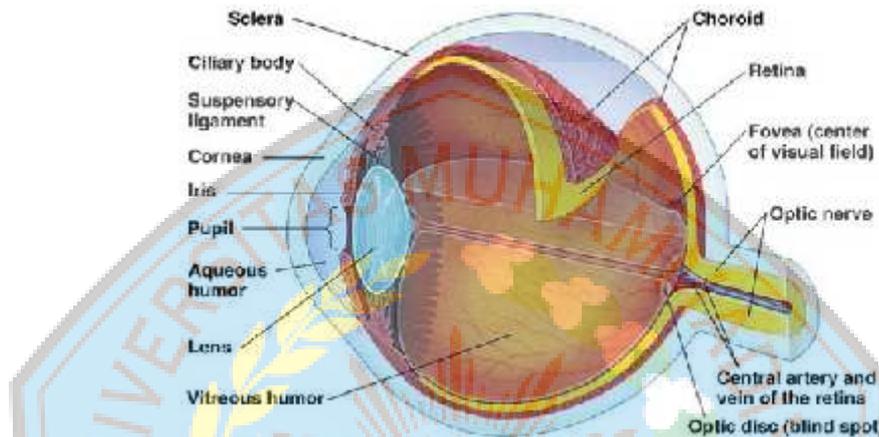


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Anatomi organ penglihatan



Gambar 2.1. Anatomi bola mata

Mata merupakan sebuah bola yang berisi cairan dengan diameter kurang lebih 24 mm.<sup>8</sup> Secara garis besar organ penglihatan ini terbagi atas 2, yaitu:

##### a) Adneksa mata

Adneksa adalah jaringan penyokong mata yang terdiri dari beberapa bagian. Bagian pertama adalah kelopak mata. Bagian ini melindungi mata dengan berkedip. Selain itu kelopak mata juga melicinkan dan menjaga mata tetap basah. Bagian kedua terdiri dari konjungtiva yang merupakan membran tipis pelapis dan pelindung bola mata bagian luar. Sistem lakrimal adalah penghasil cairan air mata. Bagian ini berada di pinggir luar dari alis mata. Rongga dari bola mata yang terdiri dari tulang-tulang merupakan bagian lain dari adneksa mata. Kemudian sebagai penggerak bola mata sendiri terdapat otot-otot bola mata dimana masing-masing bola matamempunyai enam otot.<sup>9</sup>

b) Bola mata

Bola mata menempati bagian depan orbit dengan diameter antara 24,2 sampai dengan 25 mm saat dewasa.<sup>10</sup> Bola mata terdiri dari:

(1) Kornea

Kornea atau yang memiliki nama lain selaput bening mata akan mengganggu penglihatan jika terjadi kekeruhan. Kornea merupakan media refrakta.<sup>11</sup>

Kornea ini tembus cahaya dan menutup bagian depan dari bola mata. Pembiasan sinar terkuat dilakukan oleh kornea, yaitu sekitar 40 dioptri.<sup>10</sup>

Selain bening dan transparan, kornea juga merupakan struktur avaskuler, dan berukuran 11-12 mm horizontal dan 10-11 mm vertikal.<sup>12</sup> Secara histologis kornea terdiri dari lima lapis, yaitu:

(a) Lapisan epitel

Lapisan anterior kornea ini ditutupi epitel memiliki ketebalan 50  $\mu\text{m}$  dan terdiri dari 5 lapis sel epitel tidak bertanduk.<sup>13</sup>

(b) Membran Bowman

Membran Bowman adalah suatu kolagen yang tersusun tak teratur. Lapisan yang tidak mampu beregenerasi ini terletak di bawah membran basal epitel kornea.<sup>13</sup>

(c) Stroma

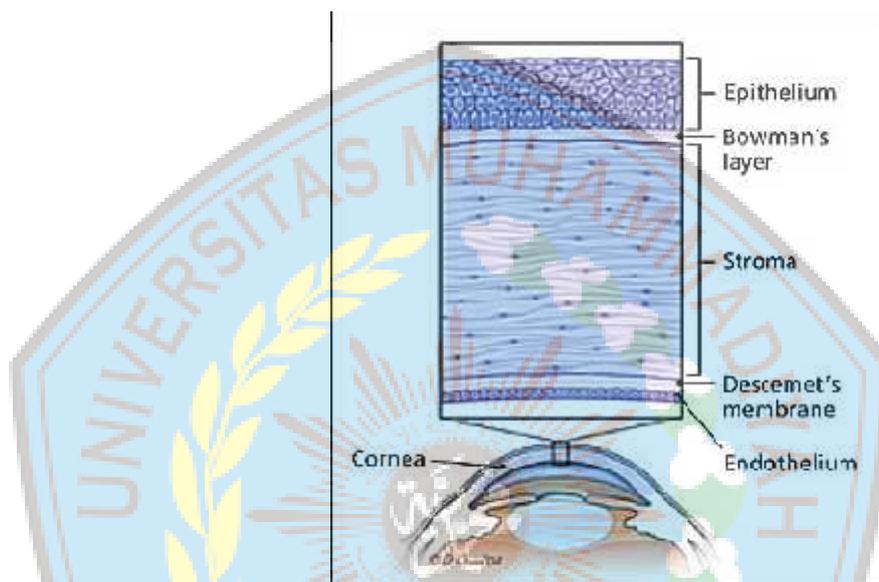
Bagian ini terdiri dari berkas serat kolagen paralel yang membentuk lapisan-lapisan fibroblas gepeng dan bercabang.<sup>14</sup>

