

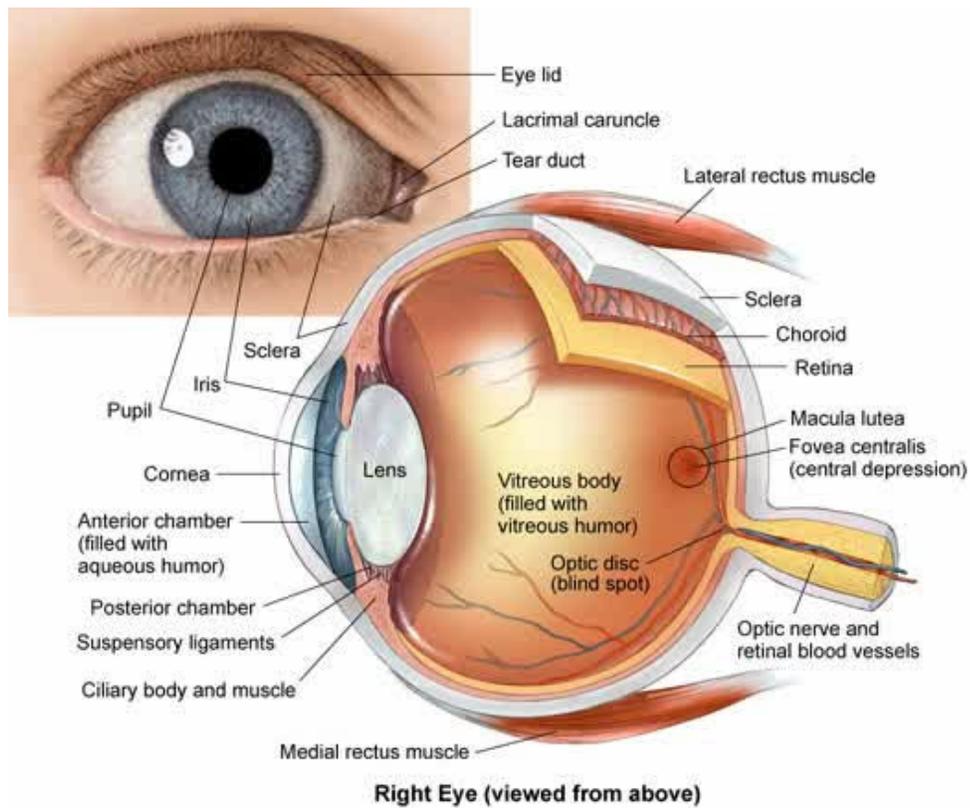
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Anatomi Mata

Gambar 2.1. Anatomi Mata



Mata adalah sepasang organ penglihatan dan terdiri dari bola mata dan saraf optik. Bola mata terdapat di dalam orbita bersama dengan struktur visual lainnya. Wilayah orbital adalah area wajah yang menutupi orbita dan bola mata,

termasuk kelopak mata atas dan bawah serta aparatus lakrimal (Moore dan Dalley, 2014). Bola mata berbentuk bulat dengan panjang maksimal 24 mm (Ilyas, 2010).

Mata memiliki beberapa bagian, yaitu:

a. Palpebra

Anatomi palpebra atau kelopak mata dibagi menjadi tujuh struktur lapisan, yaitu: (1) kulit dan otot orbikularis, (2) lempeng tarsal atau tarsus, (3) otot protraktor (otot levator dan otot muller), (4) septum orbita, (5) lemak orbita, (6) otot retraktor (otot kapsulo palpebra dan otot tarsal inferior), dan (7) konjungtiva palpebra (Budiono, 2013).

Palpebra berfungsi memberikan perlindungan atau proteksi mekanik pada bola mata bagian depan dan mencegah mata dari kekeringan dengan berkedip (aktivitas otot orbikularis okuli sebagai pompa air mata), mensekresi lapisan minyak pada air mata yang diproduksi kelenjar Meibom, menyebarkan air mata ke seluruh permukaan konjungtiva dan kornea serta melakukan proses drainase air mata melalui pungta ke sistem drainase lakrimal (Budiono, 2013).

b. Konjungtiva

Konjungtiva adalah membran mukosa yang transparan dan tipis yang membungkus permukaan posterior kelopak mata (konjungtiva palpebralis) dan permukaan anterior sklera (konjungtiva bulbaris).

