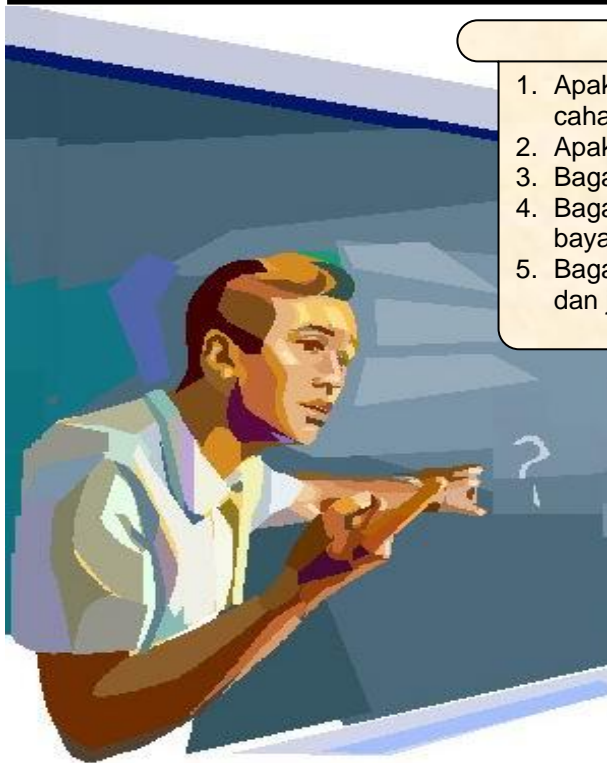


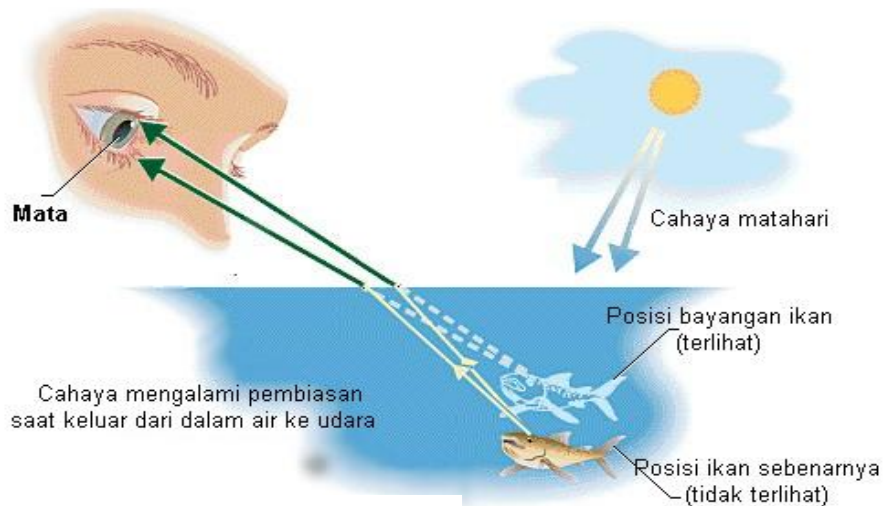
BAB XV PEMBIASAN CAHAYA



1. Apakah yang dimaksud dengan pembiasan cahaya?
2. Apakah yang dimaksud indeks bias?
3. Bagaimana sifat-sifat pembiasan cahaya?
4. Bagaimana pembentukan dan sifat bayangan pada lensa?
5. Bagaimana hubungan antara jarak benda dan jarak bayangan pada lensa?



Mungkin kalian pernah memperhatikan salah satu dari beberapa peristiwa berikut, dasar kolam yang airnya jernih tampak lebih dangkal. Pensil yang dicelupkan dalam air kelihatan bengkok. Menggunakan lup dapat melihat benda-benda kecil menjadi lebih besar dan jelas.

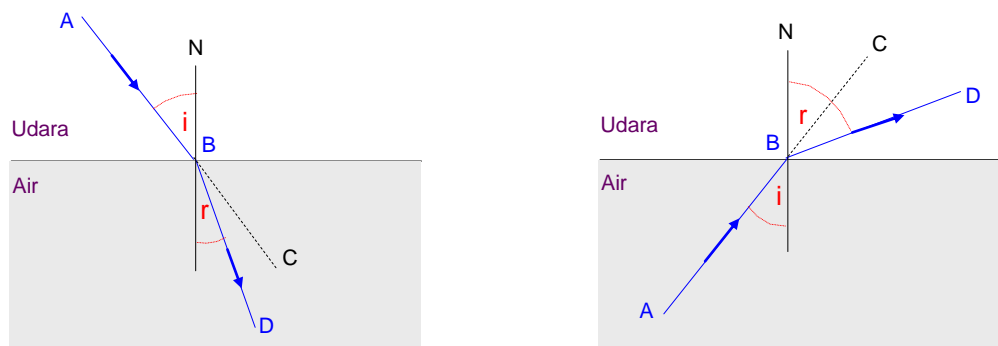


Gambar 10-1. Ikan dalam air terlihat di tempat yang

Semua peristiwa tersebut disebabkan karena adanya *pembiasan cahaya* (*refraksi*), yaitu peristiwa membeloknya arah perambatan cahaya, pada saat melalui dua medium yang berbeda. Untuk mengetahui masalah pembiasan cahaya tersebut, pelajarilah dengan baik seluruh uraian dan kegiatan berikut ini.

15.1. PEMBIASAN CAHAYA

Berkas cahaya yang masuk dari suatu medium ke medium yang lain, akan mengalami pembelokan. Misalnya cahaya dari udara ke dalam air atau sebaliknya dari dalam air ke udara, seperti yang terlihat pada gambar 15-2.



