

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Anatomi Mata Manusia

Mata merupakan organ penglihatan yang dimiliki manusia. Mata dilindungi oleh area orbit tengkorak yang disusun oleh berbagai tulang seperti tulang *frontal, sphenoid, maxilla, zygomatic, greater wing of sphenoid, lacrimal, dan ethmoid* (Rizzo, 2001).

Sebagai struktur tambahan mata, dikenal berbagai struktur aksesori yang terdiri dari alis mata, kelopak mata, bulu mata, konjungtiva, aparatus lakrimal, dan otot-otot mata ekstrinsik (Seeley dkk, 2006).

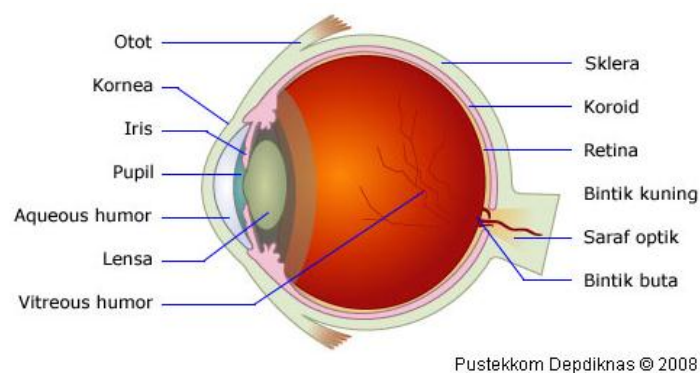
Alis mata dapat mengurangi masuknya cahaya dan mencegah masuknya keringat yang dapat menimbulkan iritasi ke dalam mata. Kelopak mata dan bulu mata mencegah masuknya benda asing ke dalam mata. Konjungtiva merupakan suatu membran mukosa yang tipis dan transparan. Konjungtiva palpebral melapisi bagian dalam kelopak mata dan konjungtiva bulbaris melapisi bagian anterior permukaan mata yang berwarna putih. Titik pertemuan antara konjungtiva palpebral dan bulbar disebut sebagai *conjunctiva fornices* (Seeley dkk, 2006).

Aparatus lakrimal terdiri dari kelenjar lakrimal yang terletak di sudut anterolateral orbit dan sebuah duktus nasolakrimal yang terletak di sudut inferomedial orbit. Kelenjar ini menghasilkan air mata yang keluar dari kelenjar air mata melalui berbagai duktus nasolakrimalis dan

menyusuri permukaan anterior bola mata (Seeley dkk, 2006). Air mata tidak hanya dapat melubrikasi mata melainkan juga mampu melawan infeksi bakterial melalui enzim lisozim, garam, serta gamma globulin (Rizzo, 2001).

Untuk menggerakkan bola mata, mata dilengkapi dengan enam otot ekstrinsik. Otot-otot tersebut yaitu *superior rectus muscle*, *inferior rectus muscle*, *medial rectus muscle*, *lateral rectus muscle*, *superior oblique muscle*, dan *inferior oblique muscle*. Pergerakan bola mata dapat digambarkan secara grafik menyerupai huruf H sehingga uji klinis yang digunakan untuk menguji gerakan bola mata disebut sebagai *H test*. *Superior oblique muscle* diinervasi oleh nervus troklearis. *Lateral rectus muscle* diinervasi oleh nervus abduksen. Keempat otot mata lainnya diinervasi oleh nervus okulomotorius (Seeley dkk, 2006).

Bola mata dikelilingi oleh *orbital fat* pada bagian sisi dan belakangnya. Hal ini berfungsi untuk memberi kebebasan bola mata bergerak, melindungi pembuluh darah dan saraf yang melewati bagian tersebut serta sebagai bantalan bagi bola mata itu sendiri (Saladin, 2008).



Gambar 1. Anatomi Mata Manusia

Bola mata berbentuk bulat berdiameter sekitar 24 mm, dengan 3 komponen utamanya yakni : (a) tiga lapisan (tunika) yang membentuk dinding bola mata, (b) komponen optik yang melanjutkan dan memfokuskan cahaya, dan (c) komponen neural yaitu retina dan saraf optikus (Saladin, 2008).

a. Tunika

Terdapat tiga lapisan (tunika) yang menyusun dinding bola mata, yakni (Saladin, 2008):

1) *The outer fibrous layer* (tunika fibrosa) yang dibagi menjadi dua bagian yaitu *sclera* dan *cornea* (Saladin, 2008).

a) Sklera

Sklera merupakan dinding bola mata yang terdiri atas jaringan ikat kuat yang tidak bening dan tidak kenyal dengan tebal satu milimeter. Pada sklera terdapat insersi atau perlekatan enam otot penggerak bola mata (Ilyas, 2008).

b) Kornea

Kornea normal berupa selaput transparan yang terletak di permukaan bola mata (Ilyas, 2010). Kornea di bagian sentral memiliki tebal setengah milimeter. Kornea tidak mempunyai pembuluh darah, namun kornea sangat kaya akan serabut

saraf. Saraf sensorik ini berasal dari saraf siliar yang merupakan cabang oftalmik saraf trigeminus (saraf V) (Ilyas, 2008).

