

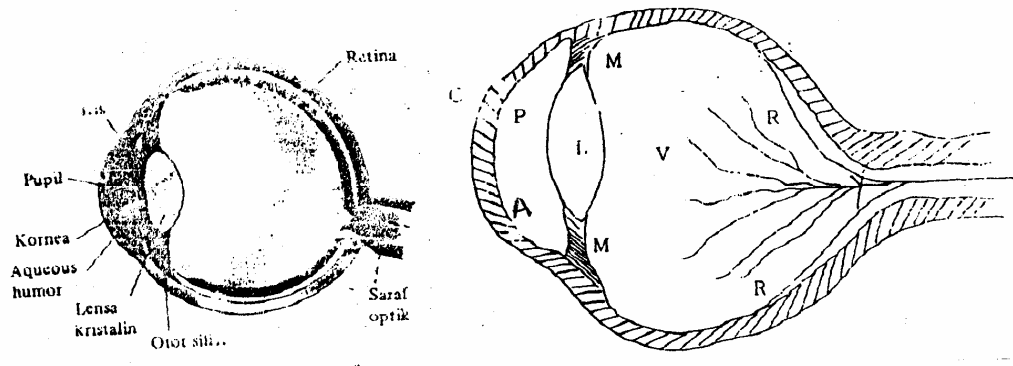
ALAT – ALAT OPTIK.

8.4.1 MATA DAN KACA MATA.

M A T A

Kegunaan dari peralatan optik adalah untuk memperoleh penglihatan lebih baik, karena mata dapat dipandang sebagai alat optik maka pembahasan kita tentang alat optik kita mulai dari MATA sebagai ALAT OPTIK

G a m b a r.



Bagian-bagian mata:

- ❖ Bagian depan mata diliputi oleh membran transparan (c), yang disebut : C O R N E A.
- ❖ Daerah disebelah cornea mengandung cairan A, yang disebut : Aqueos humor.
- ❖ Lebih kedalam lagi adalah lensa kristal (crystallinelensa) L, yang terdiri dari serat-serat yang cukup keras dipusat dan agak lunak di sebelah luar.

Lensa kristal ini terletak pada tempatnya, diikat dengan tali pada ciliary muscle. (M).

Disamping lensa ini mata dipenuhi cairan tipis (v), yang sebagian besar terdiri dari air, yang disebut : vitreos humor.

Index bias daripada aqueos humor dan vitreos humor, keduanya hampir sama dengan index bias air, yaitu kira-kira 1,366.

Lensa kristal tidak homogen, mempunyai index bias “rata-rata” 1,437. Harga ini hampir tidak berbeda dengan index bias aqueos humor dan vitreos humor, sehingga pembiasan cahaya yang masuk kedalam mata hanya terjadi pada cornea.

Sebagian besar daripada bagian dalam mata, diliputi oleh saraf-saraf halus. Urat saraf penglihatan masuk ke dalam bola mata dalam satu berkas, kemudia membelok dan menyebar ke retina.

Di retina yang terletak pad sumbu lensa mata, terdapat cekungan yang paling banyak mengandung ujung saraf mata sehingga merupakan tempat paling peka untuk menerima rangsang sinar, disebut bintik kuning (Y).

Sebaliknya ditempat masuk dan membelok, berkas safaf tidak memiliki ujung saraf penglihatan, disebut : bintik buta.

Bayangan yang dibentuk oleh mata terletak di Retina, yaitu pad bagian yang disebut : Fovea centralis; urat-urat mata akan mengatur mata sedemikian rupa sehingga bayangan senantiasa jatuh pad fovea.

Di depan lensa kristal, ada iris, terdapat “pembuka” (P), yang disebut pupil. Fungsi pupil adalah untuk mengatur kuantitas cahaya (intensitas cahaya) yang masuk kemata, pupil akan secara otomatis membesar jika cahaya rensah, sebaliknya akan berkontraksi jika intensitas cahaya bertambah.

Proses semacam ini dikenal dengan : Adaptasi.

Tetapi, secara relatif “besarnya” variasi daripada cahaya yang masuk kedalam mata, tidak hanya bisa dikompensasi oleh peribahan ukuran pupil, oleh sebab itu adaptasi dalam retina sendiri yang bisa mengatasi perbedaan yang besar dalam kuantitas cahaya tersebut.

