



ALAT OPTIK

Oleh : Arif Kristanta

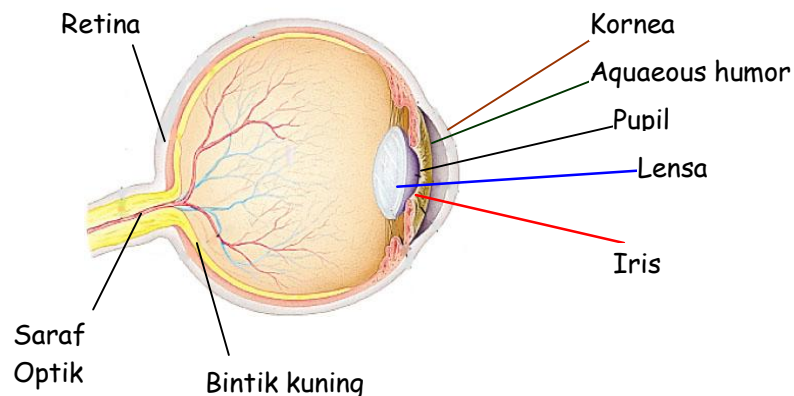
1. PENGERTIAN ALAT OPTIK

Alat optik adalah alat penglihatan manusia, baik alamiah maupun buatan manusia. Alat optik alamiah adalah mata dan *alat optik buatan* adalah alat bantu penglihatan manusia untuk mengamati benda-benda yang tidak dapat dilihat dengan jelas oleh mata. Yang termasuk alat optik buatan diantaranya: kacamata, kamera, lup atau pembesar, mikroskop, teropong, dan periskop.

2. MATA DAN KACAMATA

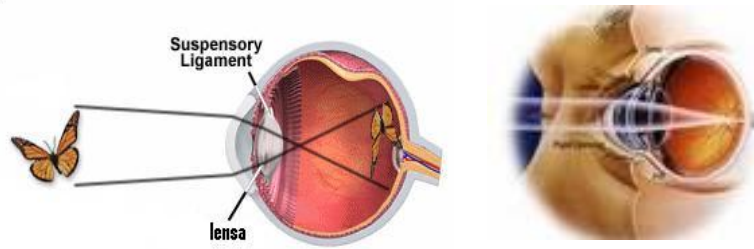
A. Bagian-Bagian Mata

Diagram mata manusia ditunjukkan pada gambar berikut.



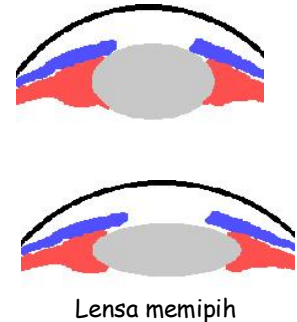
- (1) *Kornea* yaitu bagian depan mata yang memiliki lengkung lebih tajam dan dilapisi selaput bening.
- (2) *Aquaeous humor* yaitu cairan di belakang kornea yang berfungsi membiaskan cahaya yang masuk ke dalam mata.
- (3) *Lensa mata* atau *lensa kristalin* yaitu bagian yang berfungsi untuk mengatur pembiasan yang disebabkan oleh cairan di depan lensa. Lensa mata merupakan lensa cembung.
- (4) *Iris* yaitu selaput di depan lensa mata yang membentuk celah lingkaran dan berfungsi memberi warna pada mata.
- (5) *Pupil* yaitu celah lingkaran yang dibentuk oleh iris dan berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya yang mengenai mata.
- (6) *Retina* atau *selaput jala* yaitu bagian yang berfungsi sebagai layar untuk menangkap *bayangan nyata, terbalik, dan diperkecil* yang dibentuk oleh lensa mata.
- (7) *Bintik kuning* yaitu bagian pada retina yang sangat peka terhadap cahaya. Agar bayangan terlihat jelas, bayangan harus terbentuk di retina tepat di bintik kuning.
- (8) *Saraf optik* yaitu saraf yang menghubungkan bintik kuning dengan otak sehingga sinyal-sinyal bayangan dari bintik kuning sampai ke otak dan otaklah yang menerjemahkan sehingga bayangan benda menjadi tegak, tidak terbalik seperti yang ditangkap oleh retina.

