

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Dasar Teori

1. Anatomi Penglihatan

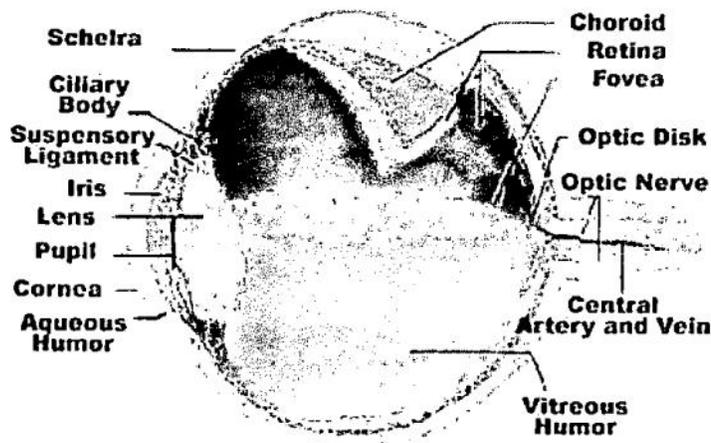
Mata atau organon visus secara anatomis terdiri dari Occulus dan alat tambahan (otot-otot) di sekitarnya. Occulus terdiri dari Nervus Opticus dan Bulbus Occuli yang terdiri dari Tunika dan Isi. Tunika atau selubung terdiri dari 3 lapisan, yaitu :

- a. Tunika Fibrosa (lapisan luar), terdiri dari kornea dan sclera.
- b. Tunika Vasculosa (lapisan tengah) yang mengandung pembuluh darah, terdiri dari chorioidea, corpus ciliaris, dan iris yang mengandung pigmen dengan musculus dilatator pupillae dan musculus sphinter pupillae.
- c. Tunika Nervosa (lapisan paling dalam), yang mengandung reseptor terdiri dari dua lapisan, yaitu Stratum Pigmenti dan Retina (dibedakan atas Pars Coeca yang meliputi Pars Iridica dan Pars Ciliaris, Pars Optica yang berfungsi menerima rangsang dari conus dan basilus.

Isi pada Bulbus Oculi terdiri dari :

- a. Humor Aques, zat cair yang mengisi antara kornea dan lensa kristalina, di belakang dan di depan iris.

- b. Lensa Kristalina, yang diliputi oleh Capsula Lentis dengan Ligamentum Suspensorium Lentis untuk berhubungan dengan Corpus Ciliaris.
- c. Corpus Vitreum, badan kaca yang mengisi ruangan antara lensa dengan retina (Sudibjo, 2009).



Gambar 1. Anatomi Mata

2. Fisiologi Penglihatan

Mata merupakan alat optik yang mempunyai sistem lensa (kornea, humor akuos, lensa dan badan kaca), diafragma (pupil), dan film untuk membentuk bayangan (retina). Proses penglihatan dimulai dengan adanya rangsangan pada sel fotoreseptor retina (sel batang dan kerucut), untuk selanjutnya diteruskan ke otak melalui lintasan visual. Lintasan visual dimulai dari sel-sel ganglioner di retina dan diakhiri pada polus posterior korteks oksipitalis (Eviestetya, 2006).

Lintasan visual terdiri dari :

1. Sel-sel ganglioner di retina
2. Nervus optikus
3. Kiasma optikum
4. Traktus optikus
5. Korpus genikulatum laterale
6. Radiatio optik
7. Korteks oksipitalis.

3. Miop

Miop adalah suatu keadaan mata yang mempunyai kekuatan pembiasan sinar yang berlebihan sehingga sinar sejajar yang datang dibiaskan di depan retina (bintik kuning). Pada miop, titik fokus sistem optik media penglihatan terletak di depan makula lutea. Hal ini dapat disebabkan karena sistem optik (pembiasan) terlalu kuat, miop refraksi atau bola mata yang terlalu panjang, miop aksial atau sumbu. Pasien dengan miop akan menyatakan melihat lebih jelas bila dekat malahn melihat telalu dekat, sedangkan melihat jauh kabur atau pasien adalah rabun jauh (Ilyas, 2008).

3. 1. Etiologi

Miop dapat terjadi karena ukuran sumbu bola mata yang relatif panjang dan disebut miop aksial. Dapat juga terjadi karena indeks bias media yang tinggi, atau akibat indeks refraksi kornea dan lensa yang terlalu kuat, dan disebut miopi refraktif (Rahajeng Lestari, 2008).

