

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yangmana atas berkat rahmat, nikmat dan hidayahnya sehingga makalah ini dapat diselesaikan.

Tak lupa pula Sholawat beriring salam penulis haturkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, yangmana Beliau telah membawa umatnya dari alam yang gelap gulita kepada alam yang terang benderang dan penuh dengan ilmu pengetahuan.

Penulis menyusun makalah yang berjudul “ BIO OPTIK “ ini karena ada sangkut pautnya antara ilmu keperawatan dengan Ilmu Fisika tentang Bio Optik. Penulis berharap makalah fisika ini akan sangat berguna dalam menambah wawasan dan ilmu pengetahuan dalam pembelajaran Fisika Keperawatan.

Dalam penyusunan makalah ini penulis menyadari akan segala kekurangan dan kemampuan yang sangat terbatas dimiliki oleh penulis, sehingga dalam penulisan, penyusunan kalimat dan dalam mencari sumber buku serta internet masih kurang dan teramat sulit. Namun penulis sudah berusaha semaksimal mungkin agar makalah ini dapat diselesaikan untuk memenuhi tugas yang telah diberikan oleh dosen pembimbing dan berusaha untuk menjadikan yang terbaik.

Dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan makalah ini. Dan penulis berharap semoga makalah ini dapat memenuhi harapan kita semua.

Pematang Reba, Agustus 2009
Penulis

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG.

Dalam keseharian kita selalu melihat ada orang yang memakai kaca mata dan ada pula yang tidak, dan ada pula yang dulunya tidak memakai kacamata tetapi sekarang memakai kaca mata. Disamping itu ada pula yang memakai kaca mata tetapi masih melihat suatu benda tersebut tidak jelas. Hal itulah yang membuat penulis mengangkat masalah ini menjadi makalah penulis. Sampai abad ke-4 sebelum masehi orang masih berpendapat bahwa benda-benda di sekitar dapat dilihat oleh karena mata mengeluarkan sinar-sinar penglihatan. Anggapan ini didukung oleh Plato (429 – 348) dan Euclides (287 – 212 SM) oleh karena pada mata binatang di malam

hari tampak bersinar.

Pendapat di atas di tentang oleh Aristoteles (384 – 322 SM) karena pada kenyataan kita tidak dapat melihat benda-benda di dalam ruang gelap. Namun demikian Aristoteles tidak dapat memberi penjelasan mengapa mata dapat melihat benda.

Pada abad pertengahan Alhazan (965 – 1038) seorang Mesir di Iskandria berpendapat bahwa benda di sekitar itu dapat dilihat oleh karena benda-benda tersebut memantulkan cahaya atau memancarkan cahaya yang masuk ke dalam mata . teori ini akhirnya di terima sampai abad ke 20 ini.

B. TUJUAN PENULISAN

1. Tujuan Umum

Setelah membaca makalah ini, diharapkan kita semua dapat menambah pengetahuan tentang Ilmu
Bio Optik

2. Tujuan Khusus

Penulis membuat makalah ini dengan tujuan sebagai berikut :

- a. Dapat menambah ilmu bagi penulis dan para pembaca
- b. Dapat mengetahui tentang perlunya Ilmu Bio Optik yang sangat erat hubungannya dalam kehidupan kita sehari – hari.
- c. Menambah wawasan tentang Bio Optik.
- d. Memperdalam untuk pembuatan makalah.

4

BAB II PEMBAHASAN

A. JENIS OPTIK.

1. OPTIK GEOMETRI

Berpangkal pada perjalanan cahaya dalam medium secara garis lurus, berkas-berkas cahaya di sebut garis cahaya dan gambar secara garis lurus. Dengan cara pendekatan ini dapatlah melukiskan ciri-ciri cermin dan lensa dalam bentuk matematika. Misalnya untuk rumus cermin dan lensa :

f = focus = titik api

b = jarak benda

v = jarak bayangan

Hukum Willebrord Snelius (1581-1626) :

n = indeks bias

i = sudut datang

r = sudut bias (refraksi)

2. OPTIK FISIK

Gejala cahaya seperti dispersi, interferensi dan polarisasi tidak dapat di jelaskan melalui metode optika geometri. Gejala-gejala ini hanya dapat dijelaskan dengan menghitung ciri-ciri fisik dari cahaya tersebut.

Sir Isaac Newton (1642-1727), cahaya itu menggambarkan peristiwa cahaya sebagai sebuah aliran dari butir-butir kecil (teori korpuskuler). Sedangkan dengan menggunakan teori kuantum yang dipelopori Plank (1858-1947), cahaya itu terdiri atas kwanta atau foton-foton, tampaknya agak mirip dengan teori Newton yang lama itu. Dengan menggunakan teori Max Plank dapat menjelaskan mengapa benda itu panas apabila terkena sinar.

Thomas Young (1773-1829) dan August Fresnel (1788-1827), dapat menjelaskan bahwa cahaya dapat melentur berinterferensi. James Clark Mexwell (1831-1879) berkebangsaan Skotlandia, dari hasil percobaannya dapat menjelaskan bahwa cepat rambat cahaya (3×10^8 m/detik) sehingga berkesimpulan bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik.

Huygens (1690) menganggap cahaya itu sebagai gejala gelombang dari sebuah sumber cahaya menjalarkan getaran-getaran ke semua jurusan. Setiap titik dari ruangan yang bergetar olehnya dapat dianggap sebagai sebuah pusat gelombang baru. Inilah prinsip dari Huygens yang belum bisa menjelaskan perjalanan cahaya dari satu medium ke medium lainnya.

