BAB IV

Fungsi Indera Penglihatan

A. STRUKTUR ANATOMI MATA

Mata sebagai organ penglihatan memiliki beberapa struktur anatomis, berupa rongga orbita, kelopak mata, system lakrimal, konjungtiva, bola mata dan otot penggerak bola mata. Untuk memahami beberapa struktur anatomi mata tersebut, dalam sub bab ini akan dijelaskan secara rinci beberapa bagian dari masing-masing struktur anatomi mata.

1. Rongga orbita

Rongga orbita adalah rongga yang berisi bola mata dan terdapat tujuh tulang yang membentuk dinding orbita, yaitu lakrimal, etmoid, sphenoid, frontal, dan dasar orbita yang terutama terdiri dari tulang maksila, bersama-sama tulang palatinum dan zigomatikus.[10]

Rongga orbita ini berbentuk pyramid dengan dasar di bagian depan dan apeks mengarah ke belakang dan agak medial. Rongga orbita ini dibentuk oleh beberapa tulang utama, yaitu:

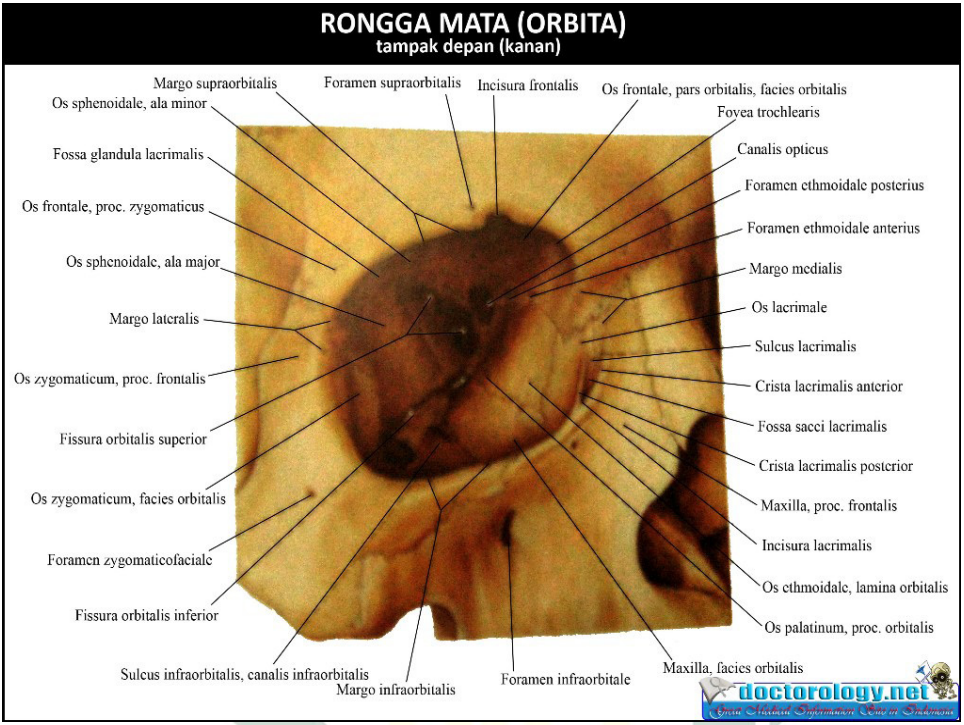
Bagian atas : os frontale
Bagian bawah : maxilla
Dinding lateral : zygoma, ala mayor os sphenoidale
Dinding medial : os lacrimale, os maxilla, os sphenoidale, ethmoidale.[11] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.1:

[10] Sidarta Ilyas, *Ilmu Penyakit Mata* (Jakarta: FK-UI, 1999), hal. 11

[11] John Gibson, *Fisiologi dan Anatomi Modern untuk Perawat* (Jakarta: EGC, 2002), hal. 297

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.1 : Rongga Orbita



2. Kelopak mata

Kelopak mata atau *palpebrae* merupakan alat penutup mata yang berguna untuk melindungi bola mata terhadap trauma, trauma sinar dan pengeringan bola mata. Kelopak mata terdiri atas beberapa bagian, yaitu:

1. Kulit yang tipis pada bagian depan dan pada bagian belakang ditutupi oleh selaput lendir tarsus yang disebut konjungtiva tarsal.
2. Konjungtiva, yaitu membran tipis dan halus yang menutupi permukaan dalam setiap kelopak mata dan berefleksi pada bola mata, tempatnya menutupi bagian depan dari kornea.
3. Bulu mata, yaitu rambut pendek yang melengkung dan menonjol dari margo *palpebrae*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4. *Musculus orbicularis oculi*, yaitu otot sirkular tipis yang yang mengelilingi mata, merupakan bagian dari kelopak mata dan bagian dari wajah.
5. *Musculus levator palpebrae* superior merupakan otot pembuka kelopak mata atas.
6. Alis mata yang dibentuk oleh jaringan lemak, serat *musculus orbicularis oculi* dan rambut yang terletak pada *arcus superciliaris*, penonjolan pada *os frontale*.[12]

3. Sistem lakrimal

Sistem lakrimal terdiri atas dua bagian, yaitu sistem produksi dan sistem ekskresi. Sistem produksi berupa kelenjar lakrimalis, sedangkan sistem ekskresi terdiri atas duktus lakrimalis, sakus lakrimalis, dan duktus nasolakrimalis.

Kelenjar lakrimalis terletak pada sudut luar dan atas orbita, terletak pada cekungan dalam orbita bagian os frontale. Kelenjar ini tersusun dari sel-sel penyekresi dan bermuara melalui beberapa saluran ke dalam sakus konjungtiva pada sudut superolateral.

