

Alat-Alat Optik

DEFINISI UMUM

- **Optika Geometri** : Ilmu yang mempelajari pemantulan (menggunakan cermin) dan pembiasan cahaya (melalui lensa).

PEMANTULAN CAHAYA

Pemantulan Cermin Datar

Sifat-sifat cermin datar :

- Sudut datang = sudut pantul
- Jari-jari kelengkungan (R) = ∞
- Bayangan bersifat maya, tegak, dan sama besar
- Jarak bayangan ke cermin = jarak benda ke cermin, $s' = s$

Persamaan pada cermin datar :

- Banyak bayangan yang dibentuk oleh 2 cermin datar :

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

Dengan :

n = banyak bayangan yang terbentuk

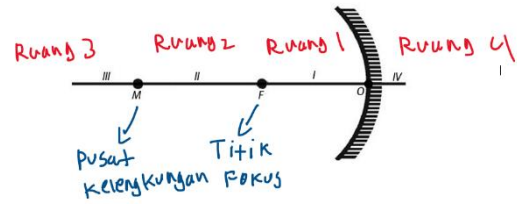
α = Sudut antara 2 cermin

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

- Panjang minimum cermin (t) untuk melihat seluruh objek yang memiliki tinggi h :

$$t = \frac{1}{2}h$$

Pemantulan Cermin Cekung



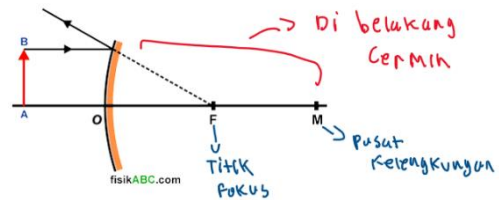
Sifat-sifat cermin cekung :

- Jari-jari kelengkungan (R) = positif
- Panjang fokus cermin (f) = positif

Sifat bayangan yang terbentuk :

- Berlaku **ruang benda + ruang bayangan = 5**
- Benda di ruang 1 : maya, tegak, dan diperbesar
- Benda di ruang 2 : nyata, terbalik, dan diperbesar
- Benda di ruang 3 : nyata, terbalik, dan diperkecil

Pemantulan Cermin Cembung



Sifat-sifat cermin cembung :

- Jari-jari kelengkungan (R) = negatif
- Panjang fokus cermin (f) = negative

Sifat bayangan yang terbentuk :

- Maya, tegak, dan diperkecil

Pada cermin cembung dan cermin cekung berlaku persamaan :

$$R = 2f$$

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

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

Dengan :

R = Jari-jari kelengkungan (m)

f = Jarak fokus (m)

s = jarak benda dari cermin (m)

s' = jarak bayangan dari cermin (m), positif untuk bayangan nyata, negative untuk bayangan maya

h = tinggi benda (m)

h' = tinggi bayangan (m)

Pada lensa lengkung berlaku persamaan :

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

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

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

Dengan :

P = Kekuatan lensa (Dioptri)

Perjanjian tanda :

s dan s' = (+) untuk

benda/bayangan nyata

(-) untuk maya

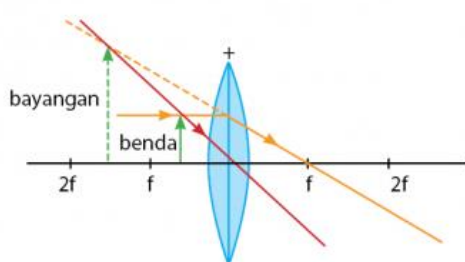
f = (+) untuk lensa cembung

(-) untuk lensa cekung

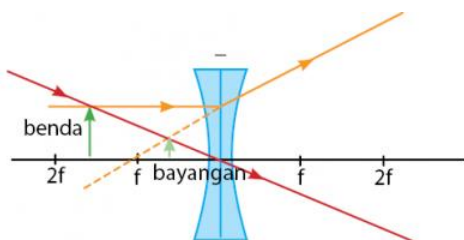
PEMBIASAN CAHAYA

■ Pembiasan Lensa Lengkung (Cembung atau Cekung)

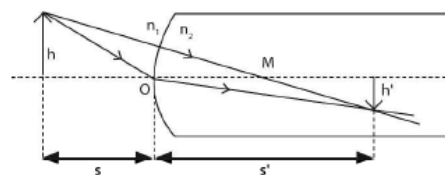
Lensa Cembung :



Lensa Cekung :



■ Pembiasan Bidang Lengkung (Sferis)



Berlaku persamaan :

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

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

Dengan :

R positif jika bidang cembung dari arah datangnya cahaya, negative jika cekung

ALAT OPTIK

Mata

- Rabun Jauh (miopi)
 - Bayangan jatuh di depan retina
 - Diperbaiki dengan kacamata berlensa cekung