Dari hasil percobaan Einstein (1879-1955) dimana logam di sinari dengan cahaya akan memancarkan electron (gejala foto listrik). Hal ini dapat disimpulkan bahwa cahaya memiliki sifatpartikel dan gelombangmagnetic. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa cahaya mempunyai sifat materi (partikel) dan sifat gelombang.

B. HUBUNGAN ANTARA INDEKS BIAS DAN KECEPATAN RAMBAT

Indeks bias dari suatu benda didefinisikan sebagai :

n = Indeks Bias

i = sudut datang

r = sudut bias

Ini dapat pula didefinisikan sebagai berikut : kecepatan rambat cahaya dalam ruang hampa dibandingkan dengan kecepatan rambat cahaya dalam medium.

C. LENSA

Berdasarkan bentuk permukaan lensa maka lensa dapat dibagi menjadi dua :

1. Lensa yang mempunyai permukaan sferis.
2. Lensa yang mempunyai permukaan silindris.

Permukaan sferis ada dua macam pula yaitu :

1. Lensa konvergen / konveks

Yaitu sinar sejajar yang menembus lensa akan berkumpul menjadi bayangan nyata, juga di sebut lensa positif atau lensa cembung.

2. Lensa divergen / konkaf.

Yaitu sinar yang sejajar yang menembus lensa akan menyebar , lensa ini disebut lensa negatif atau lensa cekung

Lensa yang mempunyai permukaan silindris disebut lensa silindris. Lensa ini mempunyai focus yang positif dan ada pula mempunyai focus negatif.

D. KESESATAN LENSA

Berdasarkan persamaan yang berkaitan dengan jarak benda, jarak bayangan, jarak focus, radius kelengkungan lensa serta sinar-sinar yang datang paraksial akan kemungkinan adanya kesesatan lensa (aberasi lensa). Aberasi ini ada bermacam-macam :

- a. Aberasi sferis (disebabkan oleh kecembungan lensa).

Sinar-sinar paraksial / sinar-sinar dari pinggir lensa membentuk bayangan di P' aberasi ini dapat dihilangkan dengan mempergunakan diafragma yang diletakkan di depan lensa atau dengan lensa gabungan aplanatis yang terdiri dari dua lensa yang jenis kacanya berlainan.

- b. Koma

Aberasi ini terjadi akibat tidak sanggupnya lensa membentuk bayangan dari sinar di tengah-tengah dan sinar tepi. Berbeda dengan aberasi sferis pada aberasi koma sebuah titik benda akan terbentuk bayangan seperti bintang berekor, gejala koma ini tidak dapat diperbaiki dengan diafragma.

- c. Astigmatisma

Merupakan suatu sesatan lensa yang disebabkan oleh titik benda membentuk sudut besar dengan sumbu sehingga bayangan yang terbentuk ada dua yaitu primer dan sekunder. Apabila sudut antara sumbu dengan titik benda relatif kecil maka kemungkinan besar akan berbentuk koma.

d. Kelengkungan medan

Bayangan yang dibentuk oleh lensa pada layar letaknya tidak dalam satu bidang datar melainkan pada bidang lengkung. Peristiwa ini disebut lengkungan medan atau lengkungan bidang bayangan.

e. Distorsi

Distorsi atau gejala terbentuknya bayangan palsu. Terjadinya bayangan palsu ini oleh karena di depan atau di belakang lensa diletakkan diafragma atau cela. Benda berbentuk kisi akan tampak bayangan berbentuk tong atau berbentuk bantal. Gejala distorsi ini dapat dihilangkan dengan memasang sebuah cela di antara dua buah lensa.

f. Aberasi kromatis

Prinsip dasar terjadinya aberasi kromatis oleh karena focus lensa berbeda-beda untuk tiap-tiap warna. Akibatnya bayangan yang terbentuk akan tampak berbagai jarak dari lensa.

Ada dua macam aberasi kromatis yaitu :

Aberasi kromatis aksial/longitudinal : perubahan jarak bayangan sesuai dengan indeks bias.
Aberasi kromatis lateral : perubahan aberasi dalam ukuran bayangan.

Untuk menghilangkan terjadinya aberasi kromatis dipakai lensa flinta dan kaca krown, lensa kembar ini disebut “ Achromatic double lens”.

E. MATA

Banyak pengetahuan yang kita peroleh melalui suatu penglihatan. Untuk membedakan gelap atau terang tergantung atas penglihatan seseorang.

Ada tiga komponen pada penginderaan penglihatan :

1. Mata memfokuskan bayangan pada retina
2. System syaraf mata yang memberi informasi ke otak
3. Korteks penglihatan salah satu bagian yang menganalisa penglihatan tersebut.

1. ALAT OPTIK MATA

Bagian-bagian pada mata terdiri dari :

1. Retina

Terdapat ros batang dank ones/kerucut, fungsi rod untuk melihat pada malam hari sedangkan kone untuk melihat siang hari. Dari retina ini akan dilanjutkan ke saraf optikus.

2. Fovea sentralis

Daerah cekung yang berukuran 0,25 mm di tengah-tengahnya terdapat macula lutea (bintik kuning).

3. Kornea dan lensa

Kornea merupakan lapisan mata paling depan dan berfungsi memfokuskan benda dengan cara refraksi, tebalnya 0,5 mm sedangkan lensa terdiri dari kristal mempunyai dua permukaan dengan jari-jari kelengkungan 7,8 m fungsinya adalah memfokuskan objek pada berbagai jarak.