(d) Membran Descemet

Membran ini adalah batas belakang dari stroma, memiliki resistensi tinggi, tipis namun sangat lentur, dan ketebalannya sekitar 40  $\mu\text{m}$ .<sup>15</sup>

(e) Lapisan endotel

Lapisan ini memiliki ukuran sekitar 20-40  $\mu\text{m}$ .<sup>13</sup>



Gambar 2.2. Anatomi kornea

Kornea adalah bagian mata yang mendapat nutrisi dari pembuluh-pembuluh darah limbus dan aqueous humor. Saraf-saraf sensorik dari kornea berasal dari divisi oftalmik nervus trigeminus.<sup>16</sup> Itulah sebabnya kornea akan nyeri bila disentuh karena saraf trigeminus ini memiliki sensitivitas yang tinggi.<sup>15</sup>

(2) Humor aquos

Humor aquos mengandung nutrisi untuk lensa dan kornea dimana kedua struktur bola mata tersebut tidak mendapat pasokan darah karena dengan adanya pembuluh darah dapat mengganggu lewatnya cahaya ke fotoreseptor. Kecepatan pembentukan humor aquos adalah 5 ml/hari. Pembentukannya dilakukan di jaringan kapiler di dalam korpus siliaris. Setelah

terbentuk, humor aquosus beriringan dengan cepatnya waktu pembentukannya karena jika tidak, misalnya karena tersumbat, akan terjadi kelebihan cairan yang kemudian tertimbun di rongga anterior dan dapat meningkatkan tekanan intraokuler. Kelebihan humor aquosus tersebut juga akan mengakibatkan lensa terdorong ke belakang ke dalam vitreous humor, yang kemudian menekan dan merusak retina dan saraf optikus yang dapat berujung pada kebutaan jika tidak diatasi.<sup>17</sup>

(3) Sklera

Sklera memiliki konsistensi relatif keras berwarna putih sebagai pembentuk bola mata di bawah konjungtiva.<sup>9</sup>

(4) Uvea

Bagian ini terbagi menjadi tiga, yaitu iris, badan siliar, dan koroid. Iris mengatur banyaknya cahaya yang masuk ke mata. Badan siliar merupakan penghasil cairan pengisi bilik mata, sedangkan koroid adalah lapisan yang di dalamnya terdapat banyak pembuluh darah sebagai pemberi nutrisi mata.<sup>9</sup>

(5) Pupil

Pupil diibaratkan sebagai suatu lubang dimana cahaya masuk ke dalam mata. Lebar pupil sendiri diatur oleh pergerakan iris.<sup>11</sup>

