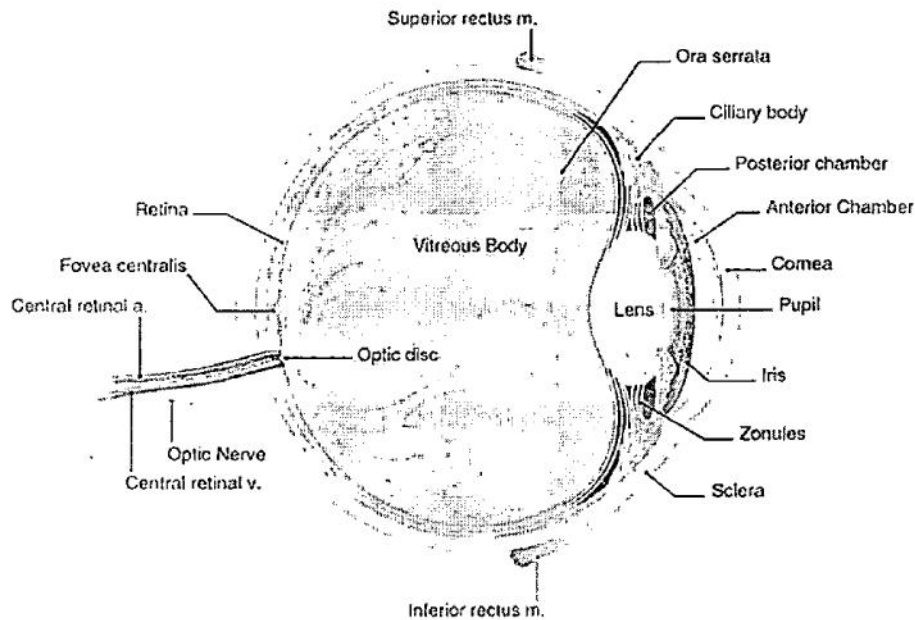


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. LANDASAN TEORI

1. Anatomi Mata



Gambar 2.1. Anatomi mata

Hasil pembiasan sinar pada mata ditentukan oleh media penglihatan yang terdiri atas kornea, *aqueous humor* (cairan mata), lensa, korpus vitreous (badan kaca), dan panjangnya bola mata. Pada orang normal susunan pembiasan oleh media penglihatan dan panjang bola mata sedemikian

seimbang sehingga bayangan benda setelah melalui media penglihatan dibiaskan tepat di daerah makula lutea. Mata yang normal disebut sebagai mata emetropia dan akan menempatkan bayangan benda tepat di retinanya pada keadaan mata tidak melakukan akomodasi atau istirahat melihat jauh (H. Sidarta Ilyas, 2004). Gangguan media refraksi menyebabkan visus turun, baik mendadak ataupun perlahan (Marieb EN & Hoehn K, 2007).

a. Kornea

Kornea (Latin *cornum* = seperti tanduk) adalah selaput bening mata yang tembus cahaya, merupakan lapis jaringan yang menutup bola mata sebelah depan. Kornea dipersarafi oleh banyak saraf sensoris terutama berasal dari saraf *siliar longus*, saraf *nasosiliar*, saraf ke V saraf *siliar longus* berjalan suprakoroid, masuk ke stroma kornea, menembus membran Bowman melepaskan selubung schwannya. Kornea dewasa rata-rata mempunyai tebal 0,54 mm di tengah, sekitar 0,65 di tepi dan diameternya sekitar 11,6 mm. Sumber nutrisi untuk kornea adalah pembuluh darah limbus, *aqueous humor* dan air mata.

b. *Aqueous Humor* (Cairan Mata)