Diagram pembentukan bayangan pada mata adalah sebagai berikut :

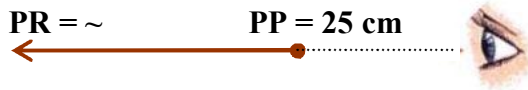


B. Daya Akomodasi Mata

Daya akomodasi mata adalah kemampuan lensa mata untuk menebal (Cembung) atau menipis (pipih) sesuai dengan jarak benda yang dilihat agar bayangan jatuh tepat di retina. Titik terdekat yang dapat dilihat dengan jelas oleh mata dengan berakomodasi maksimum disebut *titik dekat mata* atau *punctum proximum*. Titik terjauh yang dapat dilihat jelas oleh mata dengan mata tidak berakomodasi disebut *titik jauh mata* atau *punctum remotum*.

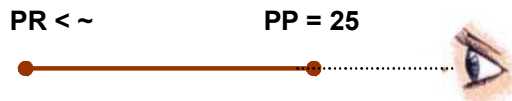


C. Cacat Mata atau Aberasi

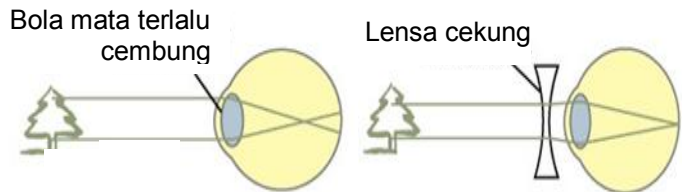


Mata normal (emetropi) memiliki titik dekat 25 cm dan titik jauh takberhingga di depan mata. Mata yang jangkauan penglihatannya tidak terletak di antara titik dekat 25 cm dan titik jauh takberhingga disebut *cacat mata* atau *aberasi*. Cacat mata ditanggulangi dengan menggunakan kacamata, lensa kontak, atau operasi.

(a). Miopi atau Rabun Jauh



Penderita **miopi** atau **rabunjauh** memiliki titik jauh terbatas di depan matanya sehingga tidak dapat melihat benda-benda yang jauh dengan jelas. Bayangan benda yang jauh dari mata miopi jatuh di depan retina. Cacat mata ini disebabkan karena bola mata terlalu cembung (jarak fokus lensa terlalu pendek)



Agar bayangan jatuh tepat di retina, digunakan kacamata berlensa negatif atau lensa cekung.

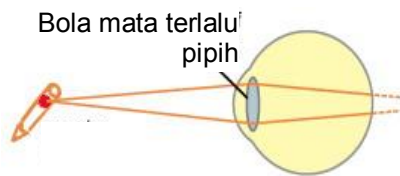
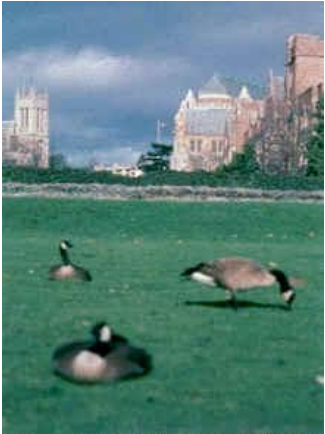
Kekuatan atau daya lensa kacamata yang diperlukan sesuai dengan rumus berikut:

$$P_M = -\frac{100}{PR}$$

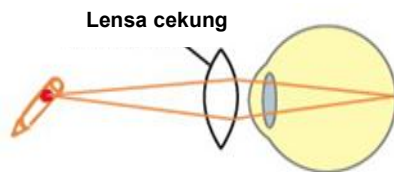
dengan P_M = daya lensa untuk miopi dalam satuan *dioptri* dan PR = punctum remotum (titik jauh mata) dalam satuan cm.

