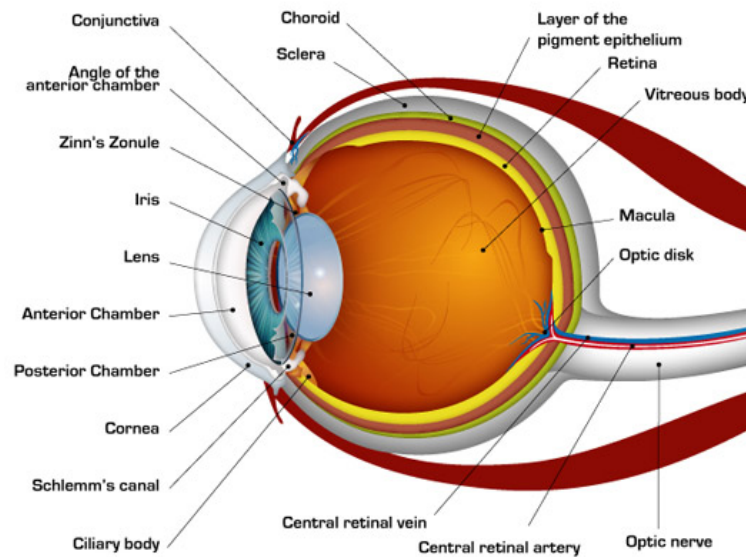


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mata

2.1.1 Anatomi mata



Gambar. 1 Anatomi mata⁵⁴

Mata mempunyai 3 lapisan dinding yaitu sklera, koroid, dan retina. Sklera berfungsi untuk melindungi bola mata dari gangguan. Koroid adalah lapisan berpigmen, berwarna coklat kehitaman berisi banyak pembuluh darah yang berfungsi untuk memberikan nutrisi dan oksigen untuk retina. Sedangkan retina merupakan bagian yang sangat peka terhadap sinar, dan mempunyai sel-sel saraf yang berhubungan langsung dengan otak.³⁰ Secara anatomis, bagian mata yang memegang peranan penting dalam pembiasan sinar yang masuk mata adalah kornea, *aqueous humor*, lensa, dan *corpus vitreous*.³¹

1. Kornea

Kornea merupakan jendela paling depan dari mata di mana sinar masuk dan difokuskan ke dalam pupil. Bentuk kornea melengkung dengan sifat yang transparan. Hal itu merupakan hal yang sangat menguntungkan karena sinar yang masuk 80% atau dengan kekuatan 40 dioptri dilakukan atau dibiaskan oleh kornea.³⁹ Sumber-sumber nutrisi untuk kornea adalah pembuluh-pembuluh darah limbus, *aqueous humor*, dan air mata.²⁴

2. *Aqueous Humor*

Aqueous Humor mengandung zat-zat gizi untuk lensa dan kornea. Kedua bagian mata ini tidak memiliki pasokan darah. Adanya pasokan darah di kedua struktur ini akan mengganggu lewatnya cahaya ke fotoreseptor.³¹ *Aqueous Humor* dibentuk dengan kecepatan 5 ml/hari oleh jaringan kapiler di dalam korpus siliaris, yang merupakan 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.³¹

3. Lensa

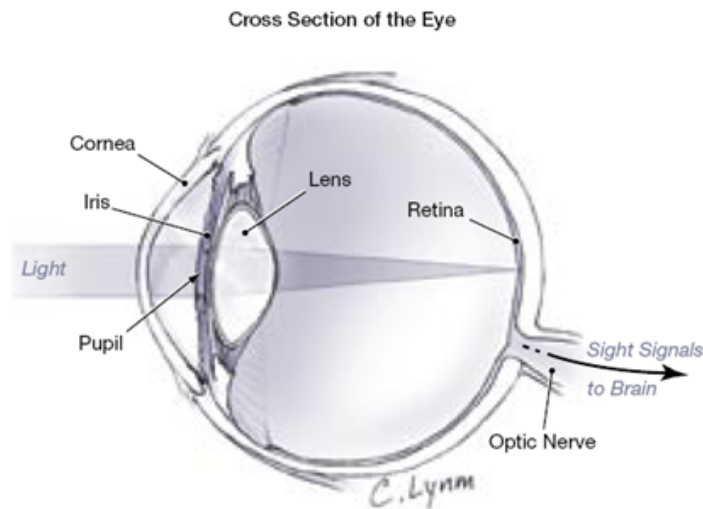
Jaringan ini berasal dari ektoderm permukaan yang berbentuk lempeng cakram bikonveks dan bening. Lensa merupakan struktur bikonveks, avaskular, tak berwarna, dan hampir transparan sempurna.²⁴ Lensa bertugas menerima cahaya dari pupil dan meneruskannya pada retina. Fungsi lensa mata adalah untuk mengatur fokus cahaya, sehingga cahaya jatuh tepat pada bintik kuning. Lensa dapat menebal dan menipis saat terjadinya akomodasi. Pada saat melihat objek yang jauh (cahaya datang dari jauh), lensa mata akan menipis. Sedangkan saat melihat objek yang dekat (cahaya datang dari dekat), lensa mata akan menebal.³¹