Gambar 15-2.
Pembiasan cahaya dari udara ke dalam air dan dari air

Berkas sinar datang AB setelah memasuki medium yang lain tidak merambat lurus ke arah BC, tetapi dibelokkan (dibiaskan) ke arah BD. Jika di titik B dibuat garis tegak lurus yaitu normal (N), maka sudut (i) disebut sudut datang dan sudut (r) disebut sudut bias. Arah pembiasan cahaya dari udara ke dalam air mendekati garis normal ($r < i$), sedangkan arah pembiasan cahaya dari dalam air ke udara menjauhi garis normal ($r > i$), tahukah kalian mengapa demikian? Apakah yang menyebabkan terjadinya pembiasan, dan bagaimana sifat-sifat pembiasan cahaya tersebut?

1. Indek bias suatu medium

Kita telah ketahui bahwa kecepatan rambat cahaya di ruang hampa (vakum) adalah paling besar, yaitu $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$. Kecepatan rambat cahaya di medium yang lain berbeda-beda, tetapi selalu lebih kecil dari kecepatan rambat cahaya di dalam vakum.

Perbandingan kecepatan rambat cahaya dalam vakum dengan kecepatan rambat cahaya dalam suatu medium, disebut *indek bias* medium tersebut. Dalam bentuk rumus dapat dituliskan sebagai berikut :

$$n = \frac{c_o}{c_n} \dots\dots\dots (15-1)$$

Dengan : c_o = kecepatan rambat cahaya dalam vakum (3.10^8 ms^{-1})
 c_n = kecepatan rambat cahaya dalam suatu medium
 n = indek bias suatu medium

Berdasarkan pengertian tersebut, maka besar indek bias suatu medium selalu lebih besar dari satu. Sebab indek bias terkecil adalah satu, yaitu indek bias ruang hampa. Semakin besar indek bias suatu medium, akan semakin besar *kerapatan optik* medium tersebut. Sebab semakin besar indek bias suatu medium, kecepatan rambat cahaya dalam medium tersebut akan semakin kecil. Harga indek bias beberapa jenis zat yang dapat menjadi medium perambatan cahaya, dapat dilihat dalam tabel 15-1 berikut.

Tabel. 15-1
Indek bias beberapa jenis zat

Nama zat	Indek bias (n)	Nama zat	Indek bias (n)
Udara (0°, 76)	1,00029	Gliserol	1,48
Hidrogen (0°, 76)	1,00013	Balsem kanada	1,53
Karbondioksida (0°, 76)	1,00045	Karbondisulfida	1,62
Air	1,33	Kaca kwarts	1,45
Es	1,31	Intan	2,42
Etilalkohol	1,36	Kaca korona	1,52
Benzena	1,5	Kaca flinta	1,58

Berdasarkan perbedaan harga indek bias tersebut, maka dalam berbagai perhitungan indek bias udara dapat dianggap sama dengan satu. Berarti kecepatan cahaya di udara dianggap sama dengan kecepatan cahaya dalam ruang hampa (vakum).

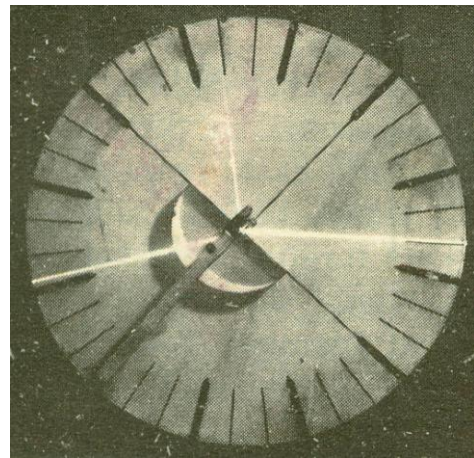
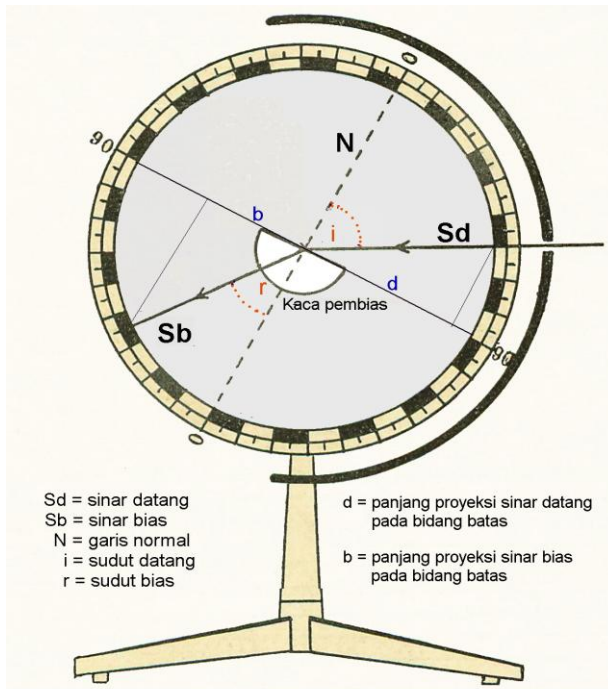
Tugas diskusi 15-1

Berdasarkan data indek bias yang ada dalam tabel 10-1, coba kalian diskusikan, berapakah kecepatan rambat cahaya di dalam air dan di dalam kaca korona?

2. Sifat-sifat pembiasan cahaya

Untuk mempelajari sifat-sifat pembiasan cahaya, kita dapat menggunakan keping optik seperti gambar 15-3 berikut. Dari sumber cahaya (L) dimasukkan seberkas sinar datang (S_d) sehingga mengenai balok kaca. Arah sinar datang (S_d) dan sinar bias (S_b) tampak pada bidang keping optik. Pada saat masuk ke dalam kaca sinar mengalami pembiasan, tetapi saat keluar dari dalam kaca sinar tidak mengalami pembiasan. Hal itu disebabkan karena kelengkungan permukaan belakang balok kaca berbentuk lingkaran.