Konjungtiva bersambungan dengan kulit pada tepi palpebra dan dengan epitel kornea di limbus (Riordan-Eva, 2009).

c. Sklera dan Episklera

Sklera adalah pembungkus fibrosa pelindung mata di bagian luar, yang hampir seluruhnya terdiri atas kolagen. Jaringan ini padat dan berwarna putih serta berbatasan dengan kornea di anterior dan duramater nervus optikus di posterior. Permukaan luar sklera anterior dibungkus oleh sebuah lapisan tipis jaringan elastik halus yang disebut episklera. Episklera mengandung banyak pembuluh darah untuk memperdarahi sklera (Riordan-Eva, 2009).

d. Kornea

Kornea adalah jaringan transparan yang ukuran dan strukturnya sebanding dengan kristal sebuah jam tangan kecil. Kornea dewasa rata-rata tebalnya 550 μm di pusatnya (terdapat variasi menurut ras), diameter horizontalnya sekitar 11,75 mm dan vertikalnya 10,6 mm. Dari anterior ke posterior, kornea memiliki lima lapisan yang berbeda yaitu lapisan epitel, lapisan Bowman, stroma, membran Descemet, dan lapisan endotel. Stroma menyusun sekitar 90% ketebalan kornea. Transparansi kornea disebabkan oleh strukturnya yang seragam, avaskular, dan deturgensinya (Riordan-Eva, 2009).

Endotelium janin mulai terlihat bersamaan dengan epitelium tetapi berasal dari krista neural. Lapisan ektoderm neural dan mesoderm tidak terlibat dalam pembentukan kornea. Pada usia bayi dua tahun, diameter kornea sudah sama dengan kornea usia dewasa, akan tetapi dengan kurvatura yang lebih datar (Ilyas dan Yulianti, 2014).

Kornea merupakan bagian mata yang tembus cahaya dan menutup bola mata di bagian depan. Pembiasan sinar terkuat dilakukan oleh kornea, dimana 40 dari 50 dioptri pembiasaan sinar masuk kornea (Ilyas dan Yulianti, 2014).

e. Traktus Uvealis

Traktus uvealis terdiri atas iris, korpus siliaris, dan koroid. Bagian ini merupakan lapisan avaskular tengah mata dan dilindungi oleh kornea dan sklera. Struktur ini ikut memperdarahi retina (Riordan-Eva, 2009).

1) Iris dan Pupil

Iris adalah perpanjangan korpus siliaris ke anterior. Iris berupa permukaan pipih dengan aperture bulat yang terletak di tengah yang disebut pupil. Iris terletak bersambungan dengan permukaan anterior lensa, memisahkan bilik mata depan dari bilik mata belakang, yang masing-masing berisi humor akuos. Iris mengendalikan banyaknya cahaya yang masuk ke dalam mata.

Ukuran pupil pada prinsipnya ditentukan oleh keseimbangan antara konstiksi akibat aktivitas parasimpatis yang dihantarkan melalui nervus kranialis III dan dilatasi yang ditimbulkan oleh aktivitas simpatis (Riordan-Eva, 2009).

2) Korpus Siliaris

Korpus siliaris berbentuk segitiga pada potongan melintang, membentang ke depan dari ujung anterior koroid ke pangkal iris (sekitar 6 mm). Korpus siliaris terdiri atas zona anterior yang berombak (*pars plicata*), dan zona posterior yang datar (*pars plana*). Prosesus siliaris dan epitel siliaris pembungkusnya berfungsi sebagai pembentuk humor akuos. Muskulus siliaris tersusun dari gabungan serat longitudinal, sirkular, dan radial. Fungsi serat-serat ini adalah untuk mengubah tegangan pada kapsul lensa sehingga lensa dapat memiliki berbagai fokus baik untuk objek berjarak dekat atau jauh (Riordan-Eva, 2009).

3) Koroid

Koroid adalah segmen posterior uvea, di antara retina dan sklera. Koroid tersusun atas tiga lapis pembuluh darah koroid yaitu besar, sedang, dan kecil. Kumpulan pembuluh darah ini berguna untuk memperlakahi bagian luas retina yang menyokongnya.