4. Corpus Vitreous

Merupakan suatu badan gelatin yang jernih dan avaskular. Membentuk dua pertiga volume dan berat mata. Mengisi ruangan yang dibatasi oleh lensa, retina, dan diskus optikus. Vitreous mengandung sekitar 99% air, 1% meliputi dua komponen, kolagen asam hialuronat yang memberi bentuk dan konsistensi mirip gel.²⁴

2.1.2 Fisiologi penglihatan mata

Susunan pembiasan oleh media penglihatan dan panjang bola mata pada orang dengan penglihatan normal cenderung seimbang sehingga bayangan benda setelah melalui media penglihatan dibiaskan tepat di daerah makula lutea. Mata normal disebut sebagai mata emetropia di mana bayangan benda akan di tempatkan tepat di retina pada saat mata dalam keadaan tidak melakukan akomodasi atau beristirahat.²³



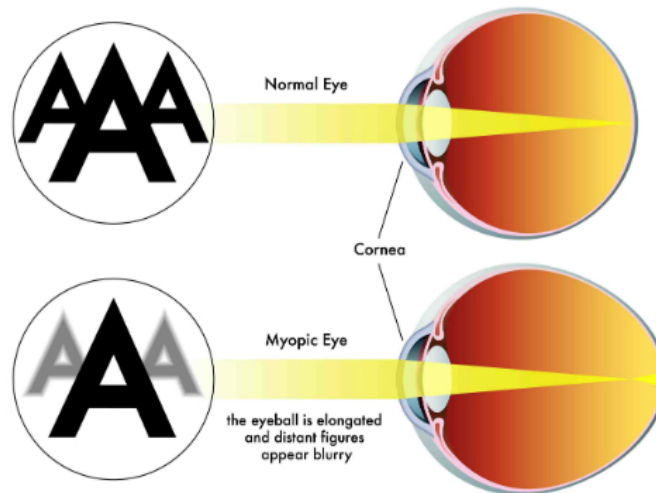
Gambar 2. Fisiologi Penglihatan Mata⁵⁵

Cahaya yang melewati kornea akan diteruskan melalui pupil, kemudian difokuskan oleh lensa ke bagian belakang mata, yaitu retina. Fotoreseptor pada retina mengumpulkan informasi yang ditangkap mata, kemudian mengirimkan sinyal informasi tersebut ke otak melalui saraf optik. Semua bagian tersebut harus bekerja simultan untuk dapat melihat suatu objek.²⁴ Akomodasi adalah kemampuan mata untuk mengubah daya bias lensa dengan kontraksi siliar yang menyebabkan penambahan tebal dan kecembungan lensa sehingga bayangan pada jarak yang berbeda-beda akan terfokus di retina.²³

2.2 Miopia

2.2.1 Definisi miopia

Miopia adalah kelainan refraksi mata, di mana mata mempunyai kekuatan pembiasan berlebihan sehingga sinar sejajar yang datang dari jarak tak terhingga difokuskan di depan retina oleh mata dalam keadaan tanpa akomodasi.⁴⁰