Duktus lakrimalis atas dan bawah adalah dua saluran pendek yang memiki muara pada ujung bagian dalam setiap kelopak mata dan berjalan ke bagian dalam memasuki sakus lakrimalis. Sakus lakrimalis merupakan tempat muara saluran adalah ujung buntu bagian atas duktus nasolakrimalis dan terletak di belakang canthus medialis. Duktus nasolakrimalis memiliki panjang sekitar 2 cm dan berjalan ke bawah melalui saluran tulang (dibentuk oleh maxilla, *os lacrimale* dan *concha inferior*) membuka ke dalam *meatus inferior* hidung, yaitu di bawah *concha inferior*.[13]

---

[12] Ibid., hal. 304

[13] Ibid., hal. 305

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Air mata dari duktus lakrimalis akan mengalir ke dalam rongga hidung di dalam *meatus inferior*. Film air mata sangat berguna untuk kesehatan mata. Air mata akan masuk ke dalam sakus lakrimal melalui punctum lakrimal. Bila punctum lakrimal tidak menyinggung bola mata, maka air mata akan keluar melalui *margo palpebrae* yang disebut epifora. Epifora juga akan terjadi akibat pengeluaran air mata yang berlebihan dari kelenjar lakrimal.[14]

4. Konjungtiva

Konjungtiva merupakan membran yang menutupi sklera dan kelopak mata bagian belakang. Konjungtiva terdiri atas tiga bagian, yaitu:

1. Konjungtiva tarsal yang menutupi tarsus, konjungtiva tarsal sukar digerakkan dari tarsus.
2. Konjungtiva bulbi yang menutupi sclera dan mudah digerakkan dari sclera di bawahnya.
3. Konjungtiva fornices atau forniks yaitu konjungtiva yang merupakan tempat peralihan konjungtiva tarsal dengan konjungtiva bulbi.

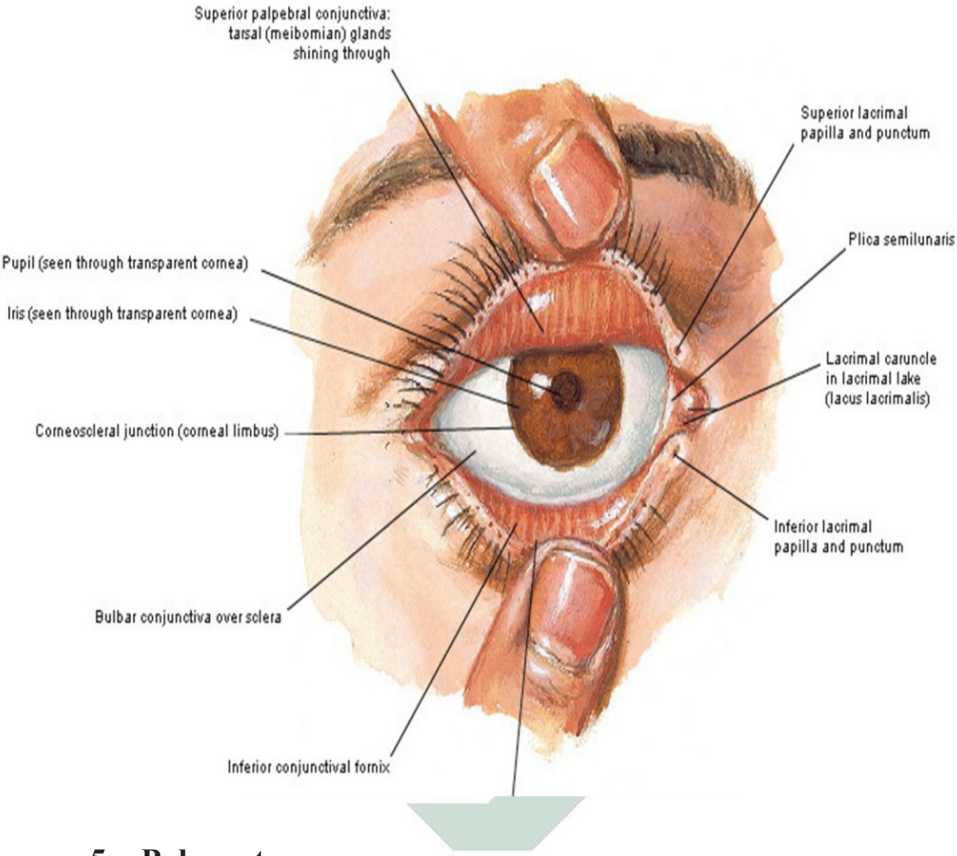
Konjungtiva bulbi dan forniks berhubungan sangat longgar dengan jaringan di bawahnya, sehingga bola mata mudah bergerak.[15] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.2:

[14] Sidarta Ilyas, *Ilmu*, hal. 2

[15] Ibid., hal. 3. Lihat pula dalam Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi* (Jakarta:EGC, 1997), hal. 146-147

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.2: Konjungtiva



5. Bola mata

Bola mata berbentuk hampir bulat, agak pipih dari atas ke bawah yang terletak dalam bantalan lemak, pada bagian depan dilindungi oleh kelopak mata dan di tempat lain dilindungi oleh tulang orbita.

Bola mata terdiri atas:

1. Tunika okuli, yang terdiri atas:

   a. Kornea, merupakan selaput bening mata yang tembus cahaya, terdiri atas lima lapisan epitel kornea, dua lamina

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

elastika anterior, tiga substansi propria, empat lamina elastika posterior dan lima endothelium. Kornea ini tidak mengandung pembuluh darah.

b. Sklera, merupakan lapisan fibrous yang elastic dan merupakan bagian dinding luar bola mata serta membentuk bagian putih mata.