(b) Hipermetropi atau Rabun Dekat

Penderita **hipermetropi** atau **rabun dekat** memiliki titik dekat lebih besar dari 25 cm di depan matanya sehingga tidak dapat melihat benda-benda yang dekat dengan jelas. Bayangan benda yang dekat pada mata hipermetropi jatuh di belakang retina. Hal ini disebabkan karena bola mata terlalu pipih (jarak fokus lensa terlalu panjang)



Agar bayangannya jatuh tepat pada retina digunakan kacamata berlensa **positif** atau lensa cembung. Kekuatan lensa kacamata yang diperlukan sesuai dengan rumus berikut:



$$P_H = \frac{100}{S} - \frac{100}{PP}$$

dengan P_H = kekuatan lensa kacamata untuk hipermetropi dalam satuan dioptri, s = jarak benda di depan kacamata, dan PP = punctum proximum (titik dekat mata) dalam satuan cm.

Jika jarak benda s tidak disebutkan dalam soal, nilai s diambil dari titik dekat mata normal, yaitu 25 cm , sehingga persamaan kekuatan lensa untuk hipermetropi menjadi :

$$P_H = 4 - \frac{100}{PP}$$

(c) Presbiopi atau Mata Tua



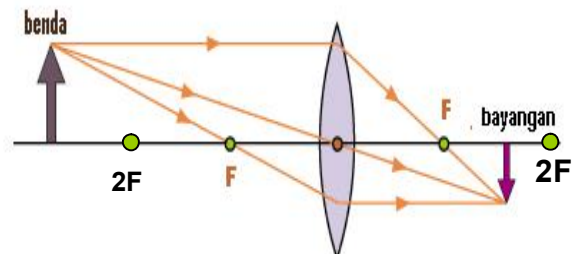
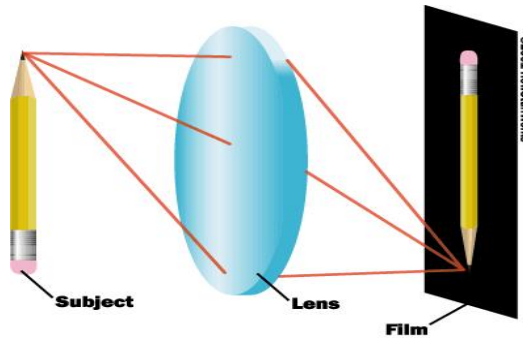
Presbiopi atau *mata tua* adalah cacat mata akibat berkurangnya daya akomodasi mata pada usia lanjut. Titik dekat mata presbiopi lebih besar dari 25 cm dan titik jauhnya terbatas di depan mata. Penderita presbiopi harus menggunakan kacamata bifokal, yaitu kacamata berfungsi rangkap (untuk melihat dekat dan jauh).

3. KAMERA



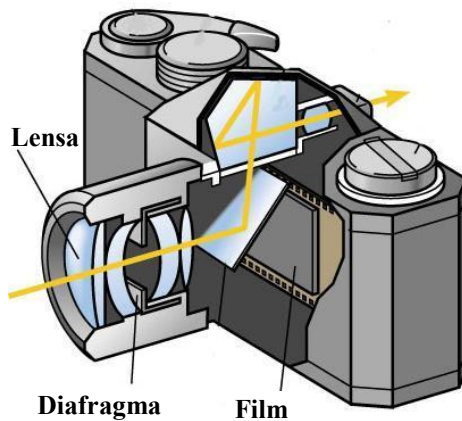
Kamera dan mata memiliki kesamaan dalam hal diagram pembentukan bayangan. Bayangan yang dibentuk lensa kamera dijatuhkan pada film (seakan-akan retina) yang terletak di antara F , dan $2F$. Bayangan yang dihasilkan adalah *nyata, terbalik, diperkecil*.

