersifat nyata dan terbalik.

c. Melukis Pembentukan Bayangan Pada Cermin Cekung

Untuk melukis pembentukan bayangan pada cermin cekung, dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Lukis dua buah sinar istimewa.
2. Sinar selalu datang dari depan cermin dan dipantulkan kembali kedepan, perpanjangan sinar-sinar dibelakang cermin dilukis sebagai garis putus-putus.

3. Perpotongan kedua sinar pantul yang dilukis pada langkah (1) merupakan letak bayangan. Jika perpotongan didapat dari sinar pantul terjadi bayangan nyata, akan tetapi jika perpotongan didapat dari perpanjangan sinar pantul maka bayangan yang dihasilkan adalah maya.

Dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Jika benda terletak pada jarak yang lebih besar dari fokus cermin cekung, bayangan yang terbentuk bersifat nyata, terbalik di depan cermin.
- Jika benda terletak pada jarak yang lebih kecil dari fokus cermin cekung, bayangan yang terbentuk bersifat maya, terbalik di belakang cermin.
- Bayangan nyata selalu terletak di depan cermin dan terbalik. Bayangan maya selalu terletak di belakang cermin, tegak dan diperbesar.

d. Rumus-Rumus Yang Digunakan Pada Cermin Cekung

1. Perbesaran Bayangan

Jika bayangan yang terbentuk lebih besar daripada bendanya, dapat dikatakan bahwa bayangan itu diperbesar dan jika bayangan lebih kecil daripada bendanya dapat dikatakan bahwa bayangan diperkecil. Angka yang menyatakan perbandingan antara tinggi bayangan terhadap tinggi bendanya disebut **perbesaran** (perbesaran linier) dengan lambang M (magnification). Perbesaran yang dialami oleh benda (hasil bayangan) dapat diketahui persamaan sebagai berikut:

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

keterangan:

M = Perbesaran linier (kali)

h' = tinggi bayangan (cm)

h = tinggi benda (cm)

s = jarak benda dari cermin (cm)

s' = jarak bayangan dari cermin (cm)

2. Hubungan antara jarak fokus, jarak benda serta jarak bayangan ke permukaan cermin menghasilkan suatu bentuk persamaan sebagai berikut:

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

keterangan:

s = jarak benda (cm)

s' = jarak bayangan ke cermin (cm)

R = jari-jari kelengkungan cermin (cm)

f = jarak fokus ke cermin (cm)

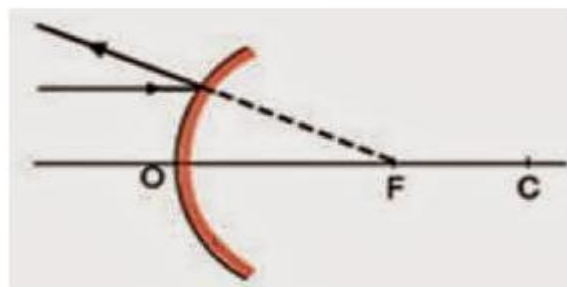
Cermin Cembung

cermin cembung atau dalam bahasa Inggrisnya adalah *convex mirror* adalah cermin yang permukaan lengkung seperti bola (*sferis*) yang mengkilap bagian luarnya. Cermin ini juga disebut cermin negatif karena titik fokusnya adalah titik fokus maya (di belakang cermin).

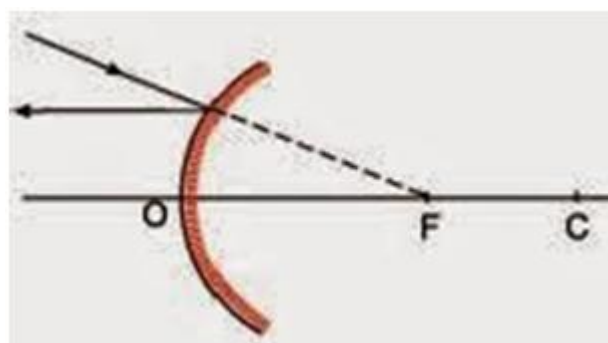
Pada cermin cembung, bagian mukanya berbentuk seperti kulit bola, tetapi bagian muka cermin cembung melengkung ke luar. Cermin cembung memiliki sifat menyebarkan sinar (*divergen*). Jika sinar-sinar pantul pada cermin cembung kamu diperpanjang pangkalnya, sinar akan berpotongan di titik fokus (titik api) di belakang cermin. Pada perhitungan, titik api cermin cembung bernilai negatif karena bersifat semu. Sinar-sinar pantul pada cermin cembung seolah-olah berasal dari titik fokus menyebar ke luar. Seperti halnya pada cermin cekung.

a. Sinar-Sinar Istimewa pada cermin cembung

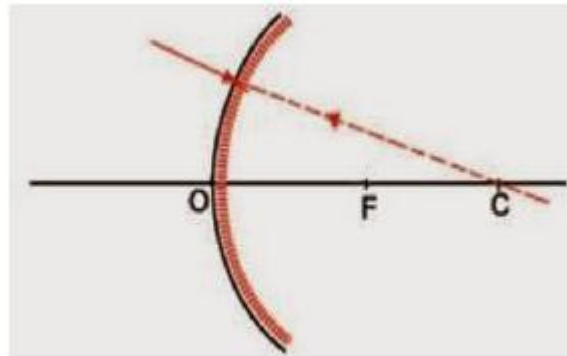
- a. Sinar datang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan seolah-olah dari titik fokus F



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

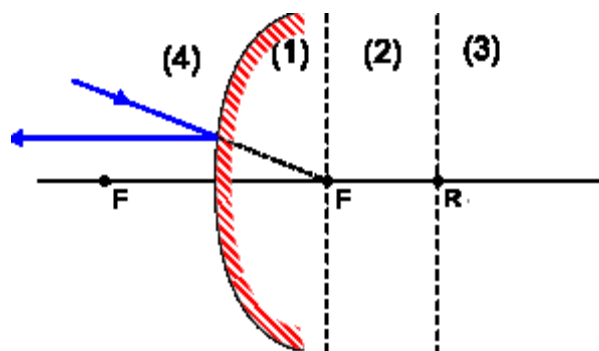


- c. Sinar datang menuju titik M akan dipantulkan seolah-olah dari titik itu juga.



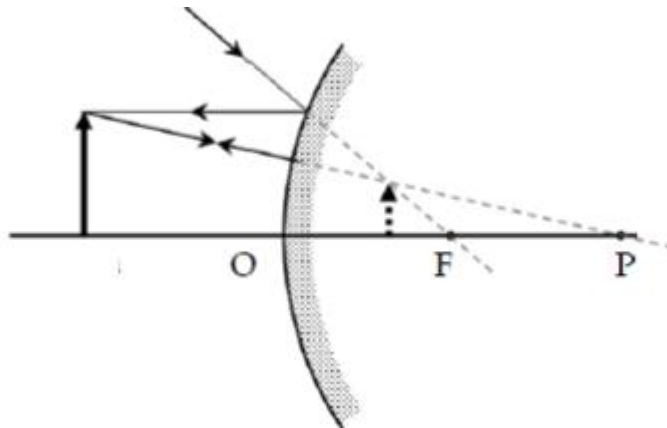
b. Menentukan Sifat Bayangan Benda Pada Cermin cembung

Benda yang terletak di depan cermin cembung akan selalu menghasilkan bayangan di belakang cermin dengan sifat maya, sama tegak dan diperkecil.



c. Melukis Pembentukan Bayangan Pada Cermin cembung

Dengan bantuan ketiga sinar istimewa untuk cermin cembung di atas, dapat digambarkan pembentukan bayangan oleh cermin cembung. Untuk membentuk bayangan sebuah benda yang terletak di depan cermin cembung, kita cukup menggunakan 2 buah berkas sinar istimewa di atas. Bayangan benda pada cermin cembung selalu berada antara titik O dan F. Perhatikan gambar berikut :



d. Rumus-Rumus Yang Digunakan Pada Cermin cembung

Hubungan antara jarak fokus dan jari-jari kelengkungan cermin cembung sama seperti hubungan antara jarak fokus dan jari-jari kelengkungan cermin cembung yaitu :

$$f = -\frac{R}{2}$$

Keterangan:

f = jarak fokus

R = jari-jari kelengkungan cermin

Dengan menggunakan cara yang sama seperti mencari rumus hubungan antara jarak fokus, jarak benda dan jarak bayangan pada cermin cembung akan didapatkan persamaan yang sama, yaitu:

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

Atau

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Adapun pembesaran bayangan M didefinisikan sebagai perbandingan antara besar (tinggi) bayangan dengan besar (tinggi benda). Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut

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

Keterangan:

S : Jarak benda (cm)

S' : Jarak bayangan (cm)

F : Jarak fokus (cm)

h' : Tinggi bayangan (cm)

h : Tinggi benda (cm)

R : Jari-jari kelengkungan cermin (cm)

M : Perbesaran linier bayangan (kali)

LAMPIRAN III

Lembar Kerja Siswa Siklus I

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : X3/2

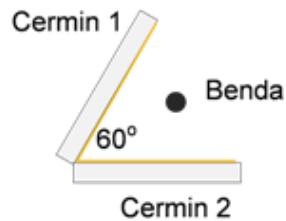
Sub Pokok Bahasan : Pemantulan cahaya pada cermin datar, cekung dan cembung

Nama Kelompok : 1.
2.
3.
4.
5.