4. Pupil

Di tengah-tengah iris terdapat pupil yang fungsinya mengatur cahaya yang masuk. Apabila cahaya terang pupil menguncup demikian sebaliknya.

Sistem optic mata serupa dengan kamera TV bahkan lebih mahal oleh karena :

- a. Mata bisa mengamati objek dengan sudut yang sangat besar
- b. Tiap mata mempunyai kelopak mata dan ada cairan lubrikasi
- c. Dalam satu detik dapat memfokuskan objek berjarak 20 cm
- d. Mata sangat efektif pada intensitas cahaya 10 : 1
- e. Diafragma mata di atur secara otomatis oleh iris
- f. Kornea terdiri dari sel-sel hidup namun tidak mendapat vaskularisasi
- g. Tekanan bola mata diatur secara otomatis sehingga mencapai 20 mmHg
- h. Tiap mata dilindungi oleh tulang
- i. Bayangan yang terbentuk oleh mata akan diteruskan ke otak
- j. Bola mata dilengkapi dengan otot-otot mata yang mengatur gerakan bola mata
(m = musculus = otot)
- M. rektus medialis = menarik bola mata ke dalam
- M. rektus lateralis = menarik bola mata ke samping
- M. rektus superior = menarik bola mata ke atas
- M. rektus inferior = menarik bola mata ke bawah
- M. obliquus inferior = memutar ke samping atas
- M. obliquus superior = memutar ke samping dalam.

Kelumpuhan salah satu otot mata akan timbul gejala yang disebut strabismus (mata juling). Ada tiga macam strabismus yaitu strabismus horizontal, vertical dan torsional.

2. DAYA AKOMODASI

Dalam hal memfokuskan objek pada retina, lensa mata memegang peranan penting. Kornea mempunyai fungsi memfokuskan objek secara tetap demikian pula bola mata (diameter bola mata 20 – 23 mm). kemampuan lensa mata untuk memfokuskan objek di sebut daya akomodasi. Selama mata melihat jauh, tidak terjadi akomodasi. Makin dekat benda yang dilihat semakin kuat mata / lensa berakomodasi. Daya akomodasi ini tergantung kepada umur. Usia makin tua daya akomodasi semakin menurun. Hal ini disebabkan kekenyalan lensa/elastisitas lensa semakin berkurang.

Jarak terdekat dari benda agar masih dapat dilihat dengan jelas dikatakan benda terletak pada

“titik dekat” punktum proksimum. Jarak punktum proksimum terhadap mata dinyatakan P (dalam meter) maka disebut Ap (akisal proksimum); pada saat ini mata berakomodasi sekuat-kuatnya (mata berakomodasi maksimum). Jarak terjauh bagi benda agar masih dapat dilihat dengan jelas dikatakan benda terletak pada titik jauh/punktum remotum. Jarak punktum remotum terhadap mata dinyatakan r (dalam meter) maka disebut Ar (Aksial Proksimum); pada saat ini mata tidak berakomodasi/lepas akomodasi.

Selisih A dengan Ar disebut lebar akomodasi, dapat dinyatakan :

A = lebar akomodasi yaitu perbedaan antara akomodasi maksimal dengan lepas akomodasi maksimal.

Secara empiris $A = 0,0028 (80 - L)$ dioptri

L = umur dalam tahun

Bertambah jauhnya titik dekat akibat umur disebut mata presbiop. Presbyop ini bukan merupakan cacat penglihatan. Ada satu dari sekian jumlah orang tidak mempunyai lensa mata. Mata demikian disebut mata afasia.

3. PENYIMPANGAN PENGLIHATAN

Mata yang mempunyai titik jauh/punktum remotum terhingga akan memberi bayangan benda secara tajam pada selaput retina. Dikatakan mata emetropia. Sedangkan mata yang mempunyai titik jauh yang bukan tak terhingga, mata demikian disebut mata ametropia.

Mata emetropia mempunyai punktum proksimum sekitar 25 cm, disebut mata normal.

Sedangkan mata emetropia yang mempunyai punktum proksimum lebih dari 25 cm disebut mata presbiopia.

Mata ametropia mempunyai dua bentuk :

1. Myopia (penglihatan dekat)
2. Hipermetropia (penglihatan jauh)

MIOPIA

Mata ametropia yang mempunyai P dan r terlalu kecil disebut mata myopia. Mata myopia ini bentuk mata terlalu lonjong maka benda berjauhan tak terhingga akan tergambar tajam di depan retina. Mata seperti ini dapat melihat tajam benda pada titik dekat tanpa akomodasi. Dengan akomodasi kuat akan terlihat benda yang lebih dekat lagi.

HIPERMETROPIA

Mata ametropia yang mempunyai P dan r terlalu besar dikatakan hipermetropia. Kalau diperhatikan bola mata hipermetropia maka akan terlihat bola mata yang agak gepeng dari normal. Mata yang demikian itu tanpa akomodasi bayangan tak terhingga akan terletak di belakang retina, tetapi kadang kala dengan akomodasi akan terlihat benda-benda yang jauh tak terhingga secara tajam bahkan dapat melihat benda-benda berada dekat di depan mata.

Baik myopia maupun hipermetropia kelainannya terletak pada poros yang di sebut ametropia poros. Selain myopia dan hipermetropia, ada salah satu kelainan pada lensa mata yaitu astigmatisma.