Diagram pembentukan bayangan pada kamera dan mata adalah seperti berikut ini.



letak bayangan di antara F , dan $2F$,

Bagian-bagian dari sebuah kamera adalah sebagai berikut.



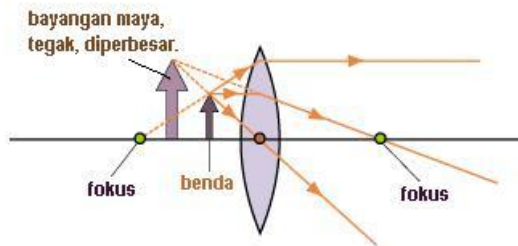
- (1) Lensa cembung berfungsi untuk membentuk bayangan.
- (2) Film berfungsi untuk menangkap bayangan yang dibentuk lensa cembung.
- (3) Cincin pemfokus yaitu bagian yang berfungsi untuk mengatur atau mengubah-ubah jarak lensa sesuai dengan jarak benda yang difoto agar terbentuk bayangan jelas pada film. Pada sebagian kamera, cincin pemfokus tidak ada.
- (4) Diafragma yaitu bagian yang membentuk celah untuk mengatur banyaknya intensitas cahaya yang mengenai film.

4. LUP ATAU KACA PEMBESAR



Lup atau *kaca pembesar* adalah sebuah lensa cembung yang digunakan untuk melihat benda-benda kecil agar tampak lebih besar dan jelas. Pada lup, benda diletakkan di antara O dan F sehingga bayangan yang terbentuk di depan lensa bersifat maya, tegak, diperbesar. Jika bayangan yang dibentuk lup berada di titik dekat mata, mata akan melihatnya dengan berakomodasi maksimum. Sebaliknya, jika mata ingin mengamati benda dengan menggunakan lup dalam keadaan relaks tanpa akomodasi, benda harus diletakkan tepat di titik fokus lup.

Berikut ini adalah gambar pembentukan bayangan pada lup :



Perbesaran bayangan :

a) mata tidak berakomodasi :

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

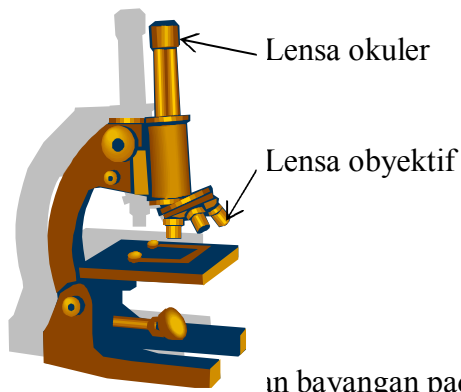
Dengan : M = perbesaran bayangan
 S_n = titik dekat mata.

b) Mata berakomodasi maksimum:

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

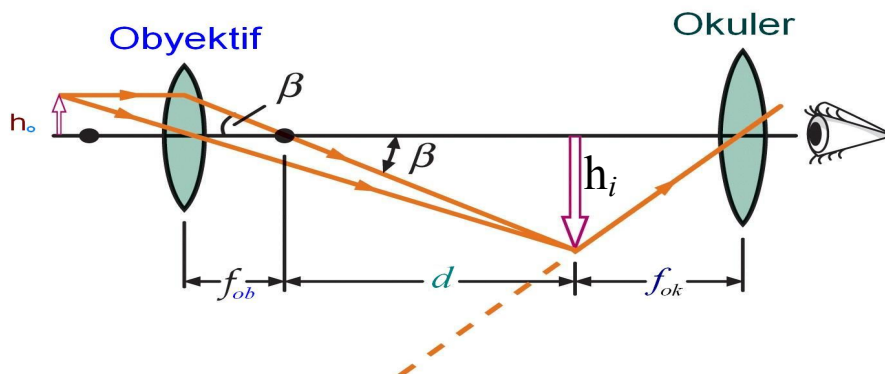
f = jarak fokus lup

5. MIKROSKOP



Sebuah mikroskop tersusun atas dua buah lensa cembung. Lensa cembung pertama yang dekat dengan benda disebut *lensa objektif* dan lensa cembung kedua yang dekat dengan mata pengamat disebut *lensa okuler*. Lensa okuler berfungsi mirip dengan lup.