Petunjuk :

1. Pelajarilah *Handout* tentang materi “Pemantulan Cahaya pada Cermin Datar, Cekung dan Cembung” sebelum mengerjakan LKS. Masing-masing anggota kelompok bertanggungjawab terhadap nomor soal yang menjadi bagiannya.
2. Diskusikanlah dan bahaslah bersama dengan temanmu. Jika menemukan kesulitan dalam mengerjakan LKS, tanyakan kepada guru tetapi berusahalah semaksimal mungkin terlebih dahulu.

1. Sebutkan sifat-sifat bayangan dari pemantulan cahaya pada cermin datar !
2. Dua buah cermin disusun hingga membentuk sudut 60°



Tentukan jumlah bayangan benda yang terbentuk oleh susunan cermin tersebut!

3. Sebuah benda berada 200 cm di depan sebuah cermin datar. Tentukan:
 - a) jarak bayangan
 - b) jarak benda dengan bayangan
 - c) perbesaran bayangan
 - d) sifat bayangan
4. Letak bayangan yang dibentuk cermin cekung adalah 30 cm di depan cermin. Apabila jari-jari cermin 20 cm, maka tentukan jarak benda terhadap cermin, perbesaran bayangan, dan sifat-sifat bayangan!
5. Sebuah cermin cembung memiliki jari-jari kelengkungan 16 cm. Jika jarak bayangan ke cermin 6 cm dan tingginya 4 cm, maka tentukan jarak benda ke cermin, perbesaran bayangan, dan tinggi benda!

Jawaban Lembar Kerja Siswa

1. Sifat – sifat bayangan pada cermin datar adalah :

- Bayangan maya (bayangan tidak ditangkap oleh layar)
- Tegak seperti benda
- Simetris (bentuk dan tinggi bayangan sama dengan benda)
- Berkebalikan sisi (sisi kanan benda menjadi sisi kiri bayangan)
- Jarak benda ke cermin sama dengan jarak bayangan ke cermin

2. Diketahui :

$$\alpha = 60^\circ$$

Ditanya :

$$n = \dots ?$$

Jawab :

$$n = \frac{360^\circ}{60^\circ} - 1 = 5$$

3. a) jarak bayangan

Pada cermin datar berlaku

jarak benda = jarak bayangan

Sehingga jarak bayangan adalah 200 cm dari cermin datar

b) jarak benda dengan bayangan

$$\text{jarak benda dengan bayangan} = 200 \text{ cm} + 200 \text{ cm} = 400 \text{ cm}$$

c) perbesaran bayangan

Perbesaran bayangan adalah 1 kali (Besarnya bayangan sama dengan besarnya benda)

d) sifat bayangan

Bayangan yang terbentuk bersifat maya, tegak, terletak di belakang cermin

4. Diketahui: $R = 20 \text{ cm}$, maka $f = 10 \text{ cm}$ dan $s' = 30 \text{ cm}$.

Jarak benda (s) adalah :

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

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

$$\frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{1}{s}$$

$$\frac{2}{30} = \frac{1}{s}$$

$$s = \frac{30}{2} = 15 \text{ cm}$$

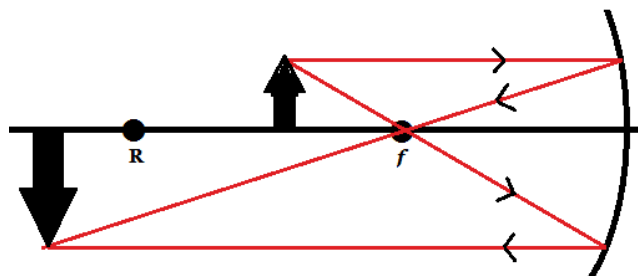
Pebesaran bayangan:

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

$$M = \frac{30}{15}$$

$$M = 2 \text{ kali}$$

Sifat bayangan benda yang terbentuk yaitu nyata, terbalik, dan diperbesar seperti gambar berikut ini:



5. Diketahui:

$$R = 16 \text{ cm}$$

$$s' = -6 \text{ cm}$$

$$h' = -4 \text{ cm}$$

Ditanyakan:

$$s = \dots?$$

$$M = \dots?$$

$$h = \dots?$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} R = 2.f \Rightarrow f &= \frac{R}{2} \\ &= \frac{16}{2} = 8 \text{ cm} \end{aligned}$$

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

$$\frac{1}{s} = \frac{1}{-8} - \frac{1}{-6}$$

$$\frac{1}{s} = \frac{-6}{48} + \frac{8}{48}$$

$$\frac{1}{s} = \frac{2}{48}$$

$$S = 14 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad M &= \frac{s'}{s} \\ &= \frac{-6}{8} \end{aligned}$$

$$M = -0,75 \text{ kali (bersifat maya)}$$

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

$$-0,75 = \frac{-4}{h}$$

$$h = 5,33 \text{ cm}$$

LAMPIRAN IV

Test Siklus I

Mata Pelajaran : Fisika

Pokok Bahasan : Pemantulan dan Pembiasan Cahaya

Sub Pokok Bahasan : Pemantulan cahaya pada cermin datar, cekung dan cembung

Kerjakanlah dengan benar dan teliti !

1. Jelaskan cara melukis bayangan pada cermin datar !
2. Sebutkan sifat-sifat bayangan dari pemantulan cahaya pada cermin datar !
3. Jelaskan definisi dari cermin cekung!
4. Letak bayangan yang dibentuk cermin cekung adalah 40 cm di depan cermin. Apabila jari-jari cermin 30 cm, maka tentukan jarak benda terhadap cermin!
5. Sebuah bayangan berada 25 cm di belakang cermin cekung yang mempunyai jari-jari kelengkungan 200 cm. Tentukan perbesarannya!
6. Sebuah benda setinggi 9 cm diletakkan 25 cm di depan sebuah cermin cembung yang jarak fokusnya 10 cm. Tentukan tinggi bayangan benda!



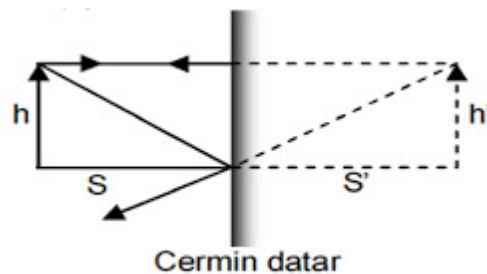
Selamat Mengerjakan & Tuhan Memberkati



Jawaban Tes Pemantulan Cahaya

1. Cara melukis bayangan pada cermin datar

- sinar 1 yang datang menuju cermin dipantulkan berimpit dengan sinar datang (sudut datang = sudut pantul)
- sinar 2 yang datang menuju cermin dengan sudut α dipantulkan dengan sudut α pula.
- Perpanjangan sinar pantul 1 dan 2 (dilukis dengan garis putus-putus), akan berpotongan. Pada perpotongan inilah terletak bayangan benda



2. Sifat – sifat bayangan pada cermin datar adalah :

- Bayangan maya (bayangan tidak ditangkap oleh layar)
- Tegak seperti benda
- Simetris (bentuk dan tinggi bayangan sama dengan benda)
- Berkebalikan sisi (sisi kanan benda menjadi sisi kiri bayangan)
- Jarak benda ke cermin sama dengan jarak bayangan ke cermin

3. Cermin cekung adalah cermin yang permukaannya berfungsi sebagai cermin.

4. Diketahui : $R = 30 \text{ cm}$, maka $f = 15 \text{ cm}$ dan $s' = 40 \text{ cm}$.

Ditanya : $s..?$

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

$$\frac{1}{15} = \frac{1}{s} + \frac{1}{40}$$

$$\frac{1}{15} - \frac{1}{40} = \frac{1}{s}$$

$$\frac{40-15}{600} = \frac{1}{s}$$

$$s = \frac{600}{25} = 24 \text{ cm}$$

5. Diketahui : R = 200 cm, maka f = 100 cm dan s' = -25 cm.

Ditanya : M.....?

