Indera Penglihat

Indra mempunyai sel-sel reseptor khusus untuk mengenali perubahan lingkungan. Indra yang kita kenal ada lima, yaitu:

1. Indra penglihat (mata)
2. Indra pendengar (telinga)
3. Indra peraba (kulit)
4. Indra pengecap (lidah)
5. Indra pencium (hidung).

Kelima indra tersebut berfungsi untuk mengenali perubahan lingkungan luar, oleh karenanya disebut *eksoreseptor.*

Reseptor yang berfungsi untuk mengenali lingkungan dalam, misalnya nyeri, kadar oksigen atau karbon dioksida, kadar glukosa dan sebagainya, disebut *interoreseptor.*

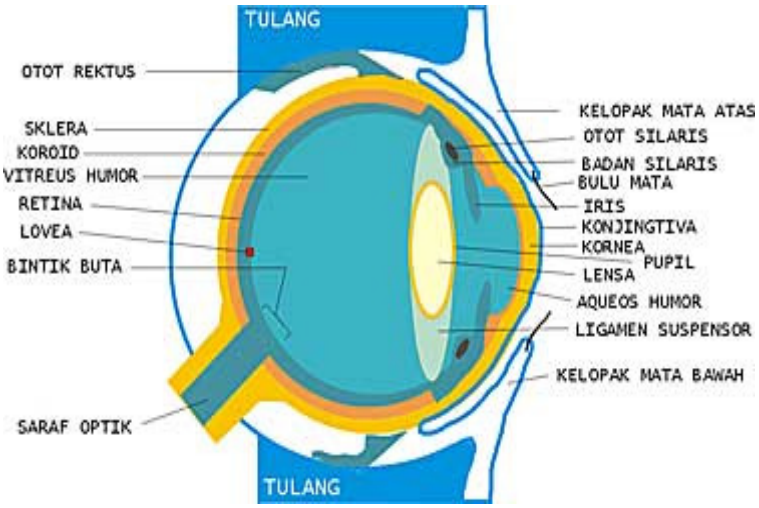
Sel-sel *interoreseptor* misalnya terdapat pada sel otot, tendon, ligamentum, sendi, dinding saluran pencernaan, dinding pembuluh darah, dan lain sebagainya. Akan tetapi, sesungguhnya interoreseptor terdapat di seluruh tubuh manusia. Interoreseptor yang membantu koordinasi dalam sikap tubuh disebut *kinestesis.*

INDERA PENGLIHAT (MATA)

Mata mempunyai reseptor khusus untuk mengenali perubahan sinar dan warna. Sesungguhnya yang disebut mata bukanlah hanya bola mata, tetapi termasuk otot-otot penggerak bola mata, kotak mata (rongga tempat mata berada), kelopak, dan bulu mata.

1. Bola Mata

Bola mata mempunyai 3 lapis dinding yang mengelilingi rongga bola mata. Ketiga lapis dinding ini dari luar ke dalam adalah sebagai berikut.



Gbr. Struktur bola mata dilihat dari samping

a. Sklera

Sklera merupakan jaringan ikat dengan serat yang kuat; berwarna putih buram (tidak tembus cahaya), kecuali di bagian depan bersifat transparan, disebut *kornea.* Konjungtiva adalah lapisan transparan yang melapisi kornea dan kelopak mata. Lapisan ini berfungsi melindungi bola mata dari gangguan.

b. Koroid

Koroid berwarna coklat kehitaman sampai hitam; merupakan lapisan yang berisi banyak pembuluh darah yang memberi nutrisi dan oksigen terutama untuk retina. Warna gelap pada koroid berfungsi untuk mencegah refleksi (pemantulan sinar). Di bagian depan, koroid membentuk badan siliaris yang berlanjut ke depan membentuk iris yang berwarna. Di bagian depan iris bercelah membentuk pupil (anak mata). Melalui pupil sinar masuk. Iris berfungsi sebagai diafragma, yaitu pengontrol ukuran pupil untuk mengatur sinar yang masuk. Badan siliaris membentuk ligamentum yang berfungsi mengikat lensa mata. Kontraksi dan relaksasi dari otot badan siliaris akan mengatur cembung pipihnya lensa.

c. Retina

Lapisan ini peka terhadap sinar. Pada seluruh bagian retina berhubungan dengan badan sel-sel saraf yang serabutnya membentuk urat saraf optik yang memanjang sampai ke otak. Bagian yang dilewati urat saraf optik tidak peka terhadap sinar dan daerah ini disebut *bintik buta.*

Adanya lensa dan ligamentum pengikatnya menyebabkan rongga bola mata terbagi dua, yaitu bagian depan terletak di depan lensa berisi carian yang disebut *aqueous humor* dan bagian belakang terletak di belakang lensa berisi *vitreous humor.* Kedua cairan tersebut berfungsi menjaga lensa agar selalu dalam bentuk yang benar.