2. Tunika vaskulosa okuli, merupakan lapisan tengah dari bola mata yang kaya pembuluh darah. Lapisan ini terdiri dari:

   a. Koroid, lapisan ini merupakan lapisan yang tipis dan lembab, berada pada bagian belakang tunika vaskulosa.

   b. Korpus siliaris, merupakan lapisan tebal yang terbentang mulai dari ora serata sampai ke iris. Korpus siliaris terdiri dari orbicularis siliaris, korona siliaris dan musculus silaris.

   c. Iris, merupakan bagian terdepan dari tunika vaskulosa okuli, berwarna karena mengandung pigmen, berbentuk bulat seperti piring dengan penampang 12 mm, tebal 0,5 mm, dan di tengah-tengahnya terdapat bagian yang berlubang yang disebut pupil. Pupil ini berguna untuk mengatur cahaya yang masuk ke mata. Bagian belakang dari ujung iris menempel pada lensa mata, sedangkan ujung pinggirnya berlanjut sampai ke korpus siliaris.

      Pada iris terdapat dua buah otot yaitu musculus spincter pupila pada pinggir iris dan musculus dilator pupila terdapat agak ke pangkal iris dan banyak mengandung pembuluh darah dan sangat mudah terkena radang bahkan dapat menjalar ke korpus siliaris.

3. Tunika nervosa, merupakan lapisan terdalam dari bola mata,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

disebut retina. Retina terdiri atas tiga bagian, yaitu:

a. Pars optika retina, dimulai dari kutub belakang bola mata sampai di depan katulistiwa bola mata.
b. Pars siliaris, merupakan lapisan yang dilapisi bagian dalam korpus siliaris.
c. Pars iridika, melapisi bagian permukaan belakang iris.

Di dalam bulbus okuli terdapat tiga jenis cairan sebagai media refraksi dan masing-masing cairan memiliki kekentalan yang berlainan. Tiga jenis cairan itu adalah:

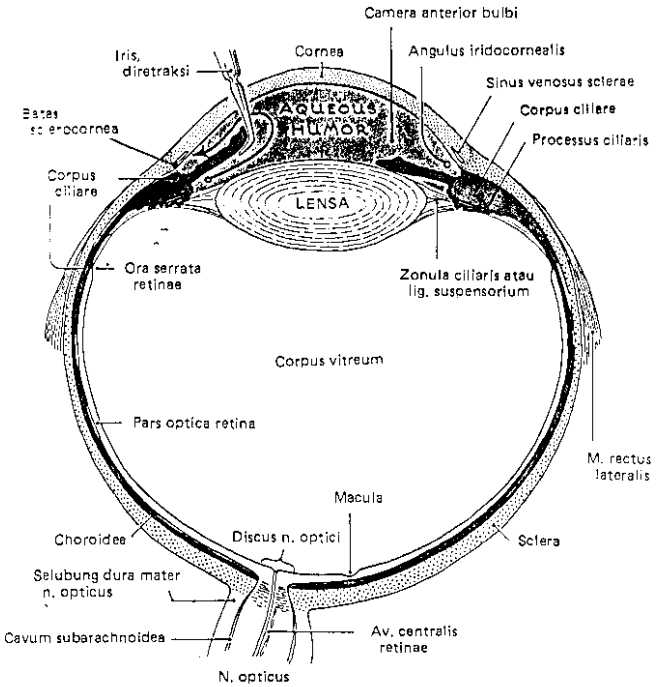
1. *Aquos humor*, yaitu cairan seperti limfe yang mengisi bagian depan mata, cairan ini diperkiraan dihasilkan oleh *prosessus siliaris* kemudian masuk ke dalam kamera okuli posterior, melalui celah Fontana (sudut iris) masuk ke dalam kamera okuli anterior. Setelah itu, cairan akan masuk melalui saluran schlem dan menghilang ke dalam pembuluh vena siliaris anterior.

2. Lensa kristalina, merupakan massa yang tembus cahaya, berbentuk bikonkaf, terletak antara iris dan korpus vitrous yang sangat elastik. Kedua ujung lensa ini diikat oleh ligamentum suspensorium.

3. Korpus vitrous, merupakan cairan bening kental seperti agar, terletak antara lensa dan retina, isinya merupakan 4/5 bagian dari bulbus okuli, sehingga bola mata tidak berubah bentuk. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.3:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.3: Bola Mata



Gambar potongan horisontal bulbus oculi. Perhatikan ketiga lapisan (1) lapisan luar atau tunica fibrosa bulbi (sclera dan cornea); (2) lapisan tengah atau tunica vasculosa bulbi (choroidea, corpus ciliare dan iris); dan (3) lapisan dalam atau tunica interna (sensoria) bulbi. *Keempat media refraktil* adalah (1) cornea; (2) humor aquosus; (3) lensa; dan (4) corpus vitreum. *Panah di sebelah kiri* menunjukkan aliran humor aquosus dari camera posterior ke camera anterior bulbi. Humor aquosus merupakan media refraktil yang dibentuk oleh processus ciliare pada camera posterior bulbi.