Jawab : mencari jarak benda

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

$$\frac{1}{s} = \frac{1}{100} + \frac{1}{25}$$

$$\frac{1}{s} = \frac{1+4}{100}$$

$$s = \frac{100}{25} = 20 \text{ cm}$$

Perbesarannya :

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

$$M = - \frac{(-25)}{20} = 1,25 \text{ kali}$$

6. Diketahui : h = 9 cm

$$s = 25 \text{ cm}$$

$$f = -10 \text{ cm}$$

Ditanya : h' = ?

Jawab : mencari jarak bayangan (s') :

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

$$= \frac{1}{-10} - \frac{1}{25}$$

$$= \frac{-5-2}{50}$$

$$s' = \frac{-50}{7} \text{ cm} = -7,14 \text{ cm}$$

Mencari tinggi bayangan :

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

$$M = -\frac{7,14}{25}$$

$M = -0,28$ (bayangan bersifat maya)

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

$$-0,28 = \frac{h'}{9}$$

$$h' = -0,28 \cdot 9$$

$$h' = -2,52 \text{ cm}$$

LAMPIRAN V

Hasil Pengamatan Pengelolaan Pembelajaran dengan Metode NHT

Siklus I

No	Aspek yang diamati	Dilakukan		Penilaian		
		Ya	Tidak	1	2	3
1	PELAKSANAAN			1	2	3
	Pendahuluan					
	1. menyapa siswa dan memeriksa kehadiran siswa	✓			✓	
	2. menyampaikan dalam KBM menggunakan model pembelajaran tipe NHT	✓				✓
	3. menyampaikan indikator dan kompetensi yang diharapkan	✓			✓	
	Kegiatan Inti					
	1. menjelaskan tentang pemantulan cahaya pada cermin datar, cembung dan cekung	✓			✓	
	2. membagi siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa dan masing-masing siswa dalam kelompok di beri nomor 1-5 (PENOMORAN)	✓			✓	
	3. mengajukan pertanyaan berupa tugas untuk mengerjakan soal-soal dalam LKS (MENGAJUKAN PERTANYAAN)	✓			✓	
	4. mengarahkan siswa untuk berpikir bersama dan menyatukan pendapatnya terhadap jawaban pertanyaan dalam LKS tersebut dan meyakinkan tiap anggota timya mengetahui jawaban tersebut (BERPIKIR BERSAMA)	✓			✓	
	5. memanggil siswa dengan nomor tertentu untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya untuk seluruh kelas. Kelompok lain diberi kesempatan untuk bertanya terhadap hasil diskusi kelompok tersebut (PEMBERIAN JAWABAN)	✓				✓

	6. Memberikan <i>feedback</i> berupa pujian bagi siswa yang berhasil menyelesaikan soal dengan benar dan memberi motivasi bagi siswa yang belum berhasil menyelesaikan soal	✓				✓
	Penutup					
	1. memberikan kesimpulan tentang materi pemantulan cahaya	✓				✓
	2. mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali materi yang telah diajarkan	✓			✓	
	3. menginformasikan kepada siswa akan diadakan ulangan bersifat individu pada pertemuan berikutnya	✓				✓
2.	PENGELOLAAN WAKTU	✓			✓	
3.	PENGAMATAN SUASANA					
	1. Kesesuaian KBM dengan tujuan pembelajaran	✓				✓
	2. Guru Antusias	✓				✓
	3. Siswa Antusias	✓			✓	
	4. KBM cenderung berpusat pada siswa	✓				✓

Keterangan Penilaian:

1 = tidak dilakukan sama sekali

2 = dilakukan sebagian

3 = dilakukan secara lengkap

Keterangan Prosentase:

75% - 100% = sangat baik

50% - 74% = baik

25% - 49% = cukup baik

0% - 24% = tidak baik

Analisis Hasil Pengamatan Pengelolaan Pembelajaran dengan Metode NHT

Siklus I

No	Aspek yang diamati	Dilakukan		Penilaian		
		Ya	Tidak	1	2	3
1	PELAKSANAAN			1	2	3
	Pendahuluan					
	1. menyapa siswa dan memeriksa kehadiran siswa	✓			✓	
	2. menyampaikan dalam KBM menggunakan model pembelajaran tipe NHT	✓				✓
	3. menyampaikan indikator dan kompetensi yang diharapkan	✓			✓	
	Kegiatan Inti					
	1. menjelaskan tentang pemantulan cahaya pada cermin datar, cembung dan cekung	✓			✓	
	2. membagi siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa dan masing-masing siswa dalam kelompok di beri nomor 1-5 (PENOMORAN)	✓			✓	
	3. mengajukan pertanyaan berupa tugas untuk mengerjakan soal-soal dalam LKS (MENGAJUKAN PERTANYAAN)	✓			✓	
	4. mengarahkan siswa untuk berpikir bersama dan menyatukan pendapatnya terhadap jawaban pertanyaan dalam LKS tersebut dan meyakinkan tiap anggota timnya mengetahui jawaban tersebut (BERPIKIR BERSAMA)	✓			✓	
	5. memanggil siswa dengan nomor tertentu untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya untuk seluruh kelas. Kelompok lain diberi kesempatan untuk	✓				✓

	bertanya terhadap hasil diskusi kelompok tersebut (PEMBERIAN JAWABAN)					
	6. Memberikan <i>feedback</i> berupa pujian bagi siswa yang berhasil menyelesaikan soal dengan benar dan memberi motivasi bagi siswa yang belum berhasil menyelesaikan soal	✓				✓
	Penutup					
	1. memberikan kesimpulan tentang materi pemantulan cahaya	✓				✓
	2. mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali materi yang telah diajarkan	✓			✓	
	3. menginformasikan kepada siswa akan diadakan ulangan bersifat individu pada pertemuan berikutnya	✓				✓
2.	PENGELOLAAN WAKTU	✓			✓	
3.	PENGAMATAN SUASANA					
	1. Kesesuaian KBM dengan tujuan pembelajaran	✓				✓
	2. Guru Antusias	✓				✓
	3. Siswa Antusias	✓			✓	
	4. KBM cenderung berpusat pada siswa	✓				✓
Jumlah Penilaian				0	18	24
Jumlah Total				42		
Jumlah Maksimal				51		
Prosentase				82,35 %		

LAMPIRAN VI
RPP SIKLUS 2

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)

SATUAN PEMBELAJARAN

Satuan pendidikan	:	SMA
Mata pelajaran	:	Fisika
Kelas/Semester	:	X3 / II
Sekolah	:	SMA Nation Star Academy Surabaya
Pokok bahasan	:	Pemantulan dan Pembiasan Cahaya
Sub Pokok bahasan	:	Pembiasan cahaya
Alokasi Waktu	:	2 x 45 menit

I. Standar Kompetensi

Memahami konsep optik dalam menyelesaikan masalah peralatan optik, khususnya dalam pembiasan cahaya.

II. Kompetensi Dasar

Menganalisis sifat – sifat cahaya serta menggunakan persamaan tentang pembiasan cahaya untuk menyelesaikan masalah.

III. Indikator

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian tentang pembiasan cahaya.
2. Siswa dapat menjelaskan pengertian tentang indeks bias cahaya .
3. Siswa dapat menentukan indeks bias dalam suatu medium.
4. Siswa dapat menentukan kecepatan cahaya dalam suatu medium.
5. Siswa dapat menentukan indeks bias mutlak dalam suatu medium.

1. Siswa dapat menentukan indeks bias relatif dalam suatu medium yang berbeda.

I. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat:

- Menjelaskan pengertian tentang pembiasan cahaya.
- Menjelaskan pengertian tentang indeks bias cahaya .
- Menjelaskan cara menentukan indeks bias dalam suatu medium.
- Menjelaskan cara menentukan kecepatan cahaya dalam suatu medium.
- Menjelaskan cara menentukan indeks bias mutlak dalam suatu medium.
- Menjelaskan cara menentukan indeks bias relatif dalam suatu medium yang berbeda.

II. Alat dan Bahan

1. Lembar Kerja Siswa (LKS)
2. *Handout* Materi
3. Spidol
4. Karton manilla
5. selotip

III. Materi Pembelajaran

Pembiasan cahaya .