Gambar 3. Perbandingan pola refraksi mata normal dan miopia⁵⁵

Kelainan refraksi mata adalah suatu keadaan di mana bayangan tegas tidak terbentuk tepat pada retina tetapi terbentuk di bagian depan atau belakang bintik kuning dan tidak terletak pada satu titik yang tajam. Bentuk kelainan refraksi lain yang dikenal selain miopia yaitu hipermetropia dan astigmatisma.²⁴

2.2.2 Etiologi miopia

Miopia disebabkan karena terlalu kuatnya pembiasan sinar di dalam mata untuk panjangnya bola mata akibat dari :

Beberapa hal yang bisa menyebabkan mata minus²⁷:

1. Jarak yang terlalu dekat pada waktu membaca buku, menonton televisi, bermain *video games*, bermain komputer, bermain telepon selular/ponsel, dan sebagainya. Mata yang dipaksakan dapat merusak mata itu sendiri.
2. Genetik atau keturunan.

3. Terlalu lama beraktivitas pada jarak pandang yang sama seperti bekerja di depan komputer, di depan layar monitor, di depan berkas, dan lain-lain. Mata membutuhkan istirahat yang teratur dan cukup agar tidak terus berkontraksi secara monoton.
4. Kebiasaan buruk yang dapat mengganggu kesehatan mata kita seperti membaca sambil tidur-tiduran, membaca di tempat yang gelap, membaca di bawah matahari langsung yang silau, menatap sumber terang langsung, dan lain sebagainya.
5. Terlalu lama mata berada di balik media transparan yang tidak cocok dengan mata dapat mengganggu kesehatan mata seperti terlalu lama memakai helm, terlalu lama memakai kacamata/lensa kontak yang tidak sesuai dengan mata normal kita, dan sebagainya.
6. Kekurangan gizi yang dibutuhkan mata juga bisa memperlemah mata sehingga kurang mampu bekerja keras dan mudah untuk terkena rabun jika mata bekerja terlalu dipaksakan. Vitamin A, betakaroten, alpukat merupakan beberapa makanan yang baik untuk kesehatan mata.

Selain itu, beberapa faktor yang diduga dapat mempengaruhi terjadinya miopia yaitu usia, status gizi, onset miopia, tekanan intraokular, stress dan faktor sosial ekonomi.⁴⁹

2.2.3 Patofisiologi miopia

Penelitian-penelitian terdahulu mengemukakan bahwa miopia disebabkan oleh pemanjangan sumbu bola mata, namun penyebab yang mendasarinya masih belum jelas sepenuhnya.⁴¹ Terdapat dua teori utama tentang terjadinya

pemanjangan sumbu bola mata pada miopia. Yang pertama adalah teori biologik, menganggap bahwa pemanjangan sumbu bola mata sebagai akibat dari kelainan pertumbuhan retina (*overgrowth*) sedangkan teori yang kedua adalah teori mekanik yang mengemukakan adanya penekanan (stres) sklera sebagai penyebab pemanjangan tersebut.³³

Salah satu mekanisme pemanjangan sumbu bola mata yang diajukan pada teori mekanik adalah penekanan bola mata oleh muskulus rektus medial dan obliq superior. Seperti diketahui, penderita miopia selalu menggunakan konvergensi berlebihan. Von Graefe mengatakan bahwa otot ekstraokular terutama rektus medial bersifat miopiagenik karena kompresinya terhadap bola mata pada saat konvergensi. Jackson menganggap bahwa konvergensi merupakan faktor etiologik yang penting dalam perkembangan miopia. Dikemukakan juga bahwa muskulus oblik superior juga menekan bola mata pada waktu melihat atau bekerja terlalu lama.³³

Konvergensi berlebihan disebabkan oleh karena penderita miopia memiliki jarak pupil yang lebar.⁴² Di samping lebar, orbita juga lebih rendah sehingga porsi muskulus oblik superior yang menekan bola mata lebih besar. Jadi di sini ada pengaruh dari anatomi mata terhadap terjadinya miopia. Kebenaran akan hal ini telah dikonfirmasi oleh beberapa ahli lain.²⁶

Possey dan Vandergift mengemukakan bahwa anatomi merupakan faktor yang terpenting dalam terjadinya miopia. Fox mengidentifikasi orbita bagian dalam akan lebih memungkinkan untuk terjadinya pemanjangan sumbu bola mata.²⁶