2) *The middle vascular layer* (tunika vaskulosa) disebut pula uvea. Lapisan ini terdiri dari tiga bagian yakni *choroid*, *ciliary body*, dan iris. Di dalamnya terdapat *intrinsic eye muscle* yang terdiri dari *ciliary muscle*, *pupillary constrictor* dan *pupillary dilator* (Saladin, 2008).

a) *Choroid* merupakan lapisan yang sangat kaya akan pembuluh darah dan sangat terpigmentasi. Lapisan ini terletak di belakang retina (Saladin, 2008).

b) *Ciliary body* merupakan ekstensi choroid yang menebal serta membentuk suatu cincin muscular di sekitar lensa dan berfungsi menyokong iris dan lensa serta mensekresi cairan yang disebut sebagai *aqueous humor* (Saladin, 2008).

c) Iris merupakan suatu diafragma yang dapat diatur ukurannya dan lubang yang dibentuk oleh iris ini disebut sebagai pupil. Diameter dari pupil dikontrol oleh dua kontraktile dari iris yakni *pupillary constrictor* dan *pupillary dilator*. Pupil akan mengecil sebagai respon terhadap intensitas cahaya yang tinggi dan objek yang terletak dekat dengan

mata. Sementara pupil akan membesar ketika berada di tempat dengan cahaya kurang serta untuk memfokuskan ke objek yang letaknya jauh. Refleksi pupil untuk konstriksi dan dilatasi ini disebut *photopupillary reflex*. Iris memiliki dua lapisan berpigmen yaitu *posterior pigment epithelium* yang berfungsi menahan cahaya yang tidak teratur mencapai retina dan *anterior border layer* yang mengandung sel-sel berpigmen yang disebut sebagai *chromatophores*. Konsentrasi melanin yang tinggi pada *chromatophores* inilah yang memberi warna gelap pada mata seseorang seperti hitam dan coklat. Konsentrasi melanin yang rendah memberi warna biru, hijau, atau abu-abu (Saladin, 2008).

3) *The inner layer* (tunika interna) terdiri dari retina dan saraf optikus (Saladin, 2008).

b. Komponen Optik

Komponen optik dari mata merupakan elemen transparan dari mata yang tembus cahaya serta mampu membelokkan cahaya (refraksi) dan memfokuskannya pada retina. Bagian-bagian optik ini mencakup kornea, *aqueous humor*, lensa, dan *vitreous body* (Saladin, 2008).

Aqueous humor merupakan cairan serosa yang disekresi oleh *ciliary body* ke *posterior chamber*, sebuah ruang antara iris dan lensa. Cairan ini mengalir melalui pupil menuju *anterior chamber* yaitu ruang antara kornea dan iris. Dari area ini, cairan yang disekresikan akan direabsorpsi kembali oleh pembuluh darah yang disebut *sclera venous sinus (canal of Schlemm)* (Saladin, 2008).

Lensa terdiri dari sel yang transparan, pipih, dan tertekan yang disebut *lens fibers*. Lensa tersuspensi di belakang pupil oleh serat-serat yang membentuk cincin yang disebut *suspensory ligament*, yang menggantungkan lensa ke *ciliary body*. Tegangan pada ligamen memipihkan lensa hingga mencapai ketebalan 3,6 mm dengan diameter 9,0 mm (Saladin, 2008).

Vitreous body (vitreous humor) merupakan suatu jelly transparan yang mengisi ruangan besar di belakang lensa yang disebut *vitreous chamber*. Sebuah kanal (*hyaloids canal*) yang berada di sepanjang jelly ini merupakan sisa dari arteri hyaloid yang ada semasa embrio. *Vitreous body* berfungsi untuk mempertahankan bentuk bulat dari bola mata dan menjaga retina untuk tetap menekan permukaan dalam dari *chamber* secara halus. Hal ini penting untuk memfokuskan cahaya pada retina (Saladin, 2008).

c. Komponen Neural

Komponen neural dari mata adalah retina dan saraf optikus. Retina merupakan suatu membran yang tipis dan transparan. Retina terfiksasi pada *optic disc* dan *ora serrata*. *Optic disc* adalah lokasi dimana saraf optikus meninggalkan bagian belakang (fundus) bola mata. *Ora serrate* merupakan tepi anterior dari retina. Retina tertahan ke bagian belakang dari bola mata oleh tekanan yang diberikan oleh *vitreous body*. Pada bagian posterior dari titik tengah lensa, pada aksis visual mata, terdapat sekelompok sel yang disebut *macula lutea* dengan diameter kira-kira 3 mm. Pada bagian tengah dari *macula lutea* terdapat satu celah kecil yang disebut *fovea centralis*, yang menghasilkan gambar/ visual tertajam. Sekitar 3 mm dari arah medial dari *macula lutea* terdapat *optic disc*. Serabut saraf dari seluruh bagian mata akan berkumpul pada titik ini dan keluar dari bola mata membentuk saraf optikus. Bagian *optic disc* dari mata tidak mengandung sel-sel reseptor sehingga dikenal juga sebagai titik buta (*blind spot*) pada lapangan pandang setiap mata (Saladin, 2008).

2. Fisiologi Penglihatan

Penglihatan dimulai dari masuknya cahaya ke dalam mata dan difokuskan pada retina. Cahaya yang datang dari sumber titik jauh,

ketika difokuskan di retina menjadi bayangan yang sangat kecil (Guyton & Hall, 2008).

Cahaya masuk ke mata direfraksikan atau dibelokkan ketika melalui kornea dan bagian- bagian lain dari mata (*aqueous humor*, lensa, dan *vitreous humor*). Bagian- bagian tersebut mempunyai kepadatan yang berbeda-beda sehingga cahaya yang masuk dapat difokuskan ke retina. Cahaya yang masuk melalui kornea diteruskan ke pupil. Pupil merupakan lubang bundar anterior di bagian tengah iris yang mengatur jumlah cahaya yang masuk ke mata. Pupil membesar bila intensitas cahaya kecil, misalnya saat berada di tempat gelap. Apabila berada di tempat terang atau intensitas cahaya tinggi maka pupil akan mengecil. Pengatur perubahan pupil tersebut adalah iris yang merupakan cincin otot yang berpigmen dan tampak dalam *aqueous humor*. Setelah melalui pupil dan iris, maka cahaya sampai ke lensa (Guyton & Hall, 2008).