IV. Model Pembelajaran

Model Pembelajaran Kooperatif metode *Numbered Heads Together (NHT)*

V. Kegiatan Belajar

No	Fase	Kegiatan Pembelajaran
Pertemuan I (2x45 menit)		
1	Pendahuluan (5 menit)	Guru menyapa siswa dan memeriksa kehadiran siswa
		Guru menyampaikan dalam KBM menggunakan model pembelajaran tipe NHT
		Guru menyampaikan indikator dan kompetensi yang diharapkan
2	Kegiatan Inti (80 menit)	Guru menjelaskan tentang pembiasan cahaya (10 menit)
		Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa dan masing-masing siswa dalam kelompok di beri nomor 1-5 (PENOMORAN) (3 menit)
		Guru mengajukan pertanyaan berupa tugas untuk mengerjakan soal-soal dalam LKS (MENGAJUKAN PERTANYAAN) (6 menit)
		Guru mengarahkan siswa untuk berpikir bersama dan menyatukan pendapatnya terhadap jawaban pertanyaan dalam LKS tersebut dan meyakinkan tiap anggota timya mengetahui jawaban tersebut (BERPIKIR BERSAMA) (25 menit)
		Guru memanggil siswa dengan nomor tertentu untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya untuk seluruh kelas. Kelompok lain diberi kesempatan untuk bertanya terhadap hasil diskusi kelompok tersebut (PEMBERIAN JAWABAN) (30 menit)
		Memberikan <i>feedback</i> berupa pujian bagi siswa yang berhasil menyelesaikan soal dengan benar dan memberi motivasi bagi siswa yang belum berhasil menyelesaikan soal (6 menit)
3	Penutup (5 menit)	Guru memberikan kesimpulan tentang materi pembiasan cahaya
		Guru mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali materi yang telah diajarkan.

		• Guru menginformasikan kepada siswa akan diadakan ulangan bersifat individu pada pertemuan berikutnya.
--	--	---

VI. Sumber Belajar

- 1. Buku Penuntun Belajar FISIKA, Tim Penyusun Sagufindo Kinarya 2006.**
- 2. Kanginan M, Seribu Pena SMA XB, Erlangga, Jakarta.**
- 3. Kanginan M, FISIKA SMA XB, Erlangga, Jakarta.**

LAMPIRAN VII

Handout Materi Pertemuan Siklus II

Siswa Kelas X SMA Nation Star Academy Surabaya

Nama :

Kelompok :

Kelas / no absen :

Materi : Pembiasan cahaya



Pengertian pembiasan (refraksi) adalah peristiwa pembelokan cahaya ketika melewati bidang batas antara dua medium yang berbeda. Pembiasan cahaya terjadi karena kecepatan cahaya berbeda pada setiap medium. Pada peristiwa pembiasan cahaya akan dikenal istilah:

- a. Indeks Bias
- b. Hukum Pembiasan
- c. Hubungan Cepat Rambat Cahaya dengan Indeks Bias Medium
- d. Sudut Kritis dan Pemantulan Sempurna

Akibat Pembiasan:

- Cahaya mengalami perubahan kecepatan,
- Cahaya mengalami perubahan panjang gelombang
- Cahaya mengalami perubahan arah rambatan

A. Pengertian Indeks Bias

Indeks bias dapat dipandang sebagai suatu kemampuan medium membiaskan (membelokkan) arah rambat cahaya. Jika cahaya bergerak dari vakum atau udara ke medium lainnya, indeks biasnya disebut dengan indeks bias mutlak medium tersebut. Pada eksperimen Snellius, nilai indeks bias yang didapat ($n = 1,5$) merupakan nilai indeks bias mutlak kaca karena cahaya bergerak dari vakum udara ke kaca. Secara matematis indeks bias mutlak suatu benda dapat dirumuskan sebagai berikut.

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

Keterangan:

n = indeks bias mutlak

c = kecepatan cahaya di vakum/udara

v = kecepatan cahaya di suatu medium

Nilai indeks bias mutlak beberapa medium ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Medium	$n = c/v$
Vakum	1,0000
Udara	1,0003
Air (20°C)	1,33
Etil Alkohol	1,36
Kaca Kuarsa	1,46
Kerona	1,52
Flinta	1,58
Kaca Plexi	1,51
Intan	2,42

Contoh Soal :

Ema sedang melakukan eksperimen untuk menentukan kecepatan cahaya di dalam etil alkohol. Ia melepaskan seberkas cahaya pada permukaan cairan etil alkohol. Jika indeks bias mutlak etil alkohol ($n = 1,36$) dan kecepatan cahaya di udara 3×10^8 m/s, berapakah cepat rambat cahaya di dalam etil alkohol tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui:

$$n = 1,36$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Ditanyakan: $v = ?$

Jawab:

$$n = c/v$$

$$v = c/n$$

$$v = 3 \times 10^8 / 1,36$$

$$v = 2,2 \times 10^8 \text{ m/s}$$

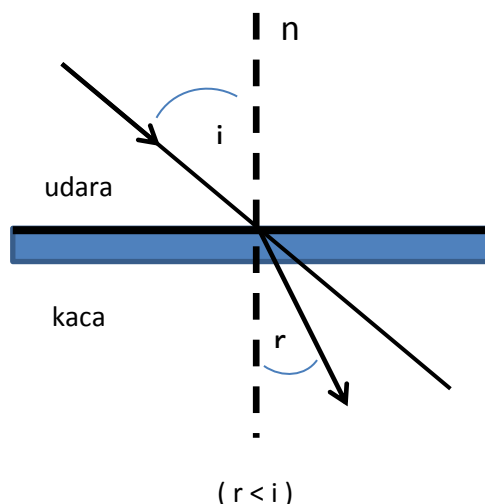
Jadi, cepat rambat cahaya di dalam etil alkohol adalah sebesar $2,2 \times 10^8$ m/s

B. Hukum Pembiasan dan Indeks Bias Relatif

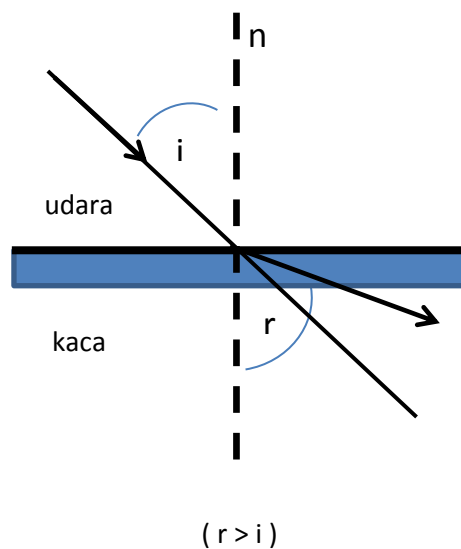
Seberkas cahaya diarahkan ke suatu bidang batas antara medium 1 (indeks bias 1) dan medium 2 (indeks bias 2) maka akan mengalami pembiasan.

Kenyataan menunjukkan bahwa:

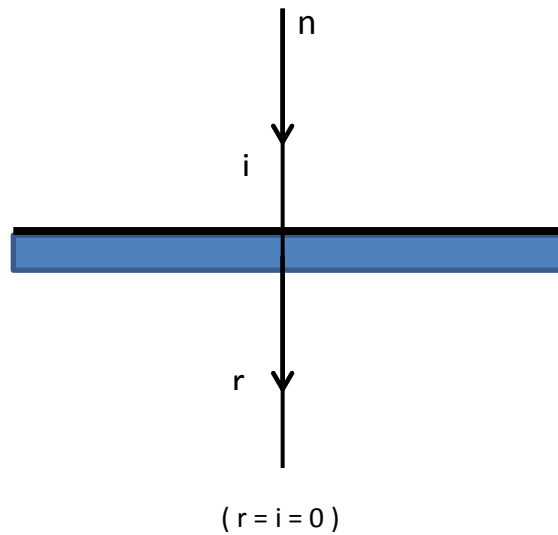
1. Sinar datang dari optik kurang rapat ke optik lebih rapat dibiaskan mendekati normal.



2. Sinar datang dari optik lebih rapat ke optik kurang rapat dibiaskan menjauhi normal.



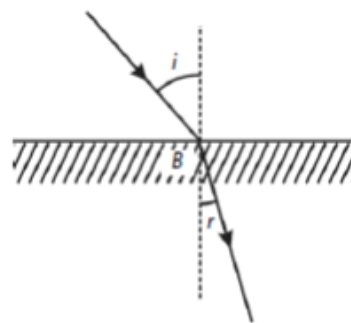
3. Sinar datang tegak lurus bidang batas tidak dibiaskan melainkan diteruskan.



r = sudut datang

i = sudut bias

n = garis normal



Gambar
Deskripsi hukum pembiasan

Pembiasan cahaya tidak sembarang, tetapi mengikuti hukum-hukum pembiasan. Hukum pembiasan pertama kali dinyatakan oleh Willebrord Snellius, ahli Fisika kebangsaan Belanda. Snellius melakukan eksperimen dengan melewatkan seberkas sinar pada balok kaca. berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukannya, Snellius kemudian menyatakan :

1. sinar datang, sinar bias dan garis normal terletak pada satu bidang
2. Perbandingan antara sinus sudut datang dengan sinus sudut bias selalu tetap.