Beberapa istilah yang perlu diketahui pada mata :

1. Daya Akomodasi : Daya menebal dan menipisnya lensa mata, lensa paling tipis pad saat mata tidak berakomodasi.
2. Titik jauh (punctum remotum) : Titik terjauh yang masih terlihat jelas oleh mata (tidak berakomodasi).

Untuk mata normal : titik jauh letaknya di jauh tak berhingga.

3. Titik dekat (punctium proximum) : titik terdekat yang masih terlihat jelas oleh mata. (berakomodasi max).

Untuk mata normal : titik dekat 25 cm.

Cacat-cacat mata .

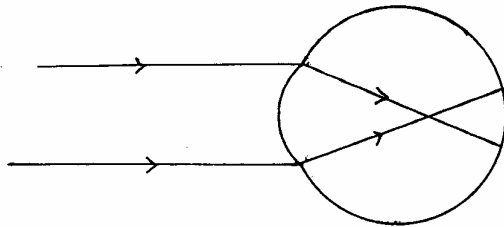
Mata dinyatakan cacat biasanya karena :

- Berkurangnya daya akomodasi mata.
- Kelainan bentuk bola mata.

1. Mata normal (Emetropi).

- *. Dalam keadaan istirahat tidak berakomodasi maka bayangan jatuh tepat pada retina.
- *. Titik dekat 25 cm.
- *. Titik jauh tak berhingga.

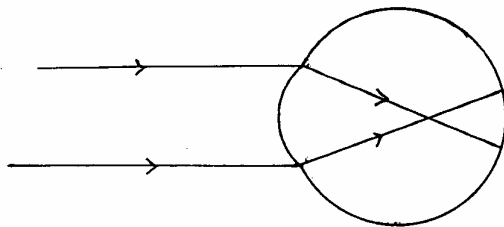
Gambar :



2. Mata rabun jauh (Myopi).

- *. Mata tidak mampu melihat benda-benda jauh.
- *. Titik jauh mata lebih dekat dari tak berhingga.
- *. Bayangan jatuh di depan retina, disebabkan karena :
 - Lensa mata terlalu cembung.
 - Lensa mata tidak dapat berakomodasi maximum.
 - As mata (sumbu mata terlalu panjang).

Gambar.

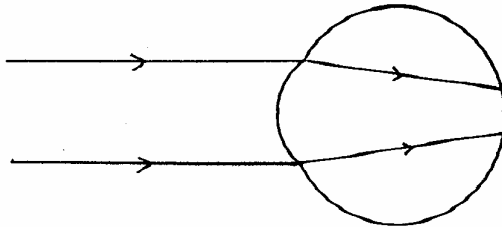


Supaya dapat melihat seperti orang normal maka orang itu perlu bantuan kacamata berlensa negatif (supaya sinar-sinar lebih divergen).

3. Mata rabun dekat (Hypermetropi).

- *. Mata tidak mampu melihat benda-benda dekat.
- *. Titik dekat lebih jauh dari 25 cm.
- *. Titik jauh tetap dianggap tak berhingga.
- *. Bayangan jatuh dibelakang retina, disebabkan karena :
 - Lensa mata terlalu tipis.
 - Lensa mata tak berakomodasi maximum.
 - As mata terlalu pendek.

Gambar.



Supaya dapat melihat seperti normal, maka orang ini perlu bantuan kaca mata lensa positif (supaya sinar-sinar lebih konvergen).

1. Presbiopi.

Adalah kelainan mata pada orang tua, hal ini disebabkan :

Daya akomodasi mata berkurang.

Dapat ditolong dengan kacamata lensa rangkap.

K A C A M A T A .

Kacamata pada dasarnya sebuah lensa yang dipakai untuk mengatasi cacat mata, supaya diperoleh bayangan yang tepat dan jelas di retina.

Ada 2 macam :

- a. kacamata lensa positif.
- b. Kacamata lensa negatif.

Bayangan yang dibentuk oleh kacamata senantiasa maya.

(s` dalam persamaan lensa tipis atau persamaan Gauss, senantiasa negatop).

Kacamata lensa positif.