Astigmatisma terjadi apabila salah satu komponen system lensa menjadi bentuk telur daripada sferis. Tambahan pula kornea atau lensa kristaline menjadi memanjang ke salah satu arah. Dengan demikian radius kurvatura menjadi lebih besar pada arah memanjang. Sebagai konsekwensi berkas cahaya yang masuk lewat kurvatura yang panjang akan difokuskan dibelakang retina sedangkan berkas cahaya yang masuk lewat kurvatura yang pendek difokuskan di depan retina. Dengan perkataan lain mata tersebut mempunyai pandangan jauh terhadap beberapa berkas cahaya dan berpandangan dekat terhadap sisa cahaya. Dengan demikian mata seseorang yang menderita astigmatisma tidak dapat memfokuskan setiap objek dengan jelas.

4. TEHNIK KOREKSI

Setelah melalui pemeriksaan dokter mata dengan seksama maka ditentukan apakah penderita menderita presbiopia, hipermetropia, myopia, astigmatisma atau campuran (presbiopia dan myopia).

a. Mata presbiopia

Pada mata presbiopia tidak ada masalah untuk melihat jauh. Yang menjadi masalah adalah melihat dekat, untuk itu penderita dianjurkan memakai kacamata positif

b. Mata hipermetropia

Mata demikian kemampuan melihat dekat terganggu dimana punktum proksimum dan punktum remotum yang terlalu jauh sehingga dianjurkan memakai kacamata positif.

c. Mata myopia

Pada mata myopia, kemampuan melihat jauh terganggu oleh karena letak punktum proksimum dan punktum remotum yang terlalu dekat sehingga dianjurkan memakai kacamata negatif.

d. Mata astigmatisma

Penderita yang mengalami mata astigmatisma akan terganggu penglihatannya tidak dalam segala arah, sehingga penderita ini dianjurkan memakai kacamata silindris atau kaca mata toroidal. Penderita astigmatisma dengan satu mata akan melihat garis dalam satu arah lebih jelas daripada kea rah yang berlawanan.

e. Campuran

Ada penderita yang matanya sekaligus mengalami presbiopia dan myopia, maka mempunyai

punktum proksimum yang letaknya terlalu jauh dan punktum remotum terlalu kecil, penderita demikian memakai kacamata rangkap yaitu kacamata bifokal (negatif diatas, positif di bawah) Ada penderita yang hanya menderita presbiopia, myopia atau hipermetropia tanpa astigmatisma hanya memakai kacamata berlensa sferis.

Contoh 1 :

Dokter dalam memeriksa penderita yang titik dekat matanya 0,5 meter dan penderita ingin membaca pada jarak 0,25 meter.

Pertanyaan :

- a. Berapakah daya akomodasinya ?
- b. Berapakah kekuatan lensa agar penderita dapat membaca pada jarak 0,25 m ?

Untuk menjawab pertanyaan ini perlu diketahui bahwa objek yang terjadi pada retina dibentuk oleh kornea dan lensa mata yang merupakan lensa gabung dan jarak kornea retina secara pendekatan adalah $2 \text{ cm} = 0,02 \text{ meter}$.

Daya akomodasi mata dihitung dalam dioptri (D) dimana selisih antara kekuatan lensa mata untuk melihat pada titik/jarak tertentu dengan daya kekuatan lensa mata pada waktu melihat benda pada jarak jauh tak terduga. Maka penyelesaian soal di atas sebagai berikut :

a. Kekuatan focus mata normal :

Kalau mata orang tersebut difokuskan pada jarak 0,5 meter maka focus matanya
Daya akomodasi sebesar

b. Untuk melihat benda pada jarak 0,25 meter maka kekuatan matanya :
Penderita tersebut harus memakai kacamata dengan kekuatan :

$$54 \text{ D} - 52 \text{ D} = 2 \text{ D}$$

Contoh 2 :

Penderita dengan titik dekat 2,0 meter. Berapa dioptrikah apabila penderita membaca pada jarak 0,25 meter ?

Focus mata yang normal pada jarak 0,25 meter :

Focus mata pada jarak 2 meter :

Mata penderita ini perlu dikoreksi dengan lensa :

$$54 \text{ D} - 50,5 \text{ D} = 3,5 \text{ D}$$

Pada penulisan resep bagi penderita yang memerlukan lensa kacamata dapat di lihat sebagai berikut :

Sferis Silinder Aksis Penambahan

$$\text{OD} - 1,25 - 1,25 \text{ } 180 + 1,25$$

OS - 1,75 - 1,75 103 + 1,25

Penambahan 1,25 kacamata bertujuan untuk koreksi kacamata silinder tersebut.

5. KETAJAMAN PENGLIHATAN

Ketajaman penglihatan dipergunakan untuk menentukan penggunaan kacamata, di klinik dikenal dengan nama visus. Tapi bagi seorang ahli fisika ketajaman penglihatan ini disebut resolusi mata.

Visus penderita bukan saja memberi pengertian tentang optiknya (kacamata) tetapi mempunyai arti yang lebih luas yaitu memberi keterangan tentang baik buruknya fungsi mata keseluruhannya. Oleh karena itu definisi visus adalah : nilai kebalikan sudut (dalam menit) terkecil dimana sebuah benda masih kelihatan dan dapat dibedakan.

Pada penentuan visus, para ahli mempergunakan kartu Snellen, dengan berbagai ukuran huruf dan jarak yang sudah ditentukan. Misalnya mata normal pada waktu diperiksa diperoleh 20/40 berarti penderita dapat membaca huruf pada 20 ft sedangkan bagi mata normal dapat membaca pada jarak 40 ft (20 ft = 4 meter).