Ketika kita melihat benda pada jarak lebih dari 6 m (20 ft), lensa akan memipih hingga ketebalan sekitar 3,6 mm. Sedangkan ketika kita melihat sesuatu pada jarak kurang dari 6 m, lensa akan menebal hingga 4,5 mm pada pusatnya dan membelokkan cahaya (refraksi) dengan lebih kuat. Perubahan ketebalan lensa tersebut dikenal dengan *lens accommodation* (akomodasi lensa) (Saladin, 2008). Selain daya akomodasi, lensa juga berfungsi untuk

memfokuskan bayangan agar jatuh tepat di retina (Guyton & Hall, 2008).

Bila cahaya sampai ke retina, maka sel- sel batang dan sel- sel kerucut (sensitif terhadap cahaya) akan meneruskan sinyal- sinyal cahaya tersebut ke otak melalui saraf optik. Bayangan atau cahaya yang tertangkap oleh retina adalah terbalik, nyata, lebih kecil, tetapi pada persepsi otak terhadap benda tetap tegak, karena otak mempunyai mekanisme menangkap bayangan yang terbalik itu sebagai keadaan normal (tegak) (Guyton & Hall, 2008).

Penglihatan manusia dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

a. Central Vision

Central vision adalah penglihatan yang timbul pada saat cahaya jatuh pada area *macula lutea* retina dan memberikan stimulus pada fotoreseptor yang berada pada area tersebut. Dalam pemeriksaannya, *central vision* dapat dibagi menjadi *uncorrected visual acuity* di mana mata diukur ketajamannya tanpa menggunakan kacamata maupun lensa kontak dan *corrected visual acuity* dimana mata yang diukur telah dilengkapi dengan alat bantu penglihatan seperti kacamata maupun lensa kontak. Karena penurunan ketajaman penglihatan jarak jauh dapat disebabkan oleh kelainan refraksi, umumnya jenis pemeriksaan yang dipilih untuk menilai kesehatan mata adalah *corrected visual acuity* (Riordan-Eva & Whitcher, 2007).

b. Peripheral Vision

Peripheral vision adalah penglihatan yang timbul pada saat cahaya jatuh pada area di luar *macula lutea* retina dan memberikan stimulus pada fotoreseptor yang berada pada area tersebut (Riordan-Eva & Whitcher, 2007).

Penglihatan perifer dapat ditinjau secara cepat dengan menggunakan *confrontation testing*. Pada pemeriksaan ini, mata yang tidak diperiksa ditutup dengan menggunakan telapak tangan dan pemeriksa duduk sejajar dengan pasien. Jika mata kanan pasien diperiksa, maka mata kiri pasien ditutup dan mata kanan pemeriksa ditutup. Pasien diminta untuk melihat lurus sejajar dengan mata kiri pemeriksa. Untuk mendeteksi adanya gangguan, pemeriksa menunjukkan angka tertentu dengan menggunakan jari tangan yang diletakkan di antara pasien dan pemeriksa pada keempat kuadran penglihatan. Pasien diminta untuk mengidentifikasi angka yang ditunjukkan (Riordan-Eva & Whitcher, 2007).

3. Kelainan Refraksi

Hasil pembiasan sinar pada mata ditentukan oleh media penglihatan yang terdiri atas kornea, *aqueous humor*, lensa, badan kaca, dan panjangnya bola mata. Pada mata normal, susunan pembiasan oleh media penglihatan dan panjangnya bola mata demikian seimbang sehingga bayangan benda setelah melalui media penglihatan dibiaskan tepat di daerah *macula lutea*. Mata yang normal disebut

sebagai mata emetropia dan akan menempatkan bayangan benda tepat di retina pada keadaan mata tidak melakukan akomodasi atau istirahat melihat jauh (Ilyas, 2004).

Emetropia adalah suatu keadaan dimana sinar yang sejajar atau jauh dibiaskan atau difokuskan oleh sistem optik mata tepat pada daerah *macula lutea* tanpa melakukan akomodasi. Pada mata emetropia, terdapat keseimbangan antara kekuatan pembiasan sinar dengan panjangnya bola mata. Keseimbangan dalam pembiasan sebagian besar ditentukan oleh dataran depan dan kelengkungan kornea serta panjangnya bola mata. Kornea mempunyai daya pembiasan sinar terkuat dibanding media penglihatan lainnya. Lensa memegang peranan terutama pada saat melakukan akomodasi atau bila melihat benda yang dekat (Ilyas, 2010).

Panjang bola mata seseorang berbeda-beda. Bila terdapat kelainan pembiasan sinar oleh kornea (mendatar, mencembung) atau adanya perubahan panjang bola mata (lebih panjang, lebih pendek), maka sinar normal tidak dapat terfokus tepat pada *macula lutea*. Keadaan ini disebut sebagai ametropia (Ilyas, 2010).

Ametropia adalah suatu keadaan mata dengan kelainan refraksi di mana mata yang dalam keadaan tanpa akomodasi atau istirahat memberikan bayangan sinar sejajar pada fokus mata yang tidak terletak pada retina. Ametropia dapat ditemukan dalam bentuk- bentuk kelainan seperti hipermetropia, astigmatisma, dan miopia (Ilyas, 2010).