4) Lensa

Lensa adalah suatu struktur bikonveks, avaskular, tak berwarna dan hampir transparan sempurna. Tebalnya sekitar 4 mm dan diameternya 9 mm. Lensa tergantung pada zonula zinii di belakang iris. Zonula menghubungkannya dengan korpus siliaris. Humor akuos terletak di depan lensa, dan di posteriornya terdapat humor vitreus. Enam puluh lima persen lensa terdiri atas air, sedangkan 35%-nya tersusun atas protein. Lensa tidak memiliki serat nyeri, pembuluh darah, atau saraf (Riordan-Eva, 2009).

Lensa mata mampu membiaskan cahaya karena memiliki indeks bias sekitar 1,4 di tengah dan 1,36 di bagian tepinya, berbeda dengan indeks bias humor akuos dan korpus vitreus yang mengelilinginya. Dalam keadaan tanpa akomodasi, lensa memiliki kontribusi sekitar 15-20 dioptri, sedangkan udara dan permukaan kornea memiliki kekuatan refraksi kurang lebih 43 dioptri (Budiono, 2013).

5) Humor Akuos

Humor akuos diproduksi oleh korpus siliaris. Setelah memasuki bilik mata belakang, humor akuos melalui pupil akan masuk ke bilik mata depan, kemudian ke perifer menuju sudut bilik mata depan (Riordan-Eva, 2009).

6) Retina

Retina adalah lembaran jaringan saraf berlapis yang tipis dan semi-transparan yang melapisi bagian dalam dua per tiga posterior dinding bola mata. Retina mempunyai tebal 0,1 mm pada *ora serrata* dan 0,56 mm pada kutub posterior. Di tengah retina terdapat makula lutea dengan diameter 5,5-6 mm.

7) Vitreus

Vitreus adalah suatu badan gelatin yang jernih dan avaskular yang membentuk dua per tiga volume dan berat mata. Vitreus mengisi ruangan yang dibatasi oleh lensa, retina, dan diskus optikus. Vitreus terdiri dari 99% air dan 1%-nya berupa kolagen dan asam hialuronat (Riordan-Eva, 2009).

2. Fisiologi Penglihatan

Penglihatan dimulai dari masuknya cahaya ke dalam mata dan difokuskan pada retina. Cahaya yang datang dari sumber titik jauh, ketika difokuskan di retina akan menjadi bayangan yang sangat kecil (Guyton dan Hall, 2008). Hasil pembiasan sinar pada mata ditentukan oleh media penglihatan yang terdiri atas kornea, cairan mata, lensa, badan kaca, dan panjang bola mata. Pada orang normal, susunan pembiasan oleh media penglihatan dan panjang bola mata seimbang,

sehingga bayangan benda setelah melalui media penglihatan akan dibiaskan tepat pada daerah makula lutea. Mata yang normal disebut mata emetrop dan akan menempatkan bayangan benda tepat di retina pada keadaan mata tidak berakomodasi (Ilyas dan Yulianti, 2014).

Dua struktur yang paling penting dalam kemampuan refraktif mata adalah kornea dan lensa. Permukaan kornea adalah struktur pertama yang dilalui cahaya ketika memasuki mata. Bentuk permukaan kornea yang melengkung berperan paling besar dalam kemampuan refraktif total mata karena perbedaan kepadatan pertemuan udara dengan kornea jauh lebih besar dibandingkan dengan kepadatan antara lensa dan cairan yang mengelilinginya. Tidak semua cahaya yang melewati kornea mencapai fotoreseptor peka cahaya karena adanya iris. Cahaya masuk ke bagian dalam mata melalui lubang di bagian tengah iris (pupil). Ukuran pupil tersebut dapat disesuaikan oleh variasi kontraksi otot-otot iris untuk mengatur jumlah cahaya yang masuk. Berkas cahaya akan diterima lensa mata yang bersifat bikonveks. Permukaan lensa mata yang bikonveks (cembung pada dua sisi) akan menyebabkan konvergensi atau penyatuan berkas cahaya yang merupakan syarat agar bayangan dapat jatuh pada titik fokus.