Aqueous humor mengandung nutrisi untuk kornea dan lensa karena keduanya tidak memiliki pasokan darah. Adanya pembuluh darah di kedua struktur ini akan mengganggu lewatnya cahaya ke fotoreseptor. *Aqueous humor* dibentuk dengan kecepatan 5 ml/hari oleh jaringan kapiler di dalam korpus siliaris, turunan khusus lapisan koroid di sebelah anterior. Cairan ini mengalir ke suatu saluran di tepi kornea dan akhirnya

masuk ke darah. Jika *aqueous humor* tidak dikeluarkan sama cepatnya dengan pembentukannya (sebagai contoh karena sumbatan pada saluran keluar), kelebihan cairan akan tertimbun di rongga anterior dan menyebabkan peningkatan tekanan intraokuler. Keadaan ini dikenal sebagai glaukoma. Kelebihan *aqueous humor* akan mendorong lensa ke belakang ke dalam *vitreous humor*, yang kemudian terdorong menekan lapisan saraf dalam retina. Penekanan ini menyebabkan kerusakan retina dan saraf optikus yang dapat menimbulkan kebutaan jika tidak diatasi (Lauralee Sherwood, 1996).

c. Lensa

Jaringan ini berasal dari ektoderm permukaan yang berbentuk lensa di dalam mata dan bersifat bening. Lensa di dalam bola mata terletak di belakang iris dan terdiri dari zat tembus cahaya (transparan) berbentuk seperti cakram bikonveks yang dapat menebal dan menipis pada saat terjadinya akomodasi (H. Sidarta Ilyas, 2004).

Lensa dibentuk oleh sel epitel lensa yang membentuk serat lensa di dalam kapsul lensa. Epitel lensa akan membentuk serat lensa terus-menerus sehingga mengakibatkan memadatnya serat lensa di bagian sentral lensa sehingga membentuk nukleus lensa. Bagian sentral lensa merupakan serat lensa yang paling dahulu dibentuk atau serat lensa yang tertua di dalam kapsul lensa. Di dalam lensa dapat dibedakan nukleus embrional, fetal dan dewasa. Di bagian luar nukleus ini terdapat serat lensa yang lebih muda dan disebut sebagai korteks lensa. Korteks yang

terletak di sebelah depan nukleus lensa disebut sebagai korteks anterior, sedangkan dibelakangnya korteks posterior. Nukleus lensa mempunyai konsistensi lebih keras dibanding korteks lensa yang lebih muda (H. Sidarta Ilyas, 2004). Di bagian perifer kapsul lensa terdapat serabut-serabut yang bernama *zonula zinni* yang berfungsi mengikat lensa dengan korpus siliaris. Serabut-serabut ini memegang lensa pada posisinya dan akan berkontraksi atau mengendur saat otot siliaris berkontraksi atau berdilatasi saat proses akomodasi (Lang, 2000). Kekuatan dioptri seluruh bola mata adalah sekitar 58 dioptri. Lensa memiliki kekuatan dioptri sekitar 15 dioptri. Tetapi kekuatan dioptri ini tidak menetap seperti pada kornea (43 dioptri). Kekuatan dioptri lensa berubah dengan meningkatnya umur, yaitu menjadi sekitar 8 dioptri pada umur 40 tahun dan menjadi 1 atau 2 dioptri pada umur 60 tahun (Lang, 2000).

Secara fisiologis lensa mempunyai sifat :

- 1) Kenyal atau lentur karena memegang peranan terpenting dalam akomodasi untuk menjadi cembung.
- 2) Jernih atau transparan karena diperlukan sebagai media penglihatan.
- 3) Terletak ditempatnya, yaitu berada antara *posterior chamber* dan *vitreous body* dan berada di sumbu mata.

Keadaan patologik lensa ini dapat berupa :

- Tidak kenyal pada orang dewasa yang mengakibatkan presbiopia.
- Kekeruhan pada lensa mata atau katarak.

- Dislokasi pada lensa mata.

Lensa orang dewasa dalam perjalanan hidupnya akan menjadi bertambah besar dan berat (H. Sidarta Ilyas, 2004).

d. Korpus Vitreous (Badan Kaca)

Badan kaca menempati daerah mata di balakang lensa. Struktur ini merupakan gel transparan yang terdiri atas air (lebih kurang 99%), sisanya 1% terdiri dari dua komponen yaitu kolagen dan molekul asam hialuronat yang memberikan bentuk dan konsistensi seperti gel karena kemampuannya mengikat air (Eva, 2000). Badan kaca berwarna bening disebabkan tidak terdapatnya pembuluh darah dan sel. *Vitreous humor* penting untuk mempertahankan bentuk bola mata yang sferis (Lauralee Sherwood, 1996).