6. MEDAN PENGLIHATAN

Untuk mengetahui besar kecilnya medan penglihatan seseorang dipergunakan “alat perimeter”.

Dengan alat ini diperoleh medan penglihatan vertical $\pm 130^\circ$; sedangkan medan penglihatan horizontal $\pm 155^\circ$.

7. TANGGAP CAHAYA

Bagian mata yang tanggap cahaya adalah retina. Ada dua tipe fotoreseptor pada retina yaitu Rod (batang) dan Cone (kerucut).

Rod dan Cone tidak terletak pada permukaan retina melainkan beberapa lapis di belakang jaringan syaraf.

Distribusi Rod dan Cone pada retina

a. Cone (kerucut)

Tiap mata mempunyai $\pm 6,5$ juta cone yang berfungsi untuk melihat siang hari disebut “fotopik”. Melalui cone kita dapat mengenal berbagai warna, tetapi cone tidak sensitive terhadap semua warna, ia hanya sensitive terhadap warna kuning, hijau (panjang gelombang 550 nm). Cone terdapat terutama pada fovea sentralis.

b. Rod (batang)

Dipergunakan pada waktu malam atau disebut penglihatan Skotopik. Dan merupakan ketajaman penglihatan dan dipergunakan untuk melihat ke samping. Setiap mata ada 120 juta batang.

Distribusi pada retina tidak merata, pada sudut 20° terdapat kepadatan yang maksimal. Batang

ini sangat peka terhadap cahaya biru, hijau (510 nm).

Tetapi Rod dan Kone sama-sama peka terhadap cahaya merah (650 – 700 nm), tetapi penglihatan kone lebih baik terhadap cahaya merah jika dibandingkan dengan Rod

8. PENYESUAIAN TERHADAP TERANG DAN GELAP

Dari ruangan gelap masuk ke dalam ruangan terang kurang mengalami kesulitan dalam penglihatan. Tetapi apabila dari ruangan terang masuk ke dalam ruangan gelap akan tampak kesulitan dalam penglihatan dan diperlukan waktu tertentu agar memperoleh penyesuaian. Pendapat ini telah lama diketahui orang. Apabila kepekaan retina cukup besar, seluruh objek/benda akan merangsang rod secara maksimum sehingga setiap benda bahkan yang gelap pun akan terlihat terang putih. Tetapi apabila kepekaan retina sangat lemah, ketika masuk ke dalam ruangan gelap tidak ada bayangan yang benderang yang merangsang rod dengan akibat tidak ada suatu objekpun yang terlihat. Perubahan sensitifitas retina secara otomatis ini dikenal sebagai fenomena penyesuaian terang dan gelap

a. Mekanisme penyesuaian terang (cahaya)

Pada kerucut dan batang terjadi perubahan di bawah pengaruh energi sinar yang disebut foto kimia. Di bawah pengaruh foto kimia ini rhodopsin akan pecah, masuk ke dalam retine dan skotopsine. Retine akan tereduksi menjadi vitamin A di bawah pengaruh enzyme alcohol dehydrogenase dan koenzym DPN – H + H (=DNA) dan terjadi proses timbal balik (visa versa) Rushton (1955) telah membuktikan adanya rhodopsin dalam retina mata manusia, ternyata konsentrasi rhodopsin sesuai dengan distribusi rod.

Penyinaran dengan energi cahaya yang besar dan dilakukan secara terus menerus konsentrasi rhodopsin di dalam rod akan sangat menurun sehingga kepekaan retina terhadap cahaya akan turun.

b. Mekanisme penyesuaian gelap.

Seseorang masuk ke dalam ruangan gelap yang tadinya beradadi ruangan terang, jumlah rhodopsin di dalam rod sangat sedikit sebagai akibat orang tersebut tidak dapat melihat apa-apa di dalam ruangan gelap. Selama berada di ruangan gelap, pembentukan rhodopsin di dalam rod sangatlah perlahan-lahan, konsentrasi rhodopsin akan mencapai kadar yang cukup dalam beberapa menit berikutnya sehingga akhirnya rod akan terangsang oleh cahaya dalam waktu singkat. Selama penyesuaian gelap kepekaan retina akan meningkat mencapai nilai 1.000 hanya dalam waktu beberapa menit saja, kepekaan retina mencapai nilai 100.000 waktu yang diperlukan 1 jam.

Sedangkan kepekaan retina akan menurun dari nilai 100.000 apabila seseorang dari ruangan gelap ke ruangan terang. Proses penurunan kepekaan retina hanya diperlukan waktu 1 sampai 10 menit

Penyesuaian gelap ini ternyata kone lebih cepat daripada rod. Dalam waktu kira-kira 5 menit fovea sentralis telah mencapai tingkat kepekaan. Kemudian dilanjutkan penyesuaian gelap oleh rod sekitar 30 – 60 menit, rata-rata terjadi pada 15 menit pertama. Sebelum masuk ke kamar gelap (misalnya ruang Rontgen) biasanya dianjurkan memakai kacamata merah atau salah satu mata dipejamkan dalam beberapa saat ($\pm$ 15 menit).

9. TANGGAP WARNA

Salah satu kemampuan mata adalah tanggap warna, namun mekanisme tanggap warna tersebut belum diketahui secara jelas. Dengan menggunakan pengamatan skotopik pada intensitas cahaya yang lemah, tidak ada respon terhadap warna. Tetapi dengan menggunakan pengamatan fotopik dapat melihat warna namun tidak bisa membedakan warna pada objek yang letaknya jauh dari pusat medan penglihatan.

a. Teori tanggap warna.

