

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Teori

2.1.1 Miopia

Miopia disebut sebagai rabun jauh akibat berkurangnya kemampuan untuk melihat jauh, akan tetapi dapat melihat dekat dengan baik (Ilyas, 2006).

a. Definisi Miopia

Miopia disebut sebagai rabun jauh akibat berkurangnya kemampuan untuk melihat jauh, akan tetapi dapat melihat dekat dengan baik (Ilyas, 2006).

Miopia merupakan kelainan refraksi dimana berkas sinar sejajar yang memasuki mata tanpa akomodasi, jatuh pada fokus yang berada di depan retina. Dalam keadaan ini objek yang jauh tidak dapat dilihat secara teliti karena sinar yang datang saling bersilangan pada badan kaca, ketika sinar tersebut sampai di retina sinar-sinar ini menjadi *divergen*, membentuk lingkaran yang difus dengan akibat bayangan yang kabur. Miopia tinggi adalah miopia dengan ukuran 6 dioptri atau lebih (Olva Irwana, dkk, 2009).

Pengobatan pasien dengan miopia adalah dengan memberikan kaca mata dengan lensa sferis negatif terkecil yang memberikan ketajaman penglihatan maksimal. Bila pasien dikoreksi dengan -3,0

memberikan tajam penglihatan 6/6, dan demikian juga bila diberi -3.25, maka sebaiknya diberikan lensa koreksi -3,0 agar untuk memberikan istirahat mata dengan baik sesudah dikoreksi (Ilyas, Sidarta. 2005)

b. Tipe Miopia

Menurut Gondhowiardjo, dan Simanjuntak (2006) tipe miopia ada 4 yaitu :

1) Miopia aksial

Bertambah panjangnya diameter anteroposterior bola mata dari normal. Pada orang dewasa panjang axial bola mata 22,6 mm. Perubahan diameter anteroposterior bola mata 1 mm akan menimbulkan perubahan refraksi sebesar 3 dioptri.

2) Miopia kurfatura

Kurfatura dari kornea bertambah kelengkungannya, misalnya pada keratokonus dan kelainan kongenital. Kenaikan kelengkungan lensa bisa juga menyebabkan miopia kurvatura, misalnya pada stadium intumesen dari katarak. Perubahan kelengkungan kornea sebesar 1 mm akan menimbulkan perubahan refraksi sebesar 6 dioptri.

3) Miopia indeks refraksi

Peningkatan indeks bias media refraksi sering terjadi pada penderita diabetes melitus yang kadar gula darahnya tidak terkontrol.

4) Perubahan posisi lensa

Perubahan posisi lensa kearah anterior setelah tindakan bedah terutama glaukoma berhubungan dengan terjadinya miopia.

Berdasarkan tingginya dioptri, miopia dibagi dalam: (Ilyas S, dkk, 2003)

- 1) Miopia sangat ringan, dimana miopia sampai dengan 1 dioptri
- 2) Miopia ringan, dimana miopia antara 1-3 dioptri
- 3) Miopia sedang, dimana miopia antara 3-6 dioptri
- 4) Miopia tinggi, dimana miopia 6-10 dioptri
- 5) Miopia sangat tinggi, dimana miopia >10 dioptri

Pemanjangan bola mata yang biasa terjadi pada penderita miopia terbatas pada kutub posterior, sedang setengah bagian depan bola mata relatif normal. Bola mata membesar secara nyata dan menonjol kebagian posterior, segmen posterior sklera menipis dan pada keadaan ekstrim dapat menjadi seperempat dari ketebalan normal (Ilyas, Sidarta. 2005)

Hubungan antara miopia dan kenaikan tekanan bola mata telah banyak menjadi bahan publikasi. Tekanan intraokuli mempunyai peranan penting pada pertumbuhan dan perkembangan bola mata. Mata mempunyai respon terhadap peningkatan tekanan intraokuli dengan cara bertambahnya ukuran bola mata terutama diameter aksial dengan akibat berkembangnya suatu miopia. Tekanan bola

mata rata-rata pada penderita miopia secara nyata mempunyai tendensi lebih tinggi dari mata emetrop dan hipermetrop.

Pada mata dengan miopia tinggi akan terdapat kelainan pada fundus okuli seperti miopia kresen yaitu bercak atrofi koroid yang berbentuk bulan sabit pada bagian temporal yang berwarna putih keabu-abuan kadang-kadang bercak atrofi ini mengelilingi papil yang disebut *annular patch*. Dijumpai degenerasi dari retina berupa kelompok pigmen yang tidak merata menyerupai kulit harimau yang disebut fundus tigroid, degenerasi makula, degenerasi retina bagian perifer (degenerasi latis) (Ilyas, Sidarta. 2005)

Degenerasi latis adalah degenerasi vitreoretina herediter yang paling sering dijumpai, berupa penipisan retina berbentuk bundar, oval atau linear, disertai pigmentasi, garis putih bercabang-cabang dan bintik-bintik kuning keputihan (Gambar 1). Perkiraan insiden sebesar 7% dari populasi umum. Degenerasi latis lebih sering dijumpai pada mata miopia dan sering disertai ablasio retina, yang terjadi hampir 1/3 pasien dengan ablasio retina. Tanda utama penyakit adalah retina yang tipis yang ditandai oleh batas tegas dengan perlekatan erat vitreoretina di tepinya (Hardy RA. 2010)



Gambar 2.1. Degenerasi Latis
(Sumber : Sowka JW, Gurwood AS.Kabat AG., 2007)

Patogenesis degenerasi latis tidak sepenuhnya dimengerti, meskipun beberapa teori telah dikemukakan. Tidak adanya pertumbuhan regional membran limitan interna retina ditambah dengan adanya tarikan abnormal dari vitreoretinal merupakan teori yang banyak digunakan saat ini (Ilyas, Sidarta. 2005).

Adanya degenerasi latis semata-mata tidak cukup memberi alasan untuk memberikan terapi profilaksis. Riwayat ablasio retina pada keluarga, ablasio retina di mata yang lain, miopia tinggi dan afakia adalah faktor-faktor risiko terjadinya ablasio retina pada mata dengan degenerasi latis, dan mungkin diindikasikan terapi profilaksis dengan bedah beku atau fotokoagulasi laser (Hardy RA. 2010).

Miopia maligna adalah miopia yang berjalan progresif yang dapat mengakibatkan ablasio retina dan kebutaan. Miopia maligna biasanya bila mopia lebih dari 6 dioptri disertai kelainan pada fundus okuli dan pada panjangnya bola mata sampai terbentuk stafiloma postikum yang terletak pada bagian temporal papil disertai dengan atrofi koriorretina (Ilyas, Sidarta. 2005).

Atrofi retina berjalan kemudian setelah terjadinya atrofi sklera dan kadang-kadang terjadi ruptur membran *Bruch* yang dapat menimbulkan rangsangan untuk terjadinya neovaskularisasi subretina. Dapat juga ditemukan bercak *Fuch* berupa hiperplasi pigmen epitel dan perdarahan, atrofi lapis sensoris retina luar, dan lebih lanjut akan terjadi degenerasi papil saaraf optik. Miopia maligna dapat ditemukan pada semua umur dan terjadi sejak lahir. Pada anak-anak diagnosis sudah dapat dibuat jika terdapat peningkatan beratnya miopia dalam waktu yang relatif pendek (Ilyas S, dkk, 2003)

Etiologi dari miopia maligna sampai saat ini belum jelas. Biasanya faktor utama untuk menentukan tipe miopia adalah kelemahan dan ketidakmampuan sklera untuk mempertahankan tekanan intraokular tanpa kontraksi dan relaksasi. Umumnya perubahan fundus disebabkan oleh kontraksi tetapi perubahan ini lebih dipengaruhi oleh kelainan perkembangan genetik yang mempengaruhi seluruh segmen posterior mata. Perubahan yang terjadi tidak begitu berbeda dengan miopia simpleks. Miopia maligna berhubungan dengan penyakit sistemik seperti Marfan's syndrome, prematur retinopati, Ehler's-Danlos sindrom dan albinisme (Sowka JW, Gurwood AS.Kabat AG., 2007).

Patogenesis dari miopia maligna masih belum jelas. Sebelumnya pernah diidentifikasi adanya lokus autosomal dominan

miopia maligna pada gen 18p11.31. pada penemuan selanjutnya, ditemukan adanya gen heterogen miopia maligna yang terkait dengan lokus kedua dari gen 12q2123 (Ilyas, Sidarta. 2005).

Miopia maligna terdiri dari dua stadium: (Ilyas S, dkk, 2003)

1) Stadium developmen

Kerusakan pada stadium ini disebabkan pemanjangan dari aksis diikuti dengan kerusakan vaskular. Pemanjangan dari aksis bola mata, yang disebut staphyloma posterior, timbul akibat penipisan sklera. Ekstasia sklera yang progresif terbentuk pada kutub posterior (diskus nervus optikus dan makula), bagian inferior, nasal, atau dalam bentuk multipel. Kerusakan pada membran *Bruch* disertai dengan atropi khoroid membentuk lesi yang disebut *Lackuer cracks*. Hal ini berhubungan dengan peningkatan resiko terjadinya neovaskularisasi pada khoroid.