6. Otot penggerak bola mata

Setiap bola mata digerakkan oleh empat musculus rectus dan dua musculus obliqus. Empat *musculus rectus* itu adalah *musculus rectus* superior, *musculus rectus* inferior, *musculus rectus* medialis dan *musculus rectus* lateralis. Otot ini berjalan ke depan dalam posisi masing masing dan berinsersi kedalam sklera bola mata di dekat bagian belakang pertemuan sklera dan kornea. *Musculus obliquus* superior keluar dari bagian belakang orbita, berjalan di dalam aspek superomedialis orbita, berjalan melalui troklearis,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

cincin fibrokartilago yang melekat dengan lobus frontalis dan berubah arah menuju belakang dan keluar untuk berinsesi ke dalam bagian superolateral sclera. *Musculus obliquus* inferior terletak di bagian depan dasar orbita. Otot in keluar dari maksila, berjalan ke lateral di bawah bola mata dan kemudian naik ke sisi luar untuk melekat pada sklera.

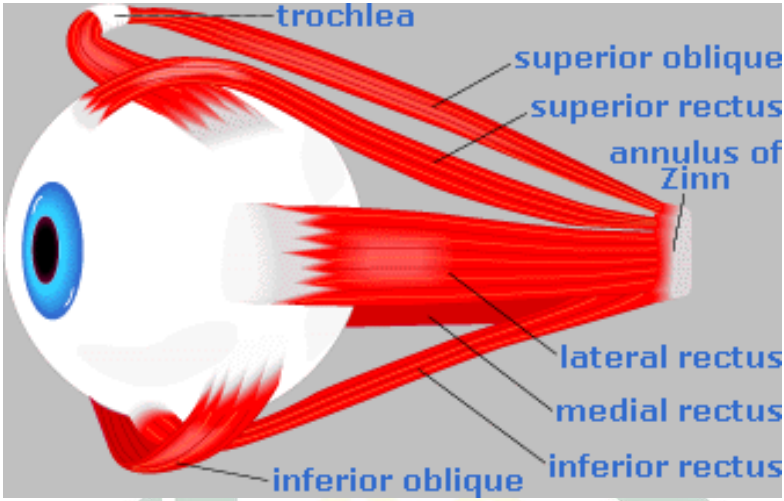
Bola mata digerakkan oleh otot yan bekerja secara serasi. Kerja utama masing-masing otot adalah:

a. *Musculus rectus lateralis* : memutar mata keluar
b. *Musculus rectus medialis* : memutar mata ke dalam
c. *Musculus rectus superior* : memutar mata ke atas dan dan rotasi ke dalam
d. *Musculus rectus inferior*: memutar mata ke bawah dan rotasi ke dalam
e. *Musculus obliqus superior*: memutar mata ke bawah dan rotasi ke dalam
f. *Musculus obliquus inferior*: memutar mata ke atas dan rotasi ke luar.[16] Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.4:

[16] Disarikan dari John Gibson, *Fisiologi,* hal. 303 dan Sidarta Ilyas, *Ilmu,* hal. 11-12

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.4: Otot Penggerak Bola Mata



B. SISTEM VISUAL

Dalam melaksanakan fungsinya sebagai indera penglihatan, mata memiliki dua sistem, yaitu sistem pembentukan citra dan sistem transduksi citra ke impuls listrik. Sistem pembentukan citra melibatkan organ kornea, lensa dan pupil. Sedangkan sistem transduksi citra ke impuls listrik melibatkan retina dan jaras visual yang menghubungkan antara organ mata dengan bagian-bagian yang ada di otak.

1. Sistem Pembentukan citra

Cahaya yang masuk ke dalam mata akan melalui kornea sebagai bagian transparan yang berada pada permukaan depan mata. Setelah cahaya masuk melalui kornea, cahaya akan dibiaskan kea rah dalam untuk memulai membentuk citra. Dalam hal ini lensa berfungsi untuk memfokuskan cahaya dari obyek ke dalam retina. Oleh karena itu, bentuk lensa dapat berubah- ubah sesuai dengan jarak obyek yang akan difokuskan oleh lensa. Perubahan bentuk lensa ini dikendalikan oleh muskulus siliaris yang berada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

di dalam korpus siliaris. Bila lensa berkontraksi, otot siliaris akan menarik korpus siliaris ke depan, sehingga memungkinkan bentuk lensa menjadi cembung. Dengan demikian cahaya dari obyek yang dekat dapat difokuskan oleh lensa pada retina. Sebaliknya, otot siliaris akan rileks bila lensa harus memfokuskan cahaya dari obyek yang jaraknya jauh dari mata.

Selain kornea dan lensa, organ mata yang juga turut serta dalam proses pembentukan citra adalah pupil. Ukuran pupil akan selalu berubah sesuai dengan perubahan kondisi cahaya. Perubahan ukuran pupil ini diatur oleh kontraksi serat-serat otot dilator radialis dan konstriktor sirkularis di iris. Bila cahaya redup, maka diameter pupil akan melebar. Sebaliknya, bila cahaya terang, maka diameter pupil akan mengecil. Hal ini dilakukan oleh pupil dalam rangka mencegah masuknya cahaya yang berlebihan ke dalam retina.[17]

2. Sistem transduksi citra ke impuls listrik

Sistem transduksi citra ini terjadi pada retina. Di dalam retina, cahaya yang masuk ke dalam mata akan melewati neuron-neuron yang berada pada permukaan retina, sebelum merangsang sel-sel yang sensitif terhadap cahaya. Retina memiliki dua jenis sel yang sensitif terhadap cahaya, yaitu sel batang dan sel kerucut.