3.2. Patofisiologi

Pada saat bayi baru lahir, kebanyakan bayi memiliki mata hiperop namun saat pertumbuhan mata kurang menjadi hiperop dan pada usia 5-8 tahun menjadi emetrop. Proses untuk mencapai ukuran emetrop ini disebut emetropisasi. Pada anak dengan predisposisi miop, proses ini berlanjut namun mereka menderita miopia derajat ringan pada awal kehidupan. Orang yang tidak mempunyai faktor predisposisi miopyang kuat juga dimulai dengan hiperopia dan emetropisasi sampai bayangan difokuskan tepat di retina, saat proses tersebut berhenti. Faktor miopigenik seperti membaca dalam waktu lama atau pekerjaan yang membutuhkan aktivitas melihat dekat secara ekstensif mungkin menyebabkan miop derajat ringan nantinya.

Pengalaman visual pada awal kehidupan juga mempengaruhi pertumbuhan mata. Gangguan penglihatan yang terbentuk menyebabkan pertumbuhan mata yang tidak terkontrol untuk mencapai titik fokus, melampaui ukuran emetrop sehingga berkembang menjadi miop aksial.

Meningkatnya suatu kekuatan yang luas terhadap tekanan intraokular basal. Contoh klasik miop skunder terhadap peningkatan tekanan basal terlihat pada glaukoma juvenil dimana bahwa peningkatan tekanan berperan besar pada peningkatan pemanjangan sumbu bola mata (Sativa, 2003).

Untuk melihat sesuatu objek dengan jelas, mata perlu berakomodasi. Akomodasi berlaku apabila kita melihat objek dalam jarak jauh atau terlalu dekat. Menurut Dr. Helmholtz, otot siliari mata melakukan akomodasi mata. Teori Helmholtz mengatakan akomodasi adalah akibat daripada ekspansi dan kontraksi

lensa, hasil daripada kontraksi otot siliari. Teori Helmholtz merupakan teori yang sekarang sering digunakan oleh dokter. Menurut Dr. Bates, dua otot oblik mata yang melakukan akomodasi mata dengan mengkompresi bola mata di tengah hingga memanjangkan mata secara melintang. Dr. Bates telah melakukan eksperimen pada kelinci, Dr. Bates memotong dua otot oblik dan mendapati mata kelinci tersebut tidak bisa berakomodasi. Dr. Bates juga menginjeksi obat paralisis pada otot oblik kelinci, mata tidak dapat berakomodasi. Apabila obat disingkirkan daripada otot oblik, mata kelinci dapat berakomodasi kembali. Akibat daripada kelelahan mata menyebabkan kelelahan pada otot mata. Otot mata berhubungan dengan bola mata hingga menyebabkan bentuk mata menjadi tidak normal. Kejadian ini adalah akibat akomodasi yang tidak efektif hasil dari otot mata yang lemah dan tidak stabil. Pada mata miop, bola mata terfiksasi pada posisi memanjang menyulitkan untuk melihat objek jauh (Dave, 2005).

Aktivitas melihat dekat jangka panjang menyebabkan miop melalui efek fisik langsung akibat akomodasi terus menerus sehingga tonus otot siliaris menjadi tinggi dan lensa menjadi cembung. Namun berdasarkan teori terbaru, aktivitas melihat dekat yang lama menyebabkan miop melalui terbentuknya bayangan buram di retina (*retinal blur*) yang terjadi selama fokus dekat. Bayangan buram di retina ini memulai proses biokimia pada retina untuk menstimulasi perubahan biokimia dan struktur pada sclera dan koroid yang menyebabkan elongasi aksial (Fredrick, 2002).

3.3. Faktor Risiko

3.3.1. Genetik

Faktor risiko yang penting dari miop adalah faktor keturunan. Orang tua yang miopia cenderung memiliki anak miop. Jika kedua orang tua miop, maka risiko anak mengalami miop akan semakin besar (Schmid, 2010). Prevalensi miop 33-60% pada anak dengan kedua orang tua miop. Pada anak yang memiliki salah satu orang tua miop prevalensinya 23-40% dan hanya 6-15% anak mengalami miop yang tidak memiliki orang tua miop (Goss, 2006). Anak-anak yang miop cenderung memiliki orang tua miop dan menghabiskan waktu melakukan aktivitas dekat lebih banyak (Yingyong, 2010).

3.3.2. Lingkungan

Melakukan aktivitas melihat dekat seperti biasa dalam jumlah besar dapat meningkatkan risiko miop. Beberapa penelitian melaporkan bahwa aktivitas melihat dekat meningkatkan risiko perkembangan dan keparahan miop (Goss, 2006). Penelitian lain melaporkan tidak ada hubungan antara miop dan aktivitas melihat dekat seperti menghabiskan waktu untuk membaca atau mengerjakan tugas sekolah (Li, 2009).

Iluminasi atau tingkat penerangan juga di anggap sebagai faktor lingkungan yang mempengaruhi timbulnya miop. Gangguan penerangan dapat menimbulkan gangguan akomodasi mata, kontraksi otot siliar secara terus menerus akan menimbulkan kelelahan mata dan pada akhirnya dapat menimbulkan gangguan refraksi mata yaitu miop (Fredrick, 2002).