2) Stadium degenerasi

Stadium ini merupakan tahap akhir dari stadium developmen.

c. Etiologi dan Patogenesis

Etiologi dan patogenesis pada miopia tidak diketahui secara pasti dan banyak faktor memegang peranan penting dari waktu kewaktu misalnya konvergen yang berlebihan, akomodasi yang berlebihan, lapisan okuler kongestif, kelainan pertumbuhan okuler, avitaminosis dan disfungsi endokrin. Teori miopia menurut sudut

pandang biologi menyatakan bahwa miopia ditentukan secara genetik. Pengaruh faktor herediter telah diteliti secara luas. Macam-macam faktor lingkungan prenatal, perinatal dan postnatal telah didapatkan untuk operasi penyebab miopia (Hartono, dkk., 2007)

Gejala subjekatif miopia antara lain: (Hartono, dkk., 2007)

- 1) Kabur bila melihat jauh
- 2) Membaca atau melihat benda kecil harus dari jarak dekat
- 3) Lekas lelah bila membaca (karena konvergensi yang tidak sesuai dengan akomodasi)
- 4) Astenovergens

Gejala objektif miopia antara lain: (Hartono, dkk., 2007)

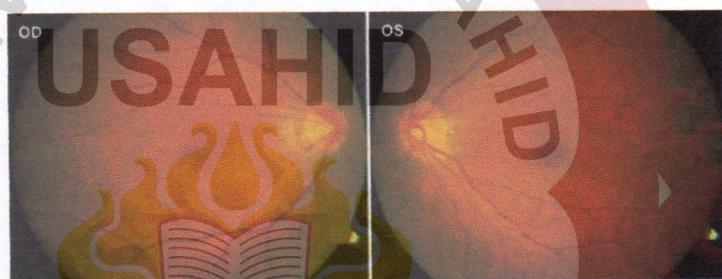
- 1) Miopia simpleks :
 - a) Pada segmen anterior ditemukan bilik mata yang dalam dan pupil yang relatif lebar. Kadang-kadang ditemukan bola mata yang agak menonjol
 - b) Pada segmen posterior biasanya terdapat gambaran yang normal atau dapat disertai kresen miopia (*myopic cresent*) yang ringan di sekitar papil saraf optik.
- 2) Miopia patologik :
 - a) Gambaran pada segmen anterior serupa dengan miopia simpleks
 - b) Gambaran yang ditemukan pada segmen posterior berupa kelainan-kelainan pada :

- (1) Badan kaca : dapat ditemukan kekeruhan berupa pendarahan atau degenerasi yang terlihat sebagai floaters, atau benda-benda yang mengapung dalam badan kaca. Kadang-kadang ditemukan ablasi badan kaca yang dianggap belum jelas hubungannya dengan keadaan miopia.
- (2) Papil saraf optik : terlihat pigmentasi peripapil, kresen miopia, papil terlihat lebih pucat yang meluas terutama ke bagian temporal. Kresen miopia dapat ke seluruh lingkaran papil sehingga seluruh papil dikelilingi oleh daerah koroid yang atrofi dan pigmentasi yang tidak teratur.



Gambar 2.2. *Myopic crescent*
(Sumber : Sowka JW, Gurwood AS.Kabat AG., 2007)

- 3) Makula : berupa pigmentasi di daerah retina, kadang-kadang ditemukan perdarahan subretina pada daerah makula.
- 4) Retina bagian perifer : berupa degenerasi kista retina bagian perifer
- 5) Seluruh lapisan fundus yang tersebar luas berupa penipisan koroid dan retina. Akibat penipisan ini maka bayangan koroid tampak lebih jelas dan disebut sebagai fundus tigroid.



Gambar 2.3. Fundus Tigroid
(Sumber : Sowka JW, Gurwood AS.Kabat AG., 2007)

Kesalahan pada saat pemeriksaan refraksi biasa mendominasi gejala klinik yang terjadi pada miopia tinggi. Hilangnya penglihatan secara tiba-tiba mungkin disebabkan karena perdarahan makular pada bagian fovea dimana membrana Bruch mengalami dekompensasi. Kehilangan penglihatan secara bertahap dan metamorpopsia terjadi oleh karena rusaknya membrana Bruch (Detman AF., and Hoyng CB., 2007).

Dikatakan miopia tinggi apabila melebihi -8.00 dioptri dan dapat lebih tinggi lagi hingga mencapai -35.00 dioptri. Tingginya

dioptri pada miopia ini berhubungan dengan panjangnya aksial miopia, suatu kondisi dimana belakang mata lebih panjang daripada normal, sehingga membuat mata memiliki pandangan yang sangat dekat (Ilyas, Sidarta. 2005)

- d. Gejala Klinis, Diagnosis, Pengobatan, Penyulit Miopia dan Faktor – faktor yang mempengaruhi

Pasien dengan miopia akan menyatakan melihat jelas bila dekat malahan melihat terlalu dekat, sedangkan melihat jauh kabur atau disebut pasien adalah rabun jauh. Pasien dengan miopia akan memberikan keluhan sakit kepala, sering disertai dengan juling dan celah kelopak yang sempit. Seseorang miopia mempunyai kebiasaan mengerinyipkan matanya untuk mencegah aberasi sferis atau untuk mendapatkan efek *pinhole* (lubang kecil) (Ilyas, Sidarta, 2010).

Pasien miopia mempunyai pungtum remotum yang dekat sehingga mata selalu dalam atau berkedudukan konvergensi yang akan menimbulkan keluhan astenopia konvergensi. Bila kedudukan mata ini menetap, maka penderita akan terlihat juling kedalam atau esotropia (Ilyas, Sidarta, 2010).

Pada pemeriksaan funduskopi terdapat *miopia kresen* yaitu gambaran bulan sabit yang terlihat pada polus posterior fundus mata miopia, sklera dan koroid. Pada mata dengan miopia tinggi akan terdapat pula kelainan pada fundus okuli seperti degenerasi makula dan degenerasi retina bagian perifer (Ilyas, Sidarta, 2010).

Pengobatan pasien dengan miopia adalah dengan memberikan kaca mata sferis negatif terkecil yang memberikan ketajaman penglihatan maksimal. Sebagai contoh bila pasien dikoreksi dengan -3.0 memberikan tajam penglihatan 6/6, dan demikian juga bila diberi S-3.25, maka sebaiknya diberikan lensa koreksi -3.0 agar untuk memberikan istirahat mata dengan baik sesudah dikoreksi (Ilyas, Sidarta, 2010).

Penyakit yang dapat timbul pada pasien dengan miopia adalah terjadinya ablasio retina dan juling. Juling biasanya esotropia atau juling kedalam akibat mata berkonvergensi terus-menerus. Bila terdapat juling keluar mungkin fungsi satu mata telah berkurang atau terdapat ambliopia (Ilyas, Sidarta, 2010).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian miopia

1) Genetik

Penyebab terjadinya miopia sampai saat ini masih belum diketahui secara pasti. Dalam perkembangan miopia terdapat perdebatan antara faktor genetik dan faktor lingkungan. Orang tua dengan miopia akan meningkatkan resiko kemungkinan timbulnya miopia pada keturunan mereka, dibandingkan dengan orang tua yang tidak memiliki miopia. Faktor lingkungan yang paling banyak berperan pada miopia adalah adanya aktivitas pekerjaan dekat yang terus menerus (Mutti D.O., dkk, 2002)

2) Faktor Perilaku

Selain itu, lamanya bekerja jarak dekat juga mempengaruhi kejadian miopia pada seseorang. Aktifitas melihat dekat jangka panjang menyebabkan miopia melalui efek fisik langsung akibat akomodasi terus menerus sehingga tonus otot siliaris menjadi tinggi dan lensa menjadi cembung. Namun berdasarkan teori terbaru, aktifitas melihat dekat yang lama menyebabkan miopia melalui terbentuknya bayangan buram di retina (*retina blur*) yang terjadi selama fokus dekat. Bayangan buram di retina ini memulai proses biokimia pada retina untuk menstimulasi perubahan biokimia dan struktural pada sklera dan koroid yang menyebabkan elongasi aksial (Ilyas, Sidarta. 2005).

a) Membaca buku

Seseorang dengan miopia yang tinggi membaca lebih sering dibanding dengan seseorang dengan miopia rendah ataupun yang tidak miopia yaitu lebih dari 2 buku dalam seminggu. Pekerjaan jarak dekat seperti jarak membaca yang terlalu dekat (< 30 cm) dan lama membaca (> 30 menit) juga dapat meningkatkan terjadinya miopia pada anak (Ilyas, Sidarta. 2005).