Kacamata ini digunakan untuk mengatasi cacat mata rabun dekat (hypermetropi)

Contoh : Seseorang yang titik dekat matanya 75 cm (rabun dekat) ingin melihat sebuah benda yang letaknya 25 cm di depan mata (seperti mata normal), maka dia harus dibantu dengan kacamata lensa positif.

Fungsi dari kacamata ini untuk membentuk bayangan dari sebuah benda (dalam contoh diatas $s = 25$ cm)

Supaya terletak pada titik dekatnya (dalam contoh diatas = 75 cm)

Jadi dalam hal ini untuk kacamata berlaku :

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad \text{untuk : } s = 25 \quad s' = -75 \text{ (selalu maya)}$$

sehingga diperoleh kekuatan lensa yang sesuai.

Kacamata lensa negatif.

Kacamata ini digunakan untuk mengatasi cacat mata rabun jauh (Myopi) seorang yang rabun jauh, keinginan untuk mempunyai kemampuan seperti mata normal (titik jauhnya tak berhingga). Fungsi dari kacamata ini adalah untuk membentuk bayangan dari benda yang letaknya jauh tak berhingga, supaya terletak di titik jauhnya.

Jadi dalam hal ini berlaku persamaan :

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad \text{untuk : } s = \infty \quad s' = -x.$$

x adalah titik jauh dari seorang myopi.

$$F = s' = -x.$$

LOUPE (L U P)

Adalah merupakan alat optik yang paling sederhana, hanya mempergunakan sebuah lensa cembung (positif).

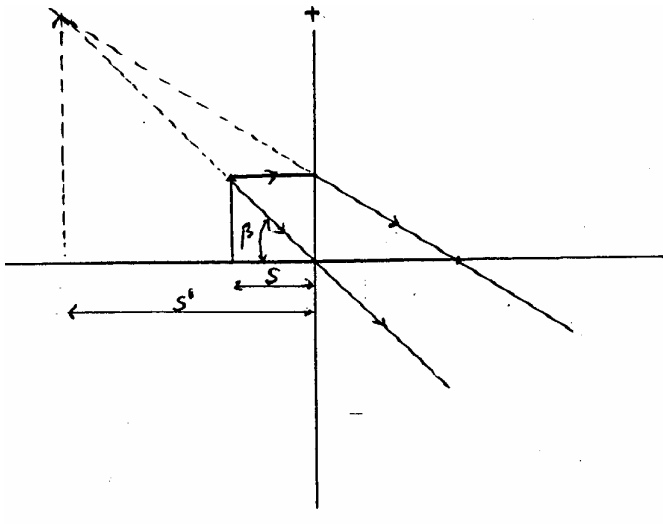
Letak : antara mata dan benda.

*. Bayangan yang terbentuk :

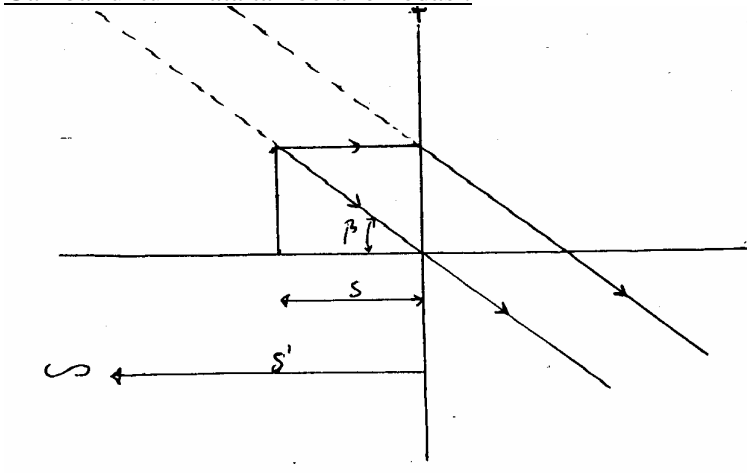
- Maya - Diperbesar. - Tegak.

* G u n a : Untuk melihat benda-benda kecil sehingga tampak lebih besar dan lebih jelas.

Gambar untuk mata berakomodasi.



Gambar untuk mata tak berakomodasi.