Sel batang ditemukan pada semua bagian retina, kecuali fovea. Bagian retina yang paling banyak mengandung sel batang adalah bagian perifer dari retina, dimana terdapat sekitar 300 atau lebih sel-sel batang yang mengisi setiap sel ganglion. Akibatnya, sel batang lebih sensitif dibandingkan sel kerucut. Akan tetapi, oleh karena pada bagian perifer retina hanya terdapat sedikit reseptor,

[17] Disarikan dari W.F. Ganong, *Fisiologi Kedokteran* (Jakarta: EGC, 1995), hal. 133-134, Cambridge Communication Limited, *Anatomi,* hal. 50 dan Rita. L. Atkinson, dkk, *Pengantar Psikologi,* Jilid I (Batam: Interaksara, tt), hal. 228-230

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

maka konsekuensinya sel batang lebih mampu mendeteksi cahaya redup, sehingga ia berfungsi pada saat kondisi gelap.

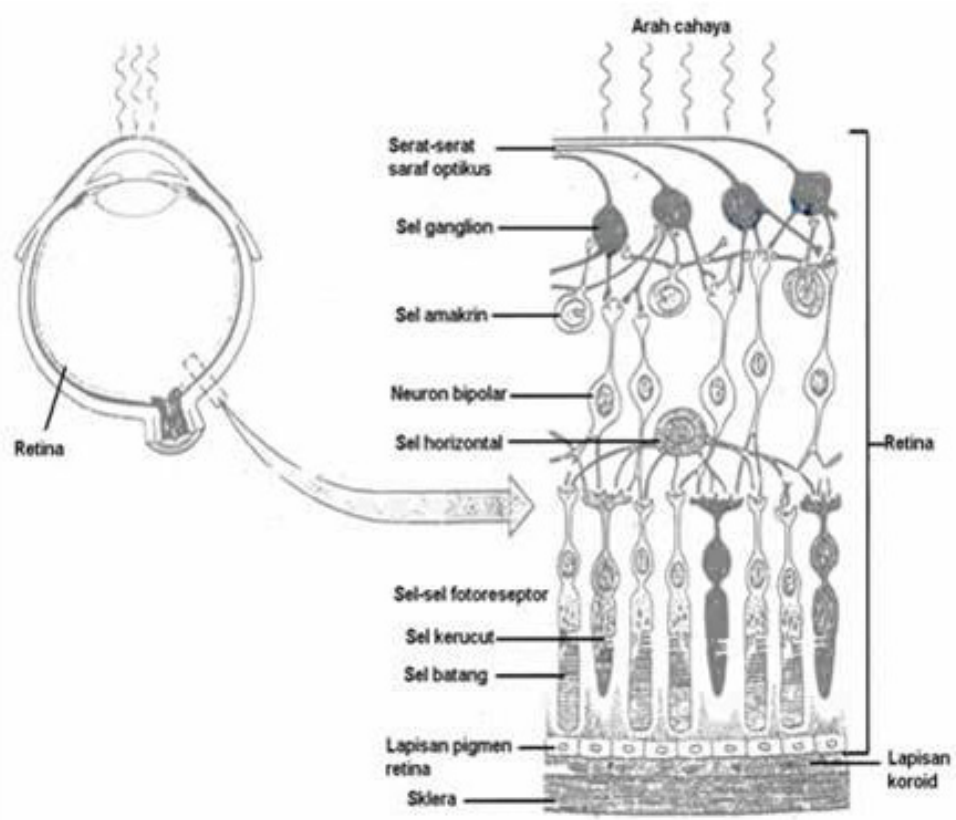
Jika sel batang sebagian besar terdapat pada bagian perifer dan tidak terdapat pada fovea, maka sel kerucut justeru lebih banyak terdapat pada fovea, walaupun juga ditemukan pada seluruh bagian retina yang lain. Setiap sel kerucut mengandung satu dari tiga pigmen terpisah yang masing-masingdari ketiganya dipucatkan oleh cahaya yang berbeda. Pola yang berbeda dari respon-respon sel kerucut ini memungkinkan warna yang berbeda dapat dibedakan.

Sebagai konsekuensi dari keberadaan sel kerucut dalam fovea, dimana pada fovea lebih banyak mengandung reseptor, maka sel kerucut memiliki ketajaman yang jauh lebih tinggi dibanding sel batang. Itulah sebabnya, sel kerucut lebih mampu mendeteksi cahaya yang lebih terang. Dengan demikian sel kerucut bekerja pada cahaya dengan intensitas yang lebih tinggi atau pada saat kondisi terang.

Sel batang dan sel kerucut mengandung zat kimia yang dinamakan fotoreseptor. Fotoreseptor inilah yang bekerja untuk mengabsorbsi cahaya. Absorbsi cahaya oleh fotoreseptor memulai proses yang menghasilkan impuls saraf. Jika langkah transduksi ini selesai, impuls listrik harus menuju ke otak melalui neuron penghubung. Respon sel batang dan sel kerucut pertama kali ditransmisikan ke sel bipolar, dan dari sel bipolar ke neuron lain yang dinamakan sel ganglion.Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.5:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