Kebiasaan membaca dalam waktu lama dapat menyebabkan tonus otot siliaris menjadi tinggi sehingga lensa menjadi cembung yang mengakibatkan bayangan

objek jatuh di depan retina dan menimbulkan miopia
(Suryanto B., 2006)

b) Menggunakan komputer

Semakin lama orang melihat dekat, akan semakin besar kemungkinannya menderita miopia. Miopia akan mulai timbul bila mengoperasikan komputer minimal 4 jam sehari, dan paling banyak diderita oleh orang-orang yang bekerja dengan melihat dekat selama 8-10 jam sehari. Dengan posisi duduk didepan komputer untuk jangka waktu beberapa jam, dapat memperberat kerja otot mata untuk mengatur fokus dan menimbulkan ketegangan mata. Disamping itu, penggunaan komputer berlebihan dapat mempercepat angka kejadian miopia (Ilyas, Sidarta, 2006)

Beban kerja pengguna komputer atas dasar lama waktu kerjanya dibagi sebagai berikut : (Ilyas, Sidarta, 2006)

- (1) Beban kerja berat, lama waktu kerja lebih dari 4 jam secara terus menerus.
- (2) Beban kerja sedang, lama waktu kerja 2 - 4 jam secara terus menerus.
- (3) Beban kerja ringan, lama waktu kerja kurang dari 2 jam secara terus menerus.

c) Menonton televisi

Menonton televisi dengan intensitas tertentu juga berpengaruh terhadap derajat miopia. Sinar biru yang dipancarkan televisi dapat menyebabkan degenerasi retina dengan merusak sitokrok oksidase dan menghambat pernapasan sel. Pada jarak yang terlalu dekat saat menonton televisi dapat pula menimbulkan keluhan seperti kelelahan akibat kekakuan leher dan bahu, pusing, penglihatan buram, mata merah dan perih, serta nyeri pada mata mata dan wajah (Ilyas, Sidarta, 2006).

Intensitas menonton televisi yang dihitung dalam jam atas dasar lama waktu kerja sekali pemakaian, dengan ketentuan : (Ilyas, Sidarta, 2006)

- (1) Intensitas rendah : menonton televisi selama < 1 jam secara terus menerus.
- (2) Intensitas tinggi : menonton televisi selama > 1 jam secara terus menerus.

Total menonton televisi dalam sehari yang dihitung dalam jam, dengan ketentuan : (Ilyas, Sidarta, 2006)

- (1) Beban kerja rendah : menonton televisi selama < 2 jam.
- (2) Beban kerja sedang : menonton televisi selama 2 – 4 jam.

- (3) Beban kerja tinggi : menonton televisi selama > 4 jam. 25

Sedangkan jarak menonton tv dinilai dalam satuan meter sesuai dengan ukuran diagonal tv. Perhitungannya adalah sebagai berikut : (Ilyas, Sidarta, 2006).

Jarak menonton televisi = $6 \times$ diagonal layar tv (dihitung dalam meter dimana $1'' = 0,0254$ meter)

- (1) Sesuai : jarak menonton tv sesuai dengan jarak ideal
- (2) Jauh : jarak menonton tv lebih dari jarak ideal
- (3) Dekat : jarak menonton tv kurang dari jarak ideal

Kelainan Mata Yang Berhubungan Dengan Miopia

a) Glaukoma

Glaukoma adalah penyakit mata yang ditandai adanya ekskavasi glaukomatosa, neuropati saraf optik serta kerusakan lapang pandangan yang khas dan utamanya diakibatkan oleh tekanan bola mata yang tidak normal. Adanya hubungan antara miopia tinggi dengan peninggian tekanan intraokuli dan bertambahnya panjang sumbu bola mata dapat menyebabkan meningkatnya tekanan intraokuli (Ilyas, Sidarta, 2010).

Pasien-pasien dengan miopia cenderung memiliki diskus optikus yang lebih besar dan dibingungkan dengan bentuk diskus optikus pasien glaukoma. Nervus optikus pada pasien miopia secara struktural lebih peka terhadap kerusakan

glaukomatous akibat peningkatan TIO dibandingkan mata normal (Ilyas, Sidarta, 2010).

b) Strabismus

Strabismus adalah kelainan kedudukan bola mata dan bisa terjadi pada arah atau jarak penglihatan tertentu saja, misalnya kelainan kedudukan untuk penglihatan jarak jauh saja atau ke arah apa saja, atau terjadi pada semua arah dan jarak penglihatan. Gangguan fungsi mata seperti pada kasus kesalahan refraksi berat bisa berakhir pada strabismus. Strabismus esotropia terjadi karena pada pasien miopia memiliki pungtum remotum yang dekat sehingga mata selalu dalam atau kedudukan konvergensi yang akan menimbulkan keluhan astenopia konvergensi. Bila kedudukan mata ini menetap, maka penderita akan terlihat juling kedalam atau esotropia. Bila terdapat juling keluar mungkin fungsi satu mata telah berkurang atau terdapat ambliopia (Ilyas, Sidarta, 2010).

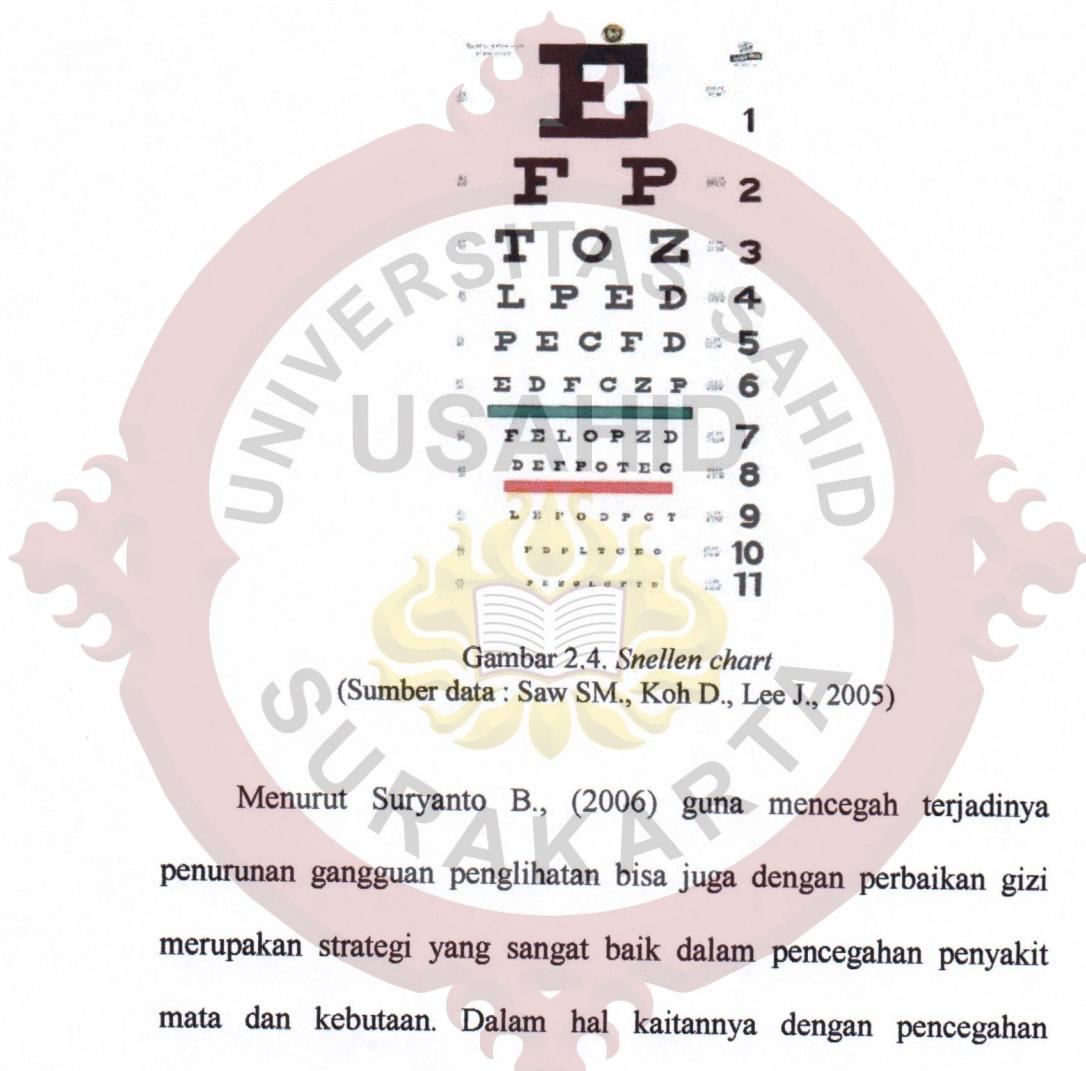
e. Pencegahan Penurunan Gangguan Penglihatan

Guna mencegah terjadinya penurunan gangguan penglihatan ada beberapa hal yang bisa dilakukan sebagai tindakan pencegahan, antara lain: (Ilyas, Sidarta, 2010).