Pernyataan Snellius tersebut dapat dituliskan ke dalam persamaan matematis yaitu sebagai berikut:

$$n_i \sin i = n_r \sin r$$

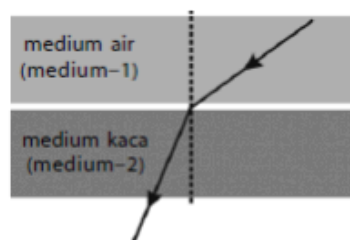
$$\sin i / \sin r = n_r / n_i$$

keterangan:

i = sudut datang n = indeks bias

r = sudut bias

Kita juga mengenal indeks bias relatif, indeks bias relatif suatu medium didefinisikan sebagai perbandingan nilai indeks bias mutlak dari dua medium yang berbeda. Misalnya, seberkas cahaya bergerak dari medium air (n_{air}) ke medium kaca (n_{kaca}).



Gambar
Sinar yang melalui dua medium berbeda, yaitu air dan kaca.

Secara matematis, indeks bias air relatif terhadap medium kaca dapat ditulis sebagai berikut:

$$n_{\text{air}}/n_{\text{kaca}} = n_{\text{kaca,air}}$$

Secara umum, jika cahaya bergerak dari medium 1 ke medium 2, indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$n_2/n_1 = n_{1,2}$$

$$n_2/n_1 = n_{1,2} = \sin i / \sin r$$

$$\frac{n_2}{n_1} = n_{1,2} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

Keterangan:

n_1 = indeks bias mutlak medium 1

n_2 = indeks bias mutlak medium 2

$n_{1,2}$ = indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1

i = sudut datang di medium 1

r = sudut bias di medium 2

Contoh Soal :

Jika indeks bias mutlak air = $4/3$ dan indeks bias mutlak alkohol = $1,36$, maka tentukan indeks bias air relatif terhadap alkohol dan indeks bias alkohol relatif terhadap air!

Diketahui:

$$n_{\text{air}} = 4/3$$

$$n_{\text{alkohol}} = 1,36$$

Ditanyakan: $n_{\text{alkohol,air}}$ dan $n_{\text{air,alkohol}} = ?$

Jawab:

a. Indeks bias air relatif terhadap alkohol dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut :

$$n_{\text{alkohol,air}} = n_{\text{air}} / n_{\text{alkohol}}$$

$$n_{\text{alkohol,air}} = (4/3) / 1,36$$

$$n_{\text{alkohol,air}} = 1,81$$

b. Indeks bias alkohol relatif terhadap air dapat dicari dengan menggunakan

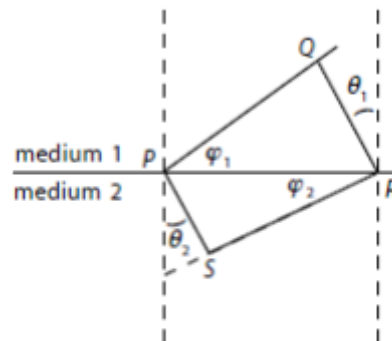
persamaan berikut :

$$n_{\text{air,alkohol}} = n_{\text{alkohol}} / n_{\text{air}}$$

$$n_{\text{air,alkohol}} = 1,36 / (4/3)$$

$$n_{\text{air,alkohol}} = 1,02$$

C. Hubungan Cepat Rambat Cahaya Dengan Indeks Bias Medium



Gambar
Pembiasan cahaya melalui dua medium

Perhatikan gambar di atas. Misalnya suatu gelombang bidang PQ dilewatkan melalui medium 1 ke medium 2 yang lebih rapat. Setelah waktu t gelombang bidang PQ berada pada bidang SR.

$$\sin \phi_1 = v_1 t / PR$$

$$PR = v_1 t / \sin \phi_1$$

dan

$$\sin \phi_2 = v_2 t / PR$$

$$PR = v_2 t / \sin \varphi_2$$

maka:

$$v_1 t / \sin \varphi_1 = v_2 t / \sin \varphi_2$$

$$\sin \varphi_1 / \sin \varphi_2 = v_1 t / v_2 t$$

atau

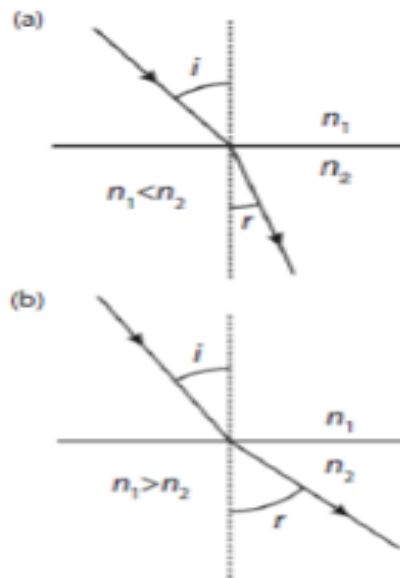
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Diketahui $v = \lambda f$, dengan f = frekuensi dan λ = panjang gelombang. Dengan demikian, nilai indeks bias dapat diperoleh juga dari panjang gelombang.

$$n_{12} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

Persamaan yang dihasilkan di atas memiliki makna fisis, yaitu kecepatan cahaya dalam suatu medium berbanding terbalik dengan nilai indeks biasnya. Maksudnya, jika indeks bias semakin besar, kecepatan cahaya semakin kecil. Sebagai contoh, kecepatan cahaya dalam medium kaca lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan cahaya ketika merambat di dalam air. Alasannya, indeks bias mutlak kaca lebih besar daripada indeks mutlak air. Selain itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa ketika gelombang merambat dari suatu medium ke medium yang lain yang indeks biasnya berbeda, panjang gelombang (λ) dan besar kecepatan (v) gelombang tersebut berubah, namun frekuensi (f) gelombang tersebut tidak berubah.

Sebagai konsekuensi dari hukum I Snellius ini, jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat ($n_1 < n_2$), maka sinar akan dibiaskan mendekati garis normal dan jika sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat ($n_1 > n_2$), maka sinar akan dibiaskan menjauhi garis normal, seperti gambar berikut ini.



Gambar
Sinar datang dibiaskan:
(a) mendekati garis normal jika $n_1 < n_2$;
(b) menjauhi garis normal jika $n_1 > n_2$.

Contoh Soal :

Seekor ikan berada di dasar kolam yang dalamnya 4 m ($n_{\text{air}} = 4/3$) seperti tampak gambar di bawah ini. Pada kedalaman berapakah letak ikan di dasar kolam tersebut terlihat oleh pengamat dari permukaan air jika:

- ikan dilihat pengamat secara tegak lurus
- sudut antara mata dengan garis normal sebesar 30° .

Penyelesaian:

Diketahui:

$$d = 4 \text{ m}$$

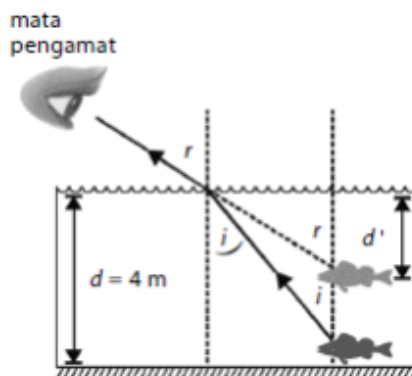
$$n_{\text{air}} = 4/3$$

Ditanyakan:

- d' jika $i = 0^\circ$?
- d' jika $i = 30^\circ$?

Jawab:

Perhatikan gambar berikut ini



- a. jika pengamat melihat ikan secara tegak lurus, akan memenuhi persamaan:

$$\tan r = \sin r \text{ dan } \tan i = \sin i.$$

Sinar datang dari ikan sehingga:

$$\tan i / \tan r = \sin r / \sin i = d' / d \text{ atau}$$

$$n_{\text{ud}} / n_{\text{air}} = d' / d$$

maka kedalaman ikan yang terlihat diperoleh, yaitu:

$$1 / (4/3) = d' / 4 \text{ m}$$

$$3/4 = d' / 4 \text{ m}$$

$$d' = 3 \text{ m}$$

Jadi, kedalaman semu ikan yang terlihat oleh pengamat secara tegak lurus adalah 3 meter.

