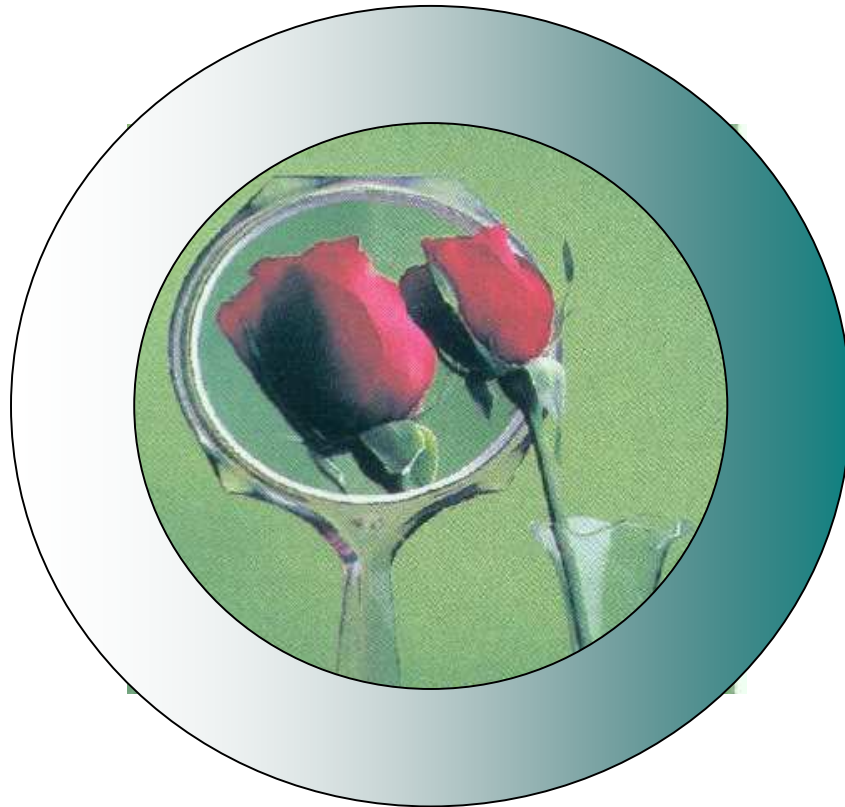


Kode FIS 13

**MODUL FISIKA SMK**

# APLIKASI OPTIK



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**

**PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN BIDANG  
MESIN DAN TEKNIK INDUSTRI (P4TK BMTI)**

**BANDUNG**

**2007**

**MODUL FISIKA SMK**

# Aplikasi Optik

**Penyusun**

*Margaretha ,S.Pd*

**Editor**

*M.Askar ,S.Pd*

*Esti Anggasari ,S.Pd*

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**

**PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
BIDANG MESIN DAN TEKNIK INDUSTRI (P4TK BMTI)**

**BANDUNG**

**2007**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan hidayah-Nya, kami dapat menyusun bahan ajar modul manual untuk SMK Bidang Adaptif, yakni mata-pelajaran Fisika. Modul yang disusun ini menggunakan pendekatan pembelajaran berdasarkan kompetensi, sebagai konsekuensi logis dari Kurikulum SMK Edisi 2004 yang menggunakan pendekatan kompetensi (CBT: Competency Based Training).

Sumber dan bahan ajar pokok Kurikulum SMK Edisi 2004 adalah modul, baik modul manual maupun interaktif dengan mengacu pada Standar Kompetensi Nasional (SKN) atau standarisasi pada dunia kerja dan industri. Dengan modul ini, diharapkan digunakan sebagai sumber belajar pokok oleh peserta diklat untuk mencapai kompetensi kerja standar yang diharapkan dunia kerja dan industri.

Modul ini disusun oleh peserta Diklat Fisika Lanjut Tahun 2006 di PPPG Teknologi Bandung. Harapannya, modul yang telah disusun ini merupakan bahan dan sumber belajar yang berbobot untuk membekali peserta diklat kompetensi kerja yang diharapkan. Namun demikian, karena dinamika perubahan sains dan teknologi di industri begitu cepat terjadi, maka modul ini masih akan selalu dimintakan masukan untuk bahan perbaikan atau direvisi agar supaya selalu relevan dengan kondisi lapangan.

Pekerjaan berat ini dapat terselesaikan, berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini kami sampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Pembimbing (Drs. Wiyoto, MT) dan peserta Diklat Fisika Lanjut Tahun 2007 di PPPG Teknologi Bandung, atas dedikasi, pengorbanan waktu, tenaga, dan pikiran dalam menyiapkan modul ini.

Kami mengharapkan saran dan kritik dari para pengguna sebagai bahan untuk melakukan peningkatan kualitas modul. Kami juga berharap agar modul ini turut membantu meningkatkan mutu pembelajaran di SMK, khususnya mata diklat Fisika .

Cimahi, April 2007

Kepala PPPG Teknologi Bandung

**Drs. Achmad Dasuki, MM, M.Pd**

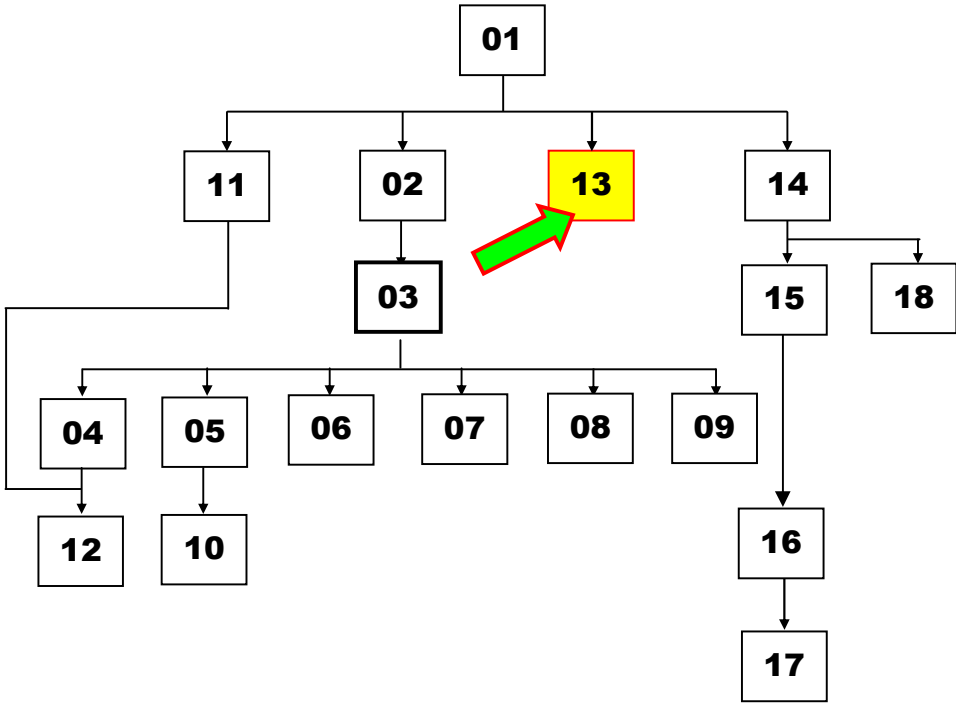
NIP. 130 540 205

# DAFTAR ISI

	hal.
Halaman Sampul .....	i
Halaman Francis .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	iv
Peta Kedudukan Modul .....	vi
Daftar Judul Modul .....	xii
Glosary .....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Deskripsi.....	1
B. Prasyarat .....	1
C. Petunjuk Penggunaan Modul .....	2
D. Tujuan Akhir.....	3
E. Kompetensi .....	4
F. Cek Kemampuan.....	5
<b>BAB II. PEMBELAJARAN</b>	
A. Rencana Belajar Siswa.....	6
B. Kegiatan Belajar.....	7
<b>1. Kegiatan Belajar 1 PEMANTULAN CAHAYA</b>	
a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	7
b. Uraian Materi .....	7
c. Rangkuman .....	11
d. Tugas / Lembar kerja.....	11
e. Tes Formatif 1 .....	12
f. Tindak Lanjut .....	12
g. Kunci jawaban .....	13
<b>2. Kegiatan Belajar 2 PEMBIASAN CAHAYA</b>	
a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	14
b. Uraian Materi .....	14
c. Rangkuman .....	20
d. Tugas / Lembar Kerja .....	20
e. Tes Formatif 2.....	22
f. Tindak Lanjut .....	23
g. Kunci jawaban.....	24

<b>3. Kegiatan Belajar 3 CERMIN DAN LENS</b>	
a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran.....	25
b. Uraian Materi .....	24
c. Rangkuman .....	33
d. Tugas / Lembar kerja .....	34
e. Tes Formatif .....	37
f. Tindak Lanjut .....	37
g. Kunci jawaban .....	38
<b>BAB III. EVALUASI</b>	
A. Tes Tertulis .....	39
B. Tes Praktik .....	40
Kriteria Penilaian .....	41
Lembar Penilaian Siswa.....	42
<b>KUNCI EVALUASI</b>	
Tes Tertulis .....	43
<b>IV. PENUTUP.</b> .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	45

# PETA KEDUDUKAN MODUL



## DAFTAR JUDUL MODUL

No.	Kode Modul	Judul Modul
1.	FIS.01	SISTEM SATUAN DAN PENGUKURAN
2.	FIS.02	GERAK LURUS
3.	FIS.03	HUKUM NEWTON
4.	FIS.04	USAHA, ENERGI, DAN DAYA
5.	FIS.05	GERAK MELINGKAR
6.	FIS.06	MOMENTUM DAN TUMBUKAN
7.	FIS.07	SIFAT MEKANIK ZAT
8.	FIS.08	ROTASI DAN KESETIMBANGAN BENDA TEGAR
9.	FIS.09	FLUIDA
10.	FIS.10	GETARAN, GELOMBANG DAN BUNYI
11.	FIS.11	SUHU DAN KALOR
12.	FIS.12	TERMODINAMIKA
13.	FIS.13	OPTIK
14.	FIS.14	KELISTRIKAN
15.	FIS.15	KEMAGNETAN DAN INDUKSI ELEKTROMAGNETIK
16.	FIS.16	ARUS BOLAK BALIK
17.	FIS.17	TRANSFORMATOR
18.	FIS.18	PIRANTI SEMIKONDUKTOR

## GLOSSARY

ISTILAH	KETERANGAN
Pemantulan teratur	Pemantulan oleh permukaan yang halus, sehingga sinar-sinar pantul sejajar
Pemantulan baur	Pemantulan oleh permukaan yang kasar, sehingga sinar-sinar pantul tak sejajar.
Pembiasan cahaya	Pembelokkan arah perambatan sinar karena melewati dua edium yang berbeda kerapatan atau indeks biasnya
Bayangan nyata	Bayangan dari suatu benda oleh cermin atau lensa yang dapat ditangkap oleh layar, yang merupakan hasil dari pertemuan sinar-sinar cahaya
Bayangan maya	Bayangan dari suatu benda oleh cermin atau lensa yang tak dapat ditangkap oleh layar, yang merupakan hasil dari pertemuan perpanjangan sinar-sinar cahaya.
Alat-alat optik	Alat-alat yang prinsip kerjanya berkaitan dengan sifat-sifat cahaya. Misalnya lup, mikroskop.