Keadaan ametropia atau kelainan refraksi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara lain keturunan, usia, lingkungan, dan kebiasaan atau gaya hidup seperti kebiasaan membaca dan aktivitas di dekat komputer (Komariah, 2014).

a. Hipermetropia

Hipermetropia didefinisikan sebagai ketidaksesuaian antara kekuatan media refrakta dengan panjang sumbu bola mata di mana berkas sinar paralel yang masuk berkonvergensi pada satu titik fokus di posterior retina. Kelainan ini bisa dikoreksi dengan lensa konvergen atau lensa positif (Lang & Spraul, 2000).

b. Astigmatisma

Astigmatisma merupakan kesalahan refraksi sistem lensa mata yang biasanya disebabkan oleh kornea yang berbentuk bujur atau lensa yang berbentuk bujur. Karena kelengkungan lensa astigmatisma di satu bidang lebih kecil dari bidang yang lain maka berkas cahaya yang mengenai bagian perifer lensa itu dalam satu bidang tidak bengkok sedemikian besar seperti berkas cahaya yang mengenai bagian perifer bidang lainnya (Ganong, 2002).

c. Miopia

1) Definisi Miopia

Miopia adalah suatu keadaan mata yang mempunyai kekuatan pembiasan sinar yang berlebihan sehingga sinar sejajar yang datang dibiaskan di depan retina (bintik kuning).

Pada miopia, titik fokus sistem optik media penglihatan terletak di depan macula lutea. Hal ini dapat disebabkan sistem optik (pembiasan) terlalu kuat, miopia refraktif, atau bola mata yang terlalu panjang (Ilyas, 2008).

2) Klasifikasi Miopia

Berdasarkan penyebabnya, miopia dapat dibedakan menjadi (Ilyas, 2010):

- a) Miopia sumbu atau miopia aksial yaitu miopia yang disebabkan karena sumbu bola mata (jarak kornea ke retina) terlalu panjang di mana kornea dan lensa dalam keadaan normal.
- b) Miopia pembiasan atau myopia refraktif, yaitu miopia yang disebabkan karena daya bias kornea, lensa, atau aqueous humor terlalu kuat.

Menurut Sidarta (2010) berdasarkan ukuran dioptri lensa yang dibutuhkan untuk koreksi, miopia dibagi menjadi :

- a) Miopia ringan : terkoreksi dengan lensa $-0,25$ dioptri sampai dengan $-3,0$ dioptri
- b) Miopia sedang : terkoreksi dengan lensa $-3,25$ dioptri sampai dengan $-6,0$ dioptri
- c) Miopia berat : terkoreksi dengan lensa $> -6,0$ dioptri

Berdasarkan onset terjadinya miopia dapat digolongkan menjadi (Ilyas, 2010) :

- a) Kongenital : sejak lahir dan menetap pada masa anak- anak
 - b) Onset anak- anak : di bawah umur 20 tahun
 - c) Onset awal dewasa : di antara umur 20 tahun sampai 40 tahun
 - d) Onset dewasa : di atas umur 40 tahun
- 3) Patofisiologi Miopia

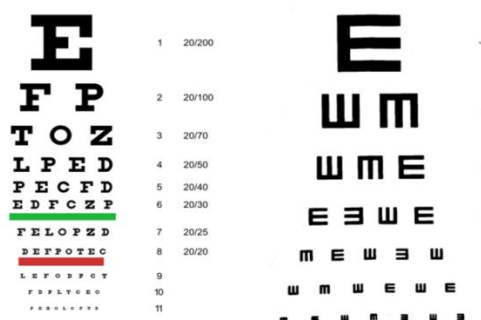
Miopia atau “penglihatan dekat” terjadi pada saat otot siliaris relaksasi total sehingga cahaya dari objek yang letaknya jauh difokuskan di depan retina. Keadaan seperti ini terjadi akibat dari bola mata yang terlalu panjang, atau karena daya bias sistem lensa terlalu kuat. Tidak ada mekanisme bagi miopia untuk mengurangi kekuatan lensa karena otot siliaris dalam keadaan relaksasi sempurna. Pasien dengan miopia tidak mempunyai mekanisme untuk memfokuskan bayangan dari objek jauh dengan tepat di retina. Namun, jika objek didekatkan ke mata, bayangan akan menjadi cukup dekat sehingga dapat difokuskan tepat di retina. Saat objek terus didekatkan ke mata, mata akan menggunakan mekanisme akomodasi agar bayangan yang terbentuk tetap terfokus jelas. Pasien dengan miopia mempunyai titik jauh yang terbatas untuk penglihatan jelas (Guyton & Hall, 2008).

4) Manifestasi Klinis Miopia

Menurut *National Eye Institute* (NEI) (2010), terdapat beberapa gejala yang timbul pada penderita miopia, yaitu pusing, mata mudah lelah, penglihatan menjadi kabur jika melihat benda yang letaknya jauh, dan sering menyipitkan matanya ketika melihat benda yang jauh. Secara klinis kecenderungan menyipitkan mata untuk mendapatkan efek pinhole yang positif (Staff American Academy of Ophthalmology, 2005).

5) Diagnosis Miopia pada Anak

Diagnosis miopia pada anak usia sekolah dapat ditegakkan berdasarkan anamnesis, manifestasi klinis, dan pemeriksaan oftalmologis. Pemeriksaan oftalmologis yang dilakukan adalah pemeriksaan tajam penglihatan secara subjektif dengan menggunakan *snellen chart* pada jarak 6 meter untuk mendapatkan koreksi terbaik (Staff American Academy of Ophthalmology, 2005).