2.2.4 Faktor risiko miopia

American Optometric Association (AOA) mengemukakan bahwa ada beberapa faktor risiko terjadinya miopia, antara lain : riwayat keluarga (faktor herediter atau keturunan), aktivitas melihat dekat (faktor lingkungan dan kebiasaan), penurunan fungsi akomodasi, kelengkungan kornea dan panjang aksis bola mata (faktor mata atau pertumbuhan anatomi mata).⁵¹

2.2.5 Jenis - jenis/klasifikasi miopia

Berdasarkan beratnya miopia (tingginya dioptri), miopia dibagi dalam kelompok, sebagai berikut.²⁵

1. Miopia sangat ringan : ≤ 1 dioptri
2. Miopia ringan : < 3.00 dioptri
3. Miopia sedang : $3.00 - 6.00$ dioptri
4. Miopia berat : $> 6.00 - 9.00$ dioptri
5. Miopia sangat berat : > 9.00 dioptri

Miopia berdasarkan penyebabnya ³² :

- a. Miopia aksial, yaitu sumbu aksial mata lebih panjang dari normal (diameter antero-posterior lebih panjang, bola mata lebih panjang).

Untuk setiap millimeter tambahan panjang sumbu, mata kira-kira lebih mioptik 3 dioptri.²⁴

- b. Miopia kurvatura/refraktif, yaitu kurvatura kornea atau lensa lebih kuat / lebih reraktif dari normal (kornea terlalu cembung atau lensa mempunyai kecembungan yang lebih kuat).

- c. Miopia indeks, di mana indeks bias mata lebih tinggi dari normal, misalnya pada diabetes mellitus.

Miopia berdasarkan perjalanan penyakitnya³⁹:

- 1) Miopia stasioner yaitu miopia yang menetap setelah dewasa.
- 2) Miopia progresif yaitu miopia yang bertambah terus pada usia dewasa akibat bertambah panjangnya bola mata.
- 3) Miopia maligna yaitu keadaan yang lebih berat dari miopia progresif, yang dapat mengakibatkan ablasi retina dan kebutaan.

2.2.6 Manifestasi klinis miopia

1. Penderita miopia akan mengatakan melihat jelas dalam jarak dekat atau pada jarak tertentu dan melihat kabur jika pandangan jauh.
2. Penderita miopia mempunyai kebiasaan mengernyitkan mata untuk mencegah aberasi sferis atau untuk mendapatkan efek *pinhole* (lubang kecil).
3. Timbulnya keluhan yang disebut astenopia konvergensi karena pungtum remotum (titik terjauh yang masih dilihat jelas) yang dekat sehingga mata selalu dalam keadaan konvergensi. Bila hal di atas menetap, maka penderita akan terlihat juling ke dalam atau esotropia.²³

2.2.7 Perjalanan alami kelainan refraksi

Ketika bayi lahir, sebagian besar cenderung mengalami hiperopia ringan. Hal tersebut seiring dengan pertumbuhan tubuh akan berkurang saat remaja untuk mencapai emetropia. Panjang sumbu saat bayi lahir pendek yang akan memanjang dengan cepat dalam 2 hingga 3 tahun pertama, kemudian melambat hingga usia 6

tahun dan akan stabil pada usia sekitar 10-15 tahun. Kelengkungan kornea jauh lebih curam saat lahir (radius 6.59 mm) dan akan mendatar sampai mendekati kelengkungan dewasa (radius 7.71 mm) pada usia sekitar 1 tahun. Lensa jauh lebih sferis pada saat lahir dan mencapai bentuk dewasa pada usia sekitar 6 tahun.⁴³

2.3 Progresivitas Miopia

2.3.1 Definisi progresivitas

Progresivitas adalah besarnya perubahan derajat miopia mulai dari pertama kali didiagnosis menderita miopia sampai pada waktu sekarang.³⁴

Besarnya progresivitas derajat miopia didapat dari selisih derajat miopia sekarang dengan derajat miopia pertama kali, kemudian dibagi lama menderita dalam tahun. Jadi nilai ini merupakan nilai rata-rata progresivitas miopia.³⁵