# BAB I PENDAHULUAN

## A. Deskripsi

Dalam modul ini anda akan mempelajari tentang optik. Materi optik disini lebih menekankan pada konsep cahaya, pemantulan dan pembiasan cahaya. Konsep cahaya diantaranya berkaitan dengan pengertian cahaya, sumber-sumber cahaya, dan warna cahaya. Pengertian cahaya dikaitkan dengan sifat-sifat cahaya, misalnya cahaya berupa aliran partikel , teori lain berpendapat cahaya merupakan gelombang.

Cahaya yang mengenai cermin akan dipantulkan. Hasil pemantulannya tergantung pada jenis cermin, cermin datar, cermin cekung atau cermin cembung. Akibat pemantulan, benda di depan cermin akan menghasilkan bayangan yang bersifat nyata atau maya tergantung pada jenis cermin atau jarak benda terhadap cermin. Contoh terbentuknya bayangan pada cermin dalam kehidupan sehari-hari, diantaranya bayangan yang di hasilkan oleh seorang yang sedang berada di depan cermin datar, dan bayangan benda-benda pada kaca spion. Cahaya yang mengenai lensa cekung dan lensa cembung akan dibiaskan. Akibatnya benda di depan lensa akan menghasilkan bayangan yang bersifat nyata atau maya tergantung pada jenis lensa maupun jarak benda terhadap lensa. Penerapan lensa pada alat-alat optik diantaranya mata dan mikroskop.

## B. Prasyarat

Untuk dapat mempelajari modul optik ini anda harus menguasai lebih dahulu sistem satuan dan pengukuran.

### **C. Petunjuk Penggunaan Modul**

1. Pelajari daftar isi serta skema kedudukan modul dengan cermat dan teliti karena dalam skema anda dapat melihat posisi modul yang akan anda pelajari terhadap modul-modul yang lain. Anda juga akan tahu keterkaitan dan kesinambungan antara modul yang satu dengan modul yang lain.
2. Perhatikan langkah-langkah dalam melakukan pekerjaan dengan benar untuk mempermudah dalam memahami suatu proses pekerjaan, agar diperoleh hasil yang maksimum.
3. Pahami setiap konsep yang disajikan pada uraian materi yang disajikan pada tiap kegiatan belajar dengan baik, dan ikuti contoh-contoh soal dengan cermat.
4. Jawablah pertanyaan yang disediakan pada setiap kegiatan belajar dengan baik dan benar.
5. Jawablah dengan benar soal tes formatif yang disediakan pada tiap kegiatan belajar.
6. Jika terdapat tugas untuk melakukan kegiatan praktek, maka lakukanlah dengan membaca petunjuk terlebih dahulu, dan bila terdapat kesulitan tanyakan pada instruktur/guru.
7. Catatlah semua kesulitan yang anda alami dalam mempelajari modul ini, dan tanyakan kepada instruktur/guru pada saat kegiatan tatap muka. Bila perlu bacalah referensi lain yang dapat membantu anda dalam penguasaan materi yang disajikan dalam modul ini.

## **D. Tujuan Akhir**

Setelah mempelajari modul ini diharapkan anda dapat :

- Memahami terjadinya pelangi.
- Menentukan warna cahaya yang dihasilkan oleh cahaya putih pada saat melewati prisma.
- Menentukan warna cahaya yang dihasilkan oleh cahaya putih pada saat melewati prisma.
- Menentukan sifat-sifat bayangan benda yang berada di depan cermin datar dilengkapi dengan gambar jalannya sinar.
- Menentukan sifat-sifat bayangan benda yang berada di depan cermin cembung dilengkapi dengan gambar jalannya sinar.
- Menentukan sifat-sifat bayangan benda yang berada di depan cermin cekung dilengkapi dengan gambar jalannya sinar.
- Menentukan sifat-sifat bayangan benda yang berada di depan lensa cekung dilengkapi dengan gambar jalannya sinar.
- Menentukan sifat-sifat bayangan benda yang berada di depan lensa cembung dilengkapi dengan gambar jalannya sinar.
- Menguasai beberapa alat optik dan prinsip kerjanya

## E. Kompetensi

Kompetensi : APLIKASI OPTIK  
 Program Keahlian : Program Adaptif  
 Mata Diklat-Kode : FISIKA-FIS.13  
 Durasi Pembelajaran : 18 jam @ 45 menit

SUB KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
1. Mengidentifikasi cahaya	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cahaya diidentifikasi dengan tepat.</li> <li>➤ Sumber dan sifat cahaya diidentifikasi dengan tepat</li> </ul>	➤ Cahaya Berfungsi mendukung materi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desain grafis</li> <li>- Setting</li> <li>- Fotoreproduksi</li> <li>- Offset dan sablon</li> <li>- Lipat</li> <li>- Penjilidan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Teliti</li> <li>➤ Cermat</li> <li>➤ Jujur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pengertian cahaya</li> <li>➤ Sifat-sifat cahaya</li> <li>➤ Pemantulan cahaya</li> <li>➤ Hukum pemantulan cahaya</li> <li>➤ Pembiasan cahaya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Praktik menggunakan cermin datar</li> </ul>
2. Mengidentifikasi cermin	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cermin diidentifikasi berdasarkan bentuknya</li> </ul>	Cermin Digunakan untuk mendukung materi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desain grafis</li> <li>- Setting</li> <li>- Fotoreproduksi</li> <li>- Cetak tinggi</li> <li>- Ofset</li> <li>- Sablon</li> <li>- Lipat dan penjilidan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Teliti</li> <li>➤ Cermat</li> <li>➤ Jujur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jenis-jenis cermin</li> <li>➤ Sifat-sifat cermin datar, cekung dan cembung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Praktik menggunakan alat-alat optik</li> </ul>

## F. Cek Kemampuan

1. Jelaskan sifat-sifat fisik bayangan maya?
2. Jelaskan mengapa pada lapisan tipis air sabun menjadi berwarna warni bila terkena sinar matahari?
3. Berkas cahaya merambat dari udara ke air pada sudut  $60^\circ$ . Tentukan sudut biasnya!
4. Cahaya dari udara jatuh pada sepotong kaca tebal dengan indek bias 1,51 pada sudut  $45^\circ$ . Berapakah sudut biasnya?
5. Berkas cahaya jatuh pada berlian intan pada sudut  $45^\circ$ .
  - 🔍 Berapa sudut biasnya?
  - 🔍 Bandingkan jawabanmu pada no.4 dengan no. 5a. Kaca atau berlian yang lebih membengkokkan cahaya?
6. Suatu benda di tempatkan 25,0 cm dari lensa cembung yang mempunyai jarak fokus 5,0 cm.
  - a. Di mana letak bayangannya ?
  - b. Jika benda tingginya 4,0 cm, berapa tinggi bayangannya
  - c. Bayangannya terbalik atau tegak
7. Sebuah benda terletak pada jarak 15 cm didepan sebuah cermin cekung yang berjari-jari 20 cm. Tentukan sifat bayangan benda yang terbentuk oleh cermin tersebut

## BAB II. PEMBELAJARAN

### A. Rencana Belajar Peserta Diklat

#### Kompetensi : Mengidentifikasi Optik

- Sub Kompetensi :**
1. Mengidentifikasi Cahaya.
  2. Mengidentifikasi Cermin.
  3. Mengidentifikasi Lensa.
  4. Mengidentifikasi Alat Optik.

Tuliskan semua jenis kegiatan yang anda lakukan di dalam tabel kegiatan di bawah ini. Jika ada perubahan dari rencana semula, berilah alasannya kemudian mintalah tanda tangan kepada guru atau instruktur anda.

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Tanda tangan Guru

## **B. KEGIATAN BELAJAR**

### **1. Kegiatan Belajar 1**

#### **PEMANTULAN CAHAYA**

##### **a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran**

Diharapkan anda dapat:

1. Menjelaskan proses terjadinya pemantulan sempurna.
2. Menjelaskan hukum pemantulan.
3. Membedakan antara pemantulan teratur dan pemantulan baur dan memberikan contoh-contohnya.

##### **b. Uraian Materi**

Pelangi diciptakan melalui kombinasi pembiasan dan pemantulan pada tetestetes air hujan. Pada saat anda melihat pelangi, anda melihat ungu di bagian dalam, dan merah di bagian luar. Bagaimanam pelangi terbentuk dan mengapa warna-warna cahaya terpisah?

**Gambar 1-1** Pelangi





### **Mengapa materi ini penting?**

Dari pantulanmu di cermin sampai penggunaan telepon atau komputermu, tergantung pada berbagai cara cahaya berinteraksi dengan benda-benda di sekelilingmu.

## **Pemantulan**

Adakah sesuatu di angkasa yang mempesona kita, melebihi pelangi? Anda perlu sinar matahari dan hujan secara bersamaan untuk menghasilkan pelangi. Tetes-tetes air dari pipa air atau alat penyiram juga dapat digunakan. Berdirilah dengan posisi membelakangi matahari dan lihat pada tetes air tersebut.

Setiap tetes air memisahkan sinar matahari menjadi spektrum, ungu pada bagian dalam lengkungan, kemudian biru, hijau, kuning, dan di sebelah luar merah. Amati dengan hati-hati foto, dan anda akan melihat warna lebih banyak.

Angkasa lebih terang di dalam pelangi dibandingkan di luar pelangi. Pada foto juga terdapat pelangi kedua, dengan susunan warna sebaliknya. Prinsip-prinsip yang sama untuk mendefinisikan pelangi juga berlaku untuk menjelaskan beberapa pengamatan misterius yang lain pada kejadian sehari-hari. Pembengkokan sedotan limun jika sedotan tersebut dimasukan ke dalam gelas berisi cairan, penampakan pemantulan berkali-kali pada saat anda melihat ke dalam cermin atau melalui jendela, atau cahaya berlipat ganda dan warna terlihat dalam berkas serabut.

Pengetahuan bagaimana menjelaskan fenomena tersebut membuat pelangi tidak berkurang cantiknya dan pengamatan lainnya tidak berkurang kemisteriusannya.



### *Bagaimana cahaya berperilaku di suatu bidang batas?*

Cahaya merambat dalam garis lurus dengan kecepatan yang sangat tinggi. Namun, kecepatannya bervariasi tergantung pada medium yang dilaluinya. Dalam hal ini, cahaya berlaku seperti gelombang yang lain yang bergerak dari satu medium ke medium yang lain. Apa yang terjadi pada cahaya yang sampai permukaan antara udara dan kaca?