Gambar 2. Optotip Snellen

- a) Bila tajam penglihatan $6/6$ maka berarti iadapat melihat huruf pada jarak enam meter, yang oleh orang normal huruf tersebut dapat dilihat pada jarak enam meter.
- b) Bila pasien hanya dapat membaca pada huruf baris yang menunjukkan angka 30, berarti tajam penglihatan pasien adalah $6/30$. Artinya pasien dapat membaca pada jarak 6 meter di mana orang normal dapat membaca pada jarak 30 meter.
- c) Bila pasien tidak dapat mengenal huruf terbesar pada kartu Snellen maka dilakukan uji hitung jari. Jari dapat dilihat terpisah oleh orang normal pada jarak 60 meter Bila pasien hanya dapat melihat atau menentukan jumlah jari yang diperlihatkan pada jarak tiga meter, maka dinyatakan tajam $3/60$. Dengan pengujian ini tajam penglihatan hanya dapat dinilai sampai $1/60$, yang berarti hanya dapat menghitung jari pada jarak 1 meter.
- d) Dengan uji lambaian tangan, maka dapat dinyatakan tajam penglihatan pasien yang lebih buruk daripada $1/60$. Orang normal dapat melihat gerakan atau lambaian tangan pada jarak 300 meter. Bila mata hanya dapat melihat lambaian tangan pada jarak satu meter berarti tajam penglihatannya adalah $1/300$.

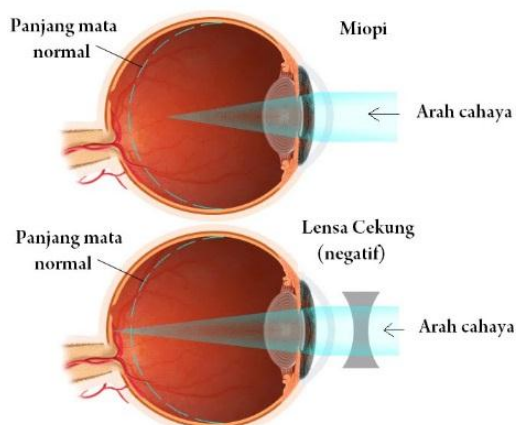
- e) Kadang-kadang mata hanya dapat mengenal adanya sinar saja dan tidak dapat melihat lambaian tangan. Keadaan ini disebut sebagai tajam penglihatan $1/\sim$. Orang normal dapat melihat adanya sinar pada jarak tidak berhingga.
- f) Bila penglihatan sama sekali tidak mengenal adanya sinar maka dikatakan penglihatannya adalah 0 (nol) atau buta nol.

Pemeriksaan oftalmologis lain adalah pemeriksaan refraksi objektif dengan menggunakan streak retinoskopi. Dianjurkan penggunaan siklopegik bila melakukan pemeriksaan ketajaman penglihatan pada anak. Pemeriksaan funduskopi dengan oftalmoskop mungkin menghasilkan gambaran fundus yang normal, karena umumnya derajat miopia pada anak tidak tinggi sehingga tidak menimbulkan kelainan pada fundus (Staff American Academy of Ophtalmology, 2005).

6) Penatalaksanaan Miopia pada Anak

Pasien miopia dikoreksi dengan kacamata sferis negatif terkecil yang memberikan ketajaman penglihatan maksimal. Sebagai contoh apabila pasien dikoreksi dengan -3,00 dioptri memberikan tajam penglihatan 6/6, demikian juga apabila diberi sferis -3,25 dioptri, maka sebaiknya diberikan koreksi -3,00 dioptri agar mata dapat beristirahat dengan baik setelah

dikoreksi (Sidarta, 2007). Besarnya kekuatan lensa yang digunakan untuk koreksi ditentukan dengan cara *trial and error*, yaitu mula- mula meletakkan sebuah lensa kuat dan kemudian diganti dengan lensa yang lebih kuat atau lebih lemah sampai memberikan tajam penglihatan terbaik (Guyton & Hall, 2008).



Gambar 3. Koreksi Lensa Cekung pada Miopia

Progresifitas miopia juga dapat ditekan dengan pemberian tetes mata *atropine* dalam konsentrasi kecil (0,5%, 0,25%, dan 0,1%), karena *atropine* akan menghambat akomodasi. Konsentrasi yang tinggi (1%) meningkatkan insiden dan derajat efek samping local seperti midriasis, fotofobia, buram, dan dermatitis alergi serta efek samping sistemik. Pemberian *atropine* pertama kali dilakukan oleh Wells pada abad ke-19 (Saw dkk, 2002).

Untuk melakukan pencegahan terhadap miopia pada anak, perlu dilakukan pemeriksaan mata secara dini. Pemeriksaan mata pada anak dilakukan pertama kali saat anak berumur enam bulan (atau segera apabila terdapat gejala dan tanda). Jika tidak ada abnormalitas, pemeriksaan selanjutnya dapat dilakukan saat anak berusia 3 tahun (American Optometric Association, 2002).

7) Prognosis Miopia pada Anak

Sebagian besar miopia pada anak-anak memiliki derajat yang rendah sampai sedang, tetapi beberapa di antaranya dapat juga berkembang menjadi miopia derajat tinggi (Fredrick, 2002). Umumnya diketahui bahwa semakin cepat miopia muncul pada anak maka semakin besar pula derajat progresifitasnya (Staff American Academy of Ophtalmology, 2005). Miopia memiliki efek yang negatif terhadap kepercayaan diri, jenjang karir dan kondisi kesehatan mata (Rose dkk, 2000).

4. Perkembangan Penglihatan pada Anak

Pertumbuhan dan perkembangan mata secara anatomi dan fisiologi berlangsung sejak kehidupan *intrauterine* hingga pubertas. Setelah mencapai pubertas, panjang aksial mata yang didefinisikan sebagai diameter anterior-posterior mata tidak mengalami perubahan pada subjek yang sehat. Namun, status refraksi mata masih mungkin

mengalami perubahan pada orang dewasa karena proses penuaan. Perkembangan mata dimulai dari vesikel optik saat usia embrio mencapai 3 minggu. Mata adalah organ yang berasal dari ketiga lapisan *ectoderm*, *endoderm*, dan *mesoderm*. Tiga tahun awal kehidupan adalah masa kritis untuk pertumbuhan dan perkembangan mata. Penglihatan yang jelas dicapai oleh *visual cortex* dalam masa kritis ini. Sehingga kapasitas visual dewasa yang normal berkembang pada tiga tahun pertama kehidupan ini (Fredrick, 2004).