Kekuatan lensa miopi :

$$P = \frac{1}{PR} - \frac{1}{s'}$$

Dengan

- P** = Kekuatan lensa (dioptri)
- PR** = Titik jauh mata normal (∞)
- s'** = titik jauh penderita (m)

- Rabun Dekat (Hipermetropi)
 - Bayangan jatuh di belakang retina
 - Diperbaiki dengan kacamata berlensa cembung

Kekuatan lensa hipermetropi

$$P = \frac{1}{PP} - \frac{1}{s'}$$

Dengan

- P** = Kekuatan lensa (dioptri)
- PP** = Titik dekat mata normal (25 cm)
- s'** = titik dekat penderita (m)

- Mata Tua (Presbiopi)
 - Disebabkan berkurangnya daya akomodasi mata
 - Diperbaiki dengan lensa rangkap (bagian atas lensa cekung dan bagian bawah lensa cembung)

Lup

Lup menghasilkan bayangan yang bersifat maya, tegak, dan diperbesar

Persamaan perbesaran pada lup :

$$M = \frac{S_n}{f}, \text{ mata tidak berakomodasi}$$

$$M = \frac{S_n}{f} + 1, \text{ akomodasi maksimum}$$

$$M = \frac{S_n}{f} + \frac{S_n}{x}, \text{ akomodasi pada } x \text{ m}$$

S_n = titik dekat mata pengamat

Mikroskop

- Mikroskop terdiri dari 2 lensa cembung, yaitu lensa objektif (menghasilkan bayangan nyata, terbalik, dan diperbesar) dan lensa okuler (menghasilkan bayangan maya, terbalik, dan diperbesar)

a. Pengamatan Tanpa Akomodasi

Perbesaran lensa objektif :

$$M_{ob} = \frac{sob'}{sob}$$

Perbesaran lensa okuler :

$$M_{ok} = \frac{sok'}{sok} = \frac{S_n}{fok}$$

Perbesaran total :

$$M_{tot} = |M_{ob} \times M_{ok}| = \left| \frac{sob'}{sob} \times \frac{S_n}{fok} \right|$$

Panjang mikroskop (d) :

$$d = sob' + sok = sob' + fok$$

b. Pengamatan dengan Akomodasi Maksimum

Perbesaran lensa objektif :

$$M_{ob} = \frac{sob'}{sob}$$

Perbesaran lensa okuler :

$$M_{ok} = \frac{S_n}{fok} + 1$$

Perbesaran total :

$$M_{tot} = |M_{ob} \times M_{ok}| = \left| \frac{sob'}{sob} \times \left(\frac{S_n}{fok} + 1 \right) \right|$$

Panjang mikroskop (d) :

$$d = sob' + sok = sob' + fok$$

ALAT OPTIK

Alat optik yang digunakan untuk melihat benda yang jauh agar terlihat lebih dekat dan lebih jelas

- Teropong Bintang**
 Pengamatan dengan mata tidak berakomodasi :

Perbesaran :

$$M = \frac{sob'}{sok} = \frac{fob}{fok}$$

Panjang teropong (d) :

$$d = fob + fok$$

Pengamatan dengan mata berakomodasi maksimum :

Perbesaran :

$$M = \frac{sob'}{sok} = \frac{fob}{sok} = \frac{fob}{fok} \left(\frac{s_n + fok}{s_n} \right)$$

Panjang teropong (d) :

$$d = fob + fok$$

- Teropong Bumi**
 Pengamatan dengan mata tidak berakomodasi

Perbesaran :

$$M = \frac{fob}{fok}$$

Panjang teropong (d) :

$$d = fob + 4fpb + fok$$

fpb adalah jarak fokus lensa pembalik

Pengamatan dengan mata berakomodasi maksimal

Perbesaran :

$$M = \frac{fob}{fok} = \frac{s_n + fok}{s_n}$$

Panjang teropong (d) :

$$d = sob' + 4fpb + fok$$

fpb adalah jarak fokus lensa pembalik

Teropong Panggung

Perbesaran :

$$M = \frac{fob}{fok}$$

Panjang teropong (d) :

$$d = fob + fok$$

CONTOH SOAL

- Seseorang yang mempunyai titik dekat 60cm ingin melihat dengan jelas benda yang berjarak 20cm dari mata. Orang tersebut harus memakai kacamata dengan jenis lensa dan fokus...

Pembahasan:

Ia ingin bisa melihat dalam jarak yang lebih dekat, maka ia menderita hipermetropi yang bisa dibantu dengan **lensa positif (cembung)**

Untuk fokus bisa kita cari dengan rumus umum $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$ dimana $s = 20$ dan $s' = -60$ (karena maya)

$$\frac{1}{20} - \frac{1}{60} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{3-1}{60} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{2}{60} = \frac{1}{f}$$

$$f = 30$$

f = 30cm

- Titik jauh penglihatan seseorang 120cm di muka mata. Orang ini memerlukan kaca mata dengan lensa yang dayanya...