e. Panjang Bola Mata

Panjang bola mata menentukan keseimbangan dalam pembiasan. Panjang bola mata seseorang dapat berbeda-beda. Bila terdapat kelainan pembiasan sinar oleh karena kornea (mendatar atau cembung) atau adanya perubahan panjang (lebih panjang atau lebih pendek) bola mata, maka sinar normal tidak dapat terfokus pada makula. Keadaan ini disebut sebagai ametropia yang dapat berupa miopi, hipermetropi, atau astigmatisma (H. Sidarta Ilyas, 2004).

2. Fisiologi penglihatan

Penglihatan dimulai dari masuknya seberkas cahaya, yang terdiri dari berbagai intensitas dan membawa suatu objek tertentu kedalam mata dan difokuskan pada retina (Anonim, 2003). Secara teoritis cahaya yang datang dari sumber titik jauh, ketika difokuskan di retina menjadi bayangan yang sangat kecil (Guyton & Hall, 2003).

Pada orang yang masih muda, lensa terdiri atas kapsul elastis yang kuat dan berisi cairan kental yang mengandung banyak protein dan transparan. Dalam keadaan relaksasi tanpa tarikan terhadap kapsulnya, lensa memiliki bentuk yang hampir sferis. Pada sekeliling lensa melekat kurang lebih 70 ligamen suspensorium dan dapat menarik tepi lensa ke arah lingkaran luar bola mata. Ligamen ini secara konstan diregangkan oleh perlekatannya pada tepi anterior koroid dan retina. Regangan pada ligamen menyebabkan lensa relatif datar dalam keadaan mata istirahat.

Walaupun demikian, tempat perlekatan lateral ligamen lensa pada bola mata juga dilekati oleh otot siliaris yang memiliki dua set serabut otot polos yang terpisah yaitu serabut meridional dan serabut sirkular. Serabut meridional membentang dari ujung perifer ligamen suspensorium sampai peralihan kornea sklera. Bila serabut otot ini berkontraksi, bagian perifer dari ligamen lensa akan tertarik secara medial ke arah tepi kornea, sehingga regangan ligamen terhadap lensa akan berkurang. Serabut sirkular tersusun melingkar mengelilingi perlekatan ligamen, hal ini juga menyebabkan regangan ligamen terhadap kapsul lensa berkurang. Jadi kontraksi salah satu

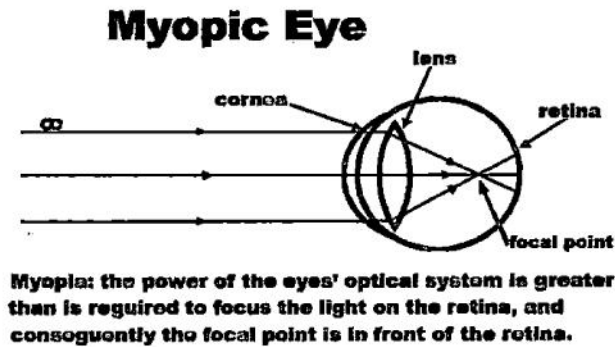
set serabut otot polos dalam otot siliaris akan mengendurkan ligamen kapsul lensa dan lensa akan berbentuk lebih cembung seperti balon, akibat sifat elastisitas alami kapsul lensa.

Otot siliaris hampir seluruhnya diatur oleh sinyal saraf parasimpatis yang dijalarkan ke mata melalui saraf kranial III dari nukleus saraf III pada batang otak. Rangsangan saraf simpatis menyebabkan timbulnya kontraksi kedua set serabut otot siliaris yang akan mengendurkan ligamen lensa, sehingga lensa menjadi semakin tebal dan meningkatkan daya biasnya. Dengan meningkatnya daya bias, mata mampu melihat objek lebih dekat dibanding sewaktu daya biasnya rendah. Akibatnya dengan mendekatnya objek kearah mata, jumlah impuls parasimpatis ke otot siliaris harus ditingkatkan secara progresif agar objek tetap dapat dilihat dengan jelas (Guyton&Hall, 2008).