Akomodasi merupakan kemampuan menyesuaikan kekuatan lensa sehingga baik sumber cahaya dekat maupun jauh dapat difokuskan di retina. Kekuatan lensa bergantung pada bentuknya yang diatur oleh otot siliaris. Otot siliaris melekat ke lensa mata melalui ligamentum suspensorium. Pada saat penglihatan jauh, otot

siliaris relaksasi, ligamentum suspensorium kontraksi dan menarik lensa, sehingga lensa mendatar dengan kekuatan refraksi yang minimal. Pada saat penglihatan dekat, otot siliaris berkontraksi, ligamentum suspensorium relaksasi, sehingga lensa menjadi lebih cembung dan lebih kuat. Ketika cahaya sampai ke retina, maka sel fotoreseptor retina yang terdiri dari sel batang dan sel kerucut akan mengubah energi cahaya menjadi sinyal listrik untuk disalurkan ke sistem saraf pusat (Sherwood, 2009).

Bayangan yang tertangkap pada retina adalah terbalik, nyata, diperkecil. Namun, persepsi otak terhadap benda tetap dalam keadaan tegak, tidak terbalik seperti bayangan yang terjadi di retina. Hal tersebut terjadi karena otak sudah dilatih menangkap bayangan yang terbalik itu sebagai keadaan normal (Guyton dan Hall, 2008).

3. Kelainan Refraksi

Kelainan refraksi merupakan gangguan pembiasan cahaya pada mata yang mengakibatkan bayangan tidak jatuh tepat di retina, melainkan di depan, di belakang retina, atau tidak terletak pada satu titik fokus sehingga penglihatan menjadi kabur. Kelainan refraksi dapat diakibatkan karena kelainan kelengkungan kornea dan lensa, perubahan indeks bias, dan kelainan panjang sumbu bola mata (Launardo, *et al.*, 2011). Jenis kelainan refraksi meliputi :

a. Miopia

Miopia adalah suatu kelainan refraksi dimana berkas sinar sejajar yang masuk ke dalam mata dibiarkan pada suatu titik fokus di depan retina pada keadaan tanpa akomodasi. Miopia disebut juga rabun jauh, *nearsightedness* atau *shortsightedness*. Menurut derajatnya, miopia terbagi atas miopia ringan (S-0,25 sampai S-3,00 dioptri), miopia sedang (S-3,25 sampai S-6,00 dioptri), miopia tinggi (S-6,25 dioptri atau lebih).

b. Hipermetropia

Hipermetropia adalah suatu kelainan refraksi di mana berkas sinar sejajar yang masuk ke mata dalam keadaan tanpa akomodasi, dibiarkan membentuk bayangan di belakang retina. Hipermetropia disebut juga rabun dekat, hiperopia, *farsightedness*, atau *longsightedness*.

c. Astigmatisma

Astigmatisma adalah kelainan refraksi dimana berkas sinar sejajar yang masuk ke dalam mata, pada keadaan tanpa akomodasi, dibiarkan pada lebih dari satu titik fokus.

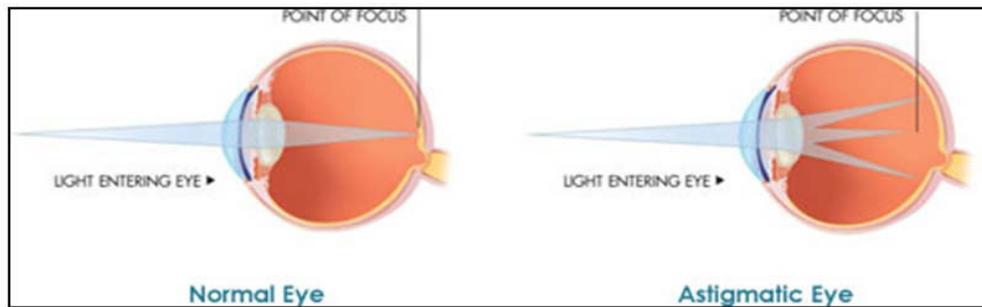
d. Presbiopia

Presbiopia menggambarkan kondisi refraksi yang berhubungan dengan usia tua. Pada presbiopia, lensa dan muskulus siliaris kehilangan

fleksibilitasnya untuk mempertahankan akomodasi sehingga tidak dapat melakukan fungsinya untuk melihat jarak dekat (Budiono, 2013).

