

# Alat Optik

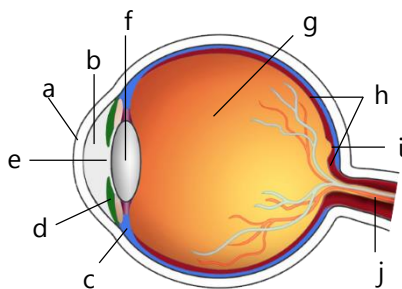
## A. PENDAHULUAN

- ✎ **Alat optik** adalah alat bantu yang digunakan untuk meningkatkan daya penglihatan manusia karena kemampuannya terbatas.
- ✎ **Alat optik** terdiri dari dua, yaitu:
  - a. **Alat optik alami**, yaitu mata.
  - b. **Alat optik buatan**, contohnya kamera, lup, mikroskop, teropong (teleskop).

## B. MATA

- ✎ **Mata** adalah alat optik alami yang terdapat pada makhluk hidup tingkat tinggi.

- ✎ **Bagian-bagian mata:**



- a. **Kornea**, melindungi bagian depan mata.
  - b. **Aqueous humor**, mengatur pembiasan cahaya.
  - c. **Otot siliaris**, mengatur daya akomodasi lensa mata.
  - d. **Iris**, mengatur intensitas cahaya yang masuk ke mata dengan mengatur ukuran pupil dan memberi warna mata.
  - e. **Pupil**, lubang pada iris sebagai tempat masuknya cahaya.
  - f. **Lensa mata**, mengatur agar bayangan jatuh tepat pada retina.
  - g. **Vitreous humor**, mengisi cairan bola mata dan mempertahankan bentuk bola mata.
  - h. **Retina**, tempat jatuhnya bayangan benda. Terdiri dari **sel kerucut** yang peka terhadap cahaya kuat dan **sel batang** yang peka terhadap cahaya lemah.
  - i. **Fovea/bintik kuning**, mempertajam bayangan benda.
  - j. **Serabut optik**, mengirim sinyal ke otak untuk menginterpretasikan penglihatan.
- ✎ **Cara kerja mata:**
    - 1) Bayangan benda diterima oleh mata.
    - 2) Bayangan benda jatuh ke retina dalam keadaan terbalik.
    - 3) Sinyal bayangan dikirimkan ke otak untuk diinterpretasikan menjadi terbalik kembali.

- ✎ **Sifat bayangan** yang dihasilkan mata adalah nyata, terbalik dan diperkecil.
- ✎ **Daya akomodasi** adalah kemampuan mata untuk melihat dekat dan jauh dengan cara mengubah ketebalan lensa mata.
- ✎ **Titik dekat (*punctum proximum*)** adalah jarak terdekat yang masih dapat dilihat oleh mata dengan jelas.

Pada mata normal,

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

- ✎ **Titik jauh (*punctum remotum*)** adalah jarak terjauh yang masih dapat dilihat oleh mata dengan jelas.

Pada mata normal,

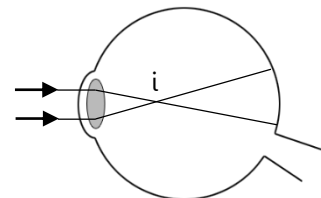
$$P_R = \infty \text{ cm}$$

- ✎ **Kelainan mata** adalah suatu cacat mata yang disebabkan karena berubahnya titik dekat dan titik jauh mata.
- ✎ **Miopi (rabun jauh)** adalah cacat mata dengan,

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

$$P_R < \infty \text{ cm}$$

sehingga penderita tidak dapat melihat jauh.



- ✎ **Miopi** terjadi karena:
  - a. Bayangan jatuh sebelum retina,
  - b. Bola mata terlalu lonjong,
  - c. Kelengkungan lensa mata terlalu besar.
- ✎ **Miopi** dapat ditolong menggunakan kacamata berlensa cekung/negatif.
- ✎ **Daya lensa** yang dibutuhkan untuk kacamata penderita miopi adalah:

$$P = -\frac{100}{P_R}$$

P = daya lensa (D)

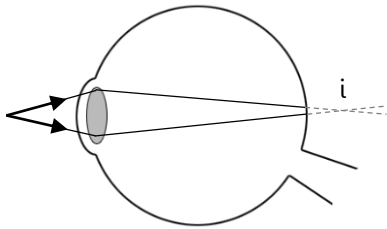
$P_R$  = titik jauh penderita (cm)

- ✎ **Hipermetropi (rabun dekat)** adalah cacat mata dengan,

$$P_p > 25 \text{ cm}$$

$$P_R = \infty \text{ cm}$$

sehingga penderita tidak dapat melihat dekat.



✎ **Hipermetropi** terjadi karena:

- Bayangan jatuh setelah retina,
- Bola mata terlalu pipih,
- Kelengkungan lensa mata terlalu kecil.

✎ **Hipermetropi** dapat ditolong menggunakan kacamata berlensa cembung/ positif.