## **1) Hukum pemantulan**

Pada Gambar 1-2 sebuah cermin ditempatkan di meja di depan sebuah protactor. Berkas sinar laser dikenakan ke cermin dan dipantulkan dari cermin. Apa yang dapat anda katakan tentang sudut yang dibuat berkas-berkas sinar dengan cermin? Jika anda mengamati secara hati-hati anda dapat melihat bahwa setiap berkas membuat sudut  $60^\circ$  relatif terhadap garis tegak lurus yang jatuh pada cermin.

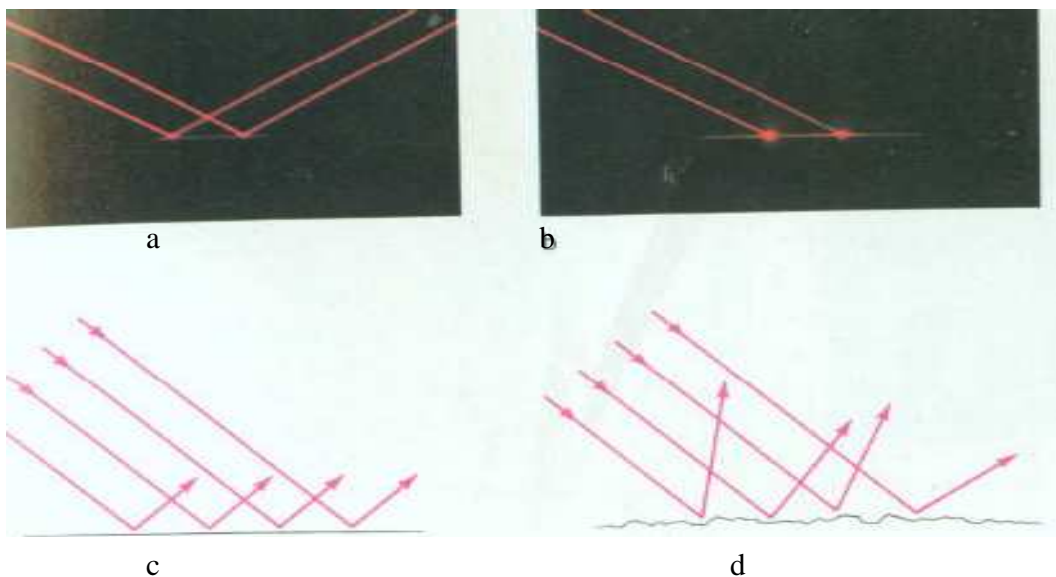
Garis tegak lurus terhadap cermin tersebut disebut garis normal. Sudut yang dibentuk antara sinar datang dan garis normal disebut sudut datang, sama dengan sudut yang dibentuk antara sinar pantul dan garis normal disebut sudut pantul. Pada saat 2 berkas sinar sejajar jatuh ke cermin, seperti pada Gambar 1-3, dua berkas sinar dipantul juga sejajar, yang berarti bahwa sudut pantul sama untuk kedua berkas sinar tersebut, seperti ditunjukkan pada Gambar 1-3c. Permukaan licin seperti cermin, menyebabkan pantulan teratur. Pada proses pemantulan ini, cahaya dipantulkan kembali ke pengamat dalam berkas-berkas sejajar.

Apa yang terjadi pada saat cahaya sampai pada permukaan lain yang terlihat licin, seperti halaman buku ini atau dinding yang dicat putih? Tidak terdapat berkas yang dipantulkan. Agaknya hal ini merupakan bintik membulat yang kabur karena cahaya dipantulkan dalam berbagai sudut, seperti digambarkan pada Gambar 1-3d. Dalam skala panjang gelombang cahaya, permukaan yang terlihat licin tersebut adalah kasar, oleh karenanya permukaan-

permukaan tersebut menghasilkan pantulan baur. Pada tempat-tempat terjadinya pantulan teratur, seperti cermin, anda dapat melihat wajahmu. Tetapi bagaimanapun banyaknya cahaya dipantulkan oleh cat putih bersih, dinding tetap menghasilkan pantulan baur dan anda tidak akan pernah dapat menggunakan dinding sebagai cermin.



**Gambar 1-2** Sinar cahaya pantulan dari cermin menunjukkan bahwa sudut datang sama dengan sudut pantul.



**Gambar 1-3** Pada saat sinar cahaya sejajar jatuh pada permukaan cermin, sinar-sinar tersebut dipantulkan sebagai sinar yang paralel (a) (c). Pada saat sinar cahaya jatuh pada permukaan kasar, sinar-sinar tersebut dipantulkan secara acak (b) (d).

### **c. Rangkuman**

- ✍ Hukum pemantulan cahaya, yakni sinar cahaya pantulan dari cermin menunjukkan bahwa sudut datang sama dengan sudut pantul.
- ✍ Pemantulan teratur, yakni sinar cahaya sejajar jatuh pada permukaan licin dipantulkan sebagai sinar yang sejajar, menyebabkan pantulan teratur.
- ✍ Pemantulan baur, yakni sinar cahaya sejajar jatuh pada permukaan kasar dipantulkan secara acak dalam berbagai sudut, menghasilkan pemantulan baur.
- ✍ Pemantulan sempurna, yakni sinar cahaya dipantulkan dengan sudut datang dan sudut pantul yang sama.

### **d. Tugas**

#### **Pemantulan**

Jatuhkan bola tenes atau bola tangan ke dinding supaya melambung ke temanmu, tetapi terlebih dahulu ramalkan di mana bola harus dijatuhkan pada dinding supaya melambung ke arah yang tepat. Jika temanmu bergerak sedikit (atau jauh) dari dinding, apakah aturan pelemparanmu tetap berlaku?

#### **Membandingkan dan membedakan**

Tulis aturan umum yang berlaku. Apakah aturan pelemparan bolamu berlaku untuk meramalkan jalur cahaya? Bagaimana kesamaannya?

### **Lembar Kerja**

#### **Masalah**

Bagaimanakah menentukan letak bayangan pada pemantulan cermin datar?

#### **Alat dan bahan**

1. Cermin datar
2. Pensil
3. Lampu senter
4. Mistar
5. Kertas

### **Langkah kegiatan**

1. Letakkan pensil di depan cermin datar pada jarak 1 meter
2. Arahkan sinar lampu senter ke pensil
3. Amati bayangan pada cermin
4. Tandai posisi pensil pada kertas .
5. Ukur jarak bayangan dari cermin dengan menggunakan mistar

### **Data dan pengamatan**

Lihat pada bayangan yang nampak yang anda buat pada bagian pertama, apakah jarak benda dan bayangan yang dibentuk sama

### **Analisa dan kesimpulan**

Interpretasi data. Jelaskan mengapa jarak benda dan bayangan sama!

### **e. Tes Formatif 1**

1. Sebutkan contoh dalam kehidupan sehari – sehari terjadinya peristiwa pemantulan sempurna !
2. Sebutkan bunyi hukum pemantulan cahaya!
3. Jelaskan perbedaan terjadinya pemantulan teratur dan pemantulan tidak teratur (baur)

### **f. Tindak Lanjut**

Anda yang telah mencapai skor 80 dipersilahkan melanjutkan ke kegiatan belajar 2. Bagi anda yang mencapai skor 60 – 80 diharuskan mengulang tes formatif 1. Jika skor anda kurang dari 60 maka diharuskan mengulang kegiatan belajar 1.

### **g. Kunci Jawaban Tes Formatif 1**

1. Pelangi , fatamorgana
2. Bunyi hukum pemantulan cahaya adalah :
  - a. Sinar datang, sinar pantul dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
  - b. Sudut datang sama dengan sudut pantul
3. Perbedaan Pemantulan teratur dan tidak teratur adalah :

Pemantulan teratur terjadi pada permukaan benda yang halus ,mengkilap atau licin ,sedangkan pemantulan tidak teratur terjadi pada permukaan benda yang kasar.

## 2. Kegiatan Belajar 2

### PEMBIASAN CAHAYA

#### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar 1, diharapkan anda dapat:

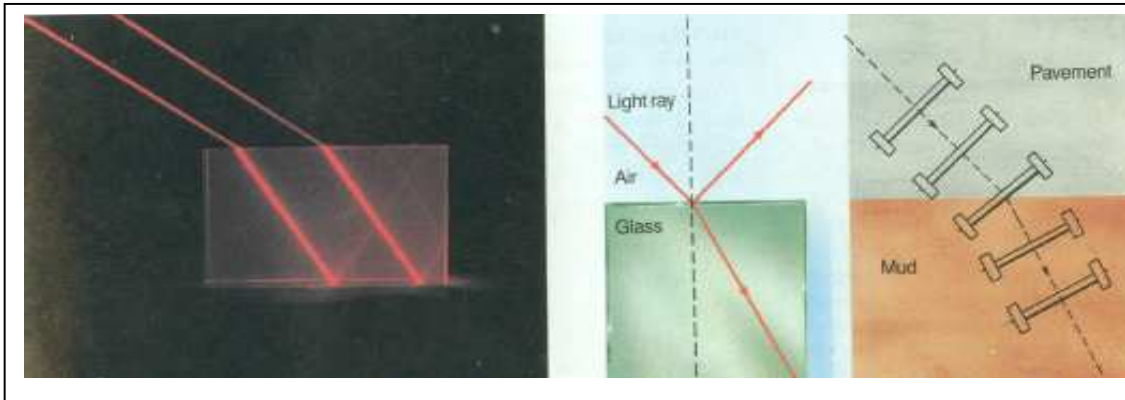
1. Menghitung sudut bias suatu medium medium !
2. Menghitung indeks bias suatu medium.

#### b. Uraian materi

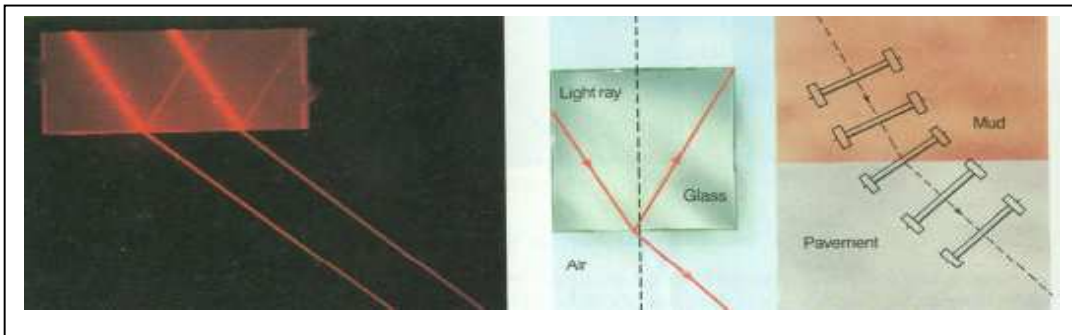
##### 1) Pembiasan Cahaya

Pada saat cahaya jatuh pada permukaan balok-balok plastik, seperti pada **Gambar 2-1a**, berkas yang redup dari cahaya tersebut dipantulkan dari permukaan, tetapi berkas yang terang masuk ke dalam balok plastik. Berkas cahaya yang masuk tersebut tidak sebagai garis lurus, namun berkas tersebut dibelokkan pada permukaan, atau pembelokkan gelombang, pada batas antara dua medium disebut pembiasan.