Kotak mata pada tengkorak berfungsi melindungi bola mata dari kerusakan. Selaput

transparan yang melapisi kornea dan bagian dalam kelopak mata disebut konjungtiva. Selaput ini peka terhadap iritasi. Konjungtiva penuh dengan pembuluh darah dan serabut saraf. Radang konjungtiva disebut *konjungtivitis.*

Untuk mencegah kekeringan, konjungtiva dibasahi dengan cairan yang keluar dari kelenjar air mata *(kelenjar lakrimal)* yang terdapat di bawah alis.

Air mata mengandung lendir, garam, dan antiseptik dalam jumlah kecil. Air mata berfungsi sebagai alat pelumas dan pencegah masuknya mikroorganisme ke dalam mata.

2. Otot Mata

Ada enam otot mata yang berfungsi memegang sklera. Empat di antaranya disebut otot rektus *(rektus inferior, rektus superior, rektus eksternal, dan rektus internal).* Otot rektus berfungsi menggerakkan bola mata ke kanan, ke kiri, ke atas, dan ke bawah. Dua lainnya adalah otot obliq atas (superior) dan otot obliq bawah (inferior).

3. Fungsi Mata

Sinar yang masuk ke mata sebelum sampai di retina mengalami pembiasan lima kali yaitu waktu melalui konjungtiva, kornea, aqueus humor, lensa, dan vitreous humor. Pembiasan terbesar terjadi di kornea. Bagi mata normal, bayang-bayang benda akan jatuh pada bintik kuning, yaitu bagian yang paling peka terhadap sinar.

Ada dua macam sel reseptor pada retina, yaitu *sel kerucut (sel konus)* dan *sel batang (sel basilus).* Sel konus berisi pigmen lembayung dan sel batang berisi pigmen ungu. Kedua macam pigmen akan terurai bila terkena sinar, terutama pigmen ungu yang terdapat pada sel batang. Oleh karena itu, pigmen pada sel basilus berfungsi untuk situasi kurang terang, sedangkan pigmen dari sel konus berfungsi lebih pada suasana terang yaitu untuk membedakan warna, makin ke tengah maka jumlah sel batang makin berkurang sehingga di daerah bintik kuning hanya ada sel konus saja.

Pigmen ungu yang terdapat pada sel basilus disebut *rodopsin,* yaitu suatu senyawa protein dan vitamin A. Apabila terkena sinar, misalnya sinar matahari, maka rodopsin akan terurai menjadi protein dan vitamin A. Pembentukan kembali pigmen terjadi dalam keadaan gelap. Untuk pembentukan kembali memerlukan waktu yang disebut *adaptasi gelap* (disebut juga adaptasi rodopsin). Pada waktu adaptasi, mata sulit untuk melihat.

Pigmen lembayung dari sel konus merupakan senyawa *iodopsin* yang merupakan gabungan antara retinin dan opsin. Ada tiga macam sel konus, yaitu sel yang peka terhadap warna merah, hijau, dan biru. Dengan ketiga macam sel konus tersebut mata dapat menangkap spektrum warna. Kerusakan salah satu sel konus akan menyebabkan buta warna.

Jarak terdekat yang dapat dilihat dengan jelas disebut *titik dekat (punctum proximum).* Jarak terjauh saat benda tampak jelas tanpa kontraksi disebut *titik jauh (punctum remotum).* Jika kita sangat dekat dengan obyek maka cahaya yang masuk

ke mata tampak seperti kerucut, sedangkan jika kita sangat jauh dari obyek, maka sudut kerucut cahaya yang masuk sangat kecil sehingga sinar tampak paralel. Lihat Gambar 11.18. Baik sinar dari obyek yang jauh maupun yang dekat harus direfraksikan (dibiaskan) untuk menghasilkan titik yang tajam pada retina agar obyek terlihat jelas. Pembiasan cahaya untuk menghasilkan penglihatan yang jelas disebut *pemfokusan.*