- 1) Sebaiknya tidak membaca terlalu dekat dengan waktu yang terlalu lama
- 2) Hindari membaca terlalu lama tanpa istirahat

- 3) Berilah kesempatan bagi mata untuk istirahat setelah membaca
- 4) Tidak terlalu lama dengan melihat jauh
- 5) Penerangan yang digunakan sebaiknya datang dari arah yang tidak mengakibatkan bahan bacaan tertutup oleh bayangan tubuh
- 6) Hindari membaca di bawah penerangan langsung yang terlalu kuat, rasa silau yang terlalu lama menyebabkan kelelahan
- 7) Pada waktu membaca diusahakan tetap melihat sama tegas dan sama jarak kedua mata dengan yang dibaca, pada umumnya jarak baca adalah 30-40 cm
- 8) Bila sedang menonton televisi pertahankan jarak 7 kali lebarnya layar televisi atau kira-kira 2,5 meter
- 9) Mengetahui secara dini tanda-tanda orang mengalami kelainan refraksi. Pada orang yang mengalami kelainan refraksi akan memberikan beberapa keluhan antara lain: sakit kepala di daerah tengkuk dan dahi, mata berarir, cepat mengantuk, mata terasa pedas, pegal pada bola mata dan penglihatan kabur. Bila dilakukan pemeriksaan ketajaman penglihatan pada penderita kelainan refraksi kurang dari normal.
- 10) Melakukan pemeriksaan tajam penglihatan. Pemeriksaan tajam penglihatan merupakan bagian pemeriksaan rutin semua penderita keluhan mata. Dengan dilakukannya pemeriksaan tajam penglihatan akan diketahui fungsi mata. Pemeriksaan tajam penglihatan dilakukan dengan cara yang sederhana.

Pemeriksaan tajam penglihatan dilakukan diruangan yang tidak terlalu terang. Pemeriksaan dilakukan pada jarak 5-6 meter dengan membaca barisan huruf terkecil dari kartu baku/ kartu Snellen.



Gambar 2.4. *Snellen chart*
(Sumber data : Saw SM., Koh D., Lee J., 2005)

Menurut Suryanto B., (2006) guna mencegah terjadinya penurunan gangguan penglihatan bisa juga dengan perbaikan gizi merupakan strategi yang sangat baik dalam pencegahan penyakit mata dan kebutaan. Dalam hal kaitannya dengan pencegahan kebutaan adalah melalui pemberian vitamin A. Melalui pemberian makanan yang banyak mengandung vitamin A yang berasal dari sumber-sumber makanan setempat. Makanan yang cukup antioksidan seperti vitamin C dan E sangat membantu dalam mencegah kebutaan

2.1.2 Perilaku

a. Pengertian Perilaku

Perilaku manusia merupakan hasil daripada segala macam pengalaman serta interaksi manusia dengan lingkungannya yang terwujud dalam bentuk pengetahuan, sikap dan tindakan. Dengan kata lain, perilaku merupakan respon/reaksi seorang individu terhadap stimulus yang berasal dari luar maupun dari dalam dirinya. Respon ini dapat bersifat pasif (tanpa tindakan : berpikir, berpendapat, bersikap) maupun askripsif (melakukan tindakan). Sesuai dengan batasan ini, perilaku kesehatan dapat dirumuskan sebagai bentuk pengalaman dan interaksi individu dengan lingkungannya, khususnya yang menyangkut pengetahuan dan sikap tentang kesehatan. Perilaku askripsif dapat dilihat, sedangkan perilaku pasif tidak tampak, seperti pengetahuan, persepsi, atau motivasi. Beberapa ahli membedakan bentuk-bentuk perilaku kedalam tiga domain yaitu pengetahuan, sikap, dan tindakan atau sering kita dengar dengan istilah *knowledge, attitude, practice* (Sarwono, 2004).

Dari sudut biologis, perilaku adalah suatu kegiatan atau aktifitas organisme yang bersangkutan, yang dapat diamati secara langsung maupun tidak langsung. Perilaku manusia adalah suatu aktifitas manusia itu sendiri (Notoadmodjo, 2007).

Ensiklopedi Amerika, perilaku di artikan sebagai suatu aksi-reaksi organisme terhadap lingkungannya. Perilaku baru terjadi apabila ada sesuatu yang diperlukan untuk menimbulkan reaksi, yakni yang disebut rangsangan. Berarti rangsangan tertentu akan menghasilkan reaksi atau perilaku tertentu (Notoadmodjo, 2007).

Kwick (1974), sebagaimana dikutip oleh Notoatmodjo (2007), perilaku adalah tindakan atau perilaku suatu organisme yang dapat diamati dan bahkan dapat dipelajari. Umum, perilaku manusia pada hakikatnya adalah proses interaksi individu dengan lingkungannya sebagai manifestasi hayati bahwa dia adalah mahluk hidup. Menurut penulis yang disebut perilaku manusia adalah aktifitas yang timbul karena adanya stimulus dan respon serta dapat diamati secara langsung maupun tidak langsung.

Di Indonesia istilah perilaku kesehatan sudah lama dikenal dalam 15 tahun akhir-akhir ini konsep-konsep dibidang perilaku yang berkaitan dengan kesehatan ini sedang berkembang dengan pesatnya, khususnya dibidang antropologi medis dan kesehatan masyarakat. Istilah ini dapat memberikan pengertian bahwa kita hanya berbicara mengenai prilaku yang secara sengaja dilakukan dalam kaitanya dengan kesehatan. Kenyataanya banyak sekali prilaku yang dapat mempengaruhi kesehatan, bahkan seandainya seseorang tidak mengetahuinya, atau melakukanya dengan alasan

yang sama sekali berbeda (menurut Gochman, 1988 yang dikutip Lukluk A, 2008).

b. Proses Pembentukan Perilaku

Perilaku manusia terbentuk karena adanya kebutuhan. Menurut Abraham Harold Maslow dalam Notoatmodjo (2007), manusia memiliki lima kebutuhan dasar, yakni :

- 1) Kebutuhan fisiologis/biologis, yang merupakan kebutuhan pokok utama, yaitu H_2 , H_2O , cairan elektrolit, makanan dan seks. Apabila kebutuhan ini tidak terpenuhi akan terjadi ketidakseimbangan fisiologis. Misalnya, kekurangan O_2 yang menimbulkan sesak nafas dan kekurangan H_2O dan elektrolit yang menyebabkan dehidrasi.
- 2) Kebutuhan rasa aman, misalnya :
 - a) Rasa aman terhindar dari pencurian, penodongan, perampokan dan kejahatan lain.
 - b) Rasa aman terhindar dari konflik, tawuran, kerusuhan, peperangan dan lain-lain.
 - c) Rasa aman terhindar dari sakit dan penyakit
 - d) Rasa aman memperoleh perlindungan hukum.
- 3) Kebutuhan mencintai dan dicintai, misalnya :
 - a) Mendambakan kasih sayang/cinta kasih orang lain baik dari orang tua, saudara, teman, kekasih, dan lain-lain.
 - b) Ingin dicintai/mencintai orang lain.

- c) Ingin diterima oleh kelompok tempat ia berada.
- 4) Kebutuhan harga diri, misalnya :
- a) Ingin dihargai dan menghargai orang lain
 - b) Adanya respek atau perhatian dari orang lain
 - c) Toleransi atau saling menghargai dalam hidup berdampingan
- 5) Kebutuhan aktualisasi diri, misalnya :
- a) Ingin dipuja atau disanjung oleh orang lain
 - b) Ingin sukses atau berhasil dalam mencapai cita-cita
 - c) Ingin menonjol dan lebih dari orang lain, baik dalam karier, usaha, kekayaan, dan lain-lain.

Komponen perilaku menurut Gerace & Vorp, 1985 yang dikutip Lukluk A, (2008) dapat dilihat dalam 2 aspek perkembangan penyakit, yaitu :

- 1) Perilaku mempengaruhi faktor resiko penyakit tertentu. Faktor resiko adalah ciri kelompok individu yang menunjuk mereka sebagai *at-high-risk* terhadap penyakit tertentu.
- 2) Perilaku itu sendiri dapat berupa faktor resiko. contoh : miopia dianggap sebagai faktor resiko utama baik bagi penyakit jantung koroner maupun kanker paru karena kemungkinan mendapatkan penyakit ini lebih besar pada perokok dari pada orang yang tidak miopia.

c. Bentuk Perilaku

Perilaku dapat diberi batasan sebagai suatu tanggapan individu terhadap rangsangan yang berasal dari dalam maupun luar diri individu tersebut. Secara garis besar bentuk perilaku ada dua macam, yaitu :

1) Perilaku Pasif (respon internal)

Perilaku yang sifatnya masih tertutup, terjadi dalam diri individu dan tidak dapat diamati secara langsung. Perilaku ini sebatas sikap belum ada tindakan yang nyata.