Perhatikan bahwa pada saat berkas cahaya datang dari udara ke kaca dengan sudut tertentu, berkas cahaya tersebut dibengkokkan mendekati garis normal, seperti ditunjukkan pada **Gambar 1-3b**. Berkas cahaya di dalam medium pertama disebut sinar datang, dan berkas sinar di dalam medium kedua disebut sinar bias. Dalam hal ini sudut datang lebih besar daripada sudut bias, yaitu sudut yang dibentuk antara sinar bias dengan garis normal. Jika sudut bias lebih kecil daripada sudut datang, maka medium kedua tersebut disebut mempunyai kerapatan optik lebih besar. Selanjutnya anda akan mempelajari bahwa kelajuan cahaya lebih kecil jika di dalam benda-benda yang kerapatan optiknya lebih besar.



**Gambar 2-1** Cahaya dibiaskan mendekati garis normal pada saat masuk ke medium yang lebih rapat. Bandingkan pembelokkan serangkaian roda pada saat melalui perbatasan jalan aspal dan lumpur. Roda pertama yang masuk lumpur dilambatkan, menyebabkan roda berubah arah mendekati garis tegak lurus.



**Gambar 2-2** Cahaya dibiaskan menjauhi garis normal pada saat melewati medium yang kurang rapat. Bandingkan pembelokkan serangkaian roda pada saat melewati perbatasan jalan lumpur-aspal. Roda pertama yang meninggalkan lumpur dipercepat dan arah roda berubah menjauhi garis tegak lurus.

Apa yang terjadi pada saat sinar cahaya lewat dari kaca ke udara? Seperti anda lihat pada **Gambar 2-2** sinar-sinar dibiaskan menjauhi garis normal. Sudut bias lebih besar daripada sudut datang. Pada saat cahaya sampai pada

permukaan secara tegak lurus, sudut datangnya 0, dan sudut bias juga 0. Sinar bias meninggalkan garis tegak lurus terhadap permukaan tidak diubah arahnya.

### 3) Hukum Snellius

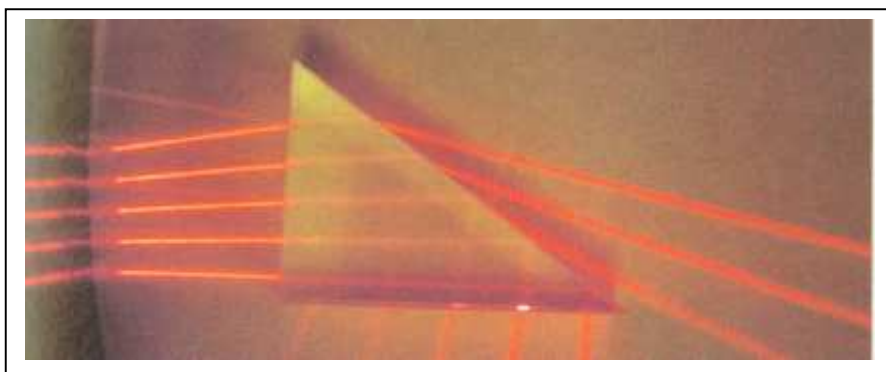
Pada saat cahaya melewati satu medium ke medium yang lain, cahaya tersebut mungkin dipantulkan atau dibiaskan. Derajat pembelokan cahaya tersebut tergantung pada sudut datang dan sifat-sifat medium seperti ditunjukkan pada **Gambar 2-3**. Bagaimana bila sudut bias dibandingkan dengan sudut datang? Jawaban pertanyaan ini ditemukan oleh ilmuwan Belanda, Willbrord Snell pada tahun 1621.

Hukum Snellius menyatakan bahwa perbandingan sinus sudut datang dengan sinus sudut bias adalah konstan. Untuk cahaya berasal dari ruang hampa ke medium lain, konstan  $n$ , disebut **indeks bias**. Hukum Snellius ditulis sebagai berikut:

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

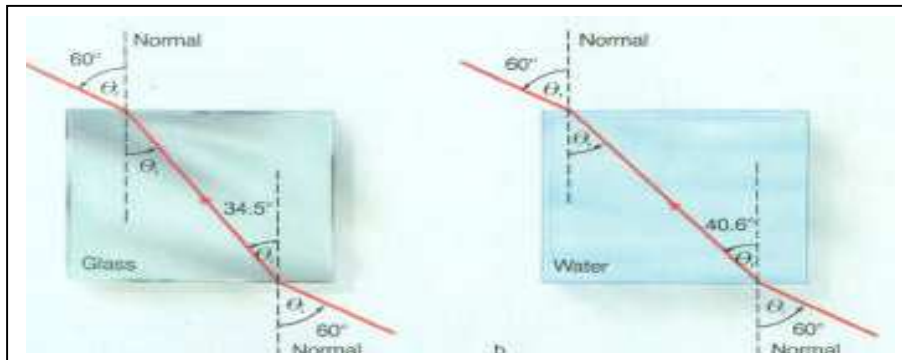
$r$  adalah sudut bias,  $n$  adalah indeks bias dan  $i$  adalah sudut datang. Pada kasus yang lebih umum, hubungan tersebut ditulis sebagai berikut:

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



**Gambar 2-3** Pada saat cahaya lewat dari medium satu ke Medium lain, sudut bias bergantung pada sudut datang. Hal ini ditunjukkan sangat jelas oleh sinar cahaya yang meninggalkan prisma





**Gambar 2-4** Indeks bias kaca lebih besar dibandingkan indeks bias air. Hasil pembelokkan akan lebih besar pada saat cahaya masuk atau keluar kaca

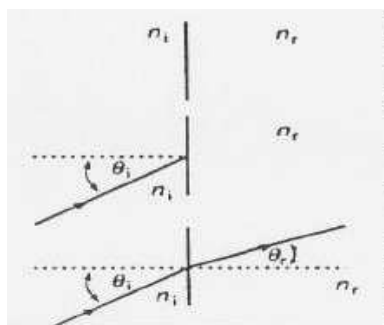
Dalam hal ini  $n_i$  adalah indeks bias medium tempat sinar datang, dan  $n_r$  indeks bias medium tempat sinar dibiaskan. **Gambar 2-3** menunjukkan sinar cahaya yang masuk dan meninggalkan kaca dan air dari udara. Perhatikan bagaimana  $i$  selalu digunakan untuk sudut datang sinar dengan permukaan, tanpa menghiraukan medium. Dari sudut-sudut bias, bagaimana anda akan menentukan indeks bias air dibandingkan dengan indeks bias kaca? Indeks bias suatu bahan sering dapat diukur di laboratorium.

Untuk melakukan hal ini, diarahkan sinar cahaya ke permukaan bahan tersebut. Diukur sudut datang dan sudut bias. Lalu dengan hukum Snellius ditemukan indeks bias. **Gambar 2-4** menampilkan indeks bias beberapa bahan yang lazim digunakan. Perhatikan bahwa indeks bias udara hanya sedikit lebih besar daripada ruang hampa. Untuk pengukuran yang paling tepat, anda dapat menggunakan indeks bias udara adalah 1 (satu).

#### 4) Strategi Pemecahan Masalah

Diagram gambar sinar

1. Gambar diagram yang menunjukkan 2 media seperti **Gambar 2-4**. Beri tanda pada media tersebut, dan tunjukkan 2 indeks bias tersebut  $n_i$  dan  $n_r$ .
2. Gambar sinar datang pada titik tertentu yang mengenai permukaan tersebut, kemudian gambar garis normal terhadap titik jatuh sinar pada permukaan tersebut.
3. Gunakan busur derajat untuk mengukur sudut datang.
4. Gunakan hukum Snellius untuk menghitung sudut bias.
5. Gunakan busur derajat untuk menggambarkan sinar bias yang meninggalkan permukaan pada titik tempat masuknya/ jatuhnya sinar datang.
6. Periksa pekerjaan ini. Pastikan.



**Gambar 2-5.** berkas sinar dalam ruang hampa mengenai lempeng kaca

Perhatikan jawaban sesuai dengan hukum Snellius: cahaya yang merambat dari  $n$  yang lebih kecil ke  $n$  yang lebih besar dibelokkan mendekati garis normal. Cahaya yang merambat dari  $n$  yang lebih besar ke  $n$  yang lebih kecil dibelokkan menjauhi garis normal.

Pada saat pemecahan masalah tentang pemantulan dan pembiasan cahaya, anda akan menggunakan diagram sinar. Hal ini membantumu menyelesaikan masalah. Berikan simbol untuk berbagai angka, dan teliti hasilmu. Pada saat menggambar diagram sinar, gunakan panduan Strategi Pemecahan Masalah di atas.

## Contoh masalah

### Hukum Snellius

Berkas cahaya di udara sampai pada lembar gelas Crown dengan sudut  $30^\circ$ .  
Pada sudut berapakah berkas cahaya tersebut dibiaskan?

### Sketsa masalah

1. Gambar berkas yang bergerak dari udara ke gelas crown.
2. Gambar diagram sinar.
3. Teliti untuk memastikan bahwa sudut di dalam medium dengan n

Ditanyakan: Sudut bias  $r = ?$

Diketahui:                                      Ditanya :  $r = ?$

$$i = 30^\circ$$

$$n_i = 1,00$$

$$n_r = 1,52$$

Jawab :

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

$$1,00 \times \sin 30^\circ = 1,52 \times \sin r$$

$$\sin r = \frac{0,5}{1,52} = 0,329$$

**Strategi**  $r = 19,2^\circ$

1. Gunakan rumus pada hukum Snellius untuk menemukan sinus sudut bias.
2. Gunakan kalkulator anda atau tabel trigonometri untuk menemukan sudut bias.

### Teliti jawaban anda

1. Apakah satuan-satuannya tepat? Apakah sudut dinyatakan dalam derajat?
2. Apakah besarnya masuk akal? Indeks bias,  $n_r$ , lebih besar dibandingkan indeks bias  $n_i$ , sehingga, sudut bias  $r$  harus lebih kecil daripada sudut datang  $i$ .

### c. Rangkuman

- ✎ Hukum Snellius pada pembiasan cahaya, yakni perbandingan sinus sudut datang dengan sinus sudut bias adalah konstan.

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

- ✎ Pemantulan sempurna, yakni sinar cahaya dipantulkan dengan sudut datang dan sudut pantul yang sama.

### d. Tugas

#### Pembiasan

Tempatkan mur kecil yang segi enam (hexagonal) ditengah-tengah dasar beaker gelas 1000 ml. Tuangkan air ke dalam beaker sampai setengahnya. Lihat melalui tepi beakarmu tersebut. Sementara itu sebuah penggaris ditempatkan di atas meja untuk menunjukkan pusat mur (bagian tengah mur). Apakah anda berpikir bahwa penggaris benar-benar di tengah mur? Lihat dari atas untuk mengetahui tempat penggaris sebenarnya.