Berapa besar sudut datang (i) dan besar sudut bias (r) dapat diukur menggunakan busur derajat yang telah ada pada bidang keping optik tersebut.



Gambar 15-3. Keping optik dan

Demikian juga dengan proyeksi sinar datang (d) dan proyeksi sinar bias (b) pada bidang batas kedua medium, panjangnya dapat kita ukur secara langsung dengan menggunakan penggaris.

Jika arah sinar datang kita ubah-ubah, maka arah sinar bias juga berubah. Tetapi ada dua hal yang selalu tetap dalam pembiasan cahaya tersebut, yaitu :

1. Sinar datang, garis normal dan sinar bias selalu berada dalam satu bidang
2. Jika sinar datang dan sinar bias sama panjang, maka perbandingan panjang proyeksi sinar datang dan proyeksi sinar bias pada bidang batas selalu tetap, yaitu sama dengan indeks bias medium tersebut.

Kedua sifat pembiasan inilah yang disebut sebagai *hukum Snellius*.

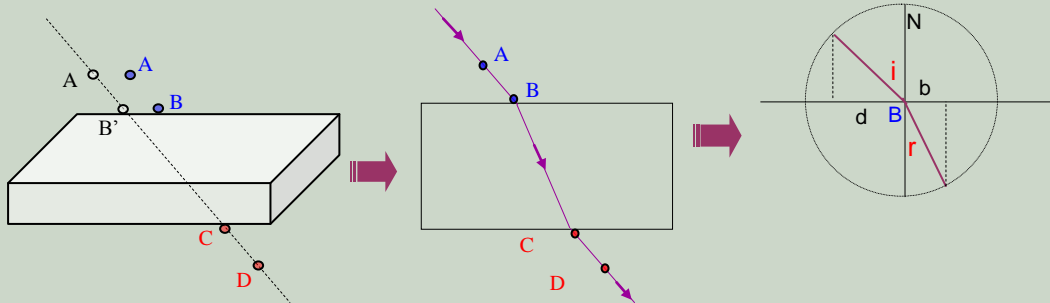
Berdasarkan sifat pembiasan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Sinar dari medium kerapatan optik kecil ke medium kerapatan optik lebih besar, akan dibiaskan mendekati garis normal ($r < i$). Sebaliknya sinar dari medium kerapatan optik besar ke medium kerapatan optik lebih kecil, akan dibiaskan menjauhi garis normal ($r > i$).
- b. Jika sinar datang tegak lurus bidang batas ($i = 0^\circ$), maka akan diteruskan tanpa mengalami pembiasan ($r = 0^\circ$). Itulah sebabnya mengapa pada saat sinar keluar dari balok kaca yang kelengkungan permukaannya berbentuk lingkaran (gambar 15-3) tidak mengalami pembiasan.

Tugas percobaan 15-1

Prosedur percobaan :

1. Persiapkan sebuah alas dari softboard, balok kaca (planparalel), empat buah jarum pentul, jangka, busur derajat dan kertas HVS.
2. Letakkan balok kaca di atas softboard yang telah diberi alas kertas HVS
3. Tancapkan dua jarum pentul A dan B di sisi belakang balok kaca, kemudian amati dari sisi depan balok kaca sehingga bayangan A' dan B' terlihat satu garis lurus.
4. Sambil terus diamati, tancapkan jarum pentul C dan D di sisi depan balok kaca sehingga CDB' dan A' nampak satu garis lurus.
5. Sebelum balok kaca diangkat, beri tanda garis pada letak balok kaca tersebut. Kemudian tarik garis AB sebagai sinar datang, garis CD sebagai sinar yang keluar dari balok kaca dan garis BC sebagai sinar yang merambat di dalam balok kaca.
6. Buat garis normal (N) di titik B dan sebuah lingkaran dengan pusat di titik B.



7. Proyeksikan sinar datang dan sinar bias ke sisi balok kaca, kemudian ukur panjang masing-masing garis proyeksi tersebut (d dan b), ukur juga berapa besar sudut datang (i) dan sudut biasnya (r). Catat semua data dalam bentuk tabel.

Pertanyaan :

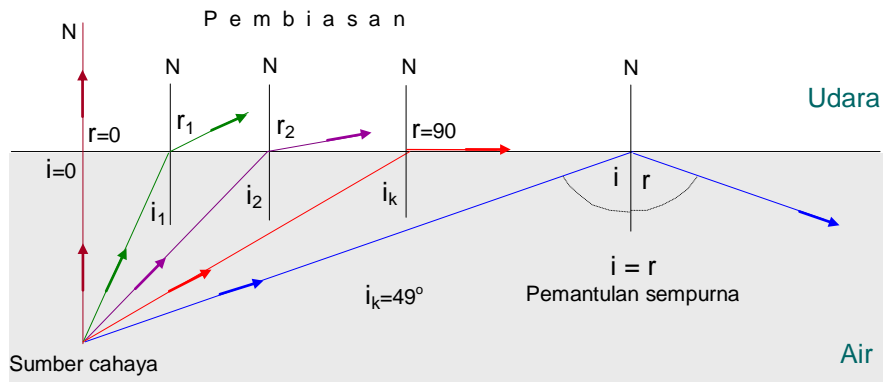
1. Tentukan berapa indek bias balok kaca tersebut?
2. Kesimpulan apakah yang diperoleh dari hasil percobaan tersebut?