- b. kedalaman ikan untuk sudut antara mata pengamat dan garis normal $r = 30^\circ$ adalah

$$\sin i / \sin r = n_{\text{ud}} / n_{\text{air}}$$

$$\sin i / \sin 30^\circ = 1 / (4/3)$$

$$\sin i / 1/2 = 3/4$$

$$\sin i = 0,75 \times 0,5$$

$$\sin i = 0,375$$

$$i = 22,02^\circ, \text{ sehingga:}$$

$$\tan i / \tan r = d' / d$$

$$\tan 22,02^\circ / \tan 30^\circ = d' / 4 \text{ m}$$

$$d' = 2,8 \text{ m}$$

Jadi, kedalaman semu ikan yang dilihat oleh pengamat dengan sudut 30° adalah 2,8 m

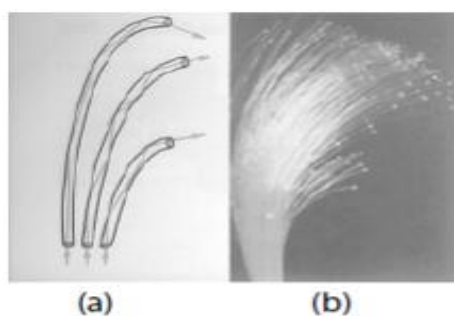
D. Sudut Kritis dan Pemantulan Sempurna

sudut kritis adalah saat sudut datang ketika sinar datang dibiaskan dengan sudut bias 90° . Jika sudut datang diperbesar lagi melebihi sudut kritis, cahaya tidak akan dibiaskan melainkan akan dipantulkan sempurna. Artinya, cahaya tidak akan keluar dari medium kaca, seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas pada sinar 6. Peristiwa inilah yang disebut pemantulan sempurna.

Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemantulan sempurna hanya terjadi jika memenuhi dua syarat berikut.

1. Cahaya datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat
2. Sudut datang lebih besar daripada sudut kritis.

Prinsip pemantulan sempurna dimanfaatkan dalam teknologi komunikasi, yakni pada serat optik (*fiber optic*), seperti pada gambar di bawah ini. Serat optik adalah suatu serat halus terbuat dari plastik atau kaca yang digunakan untuk menyalurkan cahaya atau gelombang elektromagnetik. Serat optik terdiri atas bagian inti dan bagian luar sebagai pembungkusnya. Bagian inti terbuat dari kaca yang memiliki indeks bias tinggi dan berkualitas baik. Indeks bias yang tinggi akan mengakibatkan sudut kritis kecil sehingga sinar datang dengan sudut datang yang tidak terlalu besar akan mengalami pemantulan sempurna.



Gambar
(a) Pemantulan sempurna
pada serat optik.
(b) serat optik.

Bagian luar yang merupakan pembungkus, terbuat dari plastik atau material lain yang berfungsi melindungi bagian inti. Oleh karena cahaya atau gelombang elektromagnetik yang masuk ke dalam serat optik mengalami pemantulan sempurna, pada saat keluar dari serat optik, energi cahaya tidak banyak yang hilang. Berdasarkan hal itu jika yang dikirim adalah sinyal-sinyal komunikasi dalam bentuk gelombang cahaya, pada saat diterima di tempat tujuan sinyal tersebut sampai secara utuh tanpa banyak kehilangan energi.

Berdasarkan pada proses terjadinya pemantulan sempurna, dapat ditentukan pula besarnya sudut kritis untuk dua medium tertentu sebagai berikut. Pada saat terjadi pemantulan sempurna, berlaku persamaan berikut.

$\sin i / \sin r = n_2 / n_1$ dengan $n_1 < n_2$ dan $r = 90^\circ$ sehingga

$$\frac{\sin i_k}{\sin 90^\circ} = \frac{n_2}{n_1} \text{ atau } \sin i_k = \frac{n_2}{n_1}$$

Keterangan:

i_k = sudut kritis

Contoh Soal :

Hitunglah sudut kritis berlian yang memiliki indeks bias mutlak 2,417 pada saat diletakan di udara.

Diketahui:

$$n_2 = 1$$

$$n_1 = 2,417$$

Ditanyakan: $i_k = ?$

Penyelsaiannya:

$$\sin i_k = n_2 / n_1$$

$$\sin i_k = 1/2,417$$

$$\sin i_k = 0,414$$

$$i_k = 24,4^\circ$$

Jadi, sudut kritis berlian adalah $24,4^\circ$

LAMPIRAN VIII

Lembar Kerja Siswa Siklus II

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : X3/2

Sub Pokok Bahasan : Pembiasan Cahaya

Nama Kelompok : 1.

2.

3.

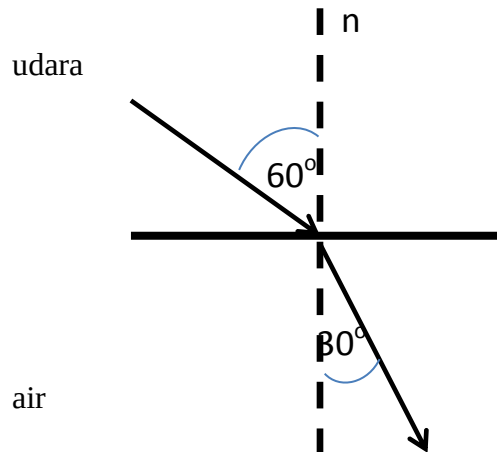
4.

5.

Petunjuk :

1. Pelajarilah *Handout* tentang materi “Pembiasan Cahaya” sebelum mengerjakan LKS. Masing-masing anggota kelompok bertanggungjawab terhadap nomor soal yang menjadi bagiannya.
2. Diskusikanlah dan bahaslah bersama dengan temanmu. Jika menemukan kesulitan dalam mengerjakan LKS, tanyakan kepada guru tetapi berusahalah semaksimal mungkin terlebih dahulu.

1. Jelaskan pengertian tentang pembiasan cahaya!
2. Perhatikan gambar berikut! Sinar melintasi dua buah medium yang memiliki indeks bias berbeda.



Jika sudut datang sinar adalah 60° dan sudut bias sebesar 30° tentukan nilai indeks bias medium yang kedua jika medium yang pertama adalah udara!

3. Cepat rambat cahaya di medium X besarnya $2,5 \times 10^8$ m/s. Bila cepat rambat cahaya di ruang hampa 3×10^8 m/s, berapakah indeks bias mutlak medium itu?
4. Suatu gelombang datang dari medium yang berindeks bias $\frac{3}{2}$ menuju medium yang berindeks bias $\frac{3}{4} \sqrt{6}$. Jika besar sudut datang adalah 60° tentukan besar sudut bias yang terjadi!
5. Hitunglah sudut kritis berlian yang memiliki indeks bias mutlak 2,518 pada saat diletakan di udara (dalam bentuk sin).

Jawaban Lembar Kerja Siswa

1. pembiasan (refraksi) adalah peristiwa pembelokan cahaya ketika melewati bidang batas antara dua medium yang berbeda.

2. Diketahui :

$$n_1 = 1$$

$$i = 60^\circ$$

$$r = 30^\circ$$

Ditanya : $n_2 = \dots?$

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

Sehingga:

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

$$(1) \sin 60^\circ = n_2 \sin 30^\circ$$

$$\frac{1}{2} \sqrt{3} = n_2 \frac{1}{2}$$

$$n_2 = \sqrt{3}$$

3. Diketahui :

$$v = 2,5 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Ditanya : $n = \dots?$

Jawab :

$$\text{Indeks Bias (n)} = c/v$$

$$= 3 \times 10^8 \text{ m/s} / 2,5 \times 10^8$$

$$n = 1,2$$

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

$$(\sqrt{2}/2) \sin 60^\circ = (\sqrt{3}/4) \sin r$$

$$(\sqrt{2}/2)(\sqrt{3}/2) = (\sqrt{3}/4) \sin r$$

$$\sin r = \sqrt{3}/\sqrt{6}$$

$$\sin r = \sqrt{2}/2$$

$$r = 45^\circ$$

Catatan :
Indeks bias udara
adalah 1

5. Diketahui:

$$n_2 = 1$$

$$n_1 = 2,518$$

Ditanyakan: $\sin i_k = ?$

Penyelsaiannya:

$$\sin i_k = n_2 / n_1$$

$$\sin i_k = \frac{1}{2,518}$$

$$\sin i_k = 0,397141$$

LAMPIRAN IX

Test Siklus II

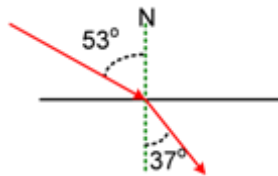
Mata Pelajaran : Fisika

Pokok Bahasan : Pemantulan dan Pembiasan Cahaya

Sub Pokok Bahasan : Pembiasan Cahaya

Kerjakanlah dengan benar dan teliti !