2) Perilaku Askripsif (respon eksternal)

Perilaku yang sifatnya terbuka, perilaku askripsif adalah perilaku yang dapat diamati langsung, berupa tindakan yang nyata.

d. Faktor-faktor yang mempengaruhi Perilaku

1) Pengetahuan

Pengetahuan adalah hasil dari tahu, dan ini terjadi setelah seseorang melakukan penginderaan terhadap suatu objek tertentu. Tanpa pengetahuan seseorang tidak mempunyai dasar untuk mengambil keputusan dan menentukan tindakan terhadap masalah yang dihadapi. Ada empat macam pengetahuan (Widodo, 2006), yaitu:

a) Pengetahuan Faktual (*Factual knowledge*)

Pengetahuan yang berupa potongan-potongan informasi yang terpisah-pisah atau unsur dasar yang ada dalam suatu disiplin ilmu tertentu. Pengetahuan faktual pada umumnya merupakan abstraksi tingkat rendah. Ada dua macam pengetahuan faktual yaitu pengetahuan tentang terminologi (*knowledge of terminology*) mencakup pengetahuan tentang label atau simbol tertentu baik yang bersifat verbal maupun non verbal dan pengetahuan tentang bagian detail dan unsur-unsur (*knowledge of specific details and element*) mencakup pengetahuan tentang kejadian, orang, waktu dan informasi lain yang sifatnya sangat spesifik.

b) Pengetahuan Konseptual

Pengetahuan yang menunjukkan saling keterkaitan antara unsur-unsur dasar dalam struktur yang lebih besar dan semuanya berfungsi bersama - sama. Pengetahuan konseptual mencakup skema, model pemikiran, dan teori baik yang implisit maupun eksplisit. Ada tiga macam pengetahuan konseptual, yaitu pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori, pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi, dan pengetahuan tentang teori, model, dan struktur.

c) Pengetahuan Prosedural

Pengetahuan tentang bagaimana mengerjakan sesuatu, baik yang bersifat rutin maupun yang baru. Seringkali pengetahuan prosedural berisi langkah-langkah atau tahapan yang harus diikuti dalam mengerjakan suatu hal tertentu.

d) Pengetahuan Metakognitif

Mencakup pengetahuan tentang kondisi secara umum dan pengetahuan tentang diri sendiri. Penelitian-penelitian tentang metakognitif menunjukkan bahwa seiring dengan perkembangannya siswa menjadi semakin sadar akan pikirannya dan semakin banyak tahu tentang kognisi, dan apabila siswa bisa mencapai hal ini maka mereka akan lebih baik lagi dalam belajar.

Dimensi proses kognitif dalam taksonomi yang baru yaitu: (Widodo, 2006)

a) Menghafal (*Remember*)

Menarik kembali informasi yang tersimpan dalam memori jangka panjang. Mengingat merupakan proses kognitif yang paling rendah tingkatannya. Untuk mengkondisikan agar “mengingat” bisa menjadi bagian belajar bermakna, tugas mengingat hendaknya selalu dikaitkan dengan aspek pengetahuan yang lebih luas dan bukan sebagai suatu yang lepas dan terisolasi. Kategori ini

mencakup dua macam proses kognitif: mengenali (*recognizing*) dan mengingat (*recalling*).

b) Memahami (*Understand*)

Mengkonstruksi makna atau pengertian berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki, mengaitkan informasi yang baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki, atau mengintegrasikan pengetahuan yang baru kedalam skema yang telah ada dalam pemikiran siswa. Karena penyusunan skema adalah konsep, maka pengetahuan konseptual merupakan dasar pemahaman. Kategori memahami mencakup tujuh proses kognitif: menafsirkan (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengelasifikasi (*classifying*), meringkas (*summarizing*), menarik inferensi (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*).

c) Mengaplikasikan (*Applying*)

Mencakup penggunaan suatu prosedur guna menyelesaikan masalah atau mengerjakan tugas. Oleh karena itu mengaplikasikan berkaitan erat dengan pengetahuan prosedural. Namun tidak berarti bahwa kategori ini hanya sesuai untuk pengetahuan prosedural saja. Kategori ini mencakup dua macam proses kognitif,

menjalankan (*executing*) dan mengimplementasikan (*implementing*).

d) Menganalisis (*Analyzing*)

Menguraikan suatu permasalahan atau obyek keunsurunsurnya dan menentukan bagaimana saling keterkaitan antar unsur-unsur tersebut dan struktur besarnya. Ada tiga macam proses kognitif yang tercakup dalam menganalisis: membedakan (*differentiating*), mengorganisir (*organizing*), dan menemukan pesan tersirat (*attributting*).

e) Mengevaluasi

Membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang ada. Ada dua macam proses kognitif yang tercakup dalam kategori ini: memeriksa (*checking*) dan mengritik (*critiquing*).

f) Membuat (*create*)

Menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan. Ada tiga macam proses kognitif yang tergolong dalam kategori ini, yaitu: membuat (*generating*), merencanakan (*planning*), dan memproduksi (*producing*) (Widodo,2006).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengetahuan seseorang antara lain:

a) Pendidikan

Pendidikan berarti bimbingan yang diberikan oleh seseorang kepada orang lain agar mereka dapat memahami. Tidak dapat dipungkiri bahwa makin tinggi pendidikan seseorang makin mudah pula bagi mereka untuk menerima informasi dan pada akhirnya makin banyak pengetahuan yang mereka miliki.

b) Pekerjaan

Lingkungan pekerjaan dapat menjadikan seseorang memperoleh pengalaman dan pengetahuan baik secara langsung maupun tidak langsung.

c) Umur

Dengan bertambahnya umur seseorang akan terjadi perubahan pada aspek fisik dan psikologis (mental), dimana pada aspek psikologi ini, taraf berpikir seseorang semakin matang dan dewasa.

d) Minat

Minat diartikan sebagai suatu kecenderungan atau keinginan yang tinggi terhadap sesuatu. Minat menjadikan seseorang untuk mencoba menekuni suatu hal dan pada akhirnya diperoleh pengetahuan yang mendalam.

e) Pengalaman

Pengalaman adalah suatu kejadian yang pernah dialami oleh individu baik dari dalam dirinya ataupun dari lingkungannya. Pada dasarnya pengalaman mungkin saja menyenangkan atau tidak menyenangkan bagi individu yang melekat menjadi pengetahuan pada individu secara subjekspisif.

f) Informasi

Kemudahan seseorang untuk memperoleh informasi dapat membantu mempercepat seseorang untuk memperoleh pengetahuan yang baru (Wahid, 2007)

Pengukuran pengetahuan dapat dilakukan dengan wawancara atau angket yang menanyakan tentang isi materi yang ingin diukur dari subjek penelitian atau responden (Notoatmodjo, 2007).

2) Praskripsi atau Tindakan

Tindakan adalah realisasi dari pengetahuan dan sikap suatu perbuatan nyata. Tindakan juga merupakan respon seseorang terhadap stimulus dalam bentuk nyata atau terbuka (Notoatmodjo, 2007).

Suatu rangsangan akan direspon oleh seseorang sesuai dengan arti rangsangan itu bagi orang yang bersangkutan. Respon atau reaksi ini disebut perilaku, bentuk perilaku dapat bersifat sederhana dan kompleks. Dalam peraturan teoritis,

tingkah laku dapat dibedakan atas sikap, di dalam sikap diartikan sebagai suatu kecenderungan potensi untuk mengadakan reaksi (tingkah laku). Suatu sikap belum otomatis terwujud dalam suatu tindakan untuk terwujudnya sikap agar menjadi suatu tindakan yang nyata diperlukan faktor pendukung atau suatu kondisi fasilitas yang memungkinkan (Ahmadi, 2005).

Menurut Notoatmodjo (2007), tindakan adalah gerakan atau perbuatan dari tubuh setelah mendapat rangsangan ataupun adaptasi dari dalam maupun luar tubuh suatu lingkungan. Tindakan seseorang terhadap stimulus tertentu akan banyak ditentukan oleh bagaimana kepercayaan dan perasaannya terhadap stimulus tersebut. Secara biologis, sikap dapat dicerminkan dalam suatu bentuk tindakan, namun tidak pula dapat dikatakan bahwa sikap tindakan memiliki hubungan yang sistematis. Respon terhadap stimulus tersebut sudah jelas dalam bentuk tindakan atau praktek (*practice*), yang dengan mudah dapat diamati atau dilihat oleh orang lain. Oleh karena itu disebut juga *over behavior*.

Menurut Notoatmodjo (2007), empat tingkatan tindakan adalah :

- a) Persepsi (*Perception*), Mengenal dan memiliki berbagai objek sehubungan dengan tindakan yang diambil.

- b) Respon terpimpin (*Guided Response*), dapat melakukan sesuatu sesuai dengan urutan yang benar.
- c) Mekanisme (*Mechanism*), apabila seseorang telah dapat melakukan sesuatu dengan benar secara otomatis atau sesuatu itu merupakan kebiasaan.
- d) Adaptasi (*Adaptation*), adalah suatu praktek atau tindakan yang sudah berkembang dengan baik, artinya tindakan itu sudah dimodifikasi tanpa mengurangi kebenaran tindakan tersebut.

Menurut Green yang dikutip oleh Notoatmodjo (2007), faktor-faktor yang merupakan penyebab perilaku menurut Green dipengaruhi oleh tiga faktor yaotu faktor predisposisi seperti pengetahuan, sikap keyakinan, dan nilai, berkanaan dengan motivasi seseorang bertindak. Faktor pemungkin atau faktor pendukung (*enabling*) perilaku adalah fasilitas, sarana, atau prasarana yang mendukung atau yang memfasilitasi terjadinya perilaku seseorang atau masyarakat. Terakhir faktor penguat seperti keluarga, petugas kesehatan dan lain-lain.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa perilaku seseorang atau masyarakat tentang kesehatan ditentukan oleh pengetahuan, sikap, kepercayaan, tradisi dan sebagainya dari orang atau masyarakat yang bersangkutan. Disamping itu, ketersediaan fasilitas, sikap dan perilaku para petugas kesehatan terhadap

kesehatan juga akan mendukung dan memperkuat terbentuknya perilaku.