3. Pemantulan sempurna

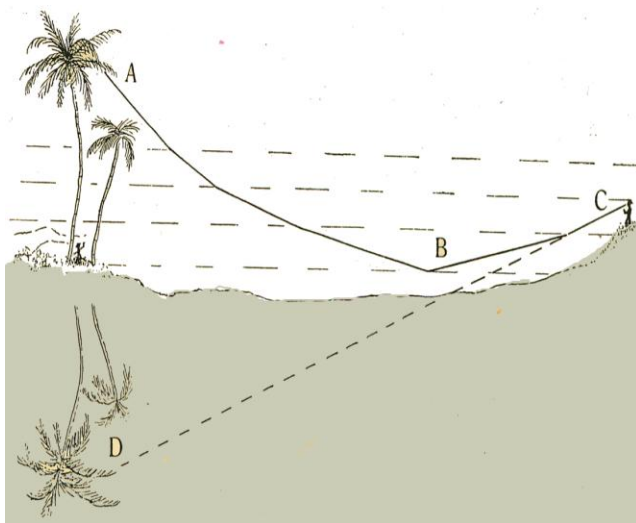
Khusus untuk sinar dari medium optik rapat ke medium optik renggang (misalnya dari air ke udara), tidak selalu terjadi pembiasan. Sebab sinar datang yang memiliki sudut datang (i) lebih besar dari *sudut kritis* (i_k), akan mengalami pemantulan sempurna.

“Sudut kritis adalah sudut datang yang memiliki sudut bias 90° ”

Berarti sinar datang dari medium optik rapat ke medium optik renggang akan mengalami pembiasan jika sudut datangnya lebih besar nol dan lebih kecil dari sudut kritis ($0^\circ > i < i_k$). Besar sudut kritis bergantung pada indeks bias kedua medium yang akan dilalui oleh cahaya tersebut. Misalnya besar sudut kritis pembiasan cahaya dari air ke udara 49° , sedangkan dari kaca ke udara 42° .



Gambar 15-4. Pemantulan



Gambar 15-5.

Pada siang hari suhu udara bagian bawah lebih panas dari udara di atasnya, sehingga kerapatan optik lapisan udara bagian bawah lebih kecil dari lapisan udara di atasnya. Akibatnya cahaya dari obyek yang kita lihat akan mengalami beberapa kali pembiasan pada lapisan-lapisan udara tersebut. Pada saat sudut datangnya melebihi sudut kritis akan terjadi pemantulan sempurna, sehingga dapat menimbulkan peristiwa *fatamorgana*.

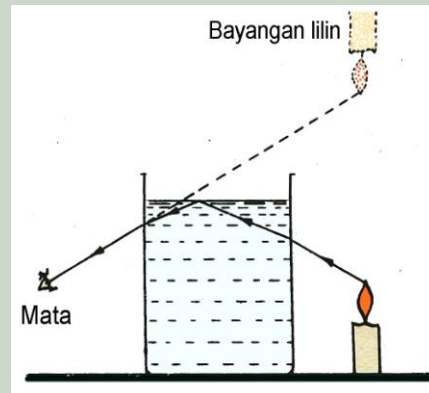
Tugas percobaan 15-2

Prosedur percobaan :

1. Letakkan sebatang lilin pendek di belakang tabung gelas yang telah diisi air sampai penuh.
2. Nyalakan lilin kemudian lakukan pengamatan dari depan tabung dengan posisi agak di bawah permukaan air, maka akan terlihat bayangan lilin seperti gambar di samping.

Pertanyaan :

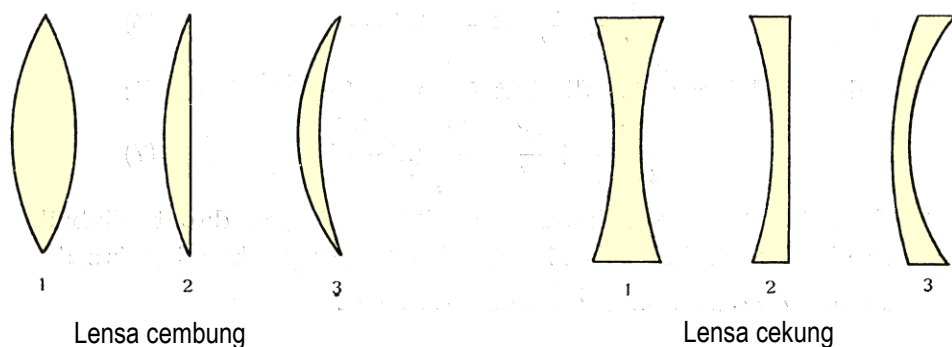
Coba kalian jelaskan, bagaimanakah proses terbentuknya bayangan tersebut?



15.2. PEMBIASAN PADA LENSA

Lensa banyak digunakan pada alat-alat optik, seperti kaca mata, lup, mikroskop dan teropong. Hal itu disebabkan karena pembiasan cahaya pada lensa dapat membentuk bayangan benda menjadi lebih besar dan lebih dekat, sehingga dapat dilihat dengan jelas oleh mata.

Bentuk kelengkungan permukaan lensa ada yang *sferis* (berbentuk kelengkungan bola) dan ada yang *silindris* (berbentuk kelengkungan silinder). Ada dua jenis lensa sferis, yaitu lensa cembung (*konveks*) dan lensa cekung (*konkaf*).



Gambar 15-6. Macam-macam lensa

Berdasarkan gambar 15-6, maka bagian tengah lensa cembung selalu lebih tebal dari bagian pinggirnya. Sedangkan lensa cekung bagian tengahnya selalu lebih tipis dari bagian pinggirnya.