Bayangan pada mikroskop adalah sebagai berikut :



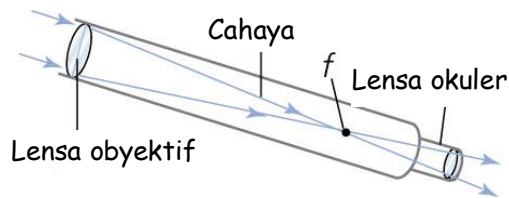
Bayangan yang dibentuk oleh lensa obyektif adalah nyata, terbalik, diperbesar, sedangkan sifat bayangan terakhir yang dibentuk oleh lensa okuler, adalah **maya, terbalik, diperbesar.**

6. TEROPONG (TELESKOP)

Teropong atau teleskop adalah alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda yang sangat jauh agar tampak dekat dan jelas. Ada dua jenis teropong, yaitu teropong bias, yang tersusun atas beberapa lensa, dan teropong pantul, yang tersusun atas beberapa cermin atau gabungan cermin dengan lensa.

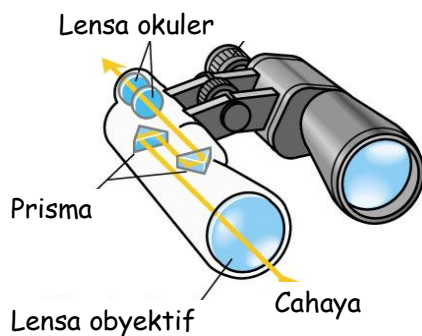
Contoh :

a. Teropong bintang.



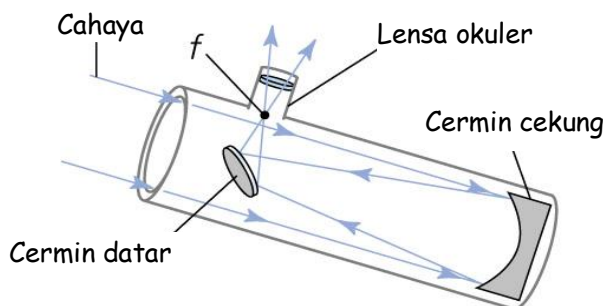
Teropong bintang termasuk teropong bias, disebut juga teropong astronomi digunakan untuk mengamati benda-benda di langit seperti bintang, bulan, planet dan benda lainnya. Teropong ini menggunakan dua buah lensa yaitu lensa obyektif dan lensa okuler. Jarak fokus lensa obyektif lebih besar dari pada jarak fokus lensa okuler.

b. Teropong Prisma



Teropong prisma mempunyai fungsi untuk mengamati benda-benda di bumi agar lebih dekat dan jelas. Sebagai teropong bias, teropong ini menggunakan dua buah lensa (obyektif dan okuler) dan sepasang prisma siku-siku sama kaki untuk membalikkan bayangan.

c. Teropong Pantul



Teropong ini menggunakan cermin cekung besar untuk mengumpulkan cahaya, dan cermin datar dan sebgaiian dengan lensa cembung (okuler) untuk mengamati benda.

7. PERISKOP

Periskop adalah alat optik yang biasa digunakan oleh awak kapal selam untuk mengamati benda-benda yang ada di atas permukaan laut. Komponen periskop terdiri dari dua buah lensa cembung (obyektif dan okuler) serta dua cermin cembung atau prisma.