Pertumbuhan komponen refraksi mata untuk mencapai refraksi plano (*zero refraction error*) disebut *emmetropization*. Jika terjadi kesalahan pada proses ini maka anak akan mengalami gangguan refraksi. Panjang aksial bisa menjadi terlalu pendek menyebabkan terjadinya hipermetropia atau terlalu panjang sehingga menyebabkan miopia. Astigmatisma terjadi karena bentuk yang tidak normal dari kornea (Mutti, 1992).

Status refraksi bayi baru lahir umumnya hipermetropia dengan kekuatan refraksi sekitar 3,0 D (American Academy of Ophthalmology, 2005). Derajat hipermetropia yang terlalu tinggi ($> +5,0$ D) pada bayi baru lahir adalah hal yang tidak normal dan mempunyai peluang kecil untuk mencapai keadaan emetrop (Mutti, 1992).

Berbagai perubahan anatomis pada mata terjadi untuk mencapai *emmetropization*. Diameter kornea ketika lahir sekitar 9,5-10,5 mm. Ketika dewasa rata-rata ukurannya menjadi 12 mm. Daya

refraksi kornea sebesar 52 dioptri ketika lahir kemudian menurun hingga 42- 44 dioptri ketika dewasa. Panjang aksial mata ketika lahir yakni 17 mm. Panjang aksial akan bertambah menjadi 20 mm hingga 12 bulan kehidupan berlanjut dengan pesat hingga usia 2 tahun (Mutti, 1992). Kemudian perubahan panjang aksial dibagi menjadi dua fase, yaitu *infantile phase* dan *juvenile phase*. Pada *infantile phase* (umur 2-5 tahun) pertumbuhan sumbu bola mata sekitar 1,1 mm dan *juvenile phase* (umur 5-13 tahun) pertumbuhannya mencapai 1,3 mm (Wright dan Spiegel, 1999). Mencapai dewasa panjang aksial menurun menjadi 24 mm (Mutti, 1992). Saat dewasa, laki-laki memiliki sumbu mata yang sedikit lebih panjang dari perempuan, sekitar 0,3-0,4 mm (Wright dan Spiegel, 1999). Ketika lahir lensa mempunyai daya akomodasi sebesar 34 dioptri. Kemudian enam bulan pertama kehidupan, daya akomodasi rata-rata menjadi 28 dioptri. Saat mencapai dewasa, daya akomodasi menurun menjadi 20 dioptri (Mutti, 1992).

Mata anak-anak normal ialah 2 dioptri *hyperopia*, akan meningkat perlahan hingga usia tujuh tahun, kemudian menurun pada usia 9-12 tahun saat proses *emmetropization* tercapai (Mutti, 1992). Emmetropisasi tercapai bila kekuatan optik mata tanpa akomodasi sesuai dengan panjang sumbu bola mata, sehingga bayangan sinar benda jauh yang masuk ke mata difokuskan tepat di retina (Saw dkk, 2002). Mata yang normal hanya mengalami perubahan bias kecil setelah usia 13 tahun (Mutti, 1992).

5. Gangguan Tidur

Kebutuhan tidur setiap individu berbeda. Hal utama yang menjadi pembeda adalah usia, karena dengan peningkatan usia seseorang maka kebutuhan tidur akan berkurang. Seorang individu mengalami proses yang bertahap untuk bisa mendapatkan ritme sirkadian 24 jam. Ritme sirkadian akan terbentuk sempurna ketika usia anak mencapai 4 bulan (Widodo & Soetomenggolo, 2000). Ritme atau irama sirkadian berfungsi mengatur berbagai irama tubuh antara lain siklus bangun-tidur, temperature tubuh, tekanan darah, dan pola sekresi hormone (Hedge, 2013).

Tabel 2. Rekomendasi Durasi Tidur untuk Berbagai Usia

Age	Recommended	May be appropriate	Not recommended
Newborns (0-3 months)	14-17 hours	11-13 hours 18-19 hours	<11 hours >19 hours
Infants (4-11 months)	12-15 hours	10-11 hours 16-18 hours	<10 hours >18 hours
Toddlers (1-2 years)	11-14 hours	9-10 hours 15-16 hours	<9 hours >16 hours
Preschoolers (3-5 years)	10-13 hours	8-9 hours 14 hours	<8 hours >14 hours
School-aged children (6-13 years)	9-11 hours	7-8 hours 12 hours	<7 hours >12 hours
Teenagers (14-17 years)	8-10 hours	7 hours 11 hours	<7 hours >11 hours
Young adults (18-25 years)	7-9 hours	6 hours 10-11 hours	<6 hours >11 hours
Adults (26-64 years)	7-9 hours	6 hours 10 hours	<6 hours >10 hours
Older Adults (≥65 years)	7-8 hours	5-6 hours 9 hours	<5 hours >9 hours

1) Definisi

Gangguan tidur adalah kumpulan gejala yang ditandai oleh gangguan dalam jumlah, kualitas, dan waktu tidur pada seseorang (Free Health Encyclopedia, 2007).

2) Klasifikasi

Secara umum PPDGJ III membagi gangguan tidur menjadi dua yaitu disomnia dan parasomnia. Disomnia adalah suatu kondisi psikogenik primer dengan ciri gangguan tidur dari segi kualitas, kuantitas, atau waktu tidur yang terkait dengan faktor emosional. Keadaan insomnia dan hipersomnia serta gangguan siklus bangun tidur termasuk dalam disomnia. Parasomnia adalah adanya kejadian abnormal yang terjadi selama tidur, seperti *night terrors*, *nightmares*, *sleep walking*, dan *sleep talking*. Selain itu gangguan tidur lain menurut PPDGJ III adalah gangguan tidur organik, gangguan tidur non-psikogenik termasuk narkolepsi, sleep apnea, mioklonus nokturnal, dan enuresis (Maslim, 2003).