Perbesaran anguler (∂)

Definisi : perbandingan antara sudut buka mata tanpa loupe dengan sudut mata dengan memakai loupe.

$$\text{R u m u s : } \partial = \frac{\beta}{\alpha}$$

Keterangan ∂ = perbesaran anguler.

β = sudut penglihatan dengan loupe.

α = sudut penglihatan tanpa loupe.

Perbesaran linier.

1. Untuk mata tak berakomodasi : $P = \frac{sd}{f}$
2. Untuk mata berakomodasi : $P = \frac{sd}{f} + 1$

3. Jika mata berjarak d dari lensa : $P = \frac{s'}{s} \times \frac{sd}{D}$

Perbesaran sudutnya : $\partial = \frac{sd}{f} + \frac{sd}{D} - \frac{sd.d}{D.f}$

Dimana : $D = -s' + d$.

Catatan : kalau di dalam soal tentang loupe, tidak dikatakan apa-apa maka yang dimaksud adalah untuk mata tak berakomodasi.

MIKROSKOP.

Adalah : alat optik yang terdiri dari dua buah lensa yaitu :

Lensa positif (obyektif) yang diletakan dekat dengan lensa positif (okuler) yang dipisahkan dengan jarak tertentu (d).

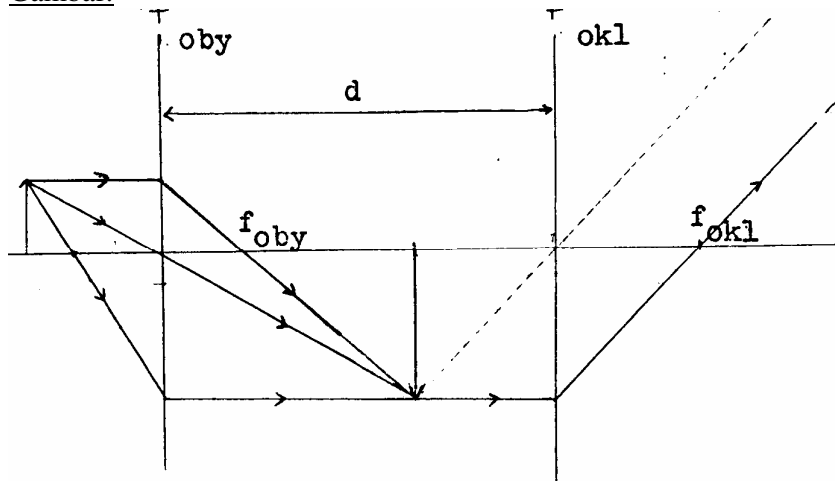
Guna : Mengamati benda-benda renik agar tampak lebih besar dan jelas.

Sifat bayangan akhir : - maya - diperbesar - terbalik.

- Untuk mata tak berakomodasi.

Bayangan jatuh tepat pada fokus okuler, sehingga bayangan yang dibentuk oleh lensa okuler di jauh tak terhingga.

Gambar.



$$s_{ok} = f_{ok}$$

$$P_{ok} = \frac{sd}{f_{ok}}$$

Jika d adalah jarak antara lensa obyektif dan okuler, maka :

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

Perbesarannya : $P = P_{oby} \times P_{ok}$

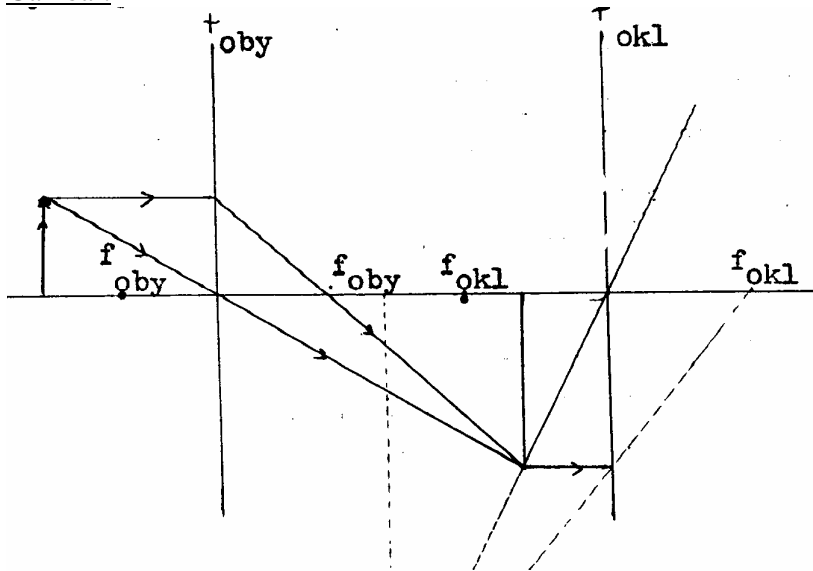
$$P = -\frac{s_{oby}}{s_{oby}} \cdot \frac{sd}{f_{ok}}$$