Cahaya dibiaskan jika melewati konjungtiva kornea. Cahaya dari obyek yang dekat membutuhkan lebih banyak pembiasan untuk pemfokusan dibandingkan obyek yang jauh. Mata mamalia mampu mengubah derajat pembiasan dengan cara mengubah bentuk lensa. Cahaya dari obyek yang jauh difokuskan oleh lensa tipis panjang, sedangkan cahaya dari obyek yang dekat difokuskan dengan lensa yang tebal dan pendek. Perubahan bentuk lensa ini akibat kerja otot siliari. Saat melihat dekat, otot siliari berkontraksi sehingga memendekkan apertura yang mengelilingi lensa. Sebagai akibatnya lensa menebal dan pendek. Saat melihat jauh, otot siliari relaksasi sehingga apertura yang mengelilingi lensa membesar dan tegangan ligamen suspensor bertambah. Sebagai akibatnya ligamen suspensor mendorong lensa sehingga lensa memanjang dan pipih.Proses pemfokusan obyek pada jarak yang berbeda-berda disebut *daya akomodasi.*

a. Akomodasi mata saat melihat jauh

b. Akomodasi mata saat melihat dekat

Cara kerja mata manusia pada dasarnya sama dengan cara kerja kamera, kecuali cara mengubah fokus lensa. Persamaan dan perbedaannya disajikan pada Tabel.

Cara kerja kamera dart mata

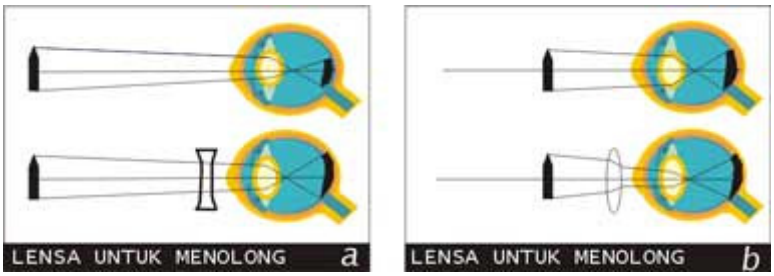
4. Kelainan pada Mata

Pada anak-anak, titik dekat mata bisa sangat pendek, kira-kira 9 cm untuk anak umur 11 tahun. Makin tua, jarak titik dekat makin panjang. Sekitar umur 40 tahun - 50 tahun terjadi perubahan yang menyolok, yaitu titik dekat mata sampai 50 cm, oleh karena itu memerlukan pertolongan kaca mata untuk membaca berupa kaca mata cembung (positif). Cacat mata seperti ini disebut *presbiopi* atau mata tua karena proses penuaan. Hal ini disebabkan karena elastisitas lensa berkurang. Penderita presbiopi dapat dibantu dengan lensa rangkap. Mata jauh dapat terjadi pada anak-anak; disebabkan bola mata terlalu pendek sehingga bayang-bayang jatuh di belakang retina. Cacat mata pada anak-anak seperti ini disebut *hipermetropi.*

Miopi atau mata dekat adalah cacat mata yang disebabkan oleh bola mata terlalu panjang sehingga bayang-bayang dari benda yang jaraknya jauh akan jatuh di depan retina. Pada mata dekat ini orang tidak dapat melihat benda yang jauh,

mereka hanya dapat melihat benda yang jaraknya dekat. Untuk cacat seperti ini orang dapat ditolong dengan lensa cekung (negatif). Miopi biasa terjadi pada anak-anak.

Astigmatisma merupakan kelainan yang disebabkan bola mata atau permukaan lensa mata mempunyai kelengkungan yang tidak sama, sehingga fokusnya tidak sama, akibatnya bayang-bayang jatuh tidak pada tempat yang sama. Untuk menolong orang yang cacat seperti ini dibuat lensa silindris, yaitu yang mempunyai beberapa fokus.



Gbr. Kelainan mata : (a) Miopi, (b) Hipermetropi

Katarak adalah cacat mata, yaitu buramnya dan berkurang elastisitasnya lensa mata. Hal ini terjadi karena adanya pengapuran pada lensa. Pada orang yang terkena katarak pandangan menjadi kabur dan daya akomodasi berkurang.

Kelainan-kelainan mata yang lain adalah:

- Imeralopi (rabun senja): pada senja hari penderita menjadi rabun
- Xeroftalxni: kornea menjadi keying dan bersisik
- Keratomealasi: kornea menjadi putih dan rusak.