Tempatkan bola pingpong di mur. Amati melalui samping beaker bola pingpong tersebut dan sesuaikan tepi penggaris ke titik tertentu pada tepi bola. Amati dari atas.

#### Analisis dan kesimpulan

Jelaskan pengamatanmu. Buat gambar untuk menunjukkan mengapa bola nampak lebih besar.

## Lembar Kerja

### Masalah

Bagaimanakah menentukan sudut bias cahaya di air?

### Alat dan bahan

1. kertas grafik
2. pulpen ujung runing
3. cawan plastik agak membulat
4. air

### Langkah kegiatan

1. Buat garis yang membagi kertas grafik menjadi 2 bagian.
2. Gunakan pulpen runcing untuk menggambar garis vertikal pada cawan plastik
3. Tempatkan salah satu ujung cawan sepanjang garis lurus sedemikian sehingga separo bagian bawah cawan tersebut berada pada separo kertas.
4. Tandai posisi benda pada kertas anda
5. Tuangkan air ke dalam cawan kira-kira  $\frac{3}{4}$  bagian.
6. Letakkan sebuah penggaris pada separo kertas bagian bawah. Atur posisinya sampai ujung penggaris nampak menunjuk pada titik benda ketika anda menuangkan air.
7. Buat garis lurus dari ujung penggaris sampai ujung cawan plastik



### **Data dan pengamatan**

1. Lihat pada garis yang nampak yang anda buat pada bagian pertama, apakah cahaya dibelokkan saat merambat dari air ke udara?
2. Untuk bagian ke dua, apakah garis nampak langsung menuju ke benda?
3. Untuk bagian kedua, gambar sebuah garis dari posisi benda ke titik di mana masing-masing garis menyentuh cawan plastik.
4. Gambar garis normal pada setiap titik di mana garis menyentuh cawan.
5. Ukur sudut-sudut dari garis normal ke udara dan air.

### **Analisa dan kesimpulan**

1. Interpretasi data. Jelaskan mengapa cahaya tidak dibelokkan pada bagian pertama.
2. Menghitung nilainya. Hitung  $n$ , menggunakan hukum **Snellius**

### **e. Tes Formatif 2**

1. Cahaya dari udara jatuh pada sepotong gelas crown pada sudut  $45^\circ$ . Berpakah sudut biasanya?
2. Berkas cahaya merambat dari udara ke air pada sudut  $30^\circ$ . Tentukan sudut biasanya.
3. Diketahui indeks bias kaca  $3/2$  dan indeks bias air  $4/3$  berpakah indeks bias relatif kaca terhadap air ?

### **f. Tindak Lanjut**

Anda yang telah mencapai skor 80 dipersilahkan melanjutkan ke kegiatan belajar 3. Bagi anda yang mencapai skor 60 – 80 diharuskan mengulang tes formatif 1. Jika skor anda kurang dari 60 maka diharuskan mengulang kegiatan belajar 2.

### **g. Kunci Jawaban Tes Formatif 2**

1. Sudut bias =  $27,72^\circ$
2. Sudut bias =  $19,47^\circ$
3. Indeks bias kaca terhadap air = 1,125

### 3. Kegiatan Belajar 3

#### CERMIN DAN LENSA

##### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar 3, diharapkan anda dapat:

- 1) Menyebutkan jenis-jenis cermin.
- 2) Menjelaskan sifat-sifat cermin datar, cekung dan cembung.
- 3) Menjelaskan letak bayangan nyata dan bayangan maya yang dihasilkan oleh cermin datar, cermin cekung dan cermin cembung.
- 4) Menghitung jarak bayangan pada cermin cekung dan cembung
- 5) Menghitung jarak fokus ,jarak bayangan dan kekuatan pada sebuah lensa .
- 6) Menerapkan penggunaan cermin dan lensa dalam kehidupan sehari-hari.

##### b. Uraian materi

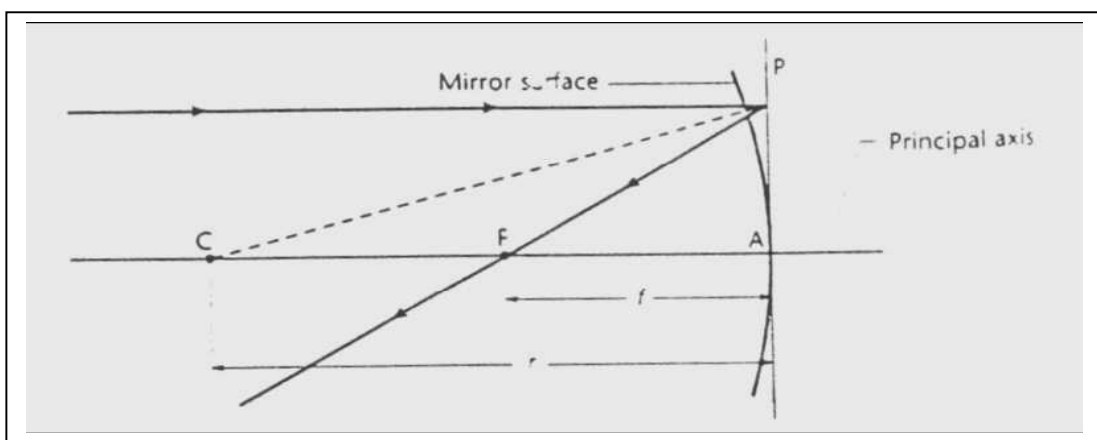
###### 1) Cermin Cekung

Lihat pantulan dirimu di permukaan sendok. Sendok bekerja sebagai cermin cekung. Cermin cekung memantulkan cahaya dari permukaan dalamnya ("bagian cekungnya"). Pada cermin cekung bundar, cermin merupakan bagian permukaan dalam dari keseluruhan lingkaran, seperti ditunjukkan pada gambar 3-5. lingkaran dengan jari-jari  $r$  mempunyai pusat geometri,  $C$ . Titik  $A$  adalah pusat cermin, dan garis  $CA$  adalah sumbu utama, yaitu garis tegak lurus pada permukaan cermin pada pusatnya.

Bagaimana cahaya dipantulkan dari cermin cekung? Pikirkan cermin cekung sebagai sejumlah besar cermin datar kecil-kecil yang diatur pada sekeliling permukaan lingkaran. Setiap cermin tegak lurus terhadap jari-jari lingkaran. Pada saat sinar menumbuk cermin, sinar dipantulkan dengan sudut datang dan sudut pantul yang sama.



Gambar 3-5 menunjukkan bahwa sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan pada titik P dan memotong sumbu utama pada satu titik yang sama, F. Sinar datang dengan jarak yang sama di bawah sumbu utama, akan secara simetri, juga memotong sumbu utama pada F. Sinar-sinar tersebut bertemu, atau berkumpul di F, yang disebut titik fokus cermin. Dua sisi (garis) FC dan FP pada segitiga CFP sama panjangnya. Jadi titik fokus, F berjarak separoh antara cermin dan pusat kelengkungan cermin, C.



Gambar 3-1 Pusat cermin cekung bundar terdapat pada pertengahan pusat kelengkungan cermin dengan permukaan cermin. Sinar-sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan untuk berkumpul di titik fokus, F.

## 2) Bayangan nyata dan bayangan maya

Bintik terang yang anda lihat ketika anda menempatkan selembar kertas pada titik fokus cermin cekung sebagai sinar pantulan dari matahari adalah bayangan matahari. Bayangan tersebut adalah bayangan nyata karena senyatanya sinar-sinar tersebut mengumpul dan membentuk bayangan. Bayangan nyata dapat terlihat pada selembar kertas atau diproyeksikan ke layar.

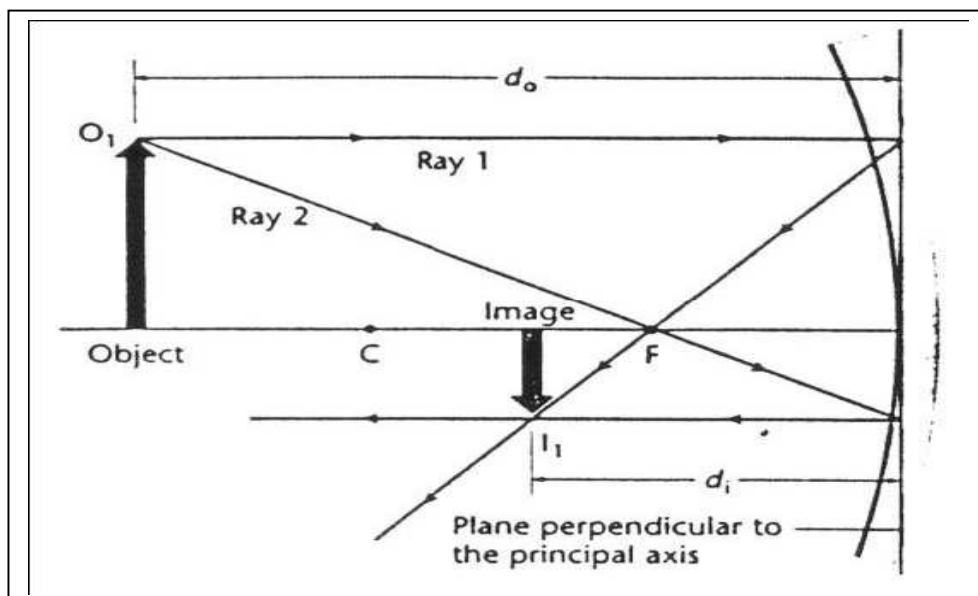
Sebaliknya, bayangan yang dihasilkan oleh cermin datar adalah di belakang cermin. Sinar-sinar dipantulkan dari cermin datar tidak pernah senyatanya berkumpul tetapi tampak menyebar dari titik di belakang cermin.

Bayangan maya tidak dapat diproyeksikan ke layar atau ditangkap oleh selembar kertas karena sinar cahaya tidak mengumpul pada bayangan maya.

### 3) Bayangan nyata dibentuk oleh cermin cekung

Untuk mengembangkan metode grafik pada penemuan bayangan yang dihasilkan oleh cermin cekung, ingat lagi bahwa setiap titik pada benda memancarkan atau memantulkan sinar cahaya pada semua arah yang mungkin. Tidak penting dan tidak mungkin untuk mengikuti semua sinar-sinar tersebut, tetapi anda dapat memilih hanya 2 sinar saja dan untuk penyederhanaan, gambar sinar-sinar tersebut hanya ari satu titik. Anda dapat juga menggunakan model tersederhana pada cermin yang mana semua sinar dipantulkan dari bidang datar dan tidak dari permukaan lengkung cermin. Model tersebut akan dijelaskan secara singkat. Dalam hal ini ada seperangkat aturan yang digunakan menemukan bayangan.