2. Untuk mata berakomodasi maximum.

Bayangan jatuh pada titik dekat dari pengamat.

$$\text{Perbesarannya : } P = -\frac{s_{oby}}{s_{oby}} \cdot \frac{sd}{s_{ok}} \quad \text{atau} \quad P = -\frac{s_{oby}}{s_{oby}} \cdot \left[\frac{sd}{f_{ok}} + 1 \right]$$

Gambar.



TEROPONG

Adalah : alat optik yang dipakai untuk melihat benda-benda jauh agar kelihatan lebih dekat dan jelas.

Macam-macamnya :

a. Teropong bintang astronomi.

- Mempergunakan dua lensa positif yaitu :
 - lensa obyektif
 - lensa okuler.
- Benda letak jauh tak berhingga, sehingga bayangan jatuh pada fokus obyektif.
- Fokus obyektif berimpit dengan fokus okuler.

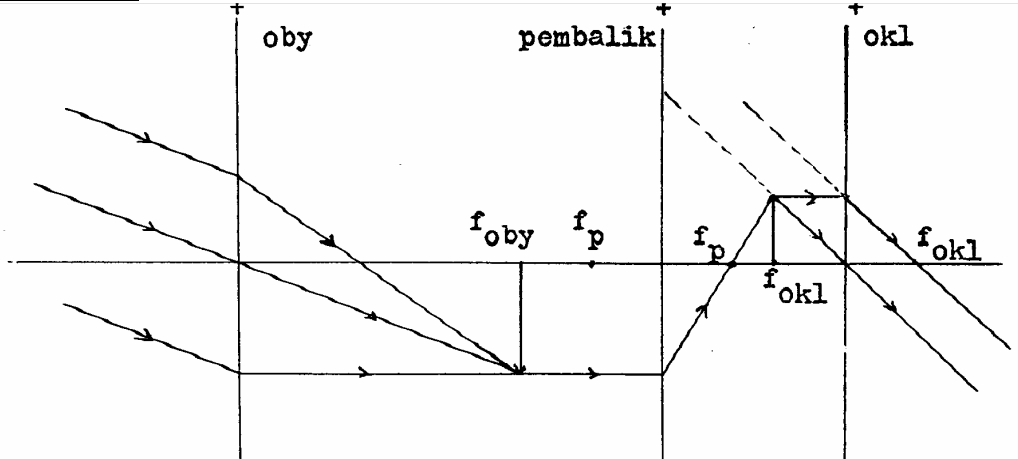
Perbesaran Linier.

- Untuk mata tak berakomodasi.

$$P = \frac{f_{oby}}{f_{ok}} \quad \text{atau} \quad P = \frac{s'_{oby}}{s_{ok}}$$

- Fokus okuler lebih kecil daripada fokus obyektif.

GAMBAR.



Untuk mata berakomodasi.

$$P = \frac{f_{oby}}{f_{ok}} \left[\frac{sd + f_{ok}}{sd} \right] = \frac{f_{oby}}{s_{ok}} \quad \text{atau} \quad P = -\frac{s'_{oby}}{s_{oby}} \times \frac{sd}{s_{ok}}$$

b. Teropong bumi (yojana).

Prinsip dari teropong ini sama dengan teropong bintang, perbedaannya terletak pada bayangan terakhir (yaitu tegak) Untuk itu harus dipasang lensa pembalik.

Oleh karena itu teropong ini terdiri dari 3 buah lensa yaitu :

- Lensa obyektif : terdiri dari lensa positif.
- Lensa cembung : berfungsi sebagai lensa pembalik.
(terletak antara obyektif dan okuler)
- Lensa okuler : terdiri dari lensa positif dan berfungsi sebagai loupe.