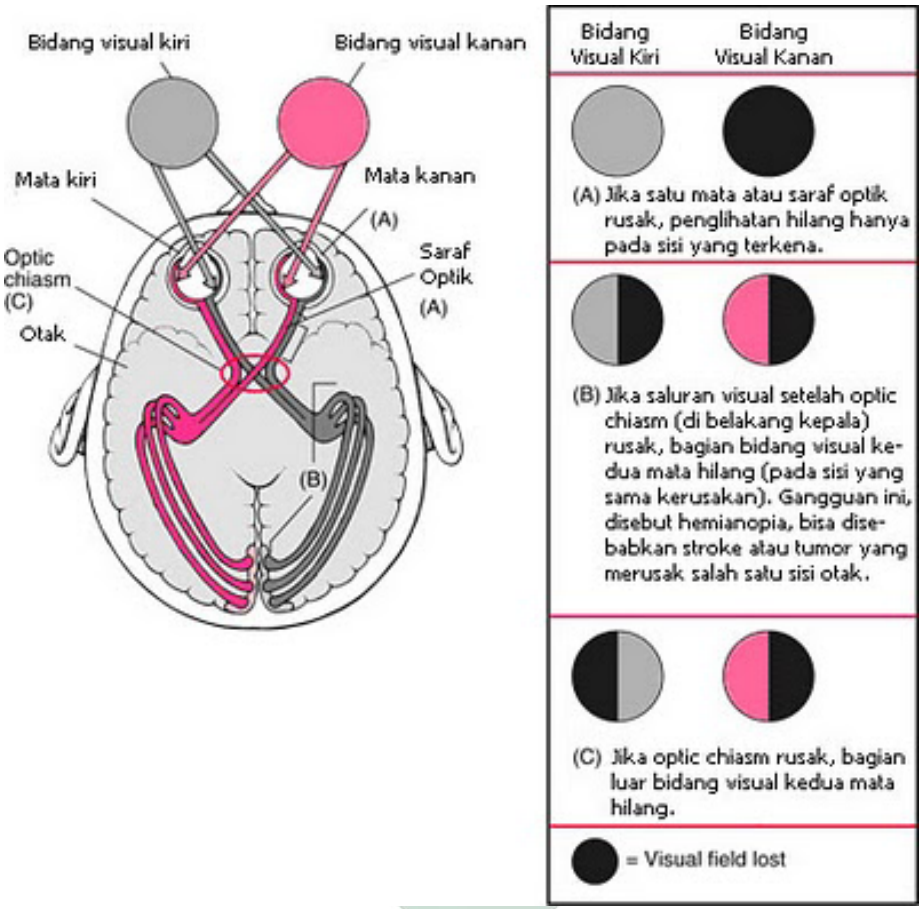
Gambar 4.5 : Hubungan sel batang dan sel kerucut dengan sel bipolar dan sel ganglion



Akson panjang sel ganglion keluar dari mata dan membentuk saraf optikus ke otak. Di tempat dimana saraf optikus meninggalkan mata, tidak terdapat reseptor, sehingga di bagian itu mata mengalami kebutaan terhadap stimulus. Akan tetapi, hal itu akan segera ditanggapi oleh otak.Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.6:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.6 : Chiasma Optika



Berkas cahaya dari obyek dalam lapang pandang temporal jatuh pada sisi nasal dari retina, dan berkas cahaya dari obyek dalam lapang pandang nasal jatuh pada sisi temporal dari retina. Serat saraf dari sisi nasal kedua retina saling menyilang pada perpaduan saraf optik chiasma optika yang ada dalam rongga kranial. Serabut saraf dari sisi temporal mata tidak menyilang.

Semua impuls melewati korteks kiri, dan semua serabut bersinaps pada *corpus geniculata* lateral dan kemudian melewati radiasi optikus yang luas melalui otak ke korteks visual pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

puncak lobus occipital. Interpretasi dan analisis terhadap obyek dilakukan oleh korteks occipital sekitarnya.[18]

C. TEORI PENGLIHATAN WARNA

1. Kinerja sistem visual terhadap warna

Untuk dapat melihat salah satu jenis warna, sistem visual akan mengubah panjang gelombang menjadi sebuah warna. Panjang gelombang yang berbeda akan menghasilkan warna yang berbeda. Misalnya, cahaya dengan panjang gelombang 450-500 nano meter akan menampakkan warna biru, panjang gelombang 500-570 nano meter akan menampakkan warna hijau, dan panjang gelombang 670-700 nano meter akan menampakkan warna merah.

Persepsi seseorang terhadap sebuah warna sangat dipengaruhi oleh dua faktor, yakni panjang gelombang yang dipantulkan oleh suatu obyek, dan karakteristik warna obyek. Misalnya, jika seseorang telah mengenali bunga mawar dengan warna merah, maka ketika ia melihat bunga mawar yang disinari dengan cahaya warna kuning-hijau, ia tetap akan mempersepsikan bunga mawar itu dengan warna merah. Akan tetapi, bila seseorang sama sekali tidak pernah mengenali warna dari sebuah benda yang disinari dengan sinar warna kuning-hijau, maka ia akan mempersepsikan benda itu berwarna kuning-hijau.

2. Penampilan warna

Walaupun melihat warna merupakan suatu hal yang sangat subyektif, namun warna dapat dipelajari dan dideskripsikan secara ilmiah melalui fenomenologi cahaya, dimana cahaya memiliki

---

[18] Disarikan dari John Gibson, *Fisiologi,* hal. 306-309, Cambridge Communication Limited, *Anatomi,* hal. 51-53, Rita L. Atkinson, dkk., *Pengantar,* hal. 230-232, W.F. Ganong, *Fisiologi,* hal. 134-138

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tiga dimensi, yaitu kecerahan yang berkaitan dengan intensitas cahaya, corak atau warna yang berkaitan dengan kualitas panjang gelombang yang dideskripsikan menjadi nama sebuah warna, dan saturasi warna.

Dalam rentang panjang gelombang 400-700 nano meter, manusia dapat membedakan dua panjang gelombang yang hanya memiliki selisih 2 nano meter. Oleh karena 150 panjang gelombang yang dapat dibedakan itu memiliki banyak nilai kecerahan dan nilai saturasi, maka perkiraan jumlah warna yang dapat dibedakan oleh manusia adalah sekitar 7500 warna. Tentunya, angka tersebut dimunculkan dengan mengabaikan pengalaman yang memiliki sendi yang sangat luas dalam bahasa manusia.