Tugas percobaan 15-3

Prosedur percobaan :

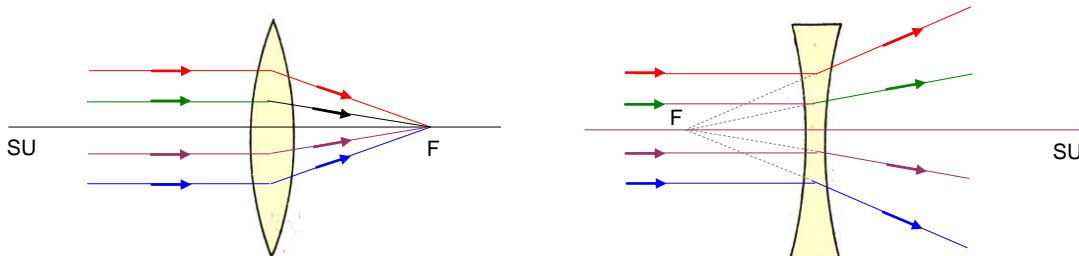
Bawa sebuah lup (kaca pembesar) ke luar kelas, kemudian arahkan ke cahaya matahari sehingga pada lantai terbentuk setitik berkas cahaya yang sangat terang. Titik inilah yang disebut titik api atau fokus lensa (F).

Ada gambar lup dengan huruf yang sebagian terlihat besar dan kecil

Pertanyaan :

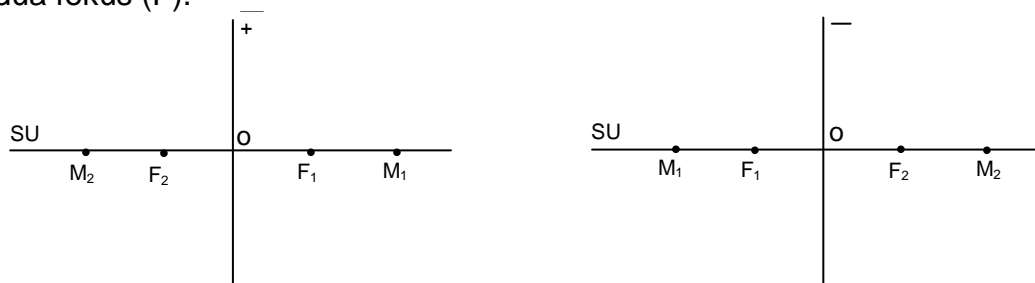
1. Ukur berapa kira-kira jarak fokus (f) lensa tersebut
2. Periksa apa jenis lensa yang dipakai sebagai lup
3. Kesimpulan apakah yang diperoleh dari hasil percobaan tersebut?

Sifat lensa cembung adalah mengumpulkan cahaya (*konvergen*), sebab berkas sinar datang yang sejajar dengan sumbu utama (SU) dibiarkan mengumpul ke titik api atau fokus (F). Sedangkan sifat lensa cekung adalah menyebarkan cahaya (*divergen*), sebab berkas sinar datang yang sejajar sumbu utama dibiarkan menyebar seolah-olah datang dari fokus.



Gambar 15-7. Sifat lensa cembung konvergen, sifat lensa

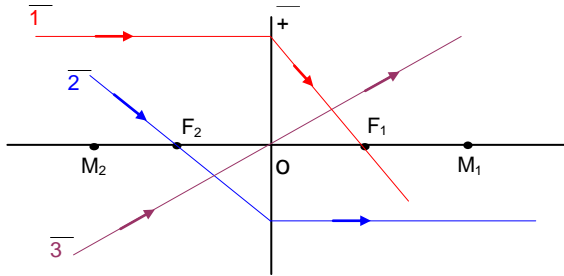
Karena pembahasan kita hanya terbatas pada lensa tipis, maka untuk menggambarkan sebuah lensa cukup menggunakan garis lurus yang diberi tanda positif (+) untuk lensa cembung dan tanda negatif (-) untuk lensa cekung. Tetapi ingat sebuah lensa memiliki dua titik pusat kelengkungan (M) dan dua fokus (F).



Gambar 15-8. Menggambar

1. Pembentukan bayangan pada lensa cekung

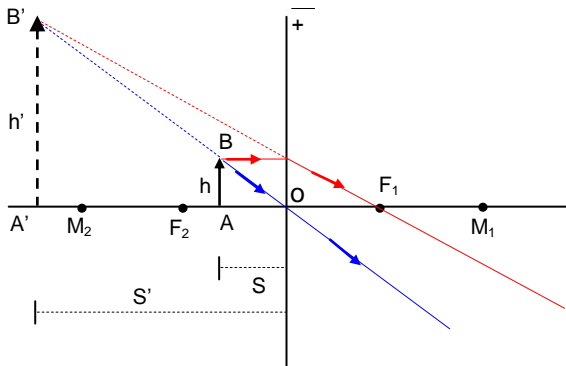
Berdasarkan sifat-sifat pembiasan cahaya, maka ada tiga sinar istimewa (mudah diingat) dalam pembiasan cahaya pada lensa cembung, yaitu :



1. Sinar datangnya sejajar sumbu utama, dibiaskan melalui fokus
2. Sinar datang melalui fokus, dibiaskan sejajar sumbu utama
3. Sinar melalui titik pusat optik, diteruskan tanpa mengalami pembiasan

Gambar 15-9. Pembiasan sinar istimewa pada

Dengan menggunakan pembiasan sinar-sinar istimewa tersebut, maka salah satu contoh pembentukan bayangan pada lensa cembung dapat dilukiskan sebagai berikut :

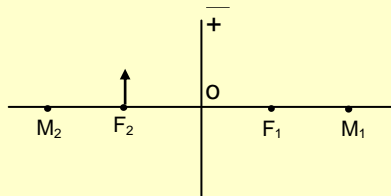


Benda AB terletak di ruang benda satu (R_1), maka akan terbentuk bayangan $A'B'$ di ruang bayangan empat (R_4). Sifat-sifat bayangannya adalah : *semu, tegak dan diperbesar*. Hal inilah yang menyebabkan lensa cembung dapat digunakan sebagai lup, yaitu untuk melihat benda-benda yang relatif kecil agar tampak lebih besar dan jelas.