Seperti halnya pengetahuan dan sikap, praskripsi juga memiliki tingkatan-tingkatan, yaitu : (Notoatmodjo, 2007)

- a) Persepsi, yaitu mengenal dan memilih berbagai objek sesuai dengan tindakan yang akan dilakukan.
- b) Respon terpimpin, yaitu individu dapat melakukan sesuatu dengan urutan yang benar sesuai contoh.
- c) Mekanisme, individu dapat melakukan sesuatu dengan benar secara otomatis atau sudah menjadi kebiasaan.
- d) Adaptasi, adalah suatu tindakan yang sudah berkembang dan dimodifikasi tanpa mengurangi kebenaran.

2.1.3. Genetik

a. Pengertian Genetik

Faktor genetik adalah faktor keturunan yang berasal dari orang tuanya. Genetika disebut juga ilmu keturunan, berasal dari kata *genos* (bahasa latin), artinya suku bangsa-bangsa atau asal-usul. Secara “Etimologi” kata genetika berasal dari kata *genos* dalam bahasa latin, yang berarti asal mula kejadian. Namun, genetika bukanlah ilmu tentang asal mula kejadian meskipun pada batas-batas tertentu memang ada kaitannya dengan hal itu juga. Genetika adalah ilmu yang mempelajari seluk beluk alih informasi hayati dari generasi kegenerasi. Oleh karena cara berlangsungnya alih informasi

hayati tersebut mendasari adanya perbedaan dan persamaan sifat diantara individu organisme, maka dengan singkat dapat pula dikatakan bahwa genetika adalah ilmu tentang pewarisan sifat. Dalam ilmu ini dipelajari bagaimana sifat keturunan (hereditas) itu diwariskan kepada anak cucu, serta variasi yang mungkin timbul di dalamnya (Hidayanti, 2012)

Genetika perlu dipelajari, agar kita dapat mengetahui sifat-sifat keturunan kita sendiri serta setiap makhluk hidup yang berada dilingkungan kita. Kita sebagai manusia tidak hidup autonom dan terisolir dari makhluk lain sekitar kita tapi kita menjalin ekosistem dengan mereka. karena itu selain kita harus mengetahui sifat-sifat menurun dalam tubuh kita, juga pada tumbuhan dan hewan. Lagi pula prinsip-prinsip genetika itu dapat disebut sama saja bagi seluruh mahluk. Karena manusia sulit dipakai sebagai objek atau bahan percobaan genetis, kita mempelajari hukum-hukumnya lewat sifat menurun yang terkandung dalam tubuh-tumbuhan dan hewan sekitar. Genetika bisa sebagai ilmu pengetahuan murni, bisa pula sebagai ilmu pengetahuan terapan. Sebagai ilmu pengetahuan murni ia harus ditunjang oleh ilmu pengetahuan dasar lain seperti kimia, fisika dan matematika juga ilmu pengetahuan dasar dalam bidang biologi sendiri seperti bioselluler, histologi, biokimia, fisiologi, anatomi, embriologi, taksonomi dan evolusi. Sebagai ilmu

pengetahuan terapan ia menunjang banyak bidang kegiatan ilmiah dan pelayanan kebutuhan masyarakat (Hidayanti, 2012).

b. Materi Genetik

Pada tahun 1868 seorang mahasiswa kedokteran di Swedia, J.F. Miescher, menemukan suatu zat kimia bersifat asam yang banyak mengandung nitrogen dan fosfor. Zat ini diisolasi dari nukleus sel nanah manusia dan kemudian dikenal dengan nama nuklein atau asam nukleat. Meskipun ternyata asam nukleat selalu dapat diisolasi dari nukleus berbagai macam sel, waktu itu fungsinya sama sekali belum diketahui. Dari hasil analisis kimia yang dilakukan sekitar empat puluh tahun kemudian ditemukan bahwa asam nukleat ada dua macam, yaitu asam deoksiribonukleat atau *deoxyribonucleic acid* (DNA) dan asam ribonukleat atau *ribonucleic acid* (RNA). Pada tahun 1924 studi mikroskopis menunjukkan bahwa DNA terdapat di dalam kromosom, yang waktu itu telah diketahui sebagai organel pembawa gen (materi genetik). Akan tetapi, selain DNA di dalam kromosom juga terdapat protein sehingga muncul perbedaan pendapat mengenai hakekat materi genetik, DNA atau protein (Hidayanti, 2012).

Dugaan DNA sebagai materi genetik secara tidak langsung sebenarnya dapat dibuskriskikan dari kenyataan bahwa hampir semua sel somatis pada spesies tertentu mempunyai kandungan

DNA yang selalu tetap, sedangkan kandungan RNA dan proteinnya berbeda-beda antara satu sel dan sel yang lain. Di samping itu, nukleus hasil meiosis baik pada tumbuhan maupun hewan mempunyai kandungan DNA separuh kandungan DNA di dalam nukleus sel somatisnya (Hidayanti, 2012).

Meskipun demikian, dalam kurun waktu yang cukup lama fakta semacam itu tidak cukup kuat untuk meyakinkan bahwa DNA adalah materi genetik. Hal ini terutama karena dari hasil analisis kimia secara kasar terlihat kurangnya variasi kimia pada molekul DNA. Disisi lain, protein dengan variasi kimia yang tinggi sangat memenuhi syarat sebagai materi genetik. Oleh karena itu, selama bertahun-tahun protein lebih diyakini sebagai materi genetik, sementara DNA hanya merupakan kerangka struktur kromosom. Namun, pada pertengahan tahun 1940-an terbuskripsi bahwa justru DNA-lah yang merupakan materi genetik pada sebagian besar organisme (Hidayanti, 2012).

c. DNA Sebagai Materi Genetik

Saat ini orang mengetahui bahwa gen merupakan seberkas fragmen dari DNA yang dapat diekspresikan sesuai dengan keperluan. DNA (bahasa Inggris: deoxyribonucleic acid): adalah sejenis asam nukleat yang tergolong biomolekul utama penyusun berat kering setiap organisme. Di dalam sel, DNA umumnya terletak di dalam inti sel (Hidayanti, 2012)

Secara garis besar, peran DNA di dalam sebuah sel adalah sebagai materi genetik; artinya, DNA menyimpan cetak biru bagi segala aktifitas sel. Ini berlaku umum bagi setiap organisme. Diantara perkecualian yang menonjol adalah beberapa jenis virus (dan virus tidak termasuk organisme) seperti HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) (Hidayanti, 2012)

DNA merupakan polimer yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu gugus fosfat, gula deoksiribosa, dan basa nitrogen. Sebuah unit monomer DNA yang terdiri dari ketiga komponen tersebut dinamakan nukleotida, sehingga DNA tergolong sebagai polinukleotida. DNA terdiri dari gula deoksiribosa, basa nitrogen dan fosfat. Basa nitrogen terdiri dari purin (adenine dan guanin) dan pirimidin (sitosin dan timin). Bertindak sebagai tulang punggung rantai DNA adalah gula dan fosfat. Struktur DNA adalah double heliks dengan gula-fosfat berada di luar. Dua buah pilinan dihubungkan dengan ikatan hidrogen antara basa-basa DNA. Basa adenine (A) berpasangan dengan timin (T) dengan dua ikatan hidrogen, sedangkan basa sitosin (C) berpasangan dengan basa guanine (G) melalui tiga ikatan hidrogen (Hidayanti, 2012)

d. Dogma genetik

Konsep dasar menurunnya sifat secara molekuler adalah merupakan aliran informasi dari DNA ke RNA ke urutan asam amino. Konsep dasar ini disebut sebagai dogma genetik. Pada

dogma genetik juga tercermin cara mempertahankan ciri khas supaya tetap sama melalui proses replikasi. Dogma genetik ini bersifat universal yang berlaku baik bagi prokariot maupun eukariot (Hidayanti, 2012)

e. Fungsi Materi Genetik

Setelah terbuskripsi bahwa DNA merupakan materi genetik pada sebagian besar organisme, kita akan melihat fungsi yang harus dapat dilaksanakan oleh molekul tersebut sebagai materi genetik. Dalam beberapa dasawarsa pertama semenjak gen dikemukakan sebagai faktor yang diwariskan dari generasi kegenerasi, sifat-sifat molekulernya baru sedikit sekali terungkap. Meskipun demikan, ketika itu telah disepakati bahwa gen sebagai materi genetik, yang sekarang ternyata adalah DNA, harus dapat menjalankan tiga fungsi pokok berikut ini : (Hidayanti, 2012)

- 1) Materi genetik harus mampu menyimpan informasi genetik dan dengan tepat dapat meneruskan informasi tersebut dari tetua kepada keturunannya, dari generasi kegenerasi. Fungsi ini merupakan fungsi genotipik, yang dilaksanakan melalui replikasi. Bagian setelah ini akan membahas replikasi DNA.
- 2) Materi genetik harus mengatur perkembangan fenotipe organisme. Artinya, materi genetik harus mengarahkan pertumbuhan dan diferensiasi organisme mulai dari zigot hingga individu dewasa. Fungsi ini merupakan fungsi fenotipik, yang dilaksanakan melalui ekspresi gen.