Jarak obyektif okuler.

- Untuk mata tak berakomodasi

$$d = s'_{oby} + 4f_{1p} + f_{ok}$$

$$f_{1p} = \text{fokus lensa pembalik.}$$

pembesarannya :

$$p = \frac{f_{oby}}{f_{ok}}$$

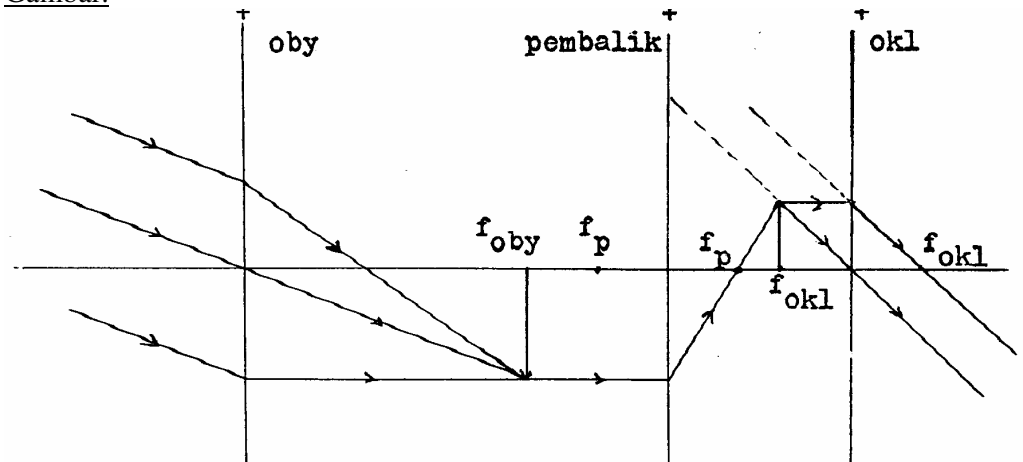
- Untuk mata berakomodasi

$$d = f_{oby} + 4f_{1p} + s_{ok}$$

pembesarannya :

$$p = \frac{f_{oby}}{s_{ok}}$$

Gambar.



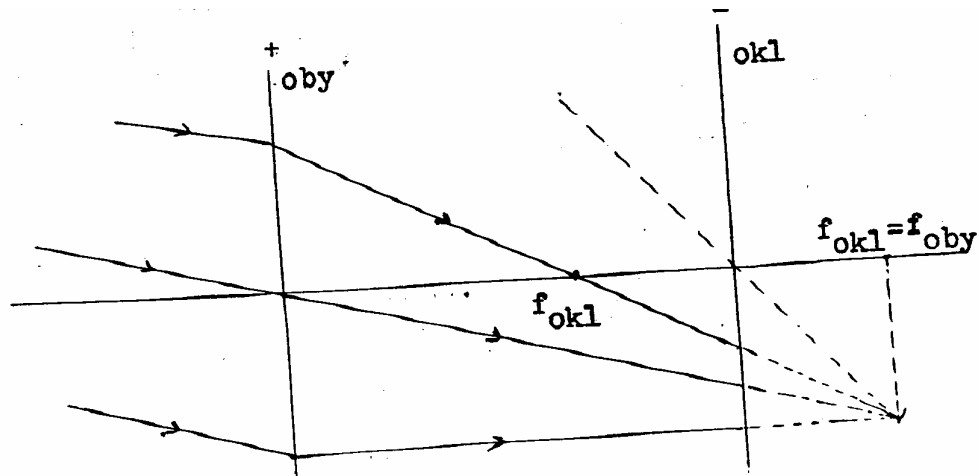
c. Teropong panggung (teropong belanda = teropong tonil disebut juga teropong GALILEI)

Teropong panggung dibuat sebagai pembaharuan dari teropong bumi (karena terlalu panjang). Untuk ini dipakai lensa negatip (-) berfungsi sebagai lensa pembalik sekaligus sebagai okuler.

Oleh karena itu teropong ini terdiri dari :

- Obyektif : lensa positip.
- Okuler : lensa negatip.

Gambar



Tidak berakomodasi.

$$s_{oby} = \infty$$

Pembesarannya : $s_{ok} = f_{ok}$

$$P = \frac{f_{oby}}{f_{ok}}$$

Jarak antara lensa obyektif dan lensa okuler.