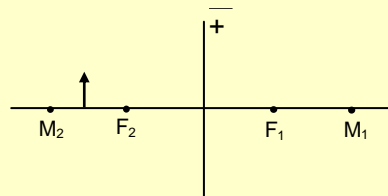
Gambar 15-10. Contoh pembentukan bayangan pada

Tugas diskusi 15-2

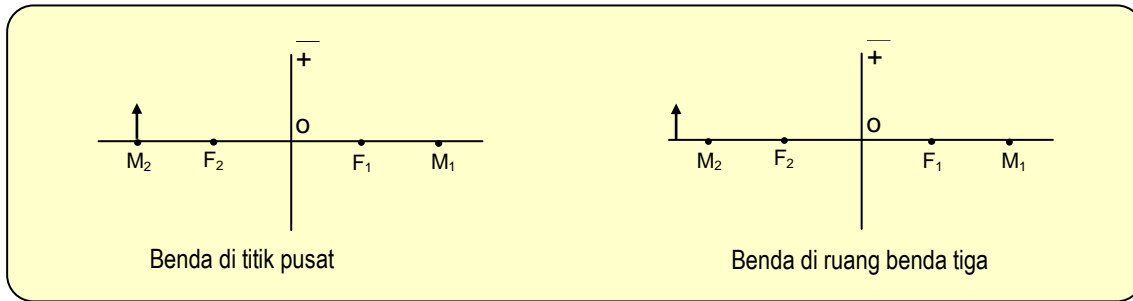
Lukis pembentukan bayangannya jika letak suatu benda dipindah-pindah seperti dalam beberapa gambar berikut ini. Kemudian jelaskan bagaimana sifat-sifat bayangannya?



Benda di titik

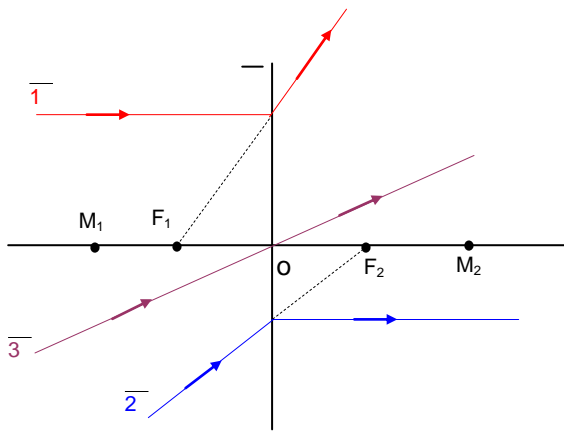


Benda di ruang benda dua



2. Pembentukan bayangan pada lensa cekung

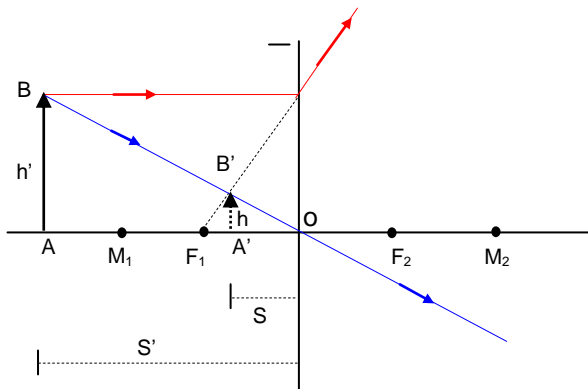
Tiga sinar istimewa (mudah diingat) dalam pembiasan cahaya pada lensa cekung adalah:



1. Sinar datangnya sejajar sumbu utama, dibiaskan seolah-olah dari fokus
2. Sinar datang menuju fokus, dibiaskan sejajar sumbu utama
3. Sinar melalui titik pusat optik, diteruskan tanpa mengalami pembiasan

Gambar 15-11. Pembiasan sinar istimewa pada

Dengan menggunakan pembiasan sinar-sinar istimewa tersebut, maka pembentukan bayangan pada lensa cekung dapat dilukiskan sebagai berikut :



Coba letak benda AB kalian pindah-pindahkan, kemudian lukis bayangannya. Maka lensa cekung akan selalu membentuk bayangan A'B' di ruang bayangan empat (R4), dengan sifat-sifat yang selalu : *semu, tegak dan diperkecil*.

Gambar 15-12. Contoh pembentukan bayangan pada

3. Pembesaran dan rumus lensa

Dari contoh pembentukan bayangan pada lensa (lihat gambar 15-10 dan 15-12), segitiga ABO sebangun dengan segitiga A'B'O, sehingga : $\frac{h'}{h} = \frac{s'}{s}$

Maka pembesaran lensa (M) adalah :

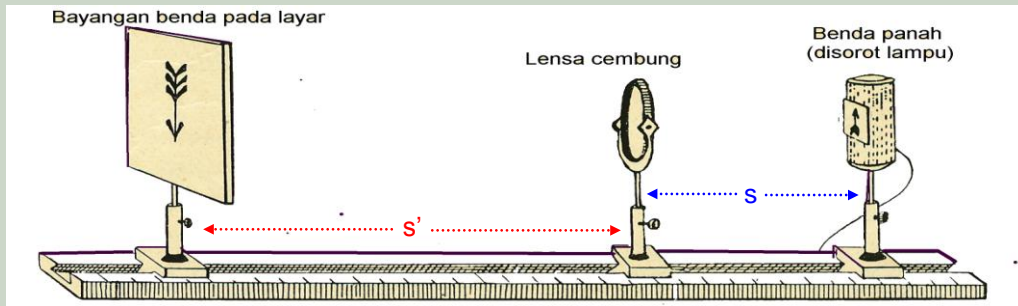
$$M = \frac{|h'|}{|h|} = \frac{|s'|}{|s|} \dots\dots\dots (15-2)$$

Untuk mengetahui bagaimana hubungan antara jarak fokus, jarak benda dan jarak bayangan pada lensa, lakukanlah percobaan berikut secara berkelompok.