4. Astigmatisma

Gambar 2.2. Perbedaan Refraksi Mata Normal dan Astigmatisma



a. Definisi

Astigmatisma merupakan kelainan refraksi yang menyebabkan penglihatan menjadi kabur karena bentuk kornea atau lensa yang tidak teratur (American Optometric Association, 2015). Astigmatisma adalah kelainan refraksi dimana berkas sinar sejajar yang masuk ke dalam mata, pada keadaan tanpa akomodasi, dibiaskan pada lebih dari satu titik fokus (Budiono, 2013).

b. Klasifikasi

Menurut Kaimbo (2012), astigmatisma diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu :

Berdasarkan axis meridian utama :

1. Astigmatisma Reguler

Astigmatisma jenis ini memiliki dua meridian yang saling tegak lurus.

2. Astigmatisma Ireguler

Astigmatisma yang tidak mempunyai dua meridian yang saling tegak lurus.

3. Astigmatisma *With-The-Rule*

Meridian vertikal adalah bagian yang paling datar, sehingga kornea berbentuk seperti bola rugby.

4. Astigmatisma *Against-The-Rule*

Astigmatisma jenis ini memiliki kelengkungan meridian horizontal yang paling datar.

5. Astigmatisma Oblik

Lengkungan paling datar berada di antara sudut 120 dan 150 derajat serta 30 dan 60 derajat.

Berdasarkan titik fokus meridian utama dalam keadaan tanpa akomodasi, astigmatisma dibagi menjadi:

1. Astigmatisma Simpleks

a. Astigmatisma Hipermetrop Simpleks

Titik fokus pertama berada tepat di retina, sedangkan titik fokus lainnya berada di belakang retina.

b. Astigmatisma Miop Simpleks

Titik fokus pertama berada tepat di retina, sedangkan titik fokus lainnya berada di depan retina.

2. Astigmatisma Kompositus

a. Astigmatisma Hipermetrop Kompositus

Semua titik fokus berada di belakang retina.

b. Astigmatisma Miopi Kompositus

Semua titik fokus berada di depan retina.

c. Astigmatisma Mikstus

Kedua titik fokus berada masing-masing di depan dan di belakang retina.

Menurut Ilyas (2010), astigmatisma dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Astigmatisma Reguler

Astigmatisma reguler merupakan astigmatisma yang memperlihatkan kekuatan pembiasan bertambah atau berkurang perlahan-lahan secara teratur dari satu meridian ke meridian berikutnya. Bayangan yang terjadi pada astigmatisma reguler dengan bentuk yang teratur dapat berbentuk garis, lonjong, atau lingkaran.

2. Astigmatisma Ireguler

Astigmatisma ireguler merupakan astigmatisma yang terjadi tidak mempunyai 2 meridian saling tegak lurus. Astigmatisma ireguler dapat terjadi akibat kelengkungan kornea pada meridian yang sama berbeda sehingga bayangan menjadi ireguler. Astigmatisma terjadi akibat infeksi kornea, trauma dan distrofi atau akibat kelainan pembiasan pada meridian lensa yang berbeda.

c. Patofisiologi Astigmatisma

Pada astigmatisma, ditemukan kelainan pada bentuk kornea atau lensa, kelainan posisi lensa dan kelainan indeks refraksi lensa. Kelainan bentuk kornea sebagian besar bersifat kongenital, yang tersering adalah kurvatura vertikal lebih besar dari kurvatura horizontal. Pada saat lahir bentuk kornea

umumnya sferis. Astigmatisma baru muncul 68% pada saat anak berusia empat tahun dan 95% pada usia tujuh tahun. Dengan bertambahnya usia, astigmatisma dapat hilang dengan sendirinya atau berubah menjadi sebaliknya yaitu kurvatura horizontal lebih besar dari kurvatura vertikal.