(6) Lensa

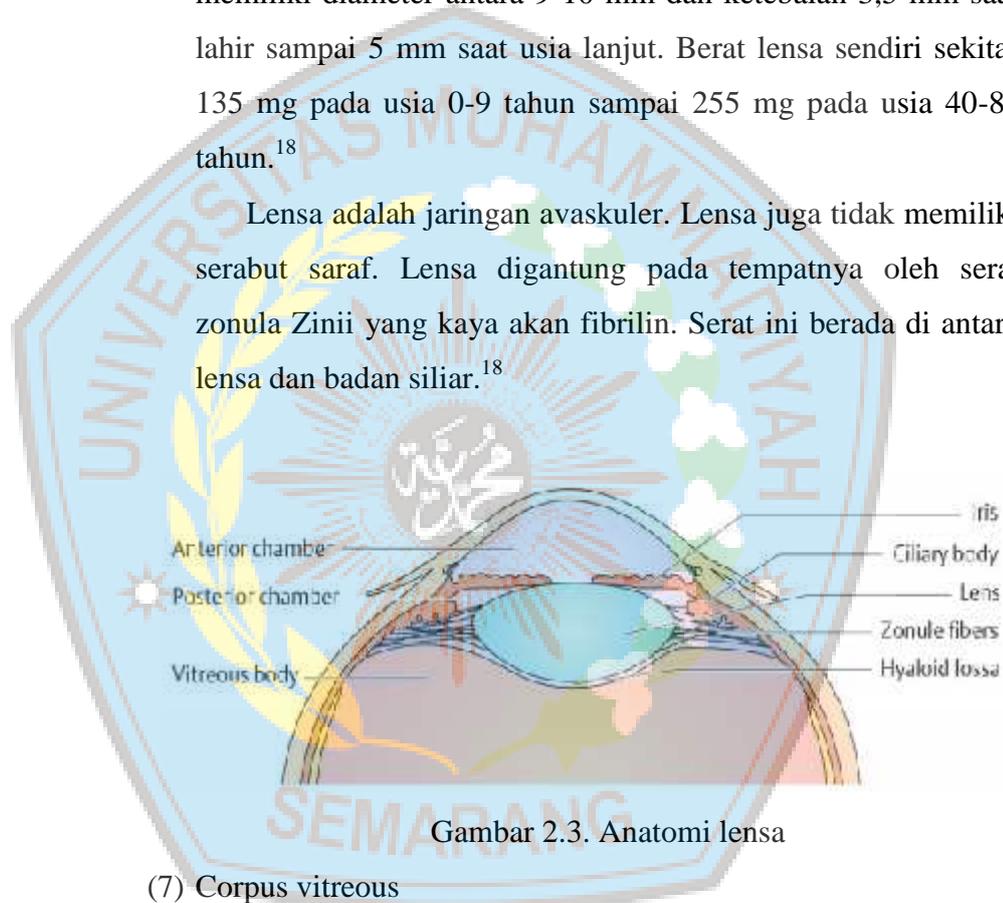
Lensa berperan dalam pembiasan berkas-berkas cahaya pantulan dari benda yang dilihat sehingga bayangan dari benda tersebut menjadi jelas pada retina.<sup>11</sup>

Lensa adalah salah satu dari media refrakta yang sangat penting. Fungsi dari lensa adalah memfokuskan cahaya yang masuk ke dalam mata agar tepat jatuh di retina. Lensa sendiri memiliki derajat kekuatan sekitar 10-20 dioptri. Derajat kekuatan tersebut tergantung dari kuat lemahnya akomodasi.<sup>18</sup>

Lensa berbentuk bikonveks dan merupakan struktur kristalin yang transparan. Dikatakan bikonveks karena memiliki dua permukaan, permukaan anterior dan posterior. Permukaan anterior lebih cekung daripada permukaan posterior.<sup>18</sup>

Radius kurvatura anterior dari lensa adalah 10 mm. Sedangkan radius kurvatura posterior adalah 6 mm. Lensa memiliki diameter antara 9-10 mm dan ketebalan 3,5 mm saat lahir sampai 5 mm saat usia lanjut. Berat lensa sendiri sekitar 135 mg pada usia 0-9 tahun sampai 255 mg pada usia 40-80 tahun.<sup>18</sup>

Lensa adalah jaringan avaskuler. Lensa juga tidak memiliki serabut saraf. Lensa digantung pada tempatnya oleh serat zonula Zinii yang kaya akan fibrilin. Serat ini berada di antara lensa dan badan siliar.<sup>18</sup>



Gambar 2.3. Anatomi lensa

#### (7) Corpus vitreous

Sekitar 80% dari volume bola mata ditempati oleh corpus vitreous, yang juga menjadi salah satu media refrakta. Bagian anterior corpus vitreous berbatasan dengan korpus siliaris, zonula, dan lensa. Sedangkan bagian posterior berbatasan dengan retina.<sup>19</sup>

Corpus vitreous merupakan suatu struktur tanpa warna. Bagian ini merupakan gel transparan yang mengisi suatu kavitas vitreous.<sup>19</sup>

Oleh karena corpus vitreous merupakan bagian avaskuler dan tidak memiliki serabut saraf, ketika suatu patogen masuk dan berlangsung secara multipel, corpus vitreous tidak akan terganggu untuk waktu yang relatif lama sebelum akhirnya timbul suatu respon imun dari struktur di sekitarnya.<sup>17</sup>

#### (8) Retina

Retina adalah reseptor yang peka terhadap cahaya. Kepekaan retina terhadap cahaya merupakan sebuah mekanisme persarafan penglihatan. Bagian ini memuat ujung-ujung nervus optikus.<sup>11</sup>

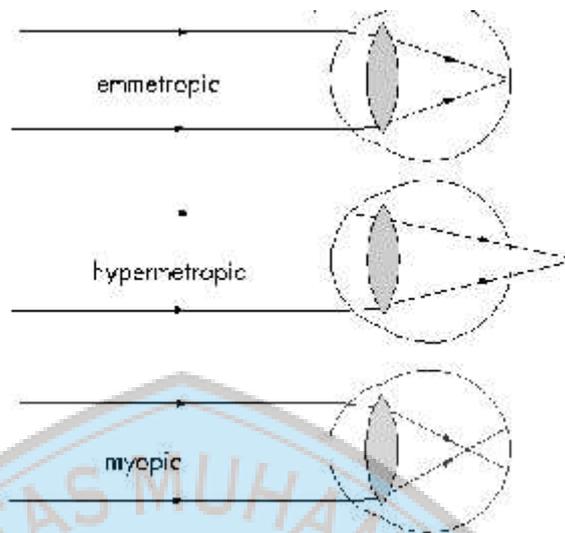
#### 2. Faktor yang mempengaruhi penglihatan