Kone berbeda dengan rod dalam beberapa hal yaitu kone memberi jawaban yang selektif terhadap warna, kurang sensitive terhadap cahaya dan mempunyai hubungan dengan otak dalam kaitan ketajaman penglihatan dibandingkan dengan rod. Ahli faal Lamonov, Young Helmholtz berpendapat ada 3 tipe kone yang tanggap terhadap tiga warna pokok yaitu biru, hijau dan merah.

Kone biru

Mempunyai kemampuan tanggap gelombang frekwensi cahaya antara 400 dan 500 milimikron. Berarti kone biru dapat menerima cahaya, ungu, biru dan hijau.

Kone hijau

Berkemampuan menerima gelombang cahaya dengan frekwensi antara 450 dan 675 milimikron. Ini berarti kone hijau dapat mendeteksi warna biru, hijau, kuning, orange dan merah.

Kone merah

Dapat mendeteksi seluruh panjang gelombang cahaya tetapi respon terhadap cahaya orange kemerahan sangat kuat daripada warna-warna lainnya.

Ketiga warna pokok disebut trikhromatik. Teori yang diajukan oleh Lamonov, Young Helmholtz mengenai trikhromatik sukar untuk dimengerti bagaimana kone dapat mendeteksi warna menengah (warna intermediate) dari tiga warna pokok. Oleh sebab itu timbul teori tiga tipe dikromat yaitu suatu warna menengah terproduksi oleh karena dua tipe kone yang terangsang. Sebagai contoh, kone hijau dan merah terangsang bersamaan tetapi kone hijau terangsang lebih kuat daripada kone merah maka warna yang terproduksi adalah kuning kehijauan. Apabila kone hijau dan satu biru terangsang, warna yang ditampilkan sebagai warna biru hijau. Jika intensitas rangsangan terhadap kone hijau lebih besar daripada kone biru, warna yang ditampilkan lebih hijau dan biru.

Pada suatu percobaan dimana mata disinari dengan spectrum cahaya kemudian dibuat kurva respon dari pigmen peka cahaya akan tampak tiga warna pigmen peka cahaya yang serupa dengan kurva sensitive untuk ketiga tipe kone

b. Buta warna

Jika seseorang tidak mempunyai kone merah ia masih dapat melihat warna hijau, kuning, orange dan warna merah dengan menggunakan kone hijau tetapi tidak dapat membedakan secara tepat antara masing-masing warna tersebut oleh karena tidak mempunyai kone merah untuk kontras / membandingkan dengan kone hijau. Demikian pula jika seseorang kekurangan kone hijau, ia masih dapat melihat seluruh warna tetapi tidak dapat membedakan antara warna hijau, kuning, orange dan merah. Hal ini disebabkan kone hijau yang sedikit tidak mampu mengkontraskan dengan kone merah. Jadi tidak adanya kone merah atau hijau akan timbul kesukaran atau ketidakmampuan untuk membedakan warna antara keadaan ini disebut buta warna merah hijau kasus yang jarang sekali, tetapi bisa terjadi seseorang kekurangan kone biru, maka orang tersebut sukar membedakan warna ungu, biru dan hijau. Tipe buta warna ini disebut kelemahan biru (blue weakness). Pada suatu penelitian diperoleh 8% laki-laki buta warna, sedangkan 0,5 % terdapat pada wanita dan dikatakan buta warna ini diturunkan oleh wanita. Adapula orang buta terhadap warna merah disebut protanopia, buta terhadap warna hijau disebut deuteranopia dan buta terhadap warna biru disebut tritanopia.

10. PERALATAN DALAM PEMERIKSAAN MATA

Dari sekian banyak peralatan mata, hanya beberapa peralatan yang akan dibahas dalam kaitan pemeriksaan mata. Ada tiga prinsip dalam pemeriksaan mata yaitu : pemeriksaan mata bagian dalam, pengukuran daya focus mata, pengukuran kelengkungan kornea. Peralatan dalam pemeriksaan mata dan lensa ada 6 macam yaitu :

Opthalmoskop
Retinoskop
Pupilo meter
Keratometer
Lenso meter
Tonometer dari schiotz

OPHTHALMOSKOP

Alat ini mula-mula dipakai oleh Helmholtz (1851). Prinsip pemeriksaan dengan opthalmoskop untuk mengetahui keadaan fundus okuli (= retina mata dan pembuluh darah khoroida keseluruhannya).

Ada dua prinsip kerja opthalmoskop yaitu :

1. Pencerminkan mata secara langsung

Fundus okuli penderita disinari dengan lampu, apabila mata penderita emetropia dan tidak melakukan akomodasi maka sebagian cahaya akan dipantulkan dan keluar dari lensa mata penderita dalam keadaan sejajar dan terkumpul menjadi gambar tajam pada selaput jaringan mata pemeriksa (dokter) yang juga tidak terakomodasi. Pada jaringan mata dokter terbentuk gambar terbalik dan sama besar dengan fundus penderita

2. Pencerminkan mata secara tak langsung

Cahaya melalui lensa condenser diproyeksi ke dalam mata penderita dengan bantuan cermin datar kemudian melalui retina mata penderita dipantulkan keluar dan difokuskan pada mata sipemeriksa (dokter). Dengan mempergunakan ophthalmoskop dapat mengamati permasalahan mata yang berkaitan dengan tumor otak

RETINOSKOP

Alat ini dipakai untuk menentukan reset lensa demi koreksi mata penderita tanpa aktivitas penderita, meskipun demikian mata penderita perlu terbuka dan dalam posisi nyaman bagi si pemeriksa. Cahaya lampu diproyeksi ke dalam mata penderita dimana mata penderita tanpa akomodasi. Cahaya tersebut kemudian dipantulkan dari retina dan berfungsi sebagai sumber cahaya bagi sipemeriksa.