Nilai progresivitas miopia didapat dengan menggunakan rumus:

$$M = \frac{(dt - do)}{T}$$

Keterangan :

M = nilai rata-rata progresivitas miopia (dioptri/tahun)

dt = derajat miopia sekarang (dioptri)

do = derajat miopia sebelumnya (dioptri)

T = waktu (2 tahun terakhir)

Rata-rata progresivitas mata miopia fisiologis atau intermediat -0.5D per tahun. Progresivitas lebih cepat terjadi pada miopia dengan kelainan retina, tekanan intraokuar >16 mmHg, miopia lebih dari -3 dioptri saat usia <11 tahun.³⁶

Seseorang yang menderita miopia dikatakan progresif apabila ada peningkatan miopia $\geq -0.5D$, dan miopia dikatakan tidak progresif bila peningkatan derajat miopia $< -0.5D$.³⁶

2.3.2 Hal-hal yang mempengaruhi progresivitas miopia

a. Usia, semakin muda usia semakin besar pertumbuhan anatomis bola mata.

b. Lama aktivitas melihat dekat.

Membaca merupakan aktivitas yang memerlukan penglihatan jarak dekat.⁴⁵ Penelitian yang dilakukan Kinge pada tahun 2000 terhadap mahasiswa teknik menemukan adanya hubungan yang bermakna antara lama membaca dan kerja jarak dekat. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ip pada tahun 2008 ditemukan bahwa terdapat hubungan signifikan antara miopia dengan lama membaca. Membaca terus-menerus selama lebih dari 30 menit dapat meningkatkan faktor risiko miopia.⁴⁶ Hasil penelitian menunjukkan bahwa miopia lebih banyak dialami oleh siswa yang membaca buku selama 2 jam atau lebih.⁵⁰ Pada saat membaca terdapat komponen *saccadic* mata yang mempengaruhi kerja otot mata, sehingga kelelahan mata lebih cepat timbul dan risiko timbulnya miopia lebih besar.⁹

Penggunaan *gadget* juga termasuk aktivitas dengan jarak pandang dekat.⁵³ Status refraksi miopia lebih banyak didapatkan pada siswa yang beraktivitas di depan komputer lebih dari 4 jam setiap kalinya.⁵⁰ Dengan duduk di depan komputer terus menerus dapat memperberat kerja otot mata. Penggunaan komputer yang berlebihan dapat mempercepat angka kejadian miopia. *Blue-*

turquoise light memberi pengaruh yang baik bagi tubuh dengan membantu regulasi jam biologis tubuh manusia. Sedangkan *blue-violet light* memberi pengaruh yang tidak baik bagi tubuh karena dapat merusak sel-sel di mata termasuk sel-sel otot mata dan paparan yang terus-menerus dapat meningkatkan risiko terkena *Age-Related Macular Degeneration* (AMD). Berdasarkan survei, rata-rata orang dewasa menghabiskan waktu sekitar 7 jam setiap harinya untuk beraktivitas di depan layar dan lebih dari dua pertiga orang dewasa di bawah 24 tahun mendeskripsikan dirinya kecanduan *gadget*.⁵²

Bekerja dalam jarak dekat meningkatkan risiko menderita miopia sebesar 1,2 kali dibandingkan dengan pekerja yang tidak melakukan aktivitas jarak dekat. Membaca dengan jarak kurang dari 30 cm dapat meningkatkan faktor risiko terkena miopia.⁴⁶

c. Intensitas cahaya

Berdasarkan literatur, intensitas cahaya yang kurang dapat menimbulkan kelelahan mata. Hal ini diakibatkan adanya kontraksi otot siliaris yang terus-menerus untuk mendapatkan penglihatan yang baik. Kelelahan mata dapat memicu terjadinya miopia. Dalam sebuah penelitian, ditemukan bahwa intensitas cahaya yang kurang memadai, cenderung membuat pekerja mendekatkan objek ke mata guna memperoleh penglihatan yang lebih jelas.⁴⁴

d. Posisi tubuh ketika membaca

Dalam sebuah literatur disebutkan bahwa pembaca cenderung menempatkan dirinya pada posisi yang membuatnya merasa nyaman ketika membaca. Posisi tidur ataupun tengkurap sebaiknya dihindari ketika membaca.⁴⁷