3. Kelainan refraksi

Kelainan refraksi terjadi akibat kerusakan pada akomodasi visual akibat perubahan panjang bola mata atau lensa. Ketika mata dalam keadaan tidak berakomodasi mata tidak memfokuskan cahaya ke retina. Menurut Wilson ada tiga jenis ametropia (kelainan refraksi) yaitu miopi, hipermetropi, dan astigmatisma. Namun gangguan refraksi mata bisa juga merupakan kombinasi dari hal-hal di atas.

(a) Miopi



Gambar 2.2. Mata miopi

Miopi atau “penglihatan dekat” , terjadi karena sewaktu otot siliaris berelaksasi total cahaya dan objek jauh difokuskan di depan retina. Keadaan ini biasanya akibat dari bola mata yang terlalu panjang (cekung) atau bisa juga karena daya bias sistem lensa terlalu kuat (Guyton & Hall, 2008). Pada miopi panjang bola mata anteroposterior dapat terlalu besar, atau kekuatan pembiasan media refraksi terlalu kuat.

Dikenal beberapa bentuk miopi seperti :

- (1) Miopi refraktif, bertambahnya indeks bias media penglihatan seperti yang terjadi pada katarak intumesen dimana lensa menjadi lebih cembung sehingga pembiasan lebih kuat.
- (2) Miopi aksial, miopi akibat panjangnya sumbu bola mata dengan kelengkungan kornea dan lensa yang normal.

Menurut derajat beratnya miopi dibagi dalam :

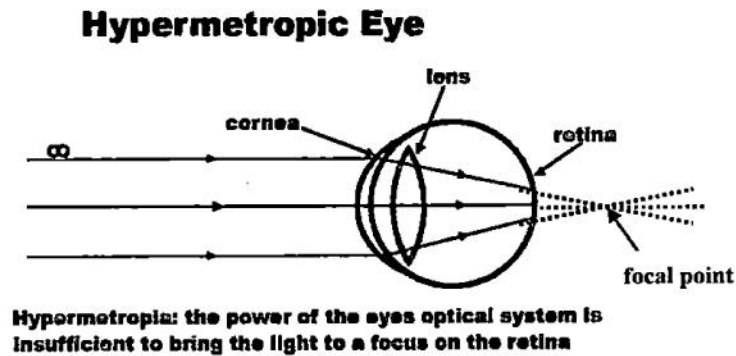
- (1) Miopi ringan, dimana miopi lebih kecil dari 3 dioptri.
- (2) Miopi sedang, dimana miopi antara 3 sampai 6 dioptri.
- (3) Miopi berat atau tinggi, dimana miopi lebih besar dari 6 dioptri.

Menurut perjalanan miopi dikenal bentuk :

- (1) Miopi stasioner, miopi yang menetap setelah dewasa.
- (2) Miopi progresif, miopi yang bertambah terus pada usia dewasa akibat bertambah panjangnya bola mata.
- (3) Miopi maligna, miopi yang berjalan progresif yang dapat mengakibatkan ablasi retina dan kebutaan.

Pasien dengan miopi akan menyatakan melihat jelas bila dekat, sedangkan melihat jauh akan terlihat kabur. Pasien dengan miopi juga akan memberikan keluhan sakit kepala, sering disertai dengan juling dan celah kelopak yang sempit. Seorang miopi mempunyai kebiasaan mengerinyitkan matanya untuk mencegah abrasi sferis atau untuk mendapatkan efek *pinhole*. Pada pemeriksaan funduskopi terdapat *myopic crescent* yaitu gambaran bulan sabit yang terlihat pada polus posterior fundus mata miopi. Pada mata dengan miopi tinggi akan terdapat pula kelainan pada fundus okuli seperti degenerasi makula dan degenerasi retina bagian perifer.