Fungsi retinoskop dianggap normal, apabila suatu objek (cahaya) berada di titik jauh mata akan difokuskan pada retina. Cahaya yang dipantulkan retina akan menghasilkan bayangan focus pada titik jauh pula. Oleh karena itu pada waktu pemeriksa mengamati mata penderita melalui retinoskop, lensa positif atau negatif diletakkan di depan mata penderita sesuai dengan keperluan agar bayangan (cahaya) yang dibentuk oleh retina penderita difokuskan pada mata pemeriksa. Lensa positif atau negatif yang dipakai itu perlu ditambah atau dikurangi agar pengfokusan bayangan dari retina penderita terhadap pemeriksa tepat adanya. Suatu contoh, jarak pemeriksa 67 cm lensa yang diperlukan 1,5 D.

KERATOMETER

Alat ini untuk mengukur kelengkungan kornea. Pengukuran ini diperuntukkan pemakaian lensa kontak; lensa kontak ini dipakai langsung yaitu dengan cara menempel pada kornea yang mengalami gangguan kelengkungan. Ada dua lensa kontak yaitu :

a. Hard contact lens

Dibuat dari plastic yang keras, tebal 1 mm dengan diameter 1 cm. sangat efektif bila dilepaskan dan mudah terlepas oleh air mata tetapi dapat mengoreksi astigmatisma.

b. Soft contact lens

Adalah kebalikan dari hard contact lens. Sangat nyaman tetapi tidak dapat mengoreksi astigmatisma.

15

Dasar kerja keratometer :

Benda dengan ukuran tertentu diletakkan didepan cermin cembung dengan jarak diketahui akan membentuk bayangan di belakang cermin cembung berjarak $\frac{1}{2} r$. dengan demikian dapat ditentukan permukaan cermin cembung

Berlandaskan kerja cermin cembung maka dibuat keratometer. Pada keratometer ,kornea bertindak sebagai cermin cembung, sumber cahaya sebagai objek. Pemeriksa mengatur focus agar memperoleh jarak dari kornea

Pemeriksa menentukan ukuran bayangan yang direfleksi dengan mengatur sudut prisma agar menghasilkan dua bayangan. Posisi prisma setelah diatur akan dikalibrasi dengan daya focus kornea (dalam dioptri). Nilai rata-rata 44 dioptri dengan rata-rata radius kelengkungan kornea 7,7 mm. penderita dengan astigmastisma , biasanya dalam pengukuran bayangan dibuat arah vertical dan horizontal.

TONOMETER

Pada tahun 1900, Schiotz (Jerman) memperkenalkan alat untuk mengukur tekanan intraocular yang dikenal dengan nama Tono meter dari Schiotz. Tehnik dasar : Penderita ditelentangkan dengan mata menatap ke atas, kemudian kornea mata dibius. Tengah-tengah alat (Plug) diletakkan di atas kornea menyebabkan suatu tekanan ringan terhadap kornea. Plug dari tonometer berhubungan dengan skala sehingga dapat terbaca nilai skala tersebut. Tonometer dilengkapi dengan alat pemberat 5.5 g ,7.5 g, 10.0 g dan 15.0 gram. Apabila pada pengukur tekanan intraocular dimana menggunakan alat pemberat 5,5 g maka berat total tonometer

= Berat plug + alat pemberat

= 11 gram + 5,5 gram

= 16,5 gram

16,5 gram ini menunjukkan tekanan intraokuler sebesar 17 mm Hg. Pemeriksaan tekanan di dalam bola mata (intraokuli) untuk mengetahui apakah penderita menderita glaucoma atau tidak. Pada penderita glaucoma tekanan intraokuli mencapai 80 mmHg. Dalam keadaan normal tekanan intraokuli berkisar antara 20 – 25 mmHg dengan rata-rata produksi dan pengeluaran cairan humor aqueous 5 ml/hari.

Tahun 1950 Tonometer Schiotz dimodifikasi dengan kemudahan dalam pembacaan secara elektronik dan dapat direkam di sebut tonograf. Goldmann (1955) mengembangkan tonometer yang disebut tonometer Goldmann Aplanation. Pengukuran dengan memakai alat ini penderita dalam posisi duduk.

PUPILOMETER DARI EINDHOVEN

Diameter pupil dapat diukur dengan menggunakan pupilometer dari eindhoven. Yaitu lempengan kertas terdiri dari sejumlah lubang kecil dengan jarak tertentu. Apabila melihat melalui lubang-lubang ini dengan latar belakang dan tanpa akomodasi maka diperoleh perjalanan sinar sebagai berikut :

Lingkar yang terproyeksi pada jaringan retina saling menyentuh berarti garis 1 dan 2 adalah sejajar. Garis 1 dan 2 inilah garis terluar yang masih dapat masuk melalui pupil, sehingga diperoleh jarak d , jarak ini adalah diameter pupil. Pada penentuan besar pupil, jarak antara lubang dan mata tidak menjadi masalah

16

LENSOMETER

Suatu alat yang dipakai untuk mengukur kekuatan lensa baik dipakai si penderita atau sekedar untuk mengetahui dioptri lensa tersebut.