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

dengan f_{ok} dimasukkan bertanda – (negatif)

dengan akomodasi (berakomodasi)

$$s'_{ok} = -sd$$

$$P_{ok} = \frac{f_{oby}}{s_{ok}}$$

$$\text{pembesarannya : } P = \frac{s'_{oby}}{s_{oby}} \times \frac{sd}{s_{ok}}$$

TEST FORMATIF.

1. Untuk mengamati benda-benda renik digunakan
2. Untuk mengamati benda-benda yang jauh letaknya digunakan
3. Untuk mengamati benda-benda kecil agar tampak lebih besar dan lebih jelas digunakan
4. Sebuah lup membentuk bayangan yang jaraknya dari mata paling sedikit dan paling besar
5. Perbesaran sebuah lup terletak antara dan

6. Benda yang diamati dengan lup untuk mata yang berakomodasi diletakkan diantara dan untuk mata yang tidak berakomodasi, benda diletakkan di
7. Pada mikroskop, bayangan sejati yang dibentuk oleh obyektifnya lebih daripada bendanya sedangkan pada teleskop bayangan sejati
8. Seorang emetrop dengan titik dekat 25 cm mengamati sebuah benda dengan lup dari 10 dioptri yang diletakkan 10 cm di depan mata. Bila ia berakomodasi maximum, berapa perbesarannya
Jika tidak berakomodasi berapa perbesarannya

LATIHAN ALAT-ALAT OPTIK.

1. Sebuah lup jang berjarak titik api 5 cm menghasilkan bayangan maya 25 cm dari mata. Berapakah jarak benda? Berapakah perbesaran panjangnya?
2. Sebuah benda yang panjangnya 2 mm diamati oleh orang bermata normal dengan memakai lup yang berjarak titik api 2 cm.
 - a. berapakah perbesaran sudutnya jika lup menghasilkan perbesaran maximum?
 - b. Berapakah perbesaran sudutnya jika bayangan maya berada 50 cm dari lensa?
 - c. Berapakah perbesaran sudutnya jika bayangan maya itu berada di tempat yang jauh tak berhingga?
3. Seorang bermata normal (titik dekat 25 cm) mengamati sebuah benda dengan menggunakan sebuah lup yang jarak titik apinya 12,5 cm. Jarak antara benda dengan lup 10 cm. Jarak antara mata dengan lup 50 cm. Berapakah perbesaran sudutnya?
4. Berapakah panjang fokus sebuah kacamata membaca yang dipakai seseorang, kalau orang tersebut mempunyai titik dekat 20 dm.
5. Titik jauh sebuah mata myop adalah 30 cm. Berapakah panjang fokus kacamata yang harus dipakai supaya dapat melihat benda-benda yang sangat jauh?

-
6. a. Dimana titik dekat sebuah mata yang memakai kacamata baca dari 2 dioptri.
b. Dimana titik jauh sebuah mata yang memakai kacamata -0,5 dioptri untuk melihat jauh.
 7. Sebuah mikroskop mempunyai obyektif yang berjarak titik api 10 mm dan okuler yang berjarak titik api 25 mm. Berapakah jarak antara kedua lensa itu dan berapakah perbesarannya apabila bendanya berada pada jarak 10,5 mm dari obyektif dan mata berakomodasi maksimum.
 8. Obyektif dan Okuler sebuah mikroskop masing-masing mempunyai jarak titik api 2 cm. Jika sebuah jenis benda diletakkan pada jarak 2,5 cm dari obyektif, berapakah jarak antara obyektif dan okuler untuk mata yang tidak berakomodasi dan berapakah perbesarannya?
 9. Sebuah teropong bumi mempunyai obyektif yang berjarak titik api 1 meter. Bila orang dengan mata normal yang tidak berakomodasi melihat sebuah benda di tempat yang jauh tak berhingga dengan menggunakan teropong tersebut, maka akan memperoleh daya perbesaran 20 kali. Lensa pembalikannya berjarak titik api 25 cm. Berapakah panjang teropong itu. Berapakah perbesarannya bila orang itu berakomodasi pada 25 cm dan berapakah panjang teropongnya?
 10. Berapakah panjang maksimum dan berapakah panjang minimum teropong panggung yang mempunyai obyektif dengan jarak titik api 20 cm dan okuler yang berjarak titik api 5 cm untuk mata normal dengan titik dekat 25 cm? Berapakah daya perbesaran maksimum dan berapa minimumnya bila dipakai untuk melihat benda-benda yang berada di tempat yang jauh tak berhingga?
 11. sebuah teropong bintang mempunyai obyektif yang berjarak titik api 250 cm dan sebuah okuler yang berjarak titik api 2 cm. Obyektif tersebut terdiri dari sebuah lensa positif yang berjarak titik api 1,5 cm yang dilekatkan pada sebuah lensa negatif sehingga merupakan lensa gabungan yang sentris. Teropong itu ditujukan ke sebuah bintang yang dilihatnya dengan mata normal yang tak berakomodasi. Berapa dioptri kuatnya lensa negatif tadi? Berapakah perbesaran teropong? Kemudian teropong digeser sedemikian sehingga seorang berpenglihatan dekat