Pembahasan:

Orang ini mempunyai titik jauh yang lebih pendek dari normal (inf), maka ia menderita miopi.

Untuk mencari daya lensa kita bisa memakai rumus $P = \frac{1}{PR} - \frac{1}{s'}$ dimana $s' = 120\text{cm} = 1,2\text{m}$

$$P = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{1,2}$$

$$P = -1,2$$

$$P = -1,2 \text{ Dioptri}$$

Sebuah lup mempunyai jarak fokus 25cm. Bila digunakan oleh orang bermata normal (Sn = 30cm). Maka perbesaran untuk mata berakomodasi maksimum adalah...

Pembahasan:

Untuk mencari perbesaran mata akomodasi max bisa menggunakan rumus $M = \frac{S_n}{f} + 1$ dimana f = 25cm dan Sn = 30cm

$$M = \frac{30}{25} + 1$$

$$M = \frac{6}{5} + 1$$

$$M = 2\frac{1}{5}$$

$$M = 2\frac{1}{5} \times$$

Sebuah mikroskop mempunyai lensa objektif yang menghasilkan perbesaran 110 kali. Mikroskop itu digunakan oleh orang yang titik dekatnya 25cm. Agar memperoleh perbesaran 550 kali. Maka jarak fokus okuler yang diperlukan bila mata berakomodasi maksimum adalah..

Pembahasan:

Untuk mencari fok kita bisa menggunakan rumus

$$M_{ok} = \frac{S_n}{f_{ok}} + 1$$

dimana Sn = 25cm dan Mok belum diketahui, bisa kita cari dengan rumus

$$M_{tot} = M_{ob} \times M_{ok}$$

dimana Mtot = 550 dan Mob = 110

$$550 = 110 \times M_{ok}$$

$$M_{ok} = 5$$

$$5 = \frac{25}{f_{ok}} + 1$$

$$4 = \frac{25}{f_{ok}}$$

$$f_{ok} = 6,25$$

$$f_{ok} = 6,25cm$$

Jarak fokus cermin cekung adalah 6cm. Tentukan letak, perbesaran dan sifat dari bayangan dari benda yang terletak di depan cermin sejauh 9cm.

Pembahasan:

Untuk mencari letak kita bisa gunakan rumus umum

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

dimana s = 9cm dan f = 6cm

$$\frac{1}{9} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{6} - \frac{1}{9}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{9-6}{54}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{3}{54}$$

$$s' = 18$$

$$s' = 18cm$$

Untuk perbesaran kita bisa gunakan rumus $M = -\frac{s'}{s}$

$$M = -\frac{18}{9}$$

$$M = -2$$

$$M = -2 \times$$

Dari semua informasi ini, kita dapat menyimpulkan sifat-sifat bayangannya.

- Terletak di ruang 3 karena $s' > 2f$
- Nyata karena s' positif
- Terbalik karena M negatif
- Diperbesar karena $M > 1$

Sebuah benda diletakkan pada jarak 20cm di depan cermin cembung dengan jarak fokus 20cm. Letak bayangan yang terbentuk adalah...

Pembahasan:

Untuk mencari letak kita bisa gunakan rumus

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

dimana $s = 20\text{cm}$ dan

$f = -20\text{cm}$ (karena cembung)

$$\begin{aligned} \frac{1}{20} + \frac{1}{s'} &= \frac{1}{-20} \\ \frac{1}{s'} &= -\frac{1}{20} - \frac{1}{20} \\ \frac{1}{s'} &= -\frac{2}{20} \\ s' &= -10 \end{aligned}$$

$$s' = -10\text{cm}$$

- Seorang pengemudi motor melihat bayangan kendaraan di belakangnya 1/6 kali ukuran sebenarnya. Jika jarak pengemudi tersebut ke kendaraan di belakangnya adalah 30m. Berarti spion motor menggunakan cermin dengan jari jari kelengkungan..

Pembahasan:

Pertama kita gunakan rumus $M = -\frac{s'}{s}$
dimana $M = 1/6$ dan $s = 30\text{m}$

$$\begin{aligned} \frac{1}{6} &= -\frac{s'}{30} \\ s' &= -5 \end{aligned}$$

Lalu kita gunakan rumus umum $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$
dimana f negatif karena cembung

$$\begin{aligned} \frac{1}{30} + \frac{1}{-5} &= \frac{1}{-f} \\ -\frac{1}{f} &= \frac{1-6}{30} \\ -\frac{1}{f} &= -\frac{5}{30} \\ f &= 6 \end{aligned}$$

Jari-jarinya adalah $2f$

$$R = 12\text{cm}$$