##### a) Media refrakta

Refraksi adalah suatu fenomena fisika berupa pembiasan sinar yang melalui media transparan yang berbeda. Jadi yang termasuk ke dalam media refrakta adalah kornea, aqueous humor, lensa, dan vitreous humor. Media ini memiliki target di retina. Gangguan pada media inilah yang menyebabkan visus turun.<sup>17</sup>

##### b) Refraksi

Selain dari media refrakta, hasil pembiasan sinar juga dipengaruhi oleh panjangnya bola mata. Orang normal memiliki media refrakta dan panjang bola mata demikian seimbang sehingga bayangan benda setelah melalui media refrakta dibiaskan tepat di daerah makula lutea. Mata yang normal disebut sebagai mata emetropia dan akan menempatkan bayangan benda tepat di retina pada keadaan mata tidak melakukan akomodasi.<sup>10</sup>



Gambar 2.4. Kelainan refraksi dan emetropi

Mata emetropia akan mempunyai penglihatan normal atau 6/6 pada pemeriksaan dengan kartu Snellen. Bila media refrakta seperti kornea, aqueous humor, lensa, dan vitreous humor keruh maka sinar tidak dapat diteruskan ke makula lutea. Keseimbangan dalam pembiasan sebagian besar ditentukan oleh kelengkungan kornea dan panjangnya bola mata. Kornea mempunyai daya pembiasan sinar terkuat dibanding bagian mata lainnya. Lensa memegang peranan membiaskan sinar terutama pada saat melakukan akomodasi atau bila melihat benda yang dekat. Panjang bola mata seseorang berbeda-beda. Bila terdapat kelainan pembiasan oleh sinar kornea (lebih datar, lebih cembung) atau adanya perubahan panjang (lebih panjang, lebih pendek) bola mata maka sinar normal tidak dapat terfokus pada makula. Keadaan ini disebut sebagai ametropia yang dapat berupa miopia, hipermetropia, atau astigmatisma.<sup>10</sup>

Miopia terjadi bila titik fokus sistem optik media refraktat terletak di depan makula lutea. Hipermetropia terjadi bila sinar sejajar difokuskan di belakang makula lutea, sedangkan astigmatisme adalah suatu keadaan dimana sinar yang sejajar tidak dibiaskan dengan kekuatan yang sama pada seluruh bidang pembiasan sehingga fokus pada retina tidak pada satu titik.<sup>10</sup>

c) Saraf

Saraf, dalam hal ini saraf optik, membawa serabut yang terbagi dalam 2 jenis, yaitu saraf pupilomotor dan penglihat. Tekanan, baik secara langsung atau tidak, terhadap saraf ini akan mengakibatkan gangguan atau kelainan. Perubahan toksik dan anoksik juga bisa mempengaruhi aktivitas aliran listrik pada saraf optik.<sup>13</sup>

3. Miopia

a) Definisi

Miopia atau rabun jauh adalah kelainan refraksi, yang berarti bahwa sinar-sinar sejajar yang masuk ke mata tanpa akomodasi akan dibiaskan di depan retina. Dalam keadaan ini objek yang jauh tidak dapat dilihat secara teliti karena sinar yang datang saling bersilangan pada vitreous humor, ketika sinar tersebut sampai di retina sinar-sinar ini menjadi divergen, membentuk lingkaran yang difus dengan akibat bayangan yang kabur.<sup>20</sup>

b) Faktor Risiko

(1) Genetik

Penelitian terbaru telah mengidentifikasi gen PAX6 memiliki tanggung jawab besar yang dikaitkan dengan miopia. Dalam teori ini, mata sedikit memanjang (depan ke belakang) yang merupakan akibat dari kesalahan selama perkembangan, yang menyebabkan gambar fokus di depan retina. Biasanya ditemukan selama bertahun-tahun pada masa pra-remaja antara delapan dan dua belas tahun. Hal tersebut memburuk secara bertahap selama masa pertumbuhan dan perkembangan mata dari remaja kemudian menjadi tetap saat usia dewasa.<sup>21</sup>

Faktor-faktor genetik juga dapat bekerja dalam berbagai mekanisme biokimia yang menyebabkan miopia. Jaringan ikat lemah atau rusak merupakan hal penting akibat mekanisme tersebut.<sup>21</sup>