Kelainan yang didapat misalnya pada berbagai penyakit kornea seperti ulkus kornea, trauma pada kornea bahkan trauma bedah pada operasi katarak. Kelainan posisi lensa misalnya subluksasi yang menyebabkan efek *decentering*. Sedangkan kelainan yang indeks refraksi lensa dapat merupakan hal yang fisiologis di mana terdapat sedikit perbedaan indeks refraksi pada beberapa bagian lensa, namun hal ini dapat semakin berat jika kemudian didapatkan katarak (Budiono, 2013).

d. Tanda dan Gejala Astigmatisma

Tanda dan gejala astigmatisma berbeda manifestasinya antara satu orang dengan yang lainnya. Tanda dan gejala astigmatisma menurut (Boyd, 2015) adalah sebagai berikut:

1. Pandangan kabur atau berbayang
2. Kelelahan mata
3. Nyeri kepala
4. Usaha menyipitkan mata untuk dapat melihat dengan jelas

e. Penatalaksanaan Astigmatisma

Pada umumnya, astigmatisma dapat dikoreksi dengan kacamata lensa silindris atau lensa kontak yang diresepkan dengan benar. Bahkan untuk penderita astigmatisma yang derajatnya sangat ringan, lensa korektif belum dibutuhkan selama astigmatisma tidak diiringi dengan kelainan refraksi lain seperti miopia, atau hipermetropia. Namun, jika derajat astigmatisma sedang sampai tinggi, maka lensa korektif mungkin diperlukan.

1) Lensa Korektif (Kacamata atau Lensa Kontak)

Koreksi astigmatisma biasanya dilakukan menggunakan kacamata. Lensa yang digunakan untuk mengoreksi astigmatisma adalah lensa silindris. Lensa ini digunakan untuk mengoreksi perbedaan antara kekuatan refraksi dua meridian mata (Heiting dan Bailey, 2015). Alternatif lensa lain adalah lensa kontak lunak yang disebut lensa *toric*. Lensa *toric* lembut memiliki kekuatan cahaya lentur yang lebih besar dalam satu arah dari yang lain. Pilihan lain, terutama untuk astigmatisma derajat tinggi adalah lensa kontak kaku yang bersifat *gas permeable* (Yanoff dan Duker, 2014).

2) Bedah Refraktif

Metode lain untuk mengoreksi astigmatisma adalah mengubah bentuk kornea melalui operasi mata refraktif atau laser. Operasi refraktif membutuhkan mata yang sehat yang bebas dari masalah retina, bekas luka kornea, dan penyakit mata lainnya (Yanoff dan Duker, 2014).

f. Pencegahan Astigmatisma

Hingga saat ini, belum ada pencegahan yang berarti untuk astigmatisma karena belum ditemukan penyebab yang mendasari kelainan pada bentuk kornea atau lensa, kelainan posisi lensa dan kelainan indeks refraksi lensa. Astigmatisma juga sulit dicegah karena faktor genetik diduga berperan dalam kejadiannya (Dahl, 2016).

5. Faktor Genetik

Kata “genetik” diambil dari bahasa Yunani kuno yaitu *genetikos*, yang artinya asal usul (Liddell dan Scott, 2012). Genetika adalah studi tentang gen, keturunan, dan variasi genetik dalam organisme hidup. Bapak genetika adalah Gregor Mendel, seorang ilmuwan abad ke-19 akhir. Mendel mempelajari 'sifat pewarisan' yakni sebuah pola dalam sifat yang diturunkan dari orang tua kepada keturunannya. Genetika modern telah berkembang untuk mempelajari fungsi dan perilaku gen, struktur dan fungsi gen, variasi, dan distribusi yang dipelajari dalam

konteks sel, organisme (misalnya dominasi) dan dalam konteks populasi (Wikipedia, 2017).

Apabila dihubungkan dengan astigmatisme, banyak penelitian yang menemukan hasil berupa teori dan dugaan sementara tentang hubungan faktor genetik dengan astigmatisme. Sebuah studi keluarga yang dilakukan para peneliti menunjukkan bahwa genetik berperan penting dalam astigmatisme. Anak yang memiliki orang tua dengan astigmatisme memiliki risiko dua kali lebih besar untuk menderita astigmatisme daripada anak-anak dengan orang tua yang tidak menderita astigmatisme. Hubungan genetik dengan astigmatisme mencapai 63%, dengan pengaruh gen dominan hingga 54%. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan pada populasi kembar yang menunjukkan bahwa heritabilitas astigmatisme adalah sebesar 60% hingga 71% (Dirani, *et al.*, 2008).