### 4) Penentuan Letak Bayangan di Cermin dengan Perunutn Sinar



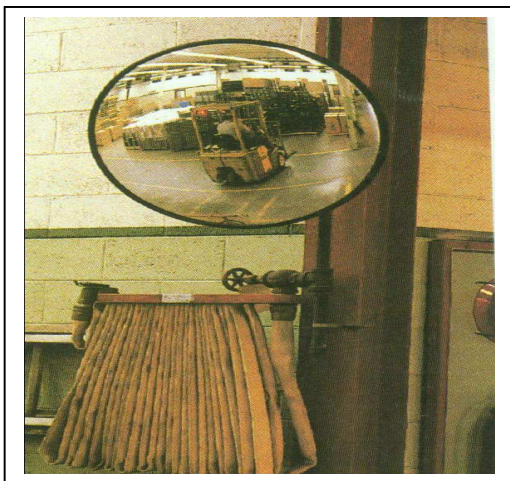
**Gambar 3-2** Perhatikan dua sinar yang melalui titik fokus. Sinar 1 setelah dipantulkan dari cermin dan sinar 2 pada jalurnya ke cermin. Bayangan nyata, terbalik dan diperkecil ukurannya

$$\text{Persamaan Lensa/cermin : } \frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_0}$$

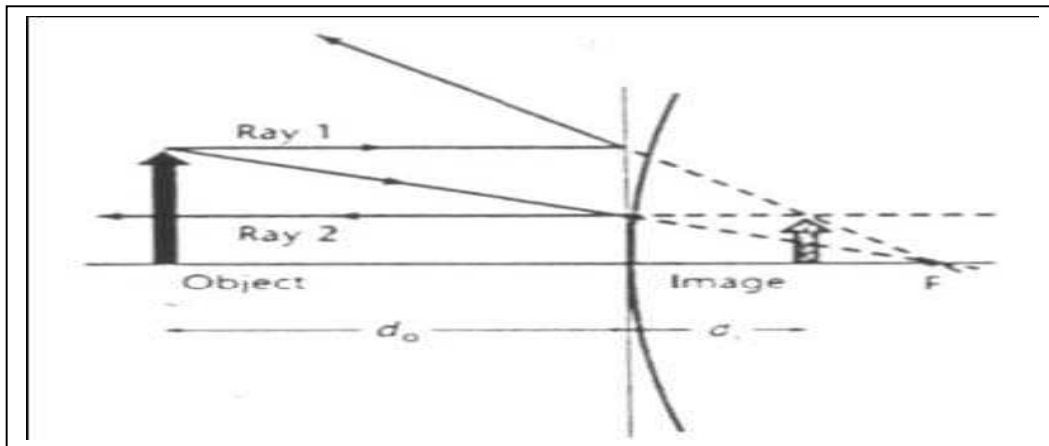
Keterangan :    f = Jarak Fokus  
                      d<sub>1</sub> = Jarak Bayangan  
                      d<sub>0</sub> = Jarak Benda

## 5) Cermin Cembung

Cermin cembung adalah cermin sferis yang memantulkan cahaya dari permukaan luarnya. Sinar yang dipantulkan dari cermin cembung selalu menyebar. Jadi, cermin cembung tidak membentuk bayangan nyata. Pada saat menggambar diagram sinar, titik fokus F, ditempatkan dibelakang cermin, pada jarak pertengahan antara cermin dan pusat kelengkungan cermin. Pada saat menggunakan persamaan lensa/cermin, jarak fokus F, pada cermin cembung adalah angka negatif, dan d<sub>i</sub> adalah negatif karena bayangan di belakang cermin.



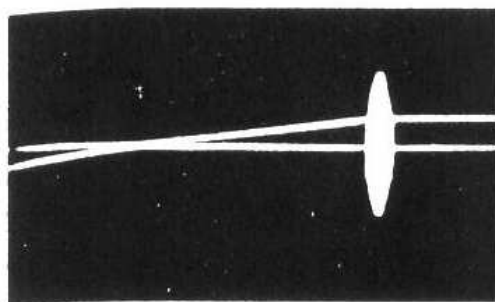
**Gambar 3- 3** Tidak ada bayangan nyata dibentuk oleh cermin cembung. Bayangan tegak, maya dan diperkecil, dibentuk pada perpotongan-perpotongan per panjang sinar-sinar. Cermin cembung sering di gunakan sebagai cermin sudut untuk keselamatan dan keamanan.



**Gambar 3-4** . Pembentukan bayangan pada cermin cembung

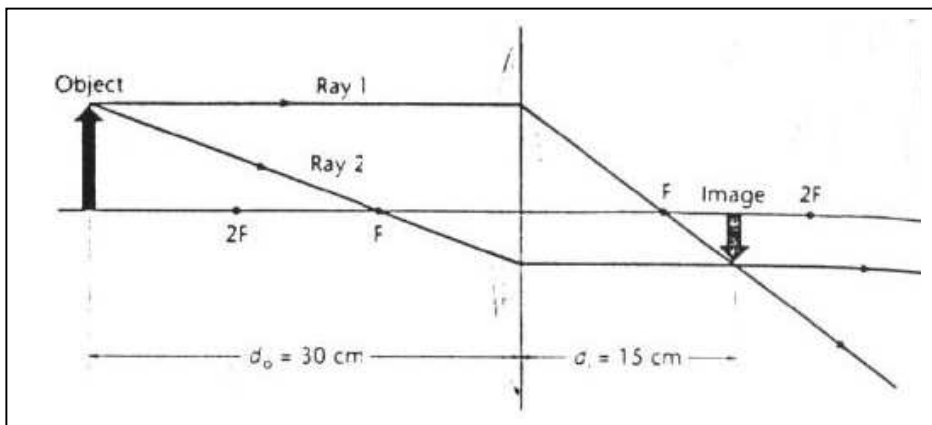
Cermin cembung membentuk bayangan yang diperkecil, oleh karenanya bayangan tempat jauh. Tetapi cermin cembung juga memantulkan dan memperbesar lapangan pandang. Kaca spion pada mobil sering menggunakan cermin cembung, seperti cermin yang digunakan di toko untuk mengamati pengunjung.

## 6) Lensa Cembung



**Gambar 3-5**, sinar yang dibiaskan mengumpul

Pada saat cahaya lewat lensa, pembiasan terjadi pada kedua permukaan lensa. Anda telah mempelajari hukum Snell dan geometri yang dapat digunakan untuk memprediksi jalur sinar cahaya yang lewat lensa. Untuk menyederhanakan penghitungan, anda akan menggunakan rumus-rumus yang sama yang anda gunakan untuk cermin, yaitu semua pembiasan terjadi pada bidang datar yang disebut bidang utama (Principal plane), yang lewat pusat lensa. Penyamaan ini disebut model lensa tipis, yang diterapkan pada semua lensa yang akan anda pelajari di buku ini.



**Gambar 3-6** pada saat benda ditempatkan jauh dari fokus utama sebuah lensa cembung, bayangannya akan nyata, terbalik dan diperkecil. Jika benda tersebut ditempatkan pada posisi terbentuknya bayangan, anda dapat menentukan letak bayangan baru dengan merunut sinar-sinar yang sama pada arah yang berlawanan.

Persamaan lensa atau cermin dapat digunakan untuk menentukan letak bayangan, dan persamaan perbesaran dapat digunakan untuk menentukan ukuran bayangan.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_0} \qquad M = \frac{h_1}{h_0} = \frac{d_1}{d_0}$$

Keterangan : f = Jarak Fokus

d<sub>1</sub> = Jarak Bayangan

$d_0$  = Jarak Benda

$M$  = Perbesaran Bayangan

$h_1$  = Tinggi Bayangan

$h_0$  = Tinggi Benda

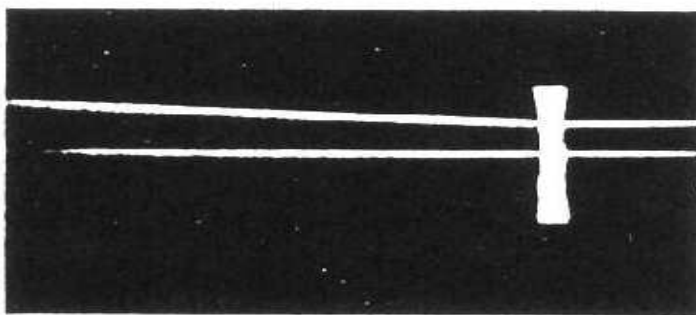
Kuat lensa, yaitu besaran yang menyatakan ukuran lensa. Kuat lensa (dilambangkan  $p$ ) didefinisikan sebagai kebalikan jarak fokus ( $f$ ), dituliskan dalam persamaan:

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

Satuan kuat lensa ( $P$ ) dalam dioptri dan jarak fokus ( $f$ ) dalam meter. Kuat lensa menggambarkan kemampuan lensa untuk mengumpulkan sinar. Lensa cembung memiliki kuat lensa yang positif ( $+$ ), sedang lensa cekung memiliki kuat lensa negatif ( $-$ ).

## 7) Lensa Cekung

Pada **gambar 3-7**, anda dapat melihat bagaimana bayangan dibentuk oleh lensa cekung. Lensa cekung menyebabkan semua sinar menyebar. Sinar 1 meninggalkan  $o_1$  dan jatuh pada lensa sejajar sumbu utama. Sinar tersebut meninggalkan lensa dengan seakan-akann berasal dari titik fokus. Sinar 2 lewat langsung menuju pusat lensa tanpa di belokkan. Sinar 1 dan 2 menyebar setelah lewat lensa. Sinar-sinar tersebut tampak perpotongan di  $i$  pada sisi yang sama dengan posisi benda pada lensa. Bayangannya maya, tegak dan diperkecil. Hal ini nyata tidak ada sesuatu yang jauh dari lensa dengan benda di letakkan. Jarak