Pada posisi-posisi tersebut secara tidak sadar jarak mata dengan buku bacaan akan menjadi terlalu dekat dan durasi membaca cenderung lebih panjang karena pembaca merasa lebih nyaman.⁴⁸

e. Pendidikan tinggi

Beberapa studi menunjukkan bahwa dewasa muda yang berpendidikan tinggi mengalami tingkat progresi miopia yang tinggi (86%) dalam masa pendidikan hukum.²²

Penelitian lain di Fakultas Kedokteran Grant Norwegia menunjukkan bahwa 78% mahasiswa kedokteran tahun pertama mengalami miopia, dan prevalensi miopia pada mahasiswa Fakultas Kedokteran dua kali lebih tinggi daripada populasi biasa di lingkungan yang sama.²⁹

2.4 Komplikasi Miopia

Komplikasi yang dapat timbul pada penderita miopia⁵⁶, yaitu:

1. Ablasio retina

Merupakan komplikasi tersering. Biasanya didahului dengan timbulnya *hole* pada daerah perifer retina akibat proses-proses degenerasi dari daerah ini.

2. *Vitreol Liquefaction dan Detachment*

Badan vitreus yang berada di antara lensa dan retina mengandung 98% air dan 2% serat kolagen yang seiring pertumbuhan usia akan mencair secara perlahan-lahan, namun proses ini akan meningkat pada penderita miopia tinggi. Hal ini berhubungan dengan hilangnya

struktur normal kolagen. Pada tahap awal, penderita akan melihat bayangan-bayangan kecil (*floaters*). Pada keadaan lanjut, dapat terjadi kolaps badan vitreus sehingga kehilangan kontak dengan retina. Keadaan ini nantinya akan menimbulkan risiko untuk terlepasnya retina dan menyebabkan kerusakan retina. *Vitreus detachment* pada miopia tinggi terjadi karena luasnya volume yang harus diisi akibat memanjangnya bola mata.

3. Glaukoma

Risiko terjadinya glaukoma pada mata normal adalah 1,2%, pada miopia sedang 4,2%, dan pada miopia tinggi 4,4%. Glaukoma pada miopia terjadi dikarenakan stres akomodasi dan konvergensi serta kelainan struktur jaringan ikat penyambung pada trabekula.

4. Trombosis dan perdarahan koroid

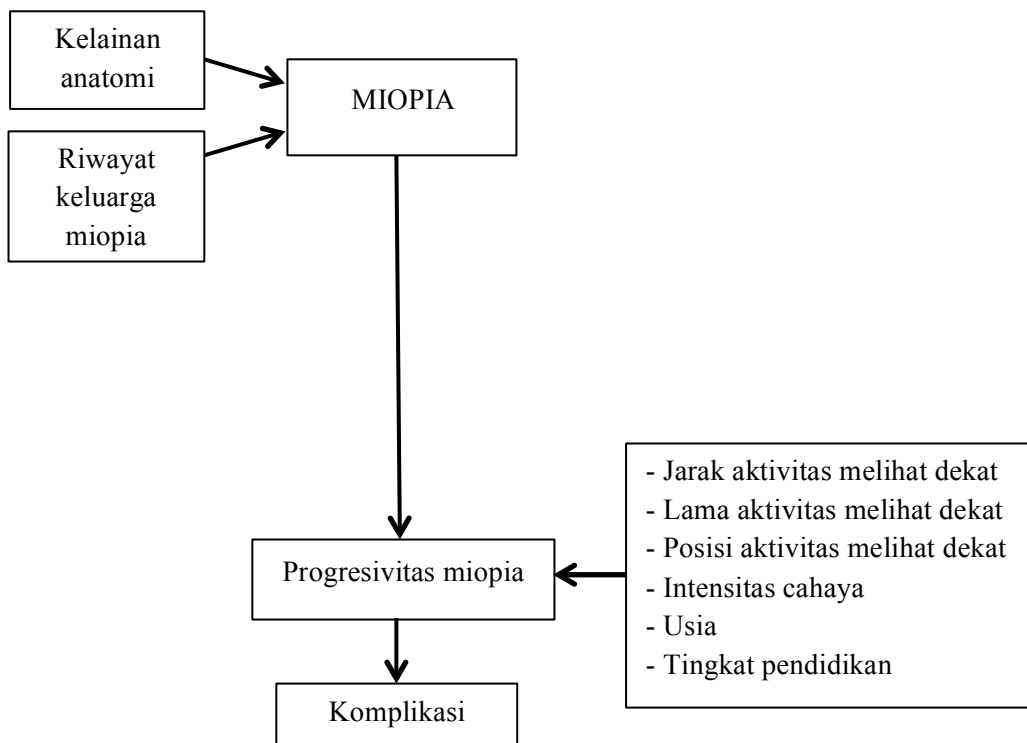
Sering terjadi pada obliterasi dini pembuluh darah kecil. Biasanya terjadi di daerah sentral, sehingga timbul jaringan parut yang mengakibatkan tajam penglihatan.