(b) Hipermetropi



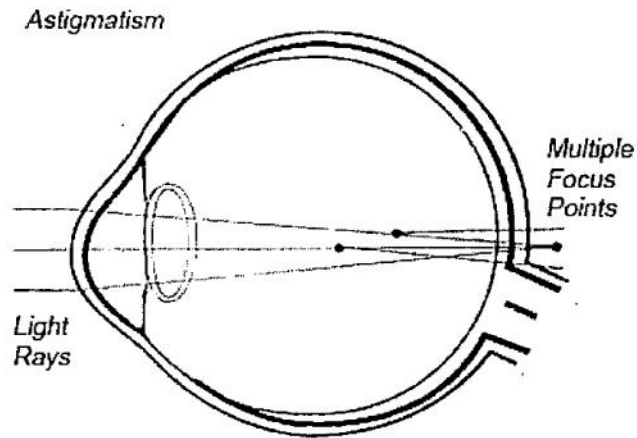
Gambar 2.3. Mata hipermetropi

Hipermetropi atau rabun dekat merupakan gangguan kekuatan pembiasan mata dimana sinar sejajar jauh tidak cukup dibiaskan sehingga titik fokusnya terletak dibelakang retina. Pada hipermetropi sinar sejajar difokuskan sejajar dibelakang makula lutea.

Hipermetropi dapat disebabkan:

- (1) Hipermetropi sumbu atau hipermetropi aksial, merupakan kelainan refraksi akibat bola mata pendek atau sumbu anteroposterior yang pendek.
- (2) Hipermetropi kurvatur, dimana kelengkungan kornea atau lensa kurang sehingga bayangan difokuskan dibelakang retina.
- (3) Hipermetropi refraktif, dimana terdapat indeks bias yang kurang pada sistem optik mata.

(c) Astigmatisma



Gambar 2.4. Mata astigmatisma

Astigmatisma merupakan kesalahan refraksi sistem lensa mata yang biasanya disebabkan oleh kornea yang berbentuk bujur atau lensa yang berbentuk bujur (Ganong, 1995). Pada astigmatisma berkas sinar tidak difokuskan pada satu titik dengan tajam pada retina akan tetapi pada 2 garis titik api yang saling tegak lurus yang terjadi akibat kelainan kelengkungan permukaan kornea (H. Sidarta Ilyas, 2004). Variasi kelengkungan kornea atau lensa mencegah sinar terfokus pada satu titik. Sebagian bayangan akan dapat terfokus pada bagian depan retina sedang sebagian lain sinar difokuskan di belakang retina sehingga penglihatan akan terganggu. Mata dengan astigmatisma dapat diibaratkan dengan melihat melalui gelas dengan air yang bening. Bayangan yang terlihat dapat menjadi terlalu besar, kurus, terlalu lebar atau kabur.

Seseorang dengan astigmatisme akan memberikan keluhan : melihat jauh kabur sedangkan melihat dekat lebih baik, melihat ganda dengan satu atau kedua mata, melihat benda yang bulat menjadi lonjong, penglihatan akan kabur untuk jarak jauh ataupun jarak dekat, bentuk benda yang dilihat berubah, mengecilkan celah kelopak, sakit kepala, mata tegang dan pegal, mata dan fisik lelah. Koreksi mata astigmatisme adalah dengan memakai lensa dengan kedua kekuatan yang berbeda. Astigmatisme ringan tidak perlu diberi kaca mata (PERDAMI, 2010).

Bentuk astigmatisme :

- (1) Astigmatisme regular : astigmatisme yang memperlihatkan kekuatan pembiasan bertambah atau berkurang perlahan-lahan secara teratur dari satu meridian ke meridian berikutnya. Bayangan yang terjadi pada astigmatisme regular dengan bentuk yang teratur dapat berbentuk garis, lonjong atau lingkaran.
- (2) Astigmatisme iregular : astigmatisme yang terjadi tidak mempunyai 2 meridian saling tegak lurus. Astigmatisme iregular dapat terjadi akibat kelengkungan kornea pada meridian yang sama berbeda sehingga bayangan menjadi iregular. Astigmatisme iregular terjadi akibat infeksi kornea, trauma, dan distrofi atau akibat kelainan pembiasan pada meridian lensa yang berbeda.

4. Komputer dan Radiasinya

Game online adalah game yang membutuhkan koneksi internet untuk bisa dimainkan. Media untuk bermain *game online* bisa menggunakan komputer, *gadget*, maupun *console*. Namun pada umumnya media yang paling sering digunakan adalah komputer.