1. Jelaskan pengertian tentang pembiasan cahaya!
2. Jelaskan pengertian tentang indeks bias cahaya !
3. Perhatikan gambar berikut! Sinar melintasi dua buah medium yang memiliki indeks bias berbeda.



Jika sudut datang sinar adalah 53° dan sudut bias sebesar 37° tentukan nilai indeks bias medium yang kedua jika medium yang pertama adalah udara!

4. Cepat rambat cahaya di medium X besarnya $2,4 \times 10^8$ m/s. Bila cepat rambat cahaya di ruang hampa 3×10^8 m/s, berapakah indeks bias mutlak medium itu?
5. Cepat rambat cahaya di dalam Intan $2,42 \times 10^8$ m/s dan cepat rambat cahaya di dalam air $2,25 \times 10^8$ m/s. Tentukan indeks bias relative intan terhadap air!

👉Selamat Mengerjakan & Tuhan Memberkati 👈

Jawaban Tes Pembiasan Cahaya

1. pembiasan (refraksi) adalah peristiwa pembelokan cahaya ketika melewati bidang batas antara dua medium yang berbeda.
2. Indeks bias dapat dipandang sebagai suatu kemampuan medium membiaskan (membelokkan) arah rambat cahaya.

3. Diketahui : $n_1 = 1$ (udara)

$$i = 53^\circ$$

$$r = 37^\circ$$

Ditanya : $n_2 = \dots\dots\dots?$

$$\text{Jawab : } n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$(1) \sin 53^\circ = n_2 \sin 37^\circ$$

$$\frac{4}{5} = n_2 \frac{3}{5}$$

$$n_2 = \frac{4}{3}$$

4. Diketahui : $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

$$V = 2,4 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Ditanya : $n \dots\dots\dots?$

$$\text{Jawab : } n = \frac{c}{V}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{2,4 \times 10^8}$$

$$n = 1,25$$

5. Diketahui : $V_{Intan} = 2,42 \times 10^8 \text{ m/s}$

$$V_{air} = 2,25 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Ditanya : $n_{Intan,Air}$?

$$\begin{aligned}\text{Jawab : } n_{Intan,Air} &= \frac{V_{Intan}}{V_{Air}} \\ &= \frac{2,42 \times 10^8}{2,25 \times 10^8}\end{aligned}$$

$$n_{Intan,Air} = 1,078$$

LAMPIRAN X

Hasil Pengamatan Pengelolaan Pembelajaran dengan Metode NHT

Siklus II

No	Aspek yang diamati	Dilakukan		Penilaian		
		Ya	Tidak	1	2	3
1	PELAKSANAAN			1	2	3
	Pendahuluan					
	1. menyapa siswa dan memeriksa kehadiran siswa	✓				✓
	2. menyampaikan dalam KBM menggunakan model pembelajaran tipe NHT	✓				✓
	3. menyampaikan indikator dan kompetensi yang diharapkan	✓			✓	
	Kegiatan Inti					
	1. menjelaskan materi tentang pembiasan cahaya	✓				✓
	2. membagi siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa dan masing-masing siswa dalam kelompok di beri nomor 1-5 (PENOMORAN)	✓				✓
	3. mengajukan pertanyaan berupa tugas untuk mengerjakan soal-soal dalam LKS (MENGAJUKAN PERTANYAAN)	✓				✓
	4. mengarahkan siswa untuk berpikir bersama dan menyatukan pendapatnya terhadap jawaban pertanyaan dalam LKS tersebut dan meyakinkan tiap anggota timya mengetahui jawaban tersebut (BERPIKIR BERSAMA)	✓				✓
	5. memanggil siswa dengan nomor tertentu untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya untuk seluruh kelas. Kelompok lain diberi kesempatan untuk bertanya terhadap hasil diskusi kelompok tersebut (PEMBERIAN JAWABAN)	✓				✓

	6. Memberikan <i>feedback</i> berupa pujian bagi siswa yang berhasil menyelesaikan soal dengan benar dan memberi motivasi bagi siswa yang belum berhasil menyelesaikan soal	✓				✓
	Penutup					
	1. memberikan kesimpulan tentang materi pembiasan cahaya	✓				✓
	2. mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali materi yang telah diajarkan	✓				✓
	3. menginformasikan kepada siswa akan diadakan ulangan bersifat individu pada pertemuan berikutnya	✓				✓
2.	PENGELOLAAN WAKTU	✓				✓
3.	PENGAMATAN SUASANA	✓				
	1. Kesesuaian KBM dengan tujuan pembelajaran	✓				✓
	2. Guru Antusias	✓				✓
	3. Siswa Antusias	✓				✓
	4. KBM cenderung berpusat pada siswa	✓				✓

Keterangan Penilaian:

1 = tidak dilakukan sama sekali

2 = dilakukan sebagian

3 = dilakukan secara lengkap

Keterangan Prosentase:

75% - 100% = sangat baik

50% - 74% = baik

25% - 49% = cukup baik

0% - 24% = tidak baik

Analisis Hasil Pengamatan Pengelolaan Pembelajaran dengan Metode NHT

Siklus II

No	Aspek yang diamati	Dilakukan		Penilaian		
		Ya	Tidak	1	2	3
1	PELAKSANAAN			1	2	3
	Pendahuluan					
	1. menyapa siswa dan memeriksa kehadiran siswa	✓				✓
	2. menyampaikan dalam KBM menggunakan model pembelajaran tipe NHT	✓				✓
	3. menyampaikan indikator dan kompetensi yang diharapkan	✓			✓	
	Kegiatan Inti					
	1. menjelaskan tentang pemantulan cahaya pada cermin datar, cembung dan cekung	✓				✓
	2. membagi siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 siswa dan masing-masing siswa dalam kelompok di beri nomor 1-5 (PENOMORAN)	✓				✓
	3. mengajukan pertanyaan berupa tugas untuk mengerjakan soal-soal dalam LKS (MENGAJUKAN PERTANYAAN)	✓				✓
	4. mengarahkan siswa untuk berpikir bersama dan menyatukan pendapatnya terhadap jawaban pertanyaan dalam LKS tersebut dan meyakinkan tiap anggota timnya mengetahui jawaban tersebut (BERPIKIR BERSAMA)	✓				✓
	5. memanggil siswa dengan nomor tertentu untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya untuk seluruh kelas. Kelompok lain diberi kesempatan untuk	✓				✓

	bertanya terhadap hasil diskusi kelompok tersebut (PEMBERIAN JAWABAN)					
	6. Memberikan <i>feedback</i> berupa pujian bagi siswa yang berhasil menyelesaikan soal dengan benar dan memberi motivasi bagi siswa yang belum berhasil menyelesaikan soal	✓				✓
	Penutup					
	1. memberikan kesimpulan tentang materi pemantulan cahaya	✓				✓
	2. mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali materi yang telah diajarkan	✓				✓
	3. menginformasikan kepada siswa akan diadakan ulangan bersifat individu pada pertemuan berikutnya	✓				✓
2.	PENGELOLAAN WAKTU	✓				✓
3.	PENGAMATAN SUASANA	✓				
	1. Kesesuaian KBM dengan tujuan pembelajaran	✓				✓
	2. Guru Antusias	✓				✓
	3. Siswa Antusias	✓				✓
	4. KBM cenderung berpusat pada siswa	✓				✓
Jumlah Penilaian				0	2	48
Jumlah Total				50		
Jumlah Maksimal				51		
Presentase				98,03 %		