Semua corak warna yang dapat dibedakan tersebut, sebenarnya hanya diperoleh dari pencampuran beberapa warna dasar. Mata akan memproyeksikan cahaya dengan warna yang berbeda pada daerah retina yang sama, dan menghasilkan warna baru. Misalnya, cahaya dengan panjang gelombang 650 nano meter (merah) yang dicampurkan dengan cahaya dengan panjang gelombang 500 nano meter (hijau) dalam proporsi yang tepat, maka terlihat warna kuning dengan panjang gelombang 580 nano meter.

Berkaitan dengan pencampuran cahaya tersebut, maka bila tiga cahaya yang memiliki panjang gelombang yang jauh berbeda, dapat dikombinasikan untuk menghasilkan hampir semua warna cahaya. Misalnya, dalam sebuah eksperimen seseorang diminta untuk mencocokkan warna cahaya uji dengan mencampur tiga warna cahaya yang berbeda dan memiliki panjang gelombang yang jauh berbeda, misalnya 450 nano meter (biru), 560 nano meter (hijau), dan 640 nano meter (merah), maka ia akan mampu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mencocokkan cahaya tes tersebut. Akan tetapi bila subyek hanya diberikan dua campuran cahaya, maka subyek tersebut tidak akan mampu mencocokkan cahaya tes. Hal ini memberikan petunjuk bahwa warna yang secara fisik berbeda dapat tampak identik bagi mata. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa mata manusia buta terhadap perbedaan tersebut.

3. Teori penglihatan warna

Dua teori utama tentang penglihatan warna telah dikembangkan sejak beberapa tahun yang lalu, yaitu teori Young yang diajukan oleh Thomas Young pada tahun 1807 dan teori yang dikembangkan oleh Hermann Von Helmholtz pada tahun 1857 sebagai penyempurnaan dari teori Young.

Teori Young-Helmholtz ini dikenal juga dengan sebutan teori trikhromatik. Teori ini menyatakan bahwa walaupun terdapat banyak warna berbeda yang dapat dibedakan oleh mata, akan tetapi sebenarnya mata manusia hanya memiliki tiga jenis reseptor yang terdapat dalam sel kerucut untuk membedakan jenia warna. Tiga jenis reseptor tersebut, masing-masing sensitif terhadap rentang panjang gelombang tertentu. Reseptor pendek, sensitif secara maksimal terhadap panjang gelombang pendek (biru). Reseptor medium, paling sensitif terhadap panjang gelombang sedang (hijau dan kuning), sedangkan reseptor panjang, Sensitif secara maksimal terhadap panjang gelombang panjang (merah).

Kerjasama dari ketiga reseptor tersebut menentukan sensasi warna yang dapat ditangkap oleh manusia. Artinya, cahaya dengan panjang gelombang tertentu, menstimulasi ketiga reseptor tersebut dengan derajat yang berbeda dan rasio spesifik aktivitas ketiga reseptor itu menentukan sensasi warna spesifik. Dengan demikian, teori trikromatik menyatakan bahwa kualitas suara disandikan oleh pola aktivitas tiga reseptor yang ada pada retina,

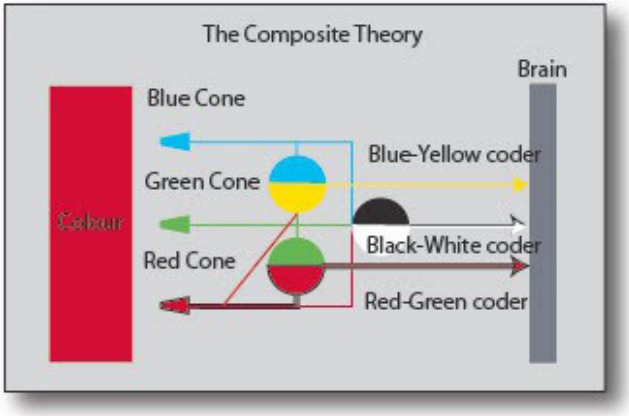
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

daripada reseptor spesifik untuk masing- masing warna.

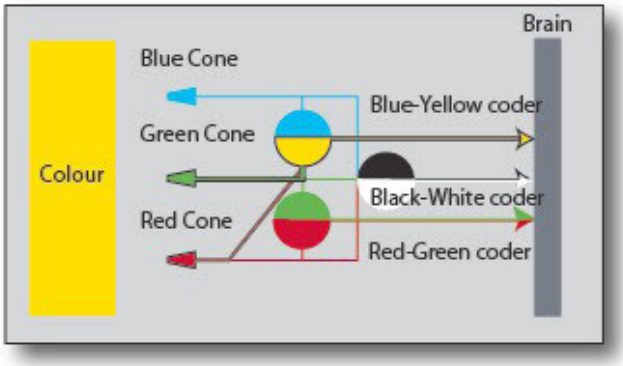
Pada tahun 1878 muncul teori baru yang dikembangkan oleh Ewald Hering yang terkenal dengan teori warna oponen. Hering mengamati bahwa semua warna dapat dideskripsikan secara fenomenologis yang terdiri dari satu atau dua sensasi berikut: merah, hijau, kuning dan biru. Hering juga yakin bahwa sistem visual memiliki dua jenis unit yang sensitif warna. Satu unit berespons terhadap merah atau hijau dan yang lain, berespons terhadap biru atau kuning. Masing-masing unit berespon dalam cara yang berlawanan dengan warna oponennya. Misalnya, unit merah-hijau meningkatkan responsnya jika melihat merah dan menurunkan responnya jika melihat hijau. Karena suatu unit tidak dapat berespons terhadap dua cara sekaligus, maka hijau kemerahan dan biru kekuningan tidak mungkin terjadi. Warna putih akan muncul bila kedua tipe unit oponen seimbang. Jadi menurut teori Hering, mata hanya akan mengenal warna tunggal bilamana hanya satu tipe unit oponen yang tidak seimbang. Namun jika kedua tipe unit tidak seimbang, maka mata akan menangkap kombinasi semua warna.Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.7:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.7: Gambaran teori Oponen