Tugas percobaan 15-4

Prosedur percobaan :

1. Siapkan peralatan bangku optik lengkap dengan lensa cembung, layar dan benda panah yang disorot lampu kecil, seperti yang terlihat pada gambar.



2. Atur letak benda dan layar sedemikian rupa, sehingga pada layar terbentuk bayangan benda panah yang paling terang dan jelas. Kemudian ukur jarak benda (s) dan jarak bayangannya (s') dari cermin.
3. Ulangi percobaan tersebut beberapa kali, tapi dengan jarak benda yang berbeda-beda. Catat semua data dan hasil perhitungan yang diperoleh ke dalam tabel berikut.

Jarak benda s (cm)	Jarak bayangan s' (cm)	$\frac{1}{s}$	$\frac{1}{s'}$	$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \dots$

Pertanyaan :

Kesimpulan apakah yang diperoleh dari hasil percobaan tersebut?

Percobaan yang dilakukan dengan teliti dan benar, akan menghasilkan :

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = C \text{ (konstan) (1)}$$

Karena benda yang terletak di fokus (f), akan membentuk bayangan di jauh takhingga (∞), maka dari persamaan (1) diperoleh besar konstanta C, yaitu :

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{\infty} = C \longrightarrow \frac{1}{f} = C \text{ (3)}$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (3) ke persamaan (1), maka diperoleh hubungan :

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \text{ (15-3)}$$

Untuk sinar-sinar yang membentuk sudut kecil dengan sumbu utama (sinar paraksial), panjang fokus sama dengan setengah jari-jari :

$$f = \frac{1}{2} R \text{ (15-4)}$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (15-4) ke dalam persamaan (15-3), maka diperoleh hubungan :

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R} \text{ (15-5)}$$

- Dengan : s = jarak benda (selalu positif)
s' = jarak bayangan (bayangan sejati positif, semu negatif)
f = panjang fokus (lensa cembung positif, cekung negatif)
R = jari-jari kelengkungan (lensa cembung positif, cekung negatif)

CONTOH SOAL DAN PENYELESAINYA

1. Seorang siswa melakukan percobaan lensa cembung yang memiliki jarak fokus 5 cm. jika benda diletakkan pada jarak 6 cm, Berapakah pembesaran yang diperoleh? Lukiskan pembentukan bayangannya.

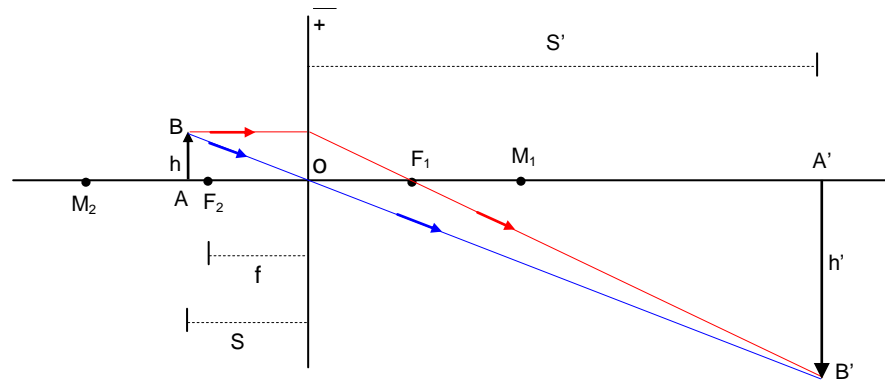
Diketahui : Lensa cembung dengan f = 5 cm dan s = 6 cm

Ditanyakan : M = ...?

Jawaban : $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \rightarrow \frac{1}{5} = \frac{1}{6} + \frac{1}{s'} \rightarrow \frac{1}{s'} = \frac{1}{5} - \frac{1}{6} = -\frac{1}{30}$

$s' = 30$ cm (bayangan nyata)

$M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{30}{5} \right| = 6$ kali (pembesaran selalu positif)



2. Lensa apa yang harus dipergunakan dan berapa jarak fokusnya, agar diperoleh bayangan semu pada jarak 9 cm dengan pembesaran (1/4) kali?

Diketahui : Bayangan semu dengan $M = \frac{1}{4}$ dan $s - s' = 9$ cm

Ditanyakan : Jenis lensa dan $f = \dots$?

Jawaban : $\frac{1}{4} = \left| \frac{s'}{s} \right| \rightarrow s = 4s'$

$s - s' = 9 \rightarrow 4s' - s' = 9$

$3s' = 9 \rightarrow s' = 3$ cm

$s = 4(3) = 12$ cm

$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ Karena bayangan semu maka $s' = -3$ cm, berarti :

$\frac{1}{f} = \frac{1}{12} - \frac{1}{3} \rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{3}{12} \rightarrow f = -4$ cm (lensa cekung)

TUGAS MERANGKUM

Untuk menata kembali seluruh pengetahuan yang telah kalian peroleh dari bab ini, sekarang cobalah membuat rangkuman dengan menjawab pertanyaan berikut :

1. Apa yang dimaksud dengan pembiasan cahaya?
2. Apa yang menyebabkan terjadinya pembiasan?
3. Apa yang dimaksud dengan indek bias absolut?
4. Bagaimana sifat-sifat pembiasan cahaya?
5. Berapa besar sudut datang agar tidak terjadi pembiasan?
6. Apa yang dimaksud dengan sudut kritis?
7. Apa perbedaan lensa cembung dan lensa cekung?
8. Bagaimana pembiasan sinar-sinar istimewa pada lensa cembung?
9. Bagaimana pembiasan sinar-sinar istimewa pada lensa cekung?
10. Mengapa lensa cembung dapat dipergunakan sebagai lup?
11. Apa yang dimaksudkan dengan pembesaran ?
12. Bagaimana hubungan antara jarak fokus dan jari-jari lensa?
13. Bagaimana hubungan antara jarak fokus, jarak benda dan jarak bayangan pada lensa?