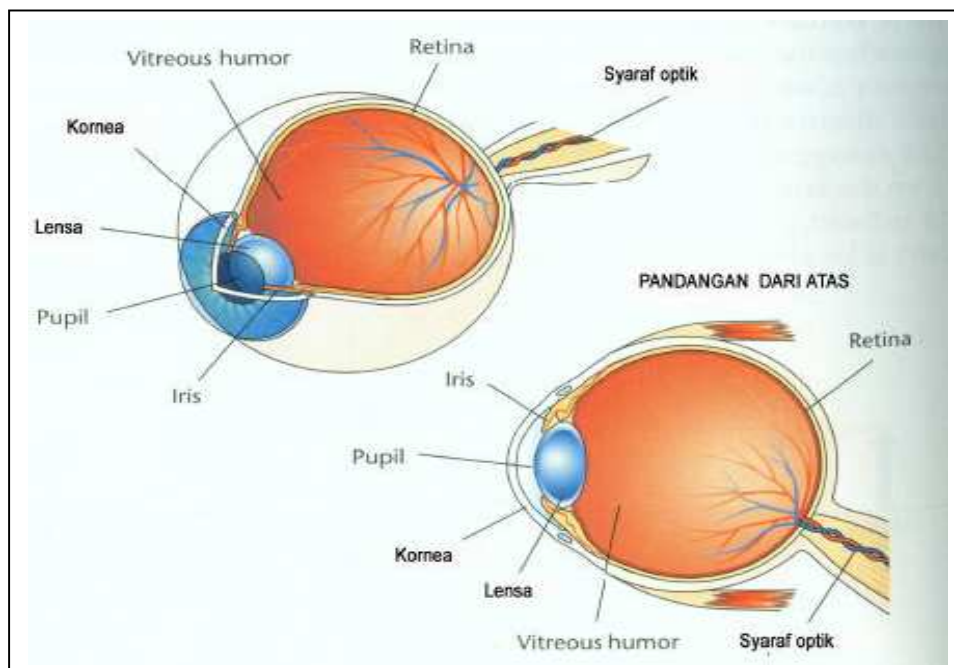


**b**

**Gambar 3-7(b)** sinar yang biaskan menyebar.

## 8) .Alat-alat Optik yang Menggunakan Lensa

Walaupun mata sendiri adalah peralatan optik yang luar biasa, kemampuannya dapat ditingkatkan melalui berbagai alat yang tersusun atas lensa dan cermin. Mata penuh berisi cairan, tempat yang hampir bundar yang membentuk bayangan benda-benda pada retina, seperti ditunjukkan pada **gambar 3-8**. kebanyakan pembiasan terjadi pada permukaan langsung kornea. Lensa mata terbuat dari bahan yang fleksibel dengan indeks bias yang berbeda dengan indeks bias cairan. Otot dapat mengubah bentuk lensa, sehingga mengubah jarak fokusnya. Pada saat otot relaksasi, bayangan dari benda-benda yang jauh ifokuskan pada retina. Pada saat otot berkontraksi, jarak fokus memendek , memungkinkan benda-benda dengan jarak 25 cm atau lebih dekat difokuskan ke retina.



**Gambar 3-8** Permukaan lengkung kornea dan lensa membiaskan sinar cahaya yang masuk mata melalui pupil untuk membentuk bayangan pada retina.

## 9) Mikroskop dan Teleskop

Mikroskop memungkinkan mata melihat benda-benda yang sangat kecil. Kebanyakan mikroskop menggunakan sedikitnya dua lensa cembung. Suatu benda ditempatkan sangat dekat dengan lensa yang mempunyai jarak fokus pendek, yang disebut lensa obyektif. Lensa ini menghasilkan bayangan nyata yang ditempatkan diantara lensa kedua, lensa okuler, dan titik fokusnya. Lensa okuler menghasilkan bayangan maya yang sangat diperbesar dari bayangan yang dibentuk oleh lensa obyektif.

Teleskop pembiasan astronomi menggunakan dua lensa cembung. Lensa obyektif pada teleskop mempunyai jarak fokus yang panjang. Sinar-sinar sejajar dari bintang atau benda lain yang jauh memfokuskan pada bidang datar titik fokus lensa tersebut. Lensa okuler dengan jarak fokus pendek, selanjutnya membiaskan sinar-sinar dalam bentuk berkas sejajar yang lain. Pengamat melihat bayangan maya, diperbesar dan terbalik. Tujuan utama teleskop tidak untuk memperbesar bayangan. Teleskop untuk meningkatkan sudut antara sinar-sinar dari bidang-bidang yang berbeda dan untuk mengumpulkan lebih banyak cahaya dibandingkan yang jatuh ke mata jika tanpa alat.

### c. Rangkuman

- Suatu benda adalah sumber sinar-sinar cahaya yang dipancarkan.
- Beberapa cermin memantulkan sinar cahaya yang tampak memancar dari satu titik pada sisi lain cermin. Titik dari tempat pemancaran cahaya tersebut dinamakan bayangan maya.
- Bayangan pada cermin datar sama besar dengan bendanya. Bayangan jauh dibelakang cermin sedangkan benda ada di depan cermin. Bayangan tersebut maya dan tegak.
- Titik fokus cermin cembung dan cermin cekung adalah pada pertengahan antara pusat kelengkungan cermin dan cermin.



- Sinar sejajar yang jatuh pada cermin cekung dikumpulkan pada titik fokus. Sinar-sinar sejajar yang jatuh pada cermin cembung tampak seolah-olah memancar dari titik fokus yang terdapat di belakang cermin
- Cermin cekung membentuk bayangan nyata, terbalik jika benda jatuh dari cermin dibandingkan dengan titik fokus, dan membentuk bayangan maya, tegak bila benda terdapat diantara cermin dan titik fokus.
- Cermin cembung selalu membentuk bayangan maya, tegak dan diperkecil.
- Sinar cahaya sejajar sumbu utama yang datang dari jauh tidak dipantulkan oleh cermin sferis untuk mengumpulkan pada titik fokus. Cacat ini disebut aberasi sferis.

### **d. Tugas 3**

1. Andaikan kameramu difokuskan pada seseorang yang jaraknya 2 m. Sekarang kamu ingin memfokuskannya pada pohon yang lebih jauh. Akankah lensa bergerak mendekati film atau menjauhinya?
2. Pada awalnya Kamu memfokuskan cahaya putih melalui lensa tunggal supaya cahaya merah difokuskan ke titik paling kecil pada selembar kertas. Kemana arah Kamu menggerakkan kertas untuk memfokuskan cahaya biru?
3. Satu benda terletak 20,0 cm di depan cermin cembung yang punya jarak focus  $-15,0$  cm. Temukan tempat atau letak bayangan menggunakan :
  - a. Diagram sinar berskala
  - b. Persamaan lensa/cermin
4. Satu benda terletak 20,0 cm di depan cermin cembung yang mempunyai jarak focus  $-15,0$  cm. Temukan tempat atau letak bayangannya!
5. Cermin cembung mempunyai jarak focus 12 cm sebuah bola lampu dengan diameter 6,0 cm ditempatkan 60,0 cm di depan cermin. Tentukan letak bayangan bola lampu. Berapa diameternya ?

6. Cermin cembung dibutuhkan untuk membuat bayangan benda yang ukurannya  $\frac{3}{4}$  benda yang sesungguhnya dan bayangan tersebut terdapat 24 cm di belakang cermin. Berapa jarak focus yang seharusnya ?

## Lembar Kerja

### Penglihatan adalah Kepercayaan

Gambar garis perpanjangan untuk menentukan letak bayangan maya yang di hasilkan oleh lensa.

#### Bahan-bahan:

- Lensa cembung dengan diameter besar
- Lensa cekung dengan diameter besar
- 3 buah bola kecil dari lempung
- 2 penggaris
- 2 paku panjang 3 atau 3 cm
- 2 lembar kertas



#### Langkah – langkah:

1. Rangkaian peralatan seperti pada foto menggunakan lensa cekung.
2. Lihat melalui lensa untuk memastikan apakah kamu dapat melihat kedua ujung paku. Gerakan paku mendekat atau menjauhi lensa sampai kedua ujungnya terlihat.

Data dan Pengamatan :

1. Tandai kertas untuk menunjukkan ujung paku, kepala paku dan juga garis lensa.
2. Garisi tepi lurus ke titik tertentu pada kepala paku. Mintalah pasanganmu untuk memastikan bahwa hal tersebut tepat.
3. Gambar garis perpanjangannya.
4. Gerakan ke posisi lain dan gambar garis kedua dari perpanjangan tersebut ke kepala paku.

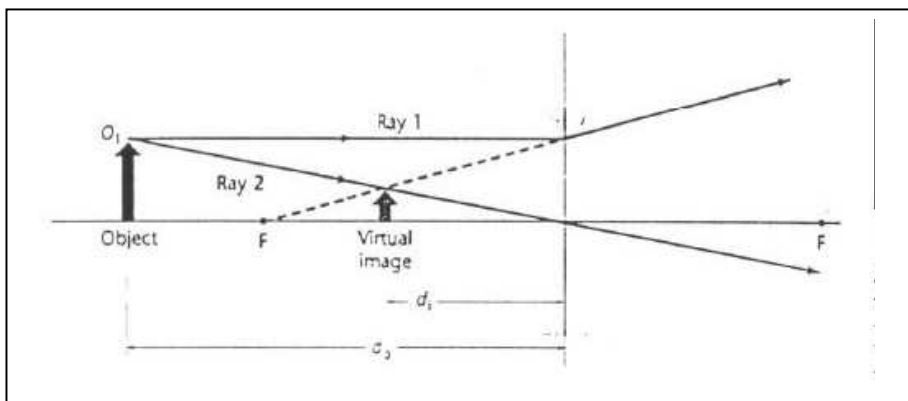
5. Ulangi langkah 2-4, saat ini menggambar dua garis perpanjangan ke ujung paku.
6. Gunakan kertas baru dan ulangi langkah 1-5 menggunakan lensa cembung.

Analisis dan Kesimpulan :

1. Analisis Data. Posisi bayangan dapat ditentukan dengan perpanjangan garis perpanjangan sinar sampai garis-garis tersebut berpotongan.
2. Panjangkan 2 garis perpanjangan yang bertemu untuk membuat bayangan kepala paku. Panjangkan 2 garis perpanjangan yang bertemu untuk membuat bayangan ujung paku. Jelaskan hasilmu.
2. Analisis Data Ulangi analisis untuk lensa cembung dan jelaskan hasilnya.
3. Interpretasi Data Jelaskan bayangan dari lensa cekung. Apa yang mengejutkan tentang bayangan tersebut?
4. Interpretasi Data Jelaskan bayangan dari lensa cembung. Apa yang mengejutkan tentang bayangan tersebut?

Penerapan:

1. Jelaskan penerapan aturan yang sama untuk lensa cembung.



**Gambar 3-9.** Dua sinar utama menunjukkan bahwa bayangan tegak, di perbesar, nyata dibentuk oleh lensa cembung apabila benda di ditempatkan antara lensa dan fokus utama. Gambaran sinar utama memberi petunjuk padamu untuk menentukan letak dan membentuk bayangan benda tersebut. Sinar-sinar itu tidak penting untuk lewat lensa itu sendiri.

Gambar 3– 9 Menunjukkan bagaimana lensa cembung membentuk bayangan maya, benda terletak diantara F dan lensa, sinar 1, seperti biasanya, sampai ke lensa sejajar sumbu utama dan di biaskan melewati titik fokus F. sinar 2 merambat dari ujung dengan arah seakan-akan berasal dari F pada benda yang disisikan lensa. Garis putus-putus dari F ke benda menunjukkan padamu bagaimana menggambar sinar 2. sinar 2 meninggalkan sinar sejajar sumbu utama. Sinar 1 dan 2 menyebar pada saat meninggalkan lensa. Jadi, tidak mungkin ada bayangan nyata. Gambaran garis perpanjangan untuk 2 sinar kembali berpotongan pada tempat terbentuknya bayangan maya. Bayangan tersebut pada sisi lensa yang sama dengan benda, tegak dan lebih besar dibandingkan benda.