Prinsip dasar :

Menentukan focus lensa positif sangat mudah , dapat dengan cara :

Memfokuskan bayangan dari suatu objek tak terhingga misalnya (matahari)

Memfokuskan bayangan dari suatu objek yang telah diketahui jaraknya

Teknik di atas ini tidak dapat diterapkan pada lensa negatif namun dapat dilakukan sedikit modifikasi yaitu : mengkombinasikan lensa negatif dengan lensa positif kuat yang telah ditentukan dioptrinya,

Dengan memakai lensometer, benda penyinaran digerakkan sehingga diperoleh bayangan tajam melalui pengamatan lensa.

BAB III

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Dari pembahasan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa mata merupakan alat optik yang paling dekat dengan kita.

Adapun kelainan refraksi mata secara garis besar adalah sebagai berikut :

1. Mata Miopia (Rabun Jauh / -)

Miopia adalah suatu kelainan refraksi dimana sinar sejajar yg datang dari jarak jauh, oleh mata dalam kondisi normal (Rileks akomodasi) dibiaskan di depan retina. Lensa mata miopia bersifat cembung sehingga memerlukan lensa mata Minus untuk meggeser agar bayangan benda tepat jatuh di retina.

Penyebab : 1. Bersifat aksial yaitu sumbu bola mata terlalu panjang

2. Bersifat refraktif karena lengkung lensa dan kornea mata lebih

Cembung dari pada normal

2. Mata hypermetropi (Rabun Dekat / +)

Mata hypermetropi adalah suatu kelainan refraksi sinar sejajar yg datang dari jarak jauh tak terhinnga oleh mata dalam keadaan normal (Rileks akomodasi) dibiaskan dibelakang retina. Lensa mata hypermetropi bersifat negatif, sehingga diperlukan lensa berkekuatan positif (plus) untuk memajukan agar letak bayangan tepat jatuh di retina.

Penyebab : 1. Bersifat aksial yaitu sumbu bola mata terlalu pendek

2. Bersifat refraktif karena lengkung kornea kurang atau karena lensa mata terlalu tipis.

3. Atau kelainan pada corpus vitreum spt pada penderita Diabet.

3. Mata Astigmatisma (Cylinder)

Kelaian Astigmatisma ialah Sinar-sinar sejajar yg datang dari jarak jauh, oleh mata dalam keadaan tanpa akomodasi, dibiaskan tidak pada satu titik fokus, melainkan pada beberapa titik fokus yg membentuk suatu garis. Ukuran / bobot pembiasan pada tiap-tiap meridian tidaklah sama. Biasanya terdapat 2 bidang utama yg mana kekuatan bias pada satu bidang lebih besar dari bidang yg lainnya. Dan kedua bidang tersebut saling tegak lurus.

Astigmatisma terbagi atas dua bagian :

a. Astigmatisma beraturan / lazim (Reguler)

b. Astigmatisma tidak beraturan / (Irreguler)

Tanda tanda astigmatisma sbb :

- Mata sering lelah, pusing
- Penglihatan tidak tajam, kurang fokus
- Benda tampak seperti dobel-dobel, dll
- Objek bulat tampak benjol, garis lurus tampak agak bengkok, dll

4. Presbiopia (Rabun mata tua / +)

Adalah gangguan penglihatan dekat karena faktor usia melewati usia 40 tahun.

Perkiraan uk. Lensa baca menurut umur adalah sbb :

+ 100 = 40 th.

+ 150 = 45 th

+ 200 = 50 th

+ 250 = 55 th

+ 300 > 60 th.

5 Campuran

Ada penderita yang matanya sekaligus mengalami presbiopia dan myopia, maka mempunyai punktum proksimum yang letaknya terlalu jauh dan punktum remotum terlalu kecil, penderita demikian memakai kacamata rangkap yaitu kacamata bifocal (negatif diatas, positif di bawah)

B. SARAN

1. Disarankan kepada semua pihak yang membaca makalah ini, agar dapat hendaknya makalah ini dijadikan landasan pengetahuan dalam pelaksanaan perawatan mata.

2. Penulis berharap semoga para pembaca dan penulis khususnya, dapat menambah

pengetahuan yang lebih mendalam dan sangat berarti.

3. Agar Mata Kita terhindar dari berbagai jenis cacat, maka kita harus menjaga dan memelihara mata kita dari berbagai jenis cahaya yang tidak baik untuk mata kita.

DAFTAR PUSTAKA

1. J.F. Gabriel, 2003, Fisika Kedokteran, EGC, Jakarta
2. Ganong, W.F, 1999, Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Edisi 17, EGC, Jakarta
3. Sumber: <http://arwinlim.blogspot.com/2007/10/bio-optik-dalam-keperawatan.html>
4. Gabriel, J. F. 1996. Fisika Kedokteran. Jakarta : EGC
5. Kanginan M. 2002. Fisika Untuk SMA Kelas X. Jakarta : Erlangga
6. Ruslan Hani Ahmadi dan Riwikdo, Handoko. 2007. Fisika Kesehatan. Mitra Cendikia Press :
Yogyakarta
7. Sutedjo. 2005. Fisika Teknologi dan Industri. Yudhistira : Bogor
8. Majalah Dunia Optik

Read more:

<http://aneka-wacana.blogspot.com/2012/03/makalah-fisika-keperawatan-tentang-bio.html#ixzz2DUPT5kP>