Menurut Auger dkk (2015), terdapat beberapa gangguan tidur yang disebabkan oleh gangguan irama sirkadian tubuh yakni *delayed sleep phase disorder*, *advanced sleep phase disorder*, *jet lag disorder*, *shift work disorder*, *irregular sleep-wake rhythm*, dan *free-running (nonentrained) type*. *Delayed sleep phase disorder* paling umum terjadi pada anak dan dewasa muda. Pada *delayed sleep phase disorder* seseorang secara teratur terlambat untuk memulai tidur.

3) Penatalaksanaan pada Anak

Beberapa terapi yang dapat dilakukan antara lain : *hygiene* tidur, konseling, menghindari faktor- faktor yang mengganggu

tidur, terapi perilaku, adenotonsilektomi, dan terapi oksigen tekanan positif (Lebourgeois dkk, 2005).

Hygiene tidur adalah perilaku sehari-hari yang dapat membentuk kualitas dan kuantitas tidur yang baik. Beberapa perilaku tersebut antara lain (Lebourgeois dkk, 2005).

- a) Menghindari tidur di siang hari terlalu lama (>1 jam) dan terlalu sore
- b) Menghindari konsumsi alkohol, rokok, dan kafein sebelum tidur
- c) Menghindari aktivitas yang bersifat merangsang baik secara fisiologis, kognitif, atau emosional
- d) Tidur dalam kondisi nyaman, tenang, dan bebas toksin.
- e) Mempertahankan jadwal tidur yang stabil setiap harinya

Selain terapi nonfarmakologi, terapi farmakologi yang dapat diberikan antara lain *benzodiazepine*, agonis reseptor alpha-2, derivat pirimidin, sedatif antidepresan, sedatif antihistamin, dan melatonin. Diantara terapi tersebut, pemberian melatonin adalah yang paling efektif, aman, dan bisa ditoleransi dengan baik terutama pada gangguan tidur yang disebabkan oleh faktor yang mempengaruhi irama sirkadian (Cortese dkk, 2014).

6. Hubungan Gangguan Tidur dengan Terjadinya Miopia pada Anak

Salah satu irama sirkadian pada manusia yang paling terlihat jelas adalah siklus bangun-tidur. Tubuh mempunyai “master biologic

clock” yang mengatur siklus bangun-tidur dan irama sirkadian lainnya yakni *suprachiasmatic nuclei* (SCN) pada bagian hipotalamus ventral anterior (Markov dan Goldman, 2006). Jalur masuk utama ke *suprachiasmatic nuclei* adalah dari retina yakni melalui *retinohypothalamic tract* (RHT) (Markov & Goldman, 2006). Hal ini menunjukkan keterkaitan yang erat antara mata dengan pengaturan siklus bangun-tidur pada irama sirkadian.

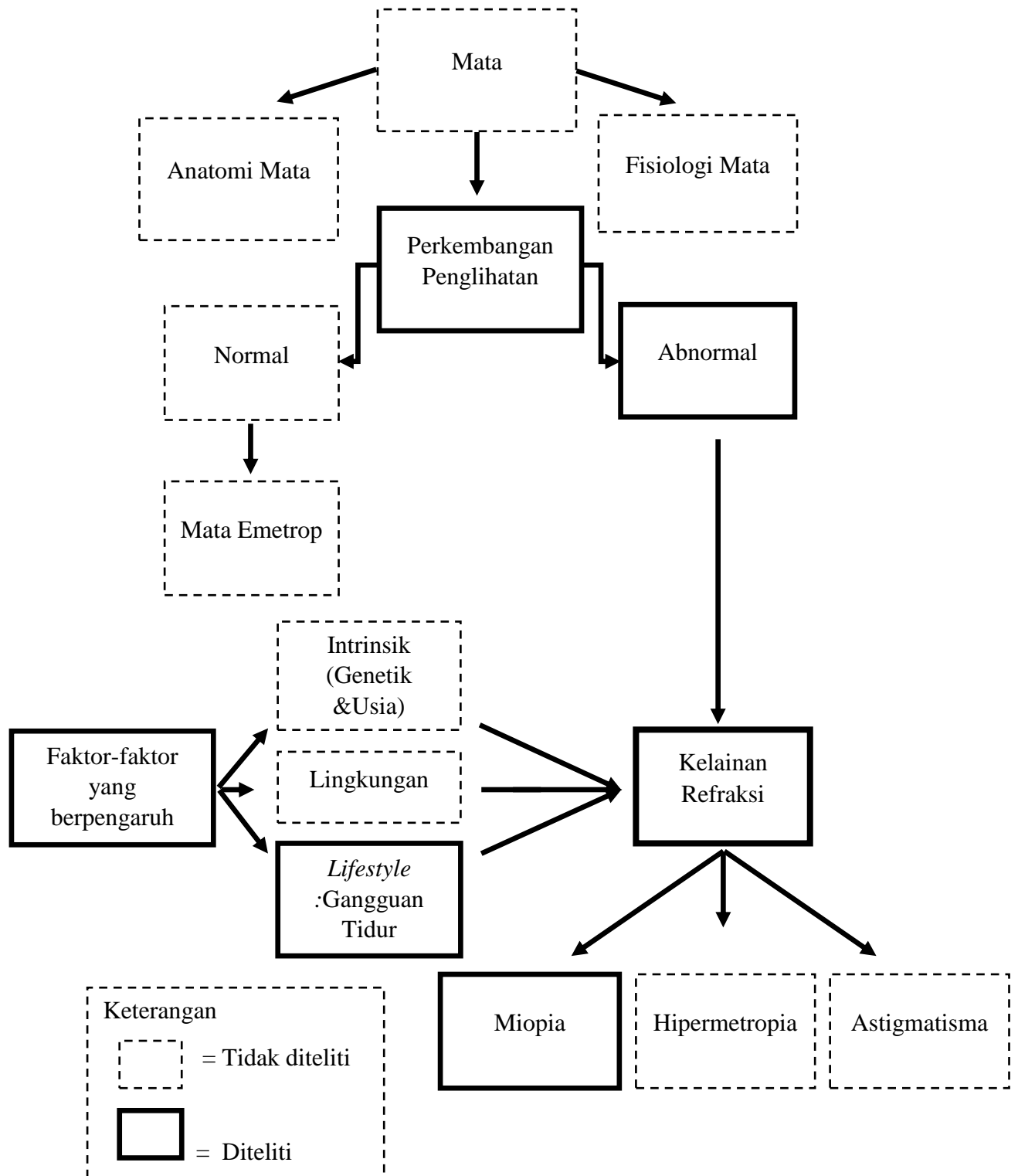
Jalur dopaminergik retina yang terlibat dalam pertumbuhan dan perkembangan bola mata juga terlibat dalam pengaturan irama sirkadian tubuh pada manusia termasuk salah satunya siklus bangun-tidur (Zhou dkk, 2015). Irama sirkadian juga dapat mempengaruhi perubahan panjang aksial harian sehingga mempengaruhi perkembangan refraksi mata (Stone dkk, 2004).