5. Katarak

Transparansi lensa berkurang. Dilaporkan bahwa pada orang dengan miopia, onset katarak muncul lebih cepat.

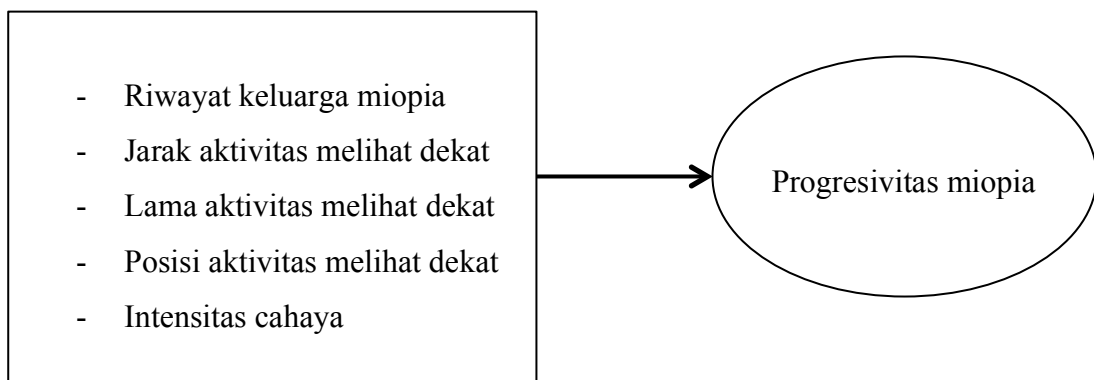
2.5 Kerangka Teori

Berdasarkan uraian dalam tinjauan pustaka, disusun kerangka teori sebagai berikut:



2.6 Kerangka Konsep

Berdasar kerangka teori di atas, diketahui adanya beberapa faktor yang mempengaruhi progresivitas miopia mahasiswa kedokteran. Karena keterbatasan penelitian, variabel kelainan anatomi mata tidak diteliti. Variabel usia dan tingkat pendidikan dicari dalam *range* yang sama. Variabel riwayat keluarga miopia, jarak aktivitas melihat dekat, lama aktivitas melihat dekat, posisi membaca, dan intensitas cahaya adalah variabel bebas.



2.7 Hipotesis

2.7.1 Hipotesis Mayor

Riwayat keluarga miopia, jarak aktivitas melihat dekat, lama aktivitas melihat dekat, posisi aktivitas melihat dekat, dan intensitas cahaya memiliki pengaruh terhadap progresivitas miopia pada mahasiswa kedokteran.

2.7.2 Hipotesis Minor

1. Terdapat pengaruh antara riwayat keluarga miopia dengan progresivitas miopia pada mahasiswa kedokteran.
2. Terdapat pengaruh antara jarak aktivitas melihat dekat dengan progresivitas miopia pada mahasiswa kedokteran.
3. Terdapat pengaruh antara lama aktivitas melihat dekat dengan progresivitas miopia pada mahasiswa kedokteran.
4. Terdapat pengaruh antara posisi aktivitas melihat dekat dengan progresivitas miopia pada mahasiswa kedokteran.
5. Terdapat pengaruh antara intensitas cahaya dengan progresivitas miopia pada mahasiswa kedokteran.