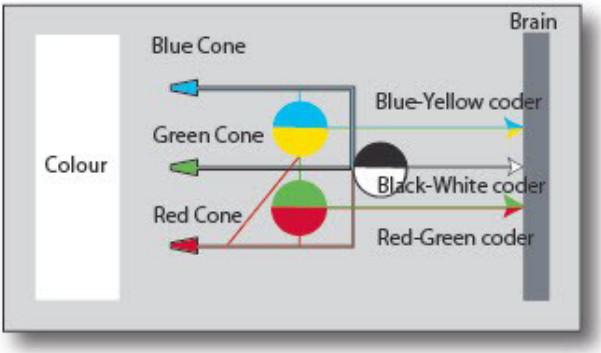


A red sensitive cone detects red light and sends an impulse to a red green coder, which absorbs and deciphers it before transmitting the proper signal to the brains visual centre.



Yellow draws responses from both red and green sensitive cones. These feed impulses into the blue-yellow coder, which combines them into a yellow signal to the brain. If other coders are also signalling red, an orange colour will be perceived.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



All three cones types react to white and transmit equally strong signals from their part of the visible spectrum. The combined impulses activities the white part of the black-white coder, which then relays an all colour, that the brain interprets as white.

Teori yang lebih lengkap diajukan oleh Jameson dan Hurvich (1981) yang mengilustrasikan dasar-dasar dari teori warna dua stadium, yang sebenarnya ingin menggabungkan dua teori sebelumnya. Menurut teori ini, reseptor pendek, medium dan panjang dari teori trikromatik berhubungan dengan sel oponen warna untuk menghasilkan sensasi warna. Sel oponen biru-kuning menerima masukan eksitatorik dari reseptor pendek dan masukan inhibitorik dari reseptor panjang. Jika terdapat eksitasi yang inhibitorik, pandangan oponen menghasilkan warna biru. Jika inhibisi dominan, proses oponen menghasilkan sinyal kuning dan jika eksitasi sama dengan inhibisi, proses tersebut akan menghasilkan warna kelabu. Analisis serupa juga berlaku untuk sel oponen merah-hijau.

4. Defisiensi warna

Semua orang normal memiliki tiga reseptor warna yang masing-masing sensitif terhadap panjang gelombang tertentu. Akan tetapi pada orang-orang tertentu, ia dapat tidak memiliki satu dari tiga reseptor tersebut. Akibatnya, ia hanya dapat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mencocokkan berbagai rentang warna dengan menggunakan campuran dua warna. Kelainan ini disebut dikromat. Ada pula orang-orang tertentu yang tidak memiliki dua reseptor dari tiga reseptor tersebut. Akibatnya, ia hanya dapat menyesuaikan intensitas cahaya tunggal. Bila pada penderita dikromat memiliki kelemahan dalam membedakan panjang gelombang, maka pada penderita monokromat tidak mampu membedakan panjang gelombang sama sekali. Kedua kelainan ini disebut dengan buta warna. Buta warna ini lebih sering terjadi pada pria dibandingkan pada wanita. Hal itu disebabkan oleh karena gen kritisnya adalah gen resesif pada kromosom X.[19]

D. KELAINAN FUNGSI INDERA PENGLIHATAN

Sebagai tambahan pengetahuan dari fungsi indera penglihatan, di sini akan dijelaskan secara singkat beberapa kelainan pada mata yang berakibat pada abnormalitas dari fungsi indera penglihatan. Beberapa kelainan itu antara lain:

1. Strabismus, yaitu deviasi posisi sebuah mata relative terhadap mata yang lain. Strabismus (mata juling) dapat terjadi akibat ketidak mampuan congenital untuk menggunakan kedua mata secara bersama-sama. Kelainan ini disebut strabismus non paralitik yang dapat di atasi dengan menutup mata yang dapat memfiksasi obyek. Sedangkan strabismus paralitik dapat terjadi pada usia dewasa, akibat dari adanya paralisis dari satu atau lebih otot yang mengontrol gerakan mata.

2. Miopia, yaitu ketidak mampuan mata untuk melakukan akomodasi yang adekuat terhadap obyek yang jauh. Miopia ini terjadi karena pemanjangan bola mata pada masa pertumbuhan. Kelainan ini

[19] Disarikan dari Rita L. Atkinson, dkk., *Pengantar*, hal. 234-245, W.F. Ganong, *Fisiologi,* hal. 147-150

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dapat bersifat genetik maupun kesalahan dalam menggunakan mata, dan dapat ditolong dengan menggunakan lensa cekung.

3. Glaukoma, yaitu kelainan pada mata yang ditandai dengan meningkatnya tekanan intra okuler bola mata, atrofi papil saraf optic, dan menciutnya lapang pandang yang disebabkan oleh adanya penumpukan cairan mata yang diproduksi oleh badan siliar (*aquos humor*) dan berkurangnya pengeluaran cairan mata di daerah sudut bilik mata atau di celah pupil.[20]

[20] Disarikan dari Sidarta Ilyas, *Ilmu*, hal. 219, dan Elizabeth J. Corwin, *Patofisiologi* (Jakarta: EGC, 2001), hal. 213-214

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id