SOAL-SOAL UNTUK LATIHAN

A. Bentuk Soal Pilihan Ganda

Pilih salah satu alternatif jawaban yang paling benar, dengan jalan memberikan tanda silang (X) pada lembar jawaban yang telah disediakan

1. Peristiwa yang bukan disebabkan oleh pembiasan cahaya adalah :
 - a. Dasar kolam terlihat lebih dangkal
 - b. Tongkat dalam air terlihat bengkok
 - c. Terbentuknya bayangan pada cermin
 - d. Terbentuknya bayangan pada lensa

Berikan alasan mengapa kalian menjawab demikian :

2. Jika kecepatan cahaya di suatu bahan $1,5 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ dan kecepatan cahaya dalam vakum $3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$, maka indek bias bahan tersebut adalah :
A. 0,5 B. 2,0 C. 4,0 D. 4,5

Berikan alasan mengapa kalian menjawab demikian :

3. Pengertian sudut kritis pada pembiasan cahaya adalah :
- a. Sudut bias yang besarnya 90°
 - b. Sudut datang yang besarnya 90°
 - c. Sudut datang yang memiliki sudut bias 90°
 - d. Sudut bias yang memiliki sudut datang 90°

Berikan alasan mengapa kalian menjawab demikian :

4. Agar lensa cembung yang memiliki jarak fokus 5 cm dapat membentuk bayangan nyata pada jarak 6 cm, maka bendanya harus diletakkan pada jarak :
- a. 35 cm
 - b. 30 cm
 - c. 25 cm
 - d. 20 cm
 - e. 15 cm

Berikan alasan mengapa kalian menjawab demikian :

5. Perhatikan tiga pernyataan berikut :
- 1. Sudut datang dan sudut kritis jumlahnya selalu tetap, yaitu 90°
 - 2. Sudut kritis hanya ada pada pembiasan dari medium rapat ke renggang
 - 3. Sudut datang lebih besar sudut kritis, akan terjadi pemantulan sempurna

Jawaban yang benar adalah :

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 3
- D. 1, 2 dan 3

Berikan alasan mengapa kalian menjawab demikian :

6. Lensa cekung disebut memiliki sifat divergen, karena dapat :
- A. Menyebarkan berkas cahaya
 - B. Mensejajarkan berkas cahaya
 - C. Mengumpulkan berkas cahaya
 - D. Melenturkan berkas cahaya

Berikan alasan mengapa kalian menjawab demikian :

7. Benda yang diletakkan di ruang II lensa cembung, bayangannya akan terbentuk di ruang III dengan sifat-sifat :
- A. Sejati, terbalik, diperbesar
 - B. Semu, tegak, diperbesar
 - C. Sejati, terbalik, diperkecil
 - D. Semu, tegak, diperkecil

Berikan alasan mengapa kalian menjawab demikian :

8. Agar bayangan benda oleh lensa cembung dapat dilihat langsung, lebih besar dan tegak, maka bendanya harus diletakkan di ruang :
- A. I
 - B. II
 - C. III
 - D. IV

Berikan alasan mengapa kalian menjawab demikian :

9. Variabel gelombang yang mengalami perubahan pada saat terjadi pembiasan cahaya adalah :
- 1. Kecepatan
 - 2. Frekuensi
 - 3. Panjang gelombang

Jawaban yang benar adalah :

- A. 1 dan 2
- B. 2 dan 3
- C. 1 dan 3
- D. 1, 2 dan 3

Berikan alasan mengapa kalian menjawab demikian :

10. Benda yang diletakkan pada jarak 12 m di depan sebuah lensa, menghasilkan bayangan semu pada jarak 3 cm. Berarti jenis lensa dan panjang fokusnya adalah :

- A. Lensa cekung dengan panjang fokus 4 cm
- B. Lensa cembung dengan panjang fokus 2,4 cm
- C. Lensa cekung dengan panjang fokus 2,4 cm
- D. Lensa cembung dengan panjang fokus 4 cm

Berikan alasan mengapa kalian menjawab demikian :

B. Bentuk Soal Uraian

1. Jelaskan mengapa lensa memiliki dua titik fokus?
2. Jelaskan mengapa indeks bias benda tidak ada yang lebih besar dari satu?
3. Jelaskan mengapa lensa cembung disebut bersifat konvergen dan lensa cekung bersifat divergen?
4. Sebuah lensa cembung membentuk bayangan sejati pada jarak yang sama dengan jarak bendanya. Jika jarak antara letak benda ke letak bayangannya 28 cm, berapakah panjang fokus lensa tersebut?. Lukiskan pembentukan bayangan dengan benar.
5. Sebuah benda diletakkan 20 cm dari sebuah lensa cekung. Jika jarak antara letak benda ke letak bayangannya 16 cm, berapakah jarak fokus lensa tersebut. Lukiskan pembentukan bayangannya dengan benar.
6. Dua lensa cembung masing-masing memiliki panjang fokus 1 cm dan 5 cm, diletakkan sejajar sehingga terpisah sejauh 7 cm. Sebuah benda diletakkan 1,5 cm di depan lensa pertama, sehingga bayangan lensa pertama menjadi benda lensa ke dua. Tentukan berapa pembesaran total yang dihasilkan oleh sistem lensa tersebut?