## (2) Nutrisi

Karena mata juga memiliki struktur kolagen, ada kemungkinan bahwa nutrisi yang sama yang dapat memperkuat struktur kolagen bisa membantu dalam menjaga mata agar tidak memanjang, seperti kalsium, magnesium, silika, selenium, mangan, vitamin C, vitamin D, dan bioflavonoid. Struktur mata yang kuat kemungkinan akan kurang rentan menjadi panjang dalam perkembangannya, seperti yang terjadi pada miopia. Rendahnya tingkat kalsium, fluoride, dan selenium yang ditemukan berhubungan dengan peningkatan risiko miopia progresif.<sup>6</sup>

Vitamin E juga dapat memperlambat perkembangan miopia pada anak-anak. Miopia pada anak-anak juga secara signifikan berkaitan dengan konsumsi rendah protein, lemak, vitamin B1, B2 dan C, fosfor, besi, dan kolesterol, serta pencahayaan yang lebih sedikit dari sinar matahari.<sup>6</sup>

## (3) Kebiasaan

### • (a) Aktivitas fisik

Aktivitas fisik di luar ruangan terutama di pagi hingga sore hari dapat membantu tubuh mendapatkan sinar ultraviolet. Sinar ultraviolet bersama dengan riboflavin mampu memperkuat struktur sklera. Anak-anak yang menghabiskan lebih banyak waktu di luar ruangan kurang rentan terhadap miopia daripada mereka yang menghabiskan waktu di dalam ruangan.<sup>6</sup>

Teori ini menyebutkan bahwa anak yang jarang beraktivitas di luar ruangan (0-1,7 jam/hari) rentan terhadap terjadinya miopia daripada yang sedang (1,8-2,7 jam) dan sering (2,7 jam). Adapun yang termasuk aktivitas di luar ruangan adalah olahraga, berjalan, bersepeda, dan berekreasi.<sup>6</sup>

(b) Jarak dan Lama Membaca

Lama dan jarak membaca diketahui sebagai salah satu faktor risiko dari terjadinya miopia. Jarak membaca yang baik adalah 30 cm. Kurang dari itu dikatakan buruk.<sup>7</sup>

Kebiasaan membaca dalam waktu lama juga dapat menyebabkan tonus otot siliaris menjadi tinggi sehingga lensa menjadi cembung yang mengakibatkan bayangan objek jatuh di depan retina dan menimbulkan miopia.<sup>7</sup>

Lama membaca sebelum beristirahat selama 5 menit atau lebih idealnya adalah 30 menit. Lebih dari 30 menit sangat berisiko bagi kesehatan mata.<sup>7</sup>

(c) Menggunakan komputer

Berlama-lama di depan komputer, juga dapat memperberat kerja otot mata untuk mengatur fokus yang berakibat menimbulkan ketegangan mata. Selain hal tersebut, menggunakan komputer secara berlebihan juga bisa mempertinggi angka kejadian miopia.<sup>22</sup>

Hasil penelitian pada beberapa pekerja di Jepang yang dilakukan oleh dr. Masayuki Tatemichi dari Fakultas Kedokteran Universitas TOHO, membaginya dalam beberapa kelompok berdasarkan lama menggunakan komputer dalam sehari. Pengelompokan tersebut dibagi dalam beban kerja ringan (1-3 jam dalam sehari), beban kerja sedang (4-8 jam dalam sehari), dan beban kerja berat (9-16 jam dalam sehari).<sup>22</sup>

(d) Menonton televisi

Faktor lain yang diketahui mempengaruhi indera penglihatan adalah menonton televisi. Dalam hal ini, menonton televisi dengan jumlah waktu tertentu dapat berpengaruh terhadap terjadinya miopia. Televisi

memancarkan sinar biru yang dapat menghambat oksidase sel dan merusak sitokrom oksidase yang berujung pada degenerasi retina.<sup>23</sup>

Beban kerja menonton televisi sendiri dibagi menjadi tiga, yaitu beban kerja rendah (menonton televisi selama <2 jam dalam sehari), beban kerja sedang (menonton televisi selama 2-4 jam dalam sehari), beban kerja tinggi (menonton televisi selama >4 jam dalam sehari).<sup>24</sup>

c) Etiologi

Pada dasarnya miopia terjadi karena perpanjangan bola mata saat bayi. Ada juga yang mengatakan semakin dini seseorang terpapar oleh sinar yang terlalu terang secara langsung, semakin besar dia akan mengalami miopia. Hal tersebut dikarenakan organ mata sedang berkembang pesat pada saat itu.<sup>25</sup>

Dikenal pula beberapa bentuk dari miopia, seperti:

- (1) Miopia refraktif, indeks bias media refrakta yang bertambah, misalnya pada kasus katarak intusumen dimana lensa lebih cembung sehingga pembiasan menjadi terlalu kuat.
- (2) Miopia aksial, terjadi karena sumbu bola mata yang panjang, dengan lensa dan kelengkungan kornea yang normal.<sup>9</sup>