- 3) Materi genetik sewaktu-waktu harus dapat mengalami perubahan sehingga organisme yang bersangkutan akan mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang berubah. Tanpa perubahan semacam ini, evolusi tidak akan pernah berlangsung. Fungsi ini merupakan fungsi evolusioner, yang dilaksanakan melalui peristiwa mutasi.

f. Operator Genetik

Algoritma genetik merupakan proses pencarian yang heuristik dan acak sehingga penekanan pemilihan operator yang digunakan sangat menentukan keberhasilan algoritma genetik dalam menemukan solusi optimum suatu masalah yang diberikan. Hal yang harus diperhatikan adalah menghindari terjadinya konvergensi *premature*, yaitu mencapai solusi optimum yang belum waktunya, dalam arti bahwa solusi yang diperoleh adalah hasil optimum lokal. Operator genetik yang digunakan setelah proses evaluasi tahap pertama membentuk populasi baru dari generasi sekarang. Operator-operator tersebut adalah operator seleksi, *crossover* dan mutasi.

1) Seleksi

Seleksi bertujuan memberikan kesempatan reproduksi yang lebih besar bagi anggota populasi yang paling *fit*. Langkah pertama dalam seleksi ini adalah pencarian nilai *fitness*. Masing-masing individu dalam suatu wadah seleksi akan menerima probabilitas reproduksi yang tergantung pada nilai objekifif dirinya sendiri terhadap nilai objekifif dari semua individu dalam wadah seleksi tersebut. Nilai *fitness* inilah yang nantinya

akan digunakan pada tahap seleksi berikutnya (Kusumadewi, 2003).

Kemampuan algoritma genetik untuk memproduksi kromosom yang lebih baik secara progresif tergantung pada penekanan seleskripsif (*selective pressure*) yang diterapkan ke populasi. Penekanan seleskripsif dapat diterapkan dalam dua cara. Cara pertama adalah membuat lebih banyak kromosom anak yang dipelihara dalam populasi dan memilih hanya kromosom-kromosom terbaik bagi generasi berikut. Walaupun orang tua dipilih secara acak, metode ini akan terus menghasilkan kromosom yang lebih baik berhubungan dengan penekanan seleskripsif yang diterapkan pada individu anak tersebut.

Cara lain menerapkan penekanan seleskripsif adalah memilih orang tua yang lebih baik ketika membuat keturunan baru. Dengan metode ini, hanya romosom sebanyak yang dipelihara dalam populasi yang perlu dibuat bagi generasi berikutnya. Walaupun penekanan seleskripsif tidak diterapkan ke level turunan, metode ini akan terus menghasilkan kromosom yang lebih baik, karena adanya penekanan seleskripsif yang diterapkan ke orang tua.

Ada beberapa metode untuk memilih kromosom yang sering digunakan ntara lain adalah seleksi roda rolet (*roulette*

*wheel selection), seleksi ranking (*rank selection*) dan seleksi turnamen (*tournament selection*).*

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah seleksi roda rolet (*roulette wheel selection*). Pada seleksi ini, orang tua dipilih berdasarkan fitness mereka. Lebih baik kualitas suatu kromosom, lebih besar peluangnya untuk terpilih. Probabilitas suatu individu terpilih untuk *crossover* sebanding dengan *fitness*-nya. Cara penyeleksian ini merupakan peniruan dari permainan roda rolet.

2) *Crossover*

Crossover (perkawinan silang) bertujuan menambah keanekaragaman string dalam populasi dengan penyilangan antar-string yang diperoleh dari sebelumnya. Beberapa jenis *crossover* tersebut adalah:

a) *Crossover 1-titik*

Pada *crossover* dilakukan dengan memisahkan suatu string menjadi dua bagian dan selanjutnya salah satu bagian dipertukarkan dengan salah satu bagian dari string yang lain yang telah dipisahkan dengan cara yang sama. Proses yang demikian dinamakan operator *crossover* satu titik seperti diperlihatkan pada gambar berikut:

Tabel 2.1 Contoh *Crossover 1-titik*

Kromosom Orang tua 1	11001011
Kromosom Orang tua 2	11011111
Keturunan	11001111

b) *Crossover 2-titik*

Proses *crossover* ini dilakukan dengan memilih dua titik *crossover*. Kromosom keturunan kemudian dibentuk dengan barisan bit dari awal kromosom sampai titik *crossover* pertama disalin dari orang tua pertama, bagian dari titik *crossover* pertama dan kedua disalin dari orang tua kedua, kemudian selebihnya disalin dari orang tua pertama lagi.

Tabel 2.2 Contoh *Crossover 2-titik*

Kromosom Orang tua 1	11001011
Kromosom Orang tua 2	11011111
Keturunan	11011111

c) *Crossover seragam*

Crossover seragam manghasilkan kromosom keturunan dengan menyalin bit-bit secara acak dari kedua orang tuanya.

Tabel 2.3 Contoh *Crossover seragam*

Kromosom Orang tua 1	11001011
Kromosom Orang tua 2	11011111
Keturunan	11011111

3) Mutasi

Mutasi merupakan proses mengubah nilai dari satu atau beberapa gen dalam suatu kromosom. Operasi *crossover* yang dilakukan pada kromosom dengan tujuan untuk memperoleh kromosom-kromosom baru sebagai kandidat solusi pada

generasi mendatang dengan *fitness* yang lebih baik, dan lama-kelamaan menuju solusi optimum yang diinginkan. Akan tetapi, untuk mencapai hal ini, penekanan seleskripsif juga memegang peranan yang penting. Jika dalam proses pemilihan kromosom-kromosom cenderung pada kromosom yang memiliki *fitness* yang tinggi saja, konvergensi *premature*, yaitu mencapai solusi yang optimal lokal sangat mudah terjadi. Untuk menghindari konvergensi *premature* tersebut dan tetap menjaga perbedaan (*diversity*) kromosom-kromosom dalam populasi, selain melakukan penekanan seleskripsif yang lebih efisien, operator mutasi juga dapat digunakan.

Proses mutasi dalam sistem biologi berlangsung dengan mengubah isi *allele* gen pada suatu *locus* dengan *allele* yang lain. Proses mutasi ini bersifat acak sehingga tidak selalu menjamin bahwa setelah proses mutasi akan diperoleh kromosom dengan *fitness* yang lebih baik. Operator mutasi merupakan operasi yang menyangkut satu kromosom tertentu. Beberapa cara operasi mutasi diterapkan dalam algoritma genetik menurut jenis pengkodean terhadap *phenotype*, antara lain:

a) Mutasi dalam Pengkodean Biner

Mutasi pada pengkodean biner merupakan operasi yang sangat sederhana. Proses yang dilakukan adalah

menginversi nilai bit pada posisi tertentu yang terpilih secara acak (atau menggunakan skema tertentu) pada kromosom, yang disebut *inverse* bit.

Tabel 2.4 Contoh Mutasi pada pengkodean biner

Kromosom sebelum mutasi	1 0 0 1 0 1 1 1
Kromosom setelah mutasi	1 0 0 1 0 0 1 1

b) Mutasi dalam Pengkodean Permutasi

Proses mutasi yang dilakukan dalam pengkodean biner dengan mengubah langsung bit-bit pada kromosom tidak dapat dilakukan pada pengkodean permutasi karena konsistensi urutan permutasi harus diperhatikan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan memilih dua posisi (*locus*) dari kromosom dan kemudian nilainya saling dipertukarkan.

Tabel 2.5 Contoh Mutasi pada pengkodean permutasi

Kromosom sebelum mutasi	1 2 3 4 6 5 8 7 9
Kromosom setelah mutasi	1 2 7 4 6 5 8 3 9

c) Mutasi dalam Pengkodean Nilai

Mutasi pada pengkodean nilai hampir sama dengan yang dilakukan pada pengkodean biner, tetapi yang dilakukan bukan menginversi nilai bit. Penerapannya bergantung pada jenis nilai yang digunakan. Sebagai contoh untuk nilai riil, proses mutasi dapat dilakukan seperti yang dilakukan pada pengkodean permutasi, dengan saling mempertukarkan nilai dua gen pada kromosom.

d) Mutasi dalam Pengkodean Pohon

Mutasi dalam pengkodean pohon dapat dilakukan antara lain dengan cara mengubah operator (+, -, *, /) atau nilai yang terkandung pada suatu verteks pohon yang dipilih. Atau, dapat juga dilakukan dengan memilih dua verteks dari pohon dan saling mempertukarkan operator atau nilainya.