### **e. Tes Formatif 3**

1. Jelaskan sifat-sifat titik bayangan yang terlihat pada cermin datar.
2. Jelaskan sifat-sifat fisik bayangan maya?
3. Siswa percaya bahwa film fotografi sangat sensitif dapat mendeteksi bayangan maya. Siswa meletakkan foto grafik pada tempat terbentuknya bayangan. Apakah usaha ini akan sukses? Jelaskan!
4. Sebuah cermin cembung mempunyai jarak fokus 8 cm. Jika jarak bayangan ke cermin 6 cm, maka tentukan jarak benda ke cermin!
5. Sebuah lensa bikonveks berindeks bias 1,5 dan berjari-jari 9 cm dan 18 cm berada di udara. Jika benda diletakkan 21 cm di depan lensa, tentukan :  
(a) jarak fokus lensa, (b) jarak bayangan, (c) kekuatan lensa.
6. Sebutkan 5 alat yang menggunakan cermin dan lensa dalam kehidupan sehari-hari!

## **f. Tindak Lanjut**

Anda yang telah mencapai skor 80 dipersilahkan melanjutkan ke evaluasi yang terdapat dalam bab III. Bagi anda yang mencapai skor 60 – 80 diharuskan mengulang tes formatif 3. Jika skor anda kurang dari 60 maka diharuskan mengulang kegiatan belajar 3.

## **g. Kunci Jawaban Tes Formatif 3**

1. Sifat titik bayangan yang terlihat pada cermin datar : maya (tidak dapat dipegang/dibelakang cermin), jaraknya terhadap cermin sama dengan jarak benda terhadap cermin, besarnya bayangan sama dengan besar/tinggi benda, dan bayangan terbalik.
2. Sifat fisik bayangan maya adalah tidak dapat dipegang/ditangkap dengan layar tapi dapat dilihat oleh mata.
3. Ya, karena film akan menangkap bayangan benda pada posisi
4. Jarak benda dari cermin  $s = 24$  cm.
5. (a)  $f = 12$  cm; (b)  $s' = 30$  cm; (c) kuat lensa,  $P = 8,33$  dioptri.
6. Kaca mata, kaca spion, mikroskop, teleskop, lup

## BAB III. EVALUASI

### A. TES TERTULIS

1. Jelaskan sifat-sifat titik bayangan yang terlihat pada cermin datar.
2. Dimana bayangan benda pada cermin datar?
3. Jelaskan sifat-sifat fisik bayangan maya?
4. Suatu benda di tempatkan 32,0 cm dari lensa cembung yang mempunyai jarak fokus 8,0 cm.
  - a. Dimana letak bayangannya ?
  - b. Jika benda tingginya 3,0 cm, berapa tinggi bayangannya ?
  - c. Bayangannya terbalik atau tegak ?
5. Cahya dari udara jatuh pada sepotong kaca korona pada sudut  $45^\circ$ . Berpakah sudut biasnya?
6. Berkas cahaya merambat dari udara ke air pada sudut  $30^\circ$ . Tentukan sudut biasnya.
7. Berkas cahaya jatuh pada berlian (intan) pada sudut  $45^\circ$ .
  - a. Berapa sudut biasnya?
  - b. Bandingkan jawabanmu pada no.7a dengan no. 5. kaca atau berlian yang lebih mem bengkokkan cahaya?
8. Bila cahaya biru dan cahaya kuning dipadukan pada layar putih, bagaimana warna layar tersebut?
9. Jelaskan mengapa pada lapisan tipis air sabun menjadi berwarna-warni bila terkena sinar matahari?

## B. TES PRAKTIK

**Tujuan :** *Mengukur letak bayangan yang dibentuk oleh lensa cembung dan lensa cekung.* Gambar garis perpanjangan untuk menentukan letak bayangan maya yang di hasilkan oleh lensa.

### **Bahan-bahan:**

- ✍ Lensa cembung dengan diameter besar
- ✍ Lensa cekung dengan diameter besar
- ✍ 1 buah bola kecil dari lempung
- ✍ 2 penggaris
- ✍ 2 paku panjang 2 cm atau 3 cm
- ✍ 2 lembar kertas

### **Langkah – langkah:**

1. Rangkaian peralatan seperti pada gambar
2. Letakan paku pada posisi didepan lensa, dan amati paku dengan lensa (lihat gambar)
3. Lihat melalui lensa untuk memastikan apakah kamu dapat melihat kedua ujung paku. Gerakan paku mendekat atau menjauhi lensa sampai kedua ujungnya terlihat.
4. Tandai kertas untuk menunjukkan ujung paku, kepala paku dan juga garis lensa.
5. Garisi tepi lurus ke titik tertentu pada kepala paku. Mintalah pasanganmu untuk memastikan bahwa hal tersebut tepat.
6. Gambar garis perpanjangannya.
7. Gerakan ke posisi lain dan gambar garis kedua dari perpanjangan tersebut ke kepala paku.
8. Ulangi langkah 2-4, saat ini menggambar dua garis perpanjangan ke ujung paku.
9. Gunakan kertas baru dan ulangi langkah 1-5 menggunakan lensa cembung.

## KRITERIA PENILAIAN

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
1	2	3	4
I	<b>Perencanaan</b> 1.1. Persiapan alat dan bahan Analisis model susunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alat dan bahan disiapkan sesuai kebutuhan</li> <li>▪ Merencanakan menyusun model</li> </ul>	2 3
II	<b>Model Susunan</b> 2.1. Penyiapan model susunan 2.2. Penentuan data instruksi pd model	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Model disiapkan sesuai dengan ketentuan</li> <li>▪ Model susunan dilengkapi dengan instruksi penyusunan</li> </ul>	3 2
III	<b>Proses (Sistematika &amp; Cara kerja)</b> 3.1. Prosedur pengambilan data 3.2. Cara mengukur variabel bebas 3.3. Cara menyusun tabel pengamatan 3.4. Cara melakukan perhitungan data	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mengukur panjang lintasan S1 dan S2 , mencatat waktu t1 dan t2</li> <li>▪ Menimbang beban tambahan m</li> <li>▪ Melengkapi data pengamatan dan pengukuran dalam tabel</li> <li>▪ Langkah menghitung energi mekanik benda</li> </ul>	10 8 10 7
IV	<b>Kualitas Produk Kerja</b> 4.1. Hasil perhitungan data 4.2. Hasil grafik dari data perhitungan 4.3. Hasil analisis 4.4. Hasil menyimpulkan 4.5. Ketepatan waktu	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perhitungan dilakukan dengan cermat sesuai prosedur</li> <li>▪ Pemuatan skala dalam grafik dilakukan dengan benar</li> <li>▪ Analisis perhitungan langsung dengan metode grafik sesuai/saling mendukung</li> <li>▪ Kesimpulan sesuai dengan konsep teori Pekerjaan diselesaikan tepat waktu</li> </ul>	5 5 10 10
VI	<b>Laporan</b> 6.1. Sistematika penyusunan laporan 6.2. Kelengkapan bukti fisik	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laporan disusun sesuai dengan sistematika yang telah ditentukan</li> <li>▪ Melampirkan bukti fisik</li> </ul>	6 4



## LEMBAR PENILAIAN TES PESERTA

Nama Peserta :  
 No. Induk :  
 Program Keahlian :  
 Nama Jenis Pekerjaan :

### **PEDOMAN PENILAIAN**

No	Aspek Penilaian	Skor Maks	Skor Perolehan	Keterangan
1	2	3	4	5
<b>I</b>	<b>Perencanaan</b>			
	1.1. Persiapan alat dan bahan	2		
	1.2. Analisis model susunan	3		
	<b>Sub Total</b>	5		
<b>II</b>	<b>Model Susunan</b>			
	2.1. Penyiapan model susunan	3		
	2.2. Penentuan data instruksi pd model	2		
	<b>Sub Total</b>	5		
<b>III</b>	<b>Proses (Sistematika &amp; Cara kerja)</b>			
	3.1. Prosedur pengambilan data	10		
	3.2. Cara mengukur variabel bebas	8		
	3.3. Cara menyusun tabel pengamatan	10		
	3.4. Cara melakukan perhitungan data	7		
	<b>Sub Total</b>	35		
<b>IV</b>	<b>Kualitas Produk Kerja</b>			
	4.1. Hasil perhitungan data	5		
	4.2. Hasil grafik dari data perhitungan	10		
	4.3. Hasil analisis	10		
	4.4. Hasil menyimpulkan	10		
	<b>Sub Total</b>	35		
<b>V</b>	<b>Sikap / Etos Kerja</b>			
	5.1. Tanggung jawab	3		
	5.2. Ketelitian	2		
	5.3. Inisiatif	3		
	5.4. Kemadirian	2		
	<b>Sub Total</b>	10		
<b>VI</b>	<b>Laporan</b>			
	6.1. Sistematika penyusunan laporan	6		
	6.2. Kelengkapan bukti fisik	4		
	<b>Sub Total</b>	10		
	<b>Total</b>	100		

### A. TES TERTULIS

1. Sifat bayangan pada cermin datar : maya, tegak, sama besar dengan bendanya, jarak bayangan terhadap cermin sama dengan jarak benda terhadap cermin, dan menghadap terbalik dengan bendanya.
2. Dibelakang cermin/maya.
3. Tidak dapat ditangkap oleh layar, tapi dapat dilihat langsung oleh mata.
4. (a).  $10\frac{2}{3}$  cm (didepan lensa), (b). 1 cm, (c) bayangan tegak.
5.  $29^\circ$ .
6.  $22^\circ$ .
7. (a).  $18^\circ$ , (b). kaca membengkokkan berkas cahaya lebih besar.
8. Warna putih
9. Akibat adanya interferensi konstruktif.

## BAB IV. PENUTUP

Modul optik adalah modul yang bukan merupakan prasyarat untuk modul berikutnya, sehingga tidak perlu lagi adanya tindak lanjut. Anda cukup mempelajari, memahami dan menerapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Mintalah pada guru atau instruktur untuk melakukan uji kompetensi dengan sistem penilaian yang dilakukan secara langsung oleh guru atau instruktur yang berkompeten jika anda telah menyelesaikan suatu kompetensi tertentu. Jika anda telah menyelesaikan seluruh evaluasi dari setiap modul, maka hasil yang berupa nilai dari guru atau instruktur atau berupa portofolio dapat dijadikan sebagai bahan verifikasi oleh asosiasi profesi, dan selanjutnya hasil tersebut dapat dijadikan sebagai penentu standart pemenuhan kompetensi tertentu dan bila memenuhi syarat anda berhak mendapatkan sertifikat kompetensi yang dikeluarkan oleh asosiasi profesi.

## Daftar Pustaka

Banyard, B et al. 1984. Fundamental Physics. Melbourne: Longman Cheshire.

Coss,T. 1987. Practical Physics at Level. London: Collins Educational.

Haris, N.C. et al, 1995. Physics: Principles and Applications, New York: Glencoe/McGraw-Hill

Hewitt, P.G., 1987. Conceptual Physics. California: Addison Wesley Publishing Company, Inc.

Supriyono, Budi Jatmiko, Munasir. 2004. Aplikasi Optik. Jakarta : Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.