Dalam Nickla (2013), penelitian yang dilakukan Jean Lauber dkk pada tahun 1957 menunjukkan pentingnya irama sirkadian dalam pertumbuhan dan perkembangan mata. Mereka memaparkan cahaya secara terus menerus kepada sejumlah anak ayam untuk memutus irama sirkadian pada anak ayam tersebut. Hasilnya menunjukkan terjadi pertumbuhan bola mata dan penebalan kornea yang tidak normal pada anak ayam sesuai dengan lama pemaparan, yang menyebabkan miopia.

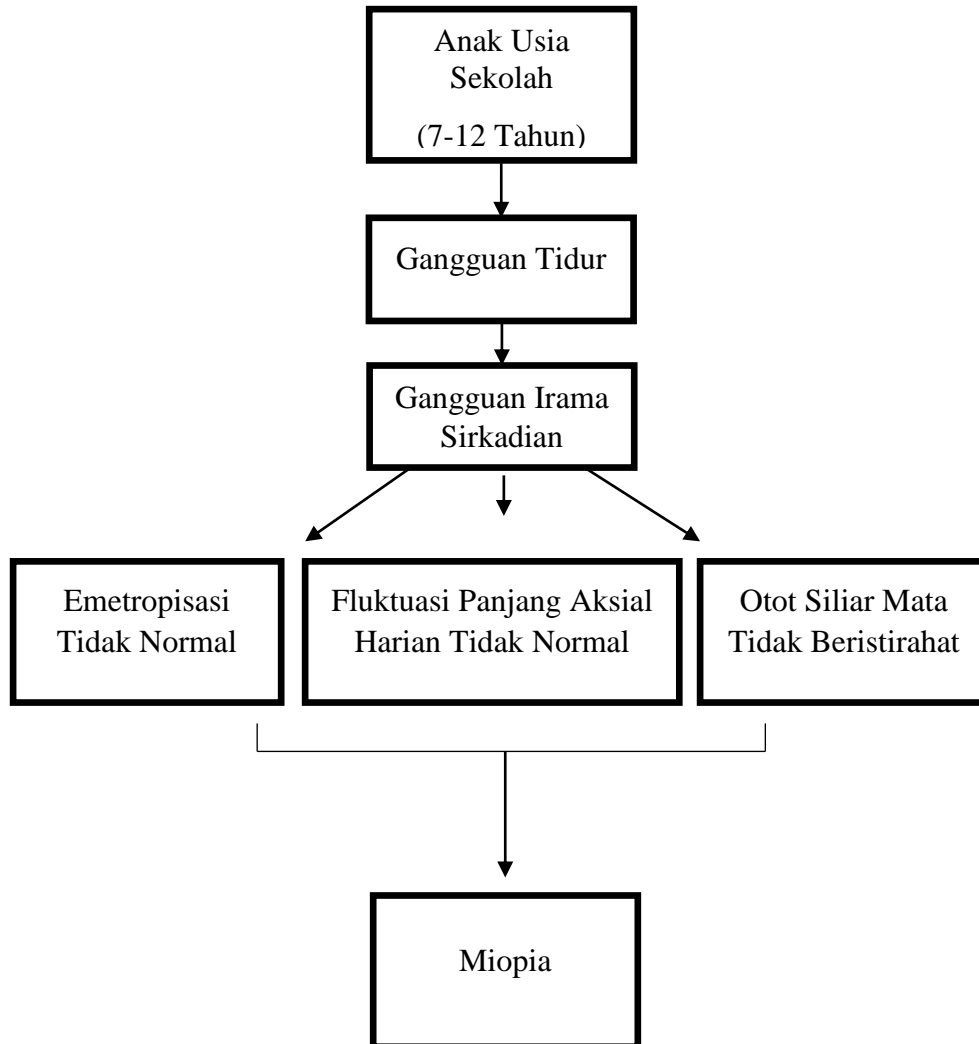
Gong dkk (2014) memperkirakan hubungan antara tidur dengan miopia terjadi karena pada saat tidur otot-otot siliar mata dapat

berelaksasi atau beristirahat sehingga mencegah terjadinya miopia atau mengurangi progresivitas miopia.

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah terdapat hubungan antara gangguan tidur dengan terjadinya miopia pada anak.