Tidak setiap gen selalu dimutasi tetapi mutasi dikontrol dengan probabilitas tertentu yang disebut dengan *mutation rate* (probabilitas mutasi) dengan notasi P_m . Jenis operator mutasi antara lain:

a) Mutasi Terarah

Mutasi terarah tergantung dari informasi gen. Informasi gen tersebut berupa nilai pelanggaran gen (*violation gen*). Ini berarti bahwa setiap gen mempunyai peluang yang berbeda untuk terjadi mutasi. Gen yang mempunyai nilai pelanggaran yang lebih besar maka gen tersebut mempunyai peluang untuk terjadi mutasi. Mutasi ini menghubungkan nilai pelanggaran relatif (nilai pelanggaran suatu gen dibagi dengan nilai pelanggaran total suatu kromosom) dengan probabilitas terjadinya mutasi dari suatu gen pada kromosom. Hubungan tersebut dinyatakan secara matematis sebagai berikut:

$$nr(i) = \frac{n(i)}{1 + n_{total}}$$

$$pm(i) = (1 + nr(i))^2 pm$$

Keterangan persamaan:

$nr(i)$: nilai pelanggaran relative gen ke-i

n_{total} : nilai pelanggaran total kromosom

$pm(i)$: probabilitas mutasi gen ke-i

pm : probabilitas mutasi

b) Mutasi Biasa

Mutasi biasa tidak tergantung dari informasi gen.

Setiap gen mempunyai peluang yang sama untuk terjadi mutasi.

e. Parameter Genetik

Pengoperasian algoritma genetik dibutuhkan 4 parameter (Juniawati, 2003) yaitu:

1) Probabilitas Persilangan (*Crossover Probability*)

Menunjukkan kemungkinan *crossover* terjadi antara 2 kromosom. Jika tidak terjadi *crossover* maka keturunannya akan sama persis dengan kromosom orang tua, tetapi tidak berarti generasi yang baru akan sama persis dengan generasi yang lama. Jika probabilitas *crossover* 100% maka semua keturunannya dihasilkan dari *crossover*. *Crossover* dilakukan dengan harapan bahwa kromosom yang baru akan lebih baik.

2) Probabilitas Mutasi (*Mutation Probability*)

Menunjukkan kemungkinan mutasi terjadi pada gen-gen yang menyusun sebuah kromosom. Jika tidak terjadi mutasi maka keturunan yang dihasilkan setelah *crossover* tidak berubah. Jika terjadi mutasi bagian kromosom akan berubah. Jika probabilitas 100%, semua kromosom dimutasi. Jika probabilitasnya 0%, tidak ada yang mengalami mutasi.

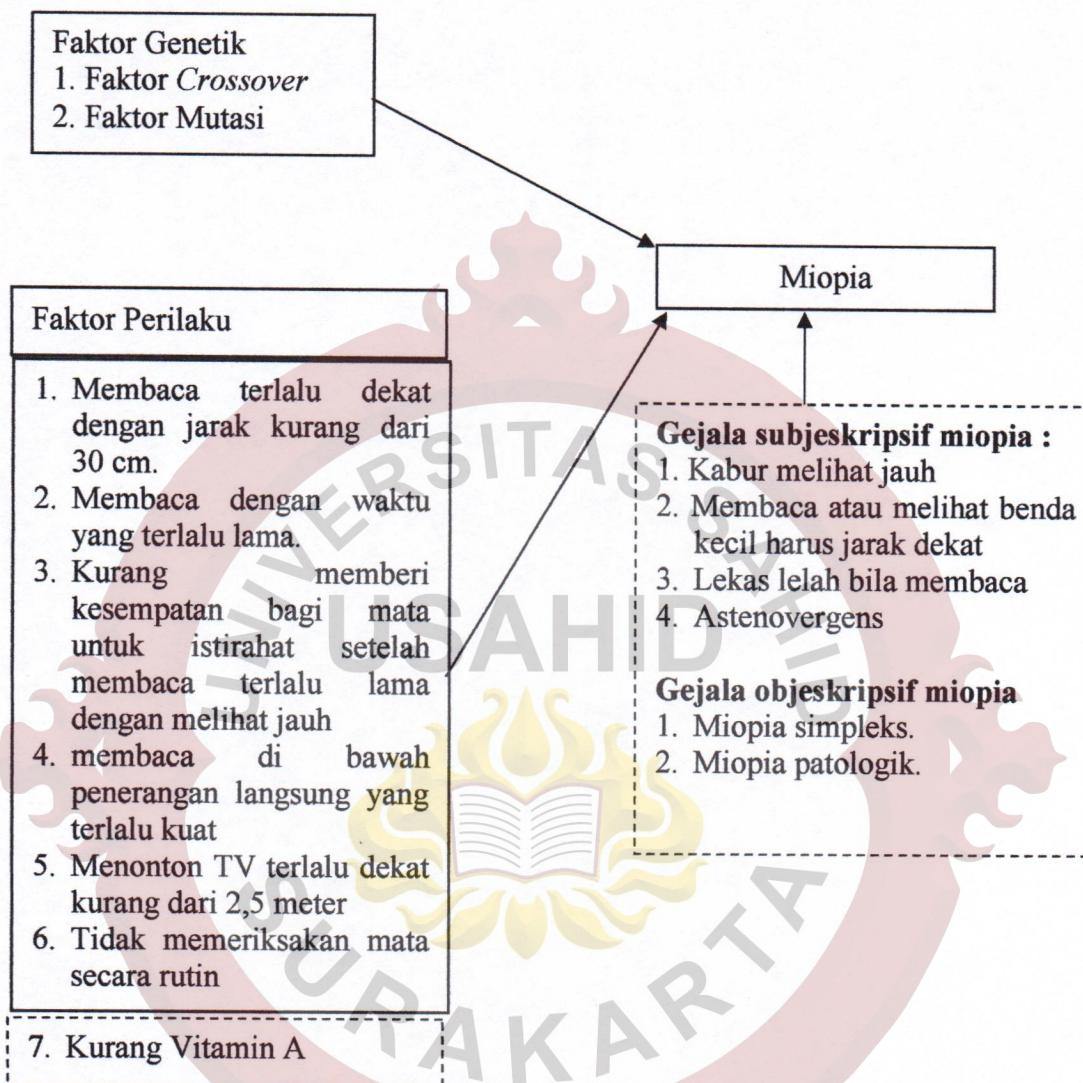
3) Jumlah Individu

Menunjukkan jumlah kromosom yang terdapat dalam populasi (dalam satu generasi). Jika hanya sedikit kromosom dalam populasi maka algoritma genetik akan mempunyai sedikit variasi kemungkinan untuk melakukan *crossover* antara orang tua karena hanya sebagian kecil dari *search space* yang dipakai. Sebaliknya jika terlalu banyak maka algoritma genetik akan berjalan lambat.

4) Jumlah Populasi

Menetukan jumlah populasi atau banyaknya generasi yang dihasilkan, digunakan sebagai batas akhir proses seleksi, persilangan dan mutasi..

2.2. Kerangka Teori



Keterangan :

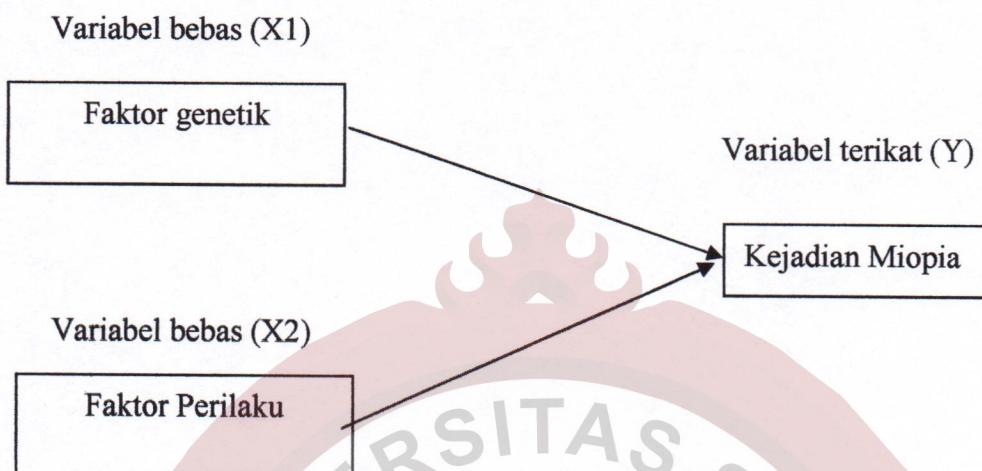
— : diteliti

- - - - : tidak diteliti

Gambar 2.5. Kerangka Teori

Sumber : Gunarsa S (2008), Santrock, (2008), Kartono (2007)

2.3. Kerangka Konsep



Gambar 2.6. Kerangka Konsep

2.4. Hipotesis

Hipotesa dari penelitian mengambil yaitu :

- 2.4.1. Ada pengaruh perilaku dengan kejadian miopia pada pasien di Rumah Sakit Mata Solo.
- 2.4.2. Ada pengaruh genetik dengan kejadian miopia pada pasien di Rumah Sakit Mata Solo.
- 2.4.3. Ada pengaruh perilaku dan genetik dengan kejadian miopia pada pasien di Rumah Sakit Mata Solo.