Komputer terdiri dari *Central Processing Unit* (CPU) dan *Visual Display Terminal* (VDT). VDT adalah alat untuk presentasi secara visual dan informasi yang disimpan secara elektronik. VDT merupakan salah satu bagian dari komputer yang sangat berpengaruh terhadap kesehatan mata para pengguna komputer.

Cara kerja VDT umumnya berdasarkan penggunaan sebuah *Cathode Ray Tube* (CRT) dan layar yang berfungsi seperti televisi. Namun terdapat VDT jenis lain yang menggunakan plasma dan *Electroluminace Display* (ELD) atau *Liquid Crystal Display* (LCD) yang paling banyak digunakan oleh pengguna komputer.

Menurut Jeffrey Anshell, seorang optimetris di California, penggunaan layar monitor pada komputer dapat memicu timbulnya masalah penglihatan. Apabila kedua mata fokus pada satu titik dalam jangka waktu lama, lensa mata akan mengalami *stuck at that focal point*, yang akan menyebabkan timbulnya keluhan kelelahan mata (Goldsborough, 2007).

Miller (2004) menyatakan bahwa keluhan mata akibat bermain game dengan menggunakan komputer dalam jangka waktu lama dikenal dengan istilah *Computer Vision Syndrome* (CVS) yang meliputi gejala –gejala :

- mata lelah,
- sakit kepala,
- pandangan kabur,
- mata kering,
- mata terasa gatal dan terbakar,
- mata menjadi sensitif terhadap cahaya,
- pandangan ganda,
- sakit pada leher dan punggung.

Berbagai gejala yang timbul pada pemain *game online* dalam waktu lama selain diakibatkan oleh cahaya yang masuk ke bola mata, juga dikarenakan mata pemain *game online* berkedip lebih sedikit dibandingkan normal. Berkurangnya kedipan menyebabkan mata menjadi kering dan terasa terbakar (Sitzman, 2005).

Selain menampilkan gambar dan teks, monitor juga mengeluarkan radiasi dan gelombang-gelombang tertentu yang tidak dapat dideteksi oleh panca indra kita, misalnya saja monitor generasi lama sering mengeluarkan ultraviolet dan sinar-X.

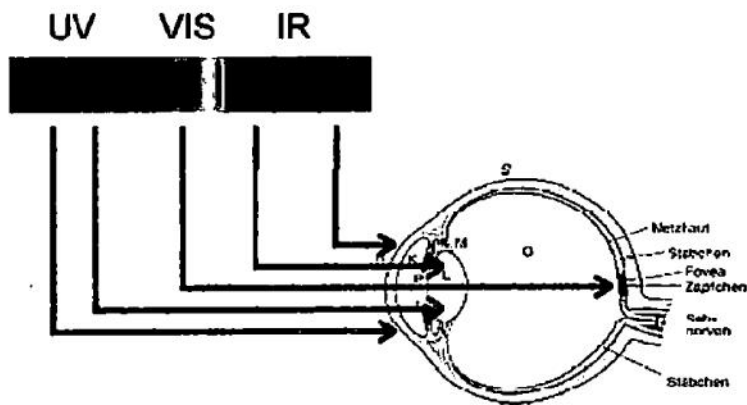
Menurut Gabriel, radiasi dapat digolongkan berdasarkan ada atau tidaknya ionisasi, yaitu:

1. Radiasi yang tidak menimbulkan ionisasi antara lain sinar ultra ungu, sinar infra merah dan gelombang ultrasonik.
2. Radiasi yang dapat menimbulkan ionisasi antara lain : sinar alfa, sinar beta, sinar gamma, sinar X, proton.

Berbagai radiasi pada optik memiliki efek yang berbeda-beda pada bagian mata. Efek kerusakan tergantung dari panjang gelombang, intensitas, durasi dan frekuensi paparan pada mata. Radiasi optik memiliki efek yang besar pada bagian mata yang banyak menyerapnya. Seberapa dalam sinar dapat masuk ke dalam mata tergantung dari panjang gelombang sinar.