LAMPIRAN XI

Grafik Peningkatan Prestasi Belajar Siswa Kelas X3

Nilai Awal Siswa

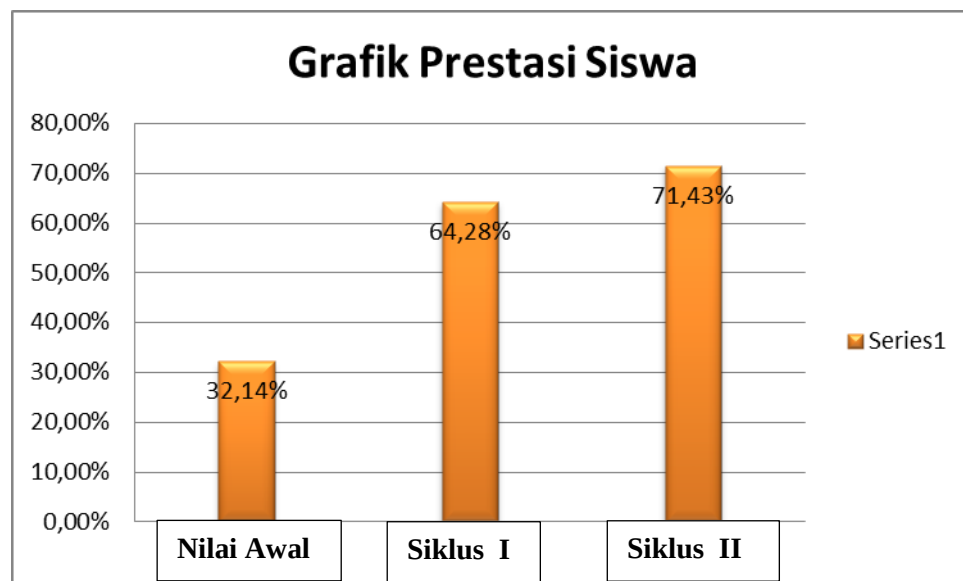
No	Nama	NIS	Skor	Keterangan
1	Siswa 1	11895	52	TIDAK TUNTAS
2	Siswa 2	11896	55	TIDAK TUNTAS
3	Siswa 3	11897	84	TUNTAS
4	Siswa 4	11898	66	TIDAK TUNTAS
5	Siswa 5	11899	55	TIDAK TUNTAS
6	Siswa 6	11900	76	TUNTAS
7	Siswa 7	11901	76	TUNTAS
8	Siswa 8	11902	63	TIDAK TUNTAS
9	Siswa 9	11903	81	TUNTAS
10	Siswa 10	11904	87	TUNTAS
11	Siswa 11	11905	64	TIDAK TUNTAS
12	Siswa 12	11906	91	TUNTAS
13	Siswa 13	11907	96	TUNTAS
14	Siswa 14	11908	70	TIDAK TUNTAS
15	Siswa 15	11909	53	TIDAK TUNTAS
16	Siswa 16	11910	52	TIDAK TUNTAS
17	Siswa 17	11911	55	TIDAK TUNTAS
18	Siswa 18	11912	56	TIDAK TUNTAS
19	Siswa 19	11913	59	TIDAK TUNTAS
20	Siswa 20	11914	80	TUNTAS
21	Siswa 21	11915	80	TUNTAS
22	Siswa 22	11916	74	TIDAK TUNTAS
23	Siswa 23	11917	67	TIDAK TUNTAS
24	Siswa 24	11918	67	TIDAK TUNTAS
25	Siswa 25	11919	59	TIDAK TUNTAS
26	Siswa 26	11920	60	TIDAK TUNTAS
27	Siswa 27	11922	56	TIDAK TUNTAS
28	Siswa 28	11923	68	TIDAK TUNTAS
Rata-rata			67,92857	
Persentase Ketuntasan			32,14%	

Nilai Siklus I

No	Nama	NIS	Nilai	Keterangan
1	Siswa 1	11895	76	TUNTAS
2	Siswa 2	11896	77	TUNTAS
3	Siswa 3	11897	78	TUNTAS
4	Siswa 4	11898	49	TIDAK TUNTAS
5	Siswa 5	11899	55	TIDAK TUNTAS
6	Siswa 6	11900	76	TUNTAS
7	Siswa 7	11901	77	TUNTAS
8	Siswa 8	11902	49	TIDAK TUNTAS
9	Siswa 9	11903	53	TIDAK TUNTAS
10	Siswa 10	11904	76	TUNTAS
11	Siswa 11	11905	76	TUNTAS
12	Siswa 12	11906	63	TIDAK TUNTAS
13	Siswa 13	11907	60	TIDAK TUNTAS
14	Siswa 14	11908	77	TUNTAS
15	Siswa 15	11909	66	TIDAK TUNTAS
16	Siswa 16	11910	45	TIDAK TUNTAS
17	Siswa 17	11911	55	TIDAK TUNTAS
18	Siswa 18	11912	78	TUNTAS
19	Siswa 19	11913	79	TUNTAS
20	Siswa 20	11914	77	TUNTAS
21	Siswa 21	11915	63	TIDAK TUNTAS
22	Siswa 22	11916	78	TUNTAS
23	Siswa 23	11917	76	TUNTAS
24	Siswa 24	11918	77	TUNTAS
25	Siswa 25	11919	76	TUNTAS
26	Siswa 26	11920	79	TUNTAS
27	Siswa 27	11922	80	TUNTAS
28	Siswa 28	11923	76	TUNTAS
Rata-rata			69,53571	
Persentase Ketuntasan			64,28%	64,28

Nilai Siklus II

No	Nama	NIS	Nilai	Keterangan
1	Siswa 1	11895	76	TUNTAS
2	Siswa 2	11896	77	TUNTAS
3	Siswa 3	11897	78	TUNTAS
4	Siswa 4	11898	56	TIDAK TUNTAS
5	Siswa 5	11899	55	TIDAK TUNTAS
6	Siswa 6	11900	76	TUNTAS
7	Siswa 7	11901	77	TUNTAS
8	Siswa 8	11902	78	TUNTAS
9	Siswa 9	11903	76	TUNTAS
10	Siswa 10	11904	76	TUNTAS
11	Siswa 11	11905	76	TUNTAS
12	Siswa 12	11906	77	TUNTAS
13	Siswa 13	11907	60	TIDAK TUNTAS
14	Siswa 14	11908	77	TUNTAS
15	Siswa 15	11909	78	TUNTAS
16	Siswa 16	11910	76	TUNTAS
17	Siswa 17	11911	55	TIDAK TUNTAS
18	Siswa 18	11912	78	TUNTAS
19	Siswa 19	11913	79	TUNTAS
20	Siswa 20	11914	75	TIDAK TUNTAS
21	Siswa 21	11915	77	TUNTAS
22	Siswa 22	11916	78	TUNTAS
23	Siswa 23	11917	76	TUNTAS
24	Siswa 24	11918	70	TIDAK TUNTAS
25	Siswa 25	11919	75	TIDAK TUNTAS
26	Siswa 26	11920	79	TUNTAS
27	Siswa 27	11922	80	TUNTAS
28	Siswa 28	11923	54	TIDAK TUNTAS
Rata-rata			73,0357	
Persentase Ketuntasan			71,43%	71,43



LAMPIRAN XII

Grafik Peningkatan Partisipasi Belajar Siswa Kelas X3



LAMPIRAN XIII

Rubrik Penilaian Partisipasi Siswa

Kriteria skor dalam mengerjakan LKS :

- 5 = Mengerjakan sendiri LKS yang menjadi tanggung jawabnya sampai tuntas.
- 4 = Mengerjakan sendiri LKS yang menjadi tanggung jawabnya tidak sampai tuntas.
- 3 = Mengerjakan LKS dengan bantuan peneliti atau temannya.
- 2 = Mengerjakan LKS yang menjadi tanggung jawabnya, namun dengan cara menyalin jawaban siswa yang lain.
- 1 = Tidak mengerjakan LKS sama sekali.

Kriteria skor Menjawab Pertanyaan :

- 5 = Selalu menjawab pertanyaan dengan benar
- 4 = Selalu menjawab pertanyaan, kadang jawaban benar, kadang jawaban keliru
- 3 = Tidak semua pertanyaan di jawab, namun ketika menjawab pertanyaan, jawaban benar
- 2 = Tidak semua pertanyaan di jawab, namun ketika menjawab pertanyaan, jawaban keliru
- 1 = Tidak menjawab pertanyaan sama sekali

Kriteria skor dalam bertanya :

- 5 = Selalu mengutarakan pertanyaan kepada peneliti mulai dari awal hingga akhir kegiatan belajar-mengajar.
- 4 = Bertanya kepada peneliti tidak disetiap fase kegiatan belajar-mengajar.
- 3 = Bertanya kepada peneliti pada saat satu fase saja.
- 2 = Tidak pernah mengutarakan pertanyaan kepada peneliti, namun bertanya kepada temannya apabila ada hal yang tidak di mengerti.

1 = Tidak pernah bertanya kepada peneliti

Kriteria skor dalam menyimak, dan kerjasama:

5 = Selalu

4 = Sering

3 = Cukup

2 = Kurang

1 = Sangat Kurang

Kriteria Penilaian :

20 – 25 = Aktif (A)

14 – 19 = Cukup Aktif (B)

8 – 13 = Pasif (C)

1 – 7 = Sangat Pasif (D)