dengan titik jauh 70 cm dapat melihat bayangan terang dengan tak berakomodasi. Berapa cm okuler itu harus digeser dan kemana arahnya?

12. Sebuah teropong bumi diarahkan kesuatu benda yang berhingga jauhnya. Okulernya terdiri dari lensa biconvex, gelas korona dan lensa planconcaf dari gelas flinta yang ditempelkan pada lensa bikonvex tadi. Jari-jari kelengkungan dari ketiga permukaan lengkung sama besarnya yaitu 1,6 cm. Penunjuk bias lensa korona 1,48 dan gelas flinta 1,64. jarak titik api obyektif 50 cm. Jarak titik api lensa pembalik = 5 cm. Ditanyakan :
- Jarak obyektif – okuler untuk mata tak berakomodasi.
 - Jarak obyektif – okuler untuk mata yang berakomodasi pada jarak 20 cm.
 - Jarak dan jurusan mengisarnya okuler untuk bayangan yang terang pada sebidang tabir yang jaraknya 15 cm dibelakang okuler.
 - Lukislah pertanyaan b dengan skala 1 : 5.
13. sebuah mikroskop mempunyai obyektif yang berjarak titik api 7,5 mm. Benda kecil berada 8 mm dari obyektif. Bayangan yang terbentuk dilihat dengan okuler yang berjarak titik api 5 cm. Pertanyaan :
- Mata melihat bayangan terang tanpa berakomodasi. Berapakah jarak obyektif dan okuler?
 - Mata berpenglihatan dekat dengan titik jauh 20 cm dan melihat bayangan tak berakomodasi. Berapa cm okuler harus di geser dan kemana arahnya?
 - Lukislah pembentukan bayangan pada b.
 - Mata berpenglihatan dekat tadi mengulang penilikannya seperti halnya pada ad. a dengan menggunakan kacamata sehingga okuler tidak usah digeser. Bila dalam hal ini mata juga tak berakomodasi. Berapa dioptrikah kacamata itu?
14. suatu mikroskop mempunyai obyektif dengan perbesaran lateral 100 kali. Berapa panjang fokus okulernya bila mikroskop tersebut menghasilkan perbesaran 1000 kali.

15. Suatu mikroskop dilengkapi dengan obyektif-obyektif yang panjangnya 16 mm, 4 mm, 1,9 mm dan okuler-okuler yang mempunyai perbesaran sudut 5 kali dan 10 kali. Bayangan dari obyektif 160 mm disebelah luar titik fokus kedua.
- berapakah perbesaran maximumnya?
 - berapakah perbesaran minimumnya?

Jawaban :

- 4,2 cm dan 5,9 x.
- a. 13,5 x b. 13 x c. 12,5 x
- 1,25 x
- 28,57 cm
- 30 cm
- a. 50 cm b. 200 cm
- 23,3 cm 220 x
- 12 cm 50 x
- 205 cm 24 x 204,17 cm
- 15 cm 13,75 cm 4 x 3,2 x
- 125 x 1/18 cm digeser kedalam
- 75 cm b. c. 3,5 cm ke luar
- a. 170 mm
- 2,5 cm
- 842,1 kali 50 kali.

-----oOo-----