Tabel 2.1. Jenis radiasi dan efeknya pada mata

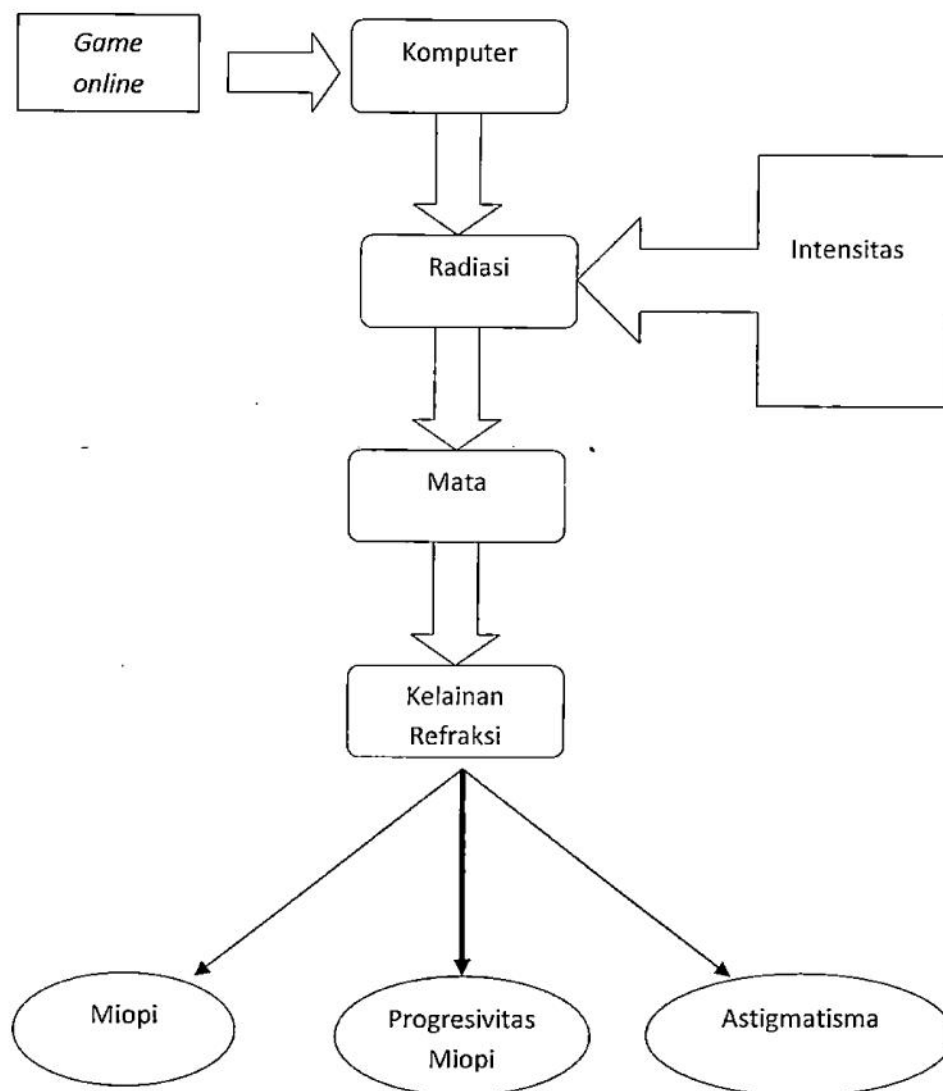
JENIS RADIASI	EFEK PADA MATA
UVC dan UVB	Kornea / konjungtiva
UVB dan UVA	Lensa
Sinar tampak (<i>visible ray</i>)	Retina
IRA	Retina, Lensa, badan vitreus
IRB dan IRC	Kornea / konjungtiva



Gambar 2.5. Kedalaman Efek Radiasi Pada Mata

B. KERANGKA KONSEP

Tingginya intensitas anak-anak bermain *game online* membuat anak tersebut akan semakin sering terpapar radiasi gelombang elektromagnetik yang ditimbulkan dari penggunaan komputer. Manifestasi klinis dari efek radiasi ini antara lain timbulnya kelainan refraksi.



C. HIPOTESIS

Semakin tinggi intensitas bermain *game online* maka semakin besar kemungkinan terjadi peningkatan derajat miopi.