Gambar 2.5 Miopia aksial

Beberapa faktor lain yang dikaitkan dengan miopia antara lain adalah herediter, penyakit sistemik, kelainan endokrin, malnutrisi,

defisiensi vitamin dan mineral tertentu, penyakit mata, gangguan pertumbuhan, lingkungan (iluminasi dan kebiasaan individu), kerja dekat yang berlebihan, pemakaian kaca mata yang tidak sesuai, dan sikap tubuh yang tidak sesuai.<sup>9</sup>

d) Klasifikasi

Miopia dapat dibagi menjadi dua berdasarkan usia onsetnya miopia, yaitu:

(1) Miopia yang onsetnya saat usia anak-anak

Onset miopia jenis ini di usia <20 tahun, utamanya karena pertumbuhan dan perkembangan dari panjang aksial bola mata. Semakin awal, maka semakin besar pula pertambahan miopianya.<sup>4</sup>

(2) Miopia yang onsetnya saat dewasa

Onset terjadi pada usia 20 tahun ke atas. Membaca terlalu dekat merupakan faktor risiko berkembangnya miopia pada usia ini.<sup>4</sup>

Sedangkan menurut derajat beratnya, miopia dibagi dalam 3 kategori.<sup>20</sup>

(1) Miopia ringan, miopia yang memiliki kekuatan lensa antara <3 dioptri.

(2) Miopia sedang, miopia yang memiliki kekuatan lensa antara 3-6 dioptri.

(3) Miopia berat atau tinggi, miopia yang memiliki kekuatan lensa lebih dari 6 dioptri.

Menurut perjalanannya, miopia dapat dibagi menjadi 3 bentuk, diantaranya adalah sebagai berikut.<sup>11</sup>

(1) Miopia stasioner, miopia yang perjalanannya menetap setelah dewasa.

(2) Miopia progresif, miopia yang berjalan dan bertambah terus sampai usia dewasa yang karena panjang bola mata yang bertambah.

(3) Miopia maligna, miopia progresif, yang bisa berakibat ablasi retina dan kebutaan.

e) Manifestasi Klinis

Penderita miopia akan mengeluhkan sulit untuk melihat jauh atau disebut juga rabun jauh. Sedangkan untuk melihat dekat masih jelas. Selain itu, penderita juga biasanya mengalami gejala sakit kepala, yang sering disertai juling dan menyempitnya celah kelopak. Penderita miopia juga mempunyai kebiasaan mengernyitkan mata untuk mendapat efek *pinhole* (lubang kecil).<sup>9</sup>

f) Komplikasi

(1) Ablasio retina

Ablasio merupakan suatu kondisi lepasnya lapisan sensoris dari retina (sel batang dan sel kerucut) dari lapisan epitel pigmen retina. Diantara lapisan sensoris dan epitel pigmen tersebut kemudian terkumpul cairan subretina. Dalam keadaan seperti itu, penderita akan merasakan penglihatannya kabur tiba-tiba. Sebelumnya mungkin penderita tersebut akan merasakan matanya seperti terdapat kotoran, bintik bintik hitam atau bayang bayang hitam seperti garis garis.<sup>1</sup>

(2) *Vitreous liquefaction* dan *detachment*

Vitreous humor 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 vitreous humor sehingga kehilangan kontak dengan retina. Keadaan ini nantinya akan berisiko untuk terlepasnya retina dan menyebabkan kerusakan retina.

*Vitreous detachment* pada miopia tinggi terjadi karena luasnya volume yang harus diisi akibat memanjangnya bola mata.<sup>12</sup>

(3) *Myopic maculopathy*

Dapat terjadi penipisan koroid dan retina serta hilangnya pembuluh darah kapiler pada mata yang berakibat atrofi sel-sel retina sehingga lapang pandang berkurang. Dapat juga terjadi perdarahan retina dan koroid yang bisa menyebabkan kurangnya lapang pandang. Miop vaskular koroid/degenerasi makular miopik juga merupakan konsekuensi dari degenerasi makular normal, dan ini disebabkan oleh pembuluh darah yang abnormal yang tumbuh di bawah sentral retina.<sup>12</sup>

(4) 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 stress akomodasi dan konvergensi serta kelainan struktur jaringan ikat penyambung pada trabekula.<sup>1</sup>

(5) Katarak

Lensa pada miopia kehilangan transparansi. Dilaporkan bahwa pada orang dengan miopia onset katarak muncul lebih cepat.<sup>1</sup>

g) Penatalaksanaan

Terapi miopia terbagi menjadi dua, yaitu:

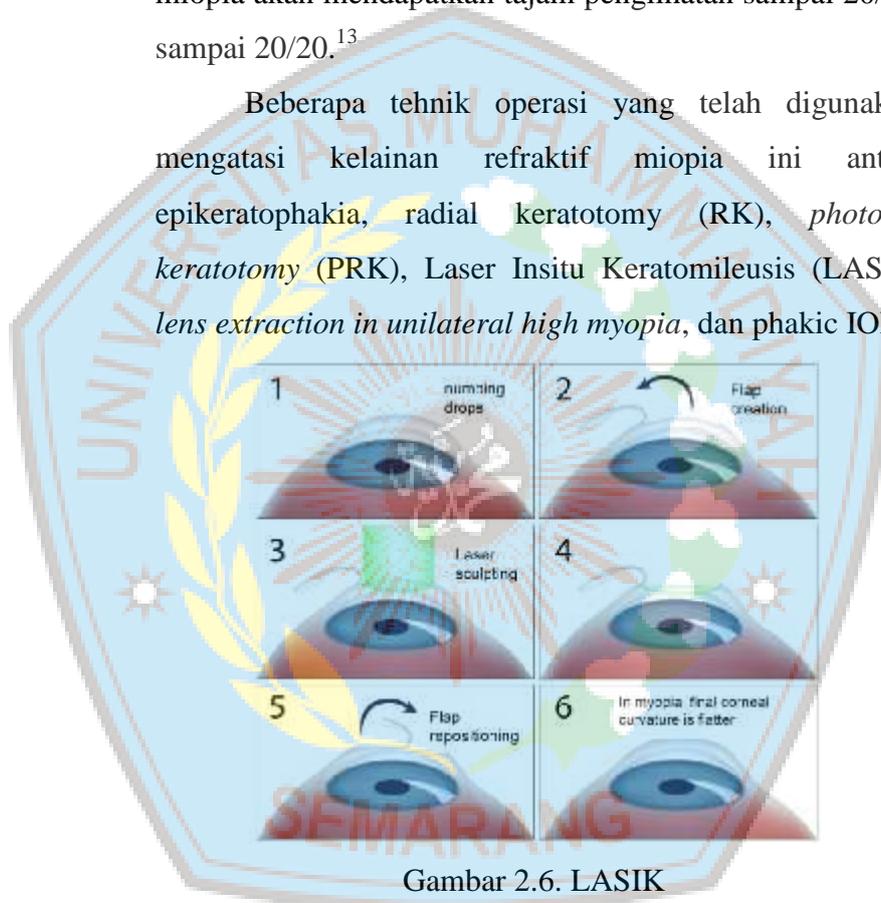
(1) Terapi optikal

Terapi ini dilakukan dengan pemberian koreksi dengan kacamata spheris negatif terkecil atau lensa kontak sehingga cahaya yang sebelumnya difokuskan di depan retina dapat jatuh tepat di retina. kaca mata sferis negatif terkecil yang memberikan ketajaman penglihatan maksimal.<sup>13</sup>