Sebuah lokus gen yang rentan telah diidentifikasi dengan polimorfisme nukleotida tunggal rs3771395 pada kromosom 2p13.3 pada gen *VAX2*. Gen *VAX2* berperan penting dalam perkembangan aksis dorsoventral mata (Lopes, *et al.*, 2013). Variasi pada gen *PDGFRA* pada kromosom 4q12 telah diidentifikasi sebagai hal yang berhubungan secara signifikan dengan *corneal* astigmatisme karena menunjukkan efek yang konsisten pada semua studi kohort yang dilakukan (Fan, *et al.*, 2011)

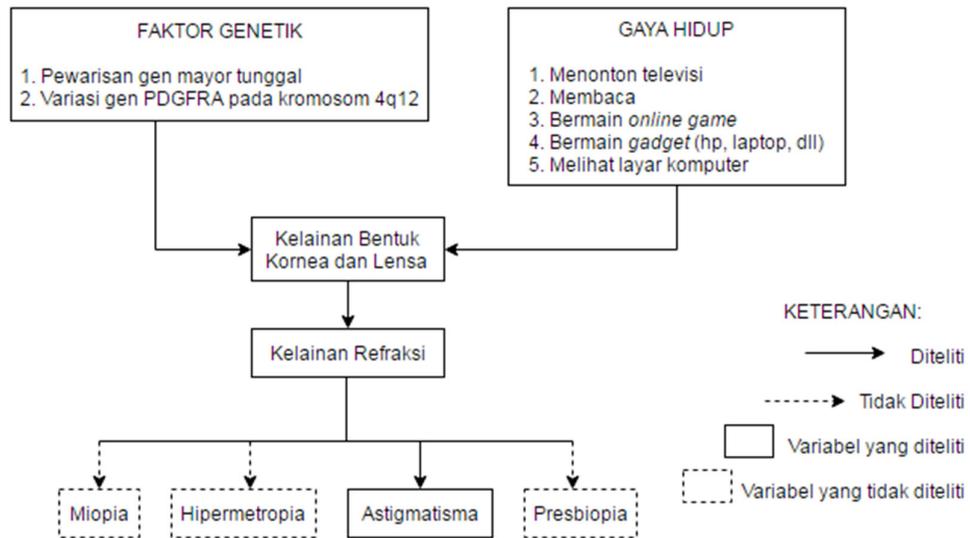
6. Gaya Hidup

Gaya hidup merupakan sekumpulan kegiatan yang dilakukan sehari-hari. Bila dihubungkan dengan astigmatisme, gaya hidup yang tidak baik dapat mengganggu kesehatan, salah satunya penurunan tajam penglihatan. Aktivitas melihat dekat yang terlalu banyak seperti membaca dapat menyebabkan kelainan refraksi (Fachrian, *et al.*, 2009). Hal ini disebabkan karena akomodasi mata yang terus-menerus dan radiasi cahaya berlebihan yang diterima oleh mata (Gondhowiardjo, 2009). Kebiasaan tersebut dapat menimbulkan efek tunda (bergejala beberapa bulan atau tahun setelah paparan) dan efek stokastik (kelainan yang disebabkan karena perubahan sel akibat pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik). Manifestasi klinis dari efek radiasi ini dapat berupa gangguan refraksi pada anak-anak (Wiyoso, 2010). Di samping itu, membaca dan aktivitas visual lainnya yang melibatkan tatapan mata ke bawah dapat mempengaruhi astigmatisme karena mengubah kelengkungan kornea akibat tekanan pada kelopak mata. Hal tersebut dapat dilihat dari perubahan topografi kornea (Read, *et al.*, 2007).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Noor (2012) menunjukkan bahwa bermain *online game* berpengaruh sebesar 11,3% terhadap timbulnya astigmatisme pada anak. Risiko astigmatisme meningkat hingga dua kali lebih besar pada kelompok anak yang bermain *online game* antara dua sampai enam jam per hari atau lebih dari enam jam per hari.

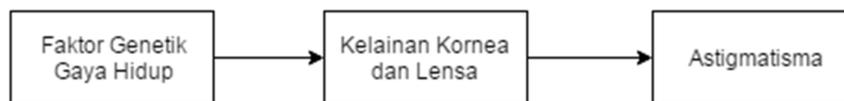
B. Kerangka Teori

Gambar 2.3. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep

Gambar 2.4. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

Terdapat hubungan antara faktor genetik dan gaya hidup dengan astigmatisma pada anak.