✎ **Daya lensa** yang dibutuhkan untuk kacamata penderita hipermetropi adalah:

$$P = 4 - \frac{100}{P_p}$$

P = daya lensa (D)

P<sub>p</sub> = titik dekat penderita (cm)

✎ **Presbiopi** adalah cacat mata tua yang disebabkan oleh faktor usia dengan,

$$P_p > 25 \text{ cm}$$

$$P_R < \infty \text{ cm}$$

✎ **Presbiopi** menyebabkan kesulitan penglihatan dekat maupun jauh karena daya akomodasi mata berkurang.

✎ **Presbiopi** dapat ditolong menggunakan kacamata berlensa bifokal/rangkap, yaitu terdiri dari lensa cembung di bagian atas dan lensa cekung di bagian bawah.

✎ **Astigmatisme** atau **mata silindris** adalah cacat mata karena bentuk kornea mata tidak bulat.

✎ **Astigmatisme** menyebabkan penglihatan kabur dan bergaris-garis pada arah tertentu.

✎ **Astigmatisme** dapat ditolong menggunakan kacamata berlensa silindris.

### C. KAMERA

✎ **Kamera** adalah alat optik yang berfungsi untuk mengambil gambar yang disimpan dalam bentuk film atau memori.

✎ **Komponen kamera** menyerupai mata, diantaranya:

- 1) **Shutter** berfungsi sebagai kelopak mata.
- 2) **Diafragma** berfungsi sebagai iris.
- 3) **Aperture** berfungsi sebagai pupil.
- 4) **Lensa kamera**.
- 5) **Film** berfungsi sebagai retina.

✎ **Sifat bayangan** yang dihasilkan kamera adalah nyata, terbalik dan diperkecil.

### D. LUP DAN MIKROSKOP

✎ **Lup** adalah sebuah lensa cembung yang berfungsi untuk melihat benda yang tidak terlalu kecil.

✎ **Persamaan lensa** berlaku pada lup.

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

f = jarak fokus

s = jarak benda ke lup

s' = jarak bayangan

✎ **Perbesaran lup** terdiri dari dua:

**Perbesaran linear**

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

**Perbesaran sudut**

Mata tidak berakomodasi

$$M = \frac{25}{f}$$

Mata berakomodasi maksimum

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

Mata berakomodasi pada jarak x

$$M = \frac{25}{f} + \frac{25}{x}$$

✎ **Sifat bayangan** yang dihasilkan lup adalah maya, tegak, diperbesar.

✎ **Mikroskop cahaya** adalah alat optik yang sangat kecil (renik/mikroskopis).

✎ **Mikroskop** terdiri dari dua lensa cembung, yaitu lensa objektif dan okuler ( $f_{ob} < f_{ok}$ ):

a. **Lensa objektif**, berhubungan dengan benda/objek, sifat bayangannya adalah nyata, terbalik dan diperbesar.

b. **Lensa okuler**, berhubungan dengan pengamat, sifat bayangannya maya, terbalik dan diperbesar.

**Lensa okuler** bersifat seperti lup dan merupakan bayangan akhir benda.

✎ **Persamaan lensa** berlaku pada mikroskop.

**Lensa objektif**

$$\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}}$$

**Lensa okuler**

$$\frac{1}{f_{ok}} = \frac{1}{s_{ok}} + \frac{1}{s'_{ok}}$$

- ✎ **Panjang tubus** atau jarak lensa objektif dengan lensa okuler dapat dihitung:

$$d = s'_{ob} + s_{ok}$$

- ✎ **Perbesaran lensa** pada mikroskop adalah:

**Lensa objektif**

$$M_{ob} = \left| \frac{s'_{ob}}{s_{ob}} \right|$$

**Lensa okuler**

Mata tidak berakomodasi

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

Mata berakomodasi

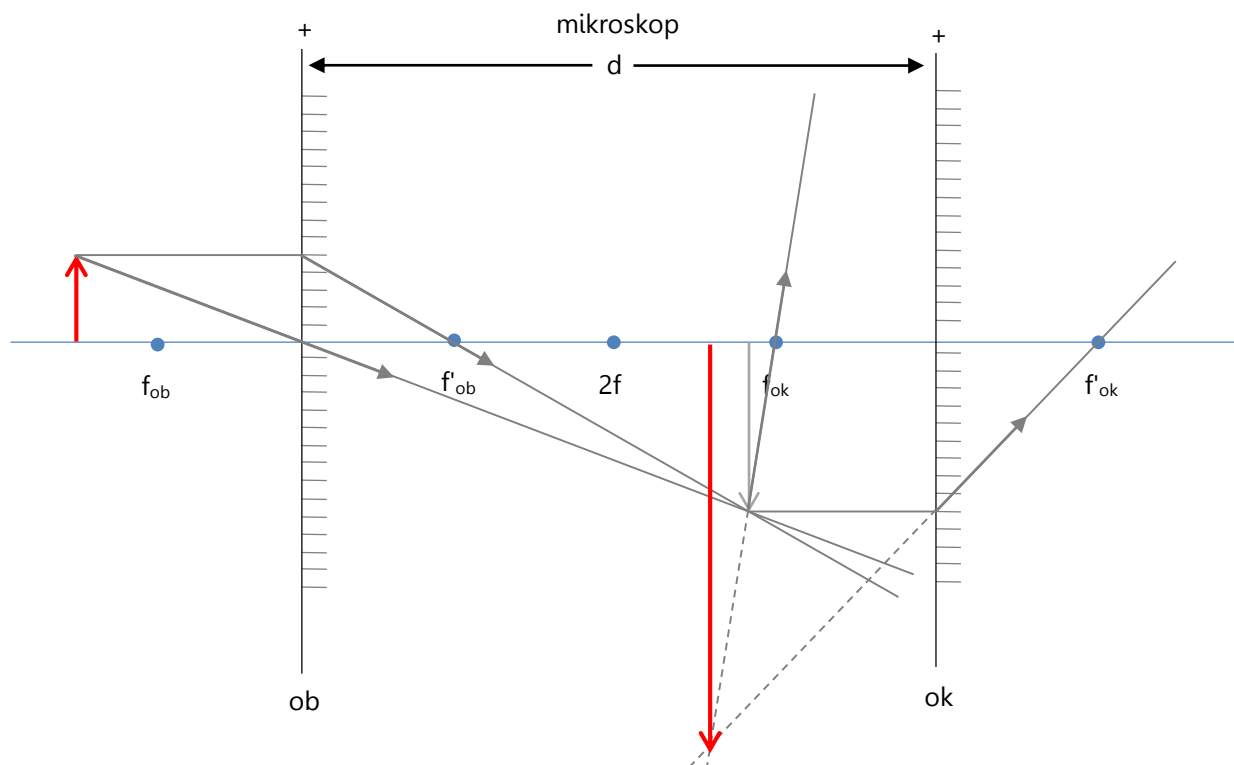
$$M_{ok} = \frac{25}{f_{ok}} + 1$$

- ✎ **Perbesaran total mikroskop** adalah perkalian dari perbesaran lensa objektif dan okuler.

$$M = M_{ob} \cdot M_{ok}$$

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

- ✎ **Sifat bayangan** yang dihasilkan mikroskop adalah maya, terbalik, dan diperbesar.



## E. TEROPONG

- ✎ **Teropong** atau **teleskop** adalah alat optik yang digunakan untuk mengamati benda-benda yang sangat jauh.

- ✎ **Teropong** terbagi menjadi:

- 1) **Teropong bias**, tersusun atas lensa-lensa.  
Contoh: teropong bumi, teropong panggung (Galileo), teropong bintang/astronomi, dan teropong binokuler/prisma.
- 2) **Teropong pantul**, tersusun atas cermin dan lensa.

- ✎ **Persamaan lensa** berlaku pada teropong.

**Lensa objektif**

$$\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}}$$

**Lensa okuler**

$$\frac{1}{f_{ok}} = \frac{1}{s_{ok}} + \frac{1}{s'_{ok}}$$

- ✎ **Teropong bintang** adalah teropong yang terdiri dari dua lensa cembung, yaitu lensa objektif dan lensa okuler ( $f_{ob} > f_{ok}$ ).

- ✎ **Panjang tubus** dapat dihitung:

Mata tidak berakomodasi

$$d = f_{ob} + f_{ok}$$

Mata berakomodasi

$$d = f_{ob} + s_{ok}$$


 **Perbesaran total teropong bintang** adalah:


Mata tidak berakomodasi

$$M = \left| \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \right|$$

Mata berakomodasi

$$M = \left| \frac{f_{ob}}{s_{ok}} \right| \quad M = \left| \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \times \left( \frac{f_{ok}}{25} + 1 \right) \right|$$

 **Sifat bayangan** teropong bintang adalah maya, terbalik, diperbesar.

 **Teropong panggung** adalah teropong yang terdiri dari satu lensa cembung objektif dan satu lensa cekung okuler.

 **Panjang tubus** dapat dihitung:

Mata tidak berakomodasi

$$d = f_{ob} - f_{ok}$$

Mata berakomodasi

$$d = f_{ob} + s_{ok}$$


 **Perbesaran total teropong panggung** adalah:


Mata tidak berakomodasi

$$M = \left| \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \right|$$

Mata berakomodasi

$$M = \left| \frac{f_{ob}}{s_{ok}} \right| \quad M = \left| \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \times \left( \frac{f_{ok}}{25} - 1 \right) \right|$$

 **Sifat bayangan** teropong panggung adalah maya, tegak, diperbesar.

 **Teropong bumi** adalah teropong yang terdiri dari tiga lensa cembung, yaitu lensa objektif, lensa pembalik, dan lensa okuler.

 **Panjang tubus** dapat dihitung:

Mata tidak berakomodasi

$$d = f_{ob} + 4f_p + f_{ok}$$

Mata berakomodasi

$$d = f_{ob} + 4f_p + s_{ok}$$


 **Perbesaran total teropong bumi** adalah:

Mata tidak berakomodasi

$$M = \left| \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \right|$$

Mata berakomodasi

$$M = \left| \frac{f_{ob}}{s_{ok}} \right| \quad M = \left| \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \times \left( \frac{f_{ok}}{25} + 1 \right) \right|$$

 **Sifat bayangan** teropong bumi adalah maya, terbalik, diperbesar.