(2) Terapi bedah

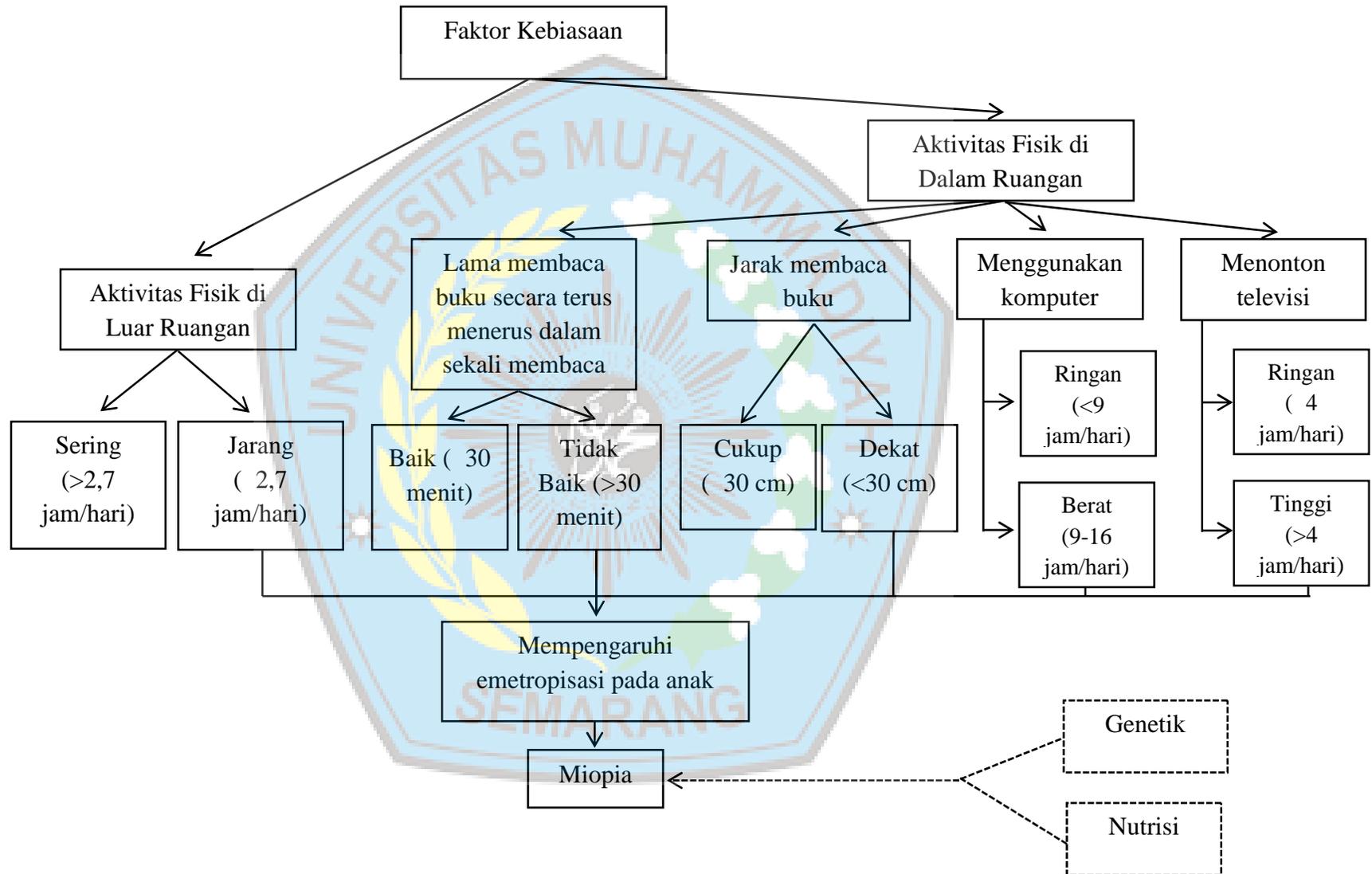
Seiring dengan berkembangnya teknik operasi dan semakin banyaknya orang yang lebih memilih operasi dibandingkan dengan memakai kacamata ataupun lensa kontak. Sekarang telah dilakukan banyak prosedur operasi untuk mengoreksi kelainan refraksi seperti miopia secara permanen. Setelah operasi penderita miopia akan mendapatkan tajam penglihatan sampai 20/40 bahkan sampai 20/20.<sup>13</sup>

Beberapa tehnik operasi yang telah digunakan untuk mengatasi kelainan refraktif miopia ini antara lain epikeratophakia, radial keratotomy (RK), *photo-refractive keratotomy* (PRK), Laser Insitu Keratomileusis (LASIK), *clear lens extraction in unilateral high myopia*, dan phakic IOL.<sup>13</sup>

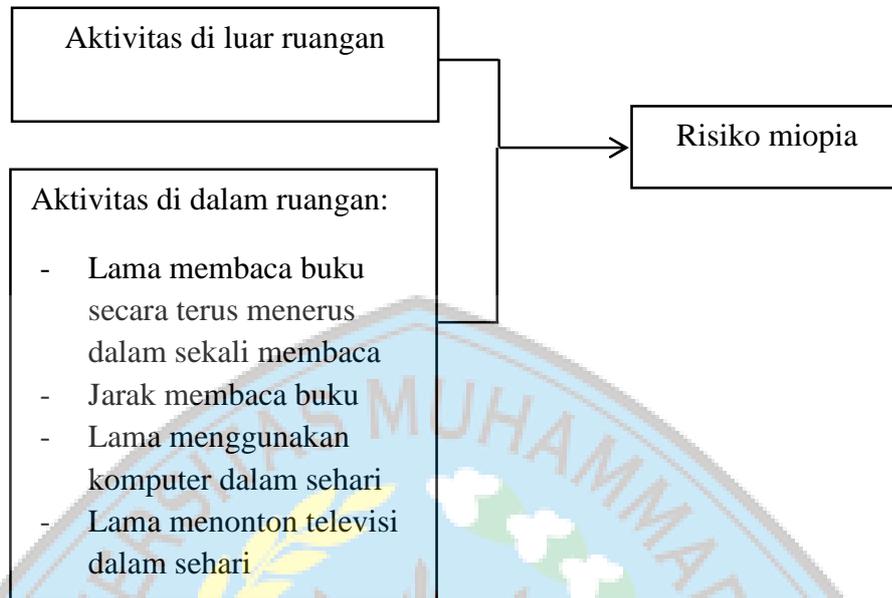


Gambar 2.6. LASIK

## B. Kerangka Teori



### C. Kerangka Konsep



### D. Hipotesis

Ada perbedaan risiko miopia antara anak yang jarang beraktivitas di luar ruangan dan yang sering beraktivitas di luar ruangan.