3.4. Pemeriksaan Tajam Penglihatan

Visus seseorang ditentukan dengan cara membandingkan ketajaman penglihatan orang tersebut dengan orang normal. Alat yang digunakan untuk memeriksa visus (tajam penglihatan) adalah kartu snellen. Kartu ini digunakan pada jarak 5 atau 6 meter dari penderita. Pada kartu ini terdapat huruf-huruf atau angka-angka dari berbagai ukuran atau simbol-simbol. Huruf atau simbol terbesar diletakkan paling atas.

Huruf atau simbol tersebut telah ditera dengan jarak yang diperlukan oleh orang normal untuk dapat melihatnya dengan jelas. Pada pinggir tiap baris ada kode angka yang menunjukkan beberapa meter huruf pada kartu snellen dapat terbaca oleh mata normal. Terdapat angka-angka dipinggir lainnya yang menunjukkan nomor dan baris sehingga dengan cepat dapat mengetahui pada baris dan nomor berapa penderita masih dapat membaca. Misal seorang penderita dapat melihat suatu objek yang dilihat oleh orang normal pada jarak 10 meter dari jarak 6 meter, maka visus penderita tersebut adalah $6/10$. Untuk penderita yang visusnya buruk, dapat digunakan hitungan dari jari tangan, lambaian tangan, dan berkas cahaya. Masing-masing objek tersebut dapat dilihat oleh orang normal pada jarak 60 meter, 30 meter, dan tak terhingga.

Cara pemeriksaan :

- a. Penderita diminta duduk pada jarak 5 atau 6 tepat didepan kertas snellen. Apabila penderita berkaca mata mintalah penderita melepaskan kaca mata.
- b. Biasakanlah memeriksa mata kanan terlebih dahulu kemudian mata kiri.

c. Minta penderita untuk menutup mata kirinya dengan telapak tangan tanpa tekanan. Penderita melihat ke depan, tanpa melirik, atau mengerutkan kelopak mata.

d. Minta penderita untuk mengidentifikasi angka, huruf, atau simbol yang tertera pada optotip snellen, mulai dari atas sampai bawah.

e. Bila huruf yng terbesar (berkode 60 m) tidak terbaca, dekatkan kartu pada penderita atau sebaliknya, misal dengan mendekatkan sampai 2 meter baru bisa terbaca maka tajam penglihatannya yaitu 2/60.

f. Bila tulisan terbesar tidak dapat terbaca, minta penderita untuk menghitung jari yang penguji acungkan mulai dari jarak 1 meter, kemudian semakin mundur hingga jarak terjauh yang tidak dapat terlihat lagi oleh penderita.

g. Bila penderita tidak mampu melihat jari penguji pada jarak 1 meter, lakukan pemeriksaan dengan lambaian tangan. Lambaikan tangan didepan mata penderita dan minta penderita mengatakan arah lambaian vertikal/horizontal.

h. Bila penderita tidak mampu melihat lambaian tangan, lakukan pemeriksaan dengan lampu senter. Nyalakan lampu senter didepan mata penderita dan minta penderita untuk menyebutkan apakah senter menyala dan darimana sumber cahaya.

i. Menghitung jari, lambaian tangan, cahaya oleh mata normal dapat dikenal pada jarak berturut-turt pada jarak 60 m, 300 m, dan tak terhingga, maka tajam penglihatan dituliskan 1/60, 1/300, 1/~. Bila cahaya pun tidak dikenal, maka tajam penglihatan 0 atau tidak ada persepsi cahaya. Bila tajam penglihatan hanya

persepsi cahaya saja, sebutkan apakah masih dapat mengenal dari arah mana cahaya datang.

j. Lakukan hal yang sama pada mata kiri.

(Unit Pengembangan Pendidikan Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada, 2005).

3.5. Terapi

Kacamata, lensa kontak, dan operasi refraksi adalah pilihan utama untuk mengobati gejala visual mereka dengan miop. Orthokeratology adalah praktek menggunakan lensa khusus kontak kaku untuk meratakan kornea untuk mengurangi miop. Sesekali, gelas lubang jarum yang digunakan oleh pasien dengan tingkat rendah miop. Ini bekerja dengan mengurangi blur lingkaran terbentuk pada retina, tetapi efek yang merugikan mereka pada perifer, kontras dan kecerahan visi membuat mereka tidak cocok dalam kebanyakan situasi.

Chromatic aberration kacamata yang kuat untuk orang dengan tingkat tinggi miop, resep kacamata yang sangat kuat dibutuhkan untuk memperbaiki kesalahan fokus. Namun, resep kacamata yang kuat memiliki efek samping negatif dalam bahwa menonton off-sumbu benda jauh dari pusat hasil lensa dalam gerakan prismatic dan pemisahan warna, yang dikenal sebagai *chromatic aberration*. Ini distorsi prismatic terlihat dengan pemakainya sebagai pinggiran warna di sekitar sangat warna-warna kontras. Pinggiran bergerak sebagai tatapan pemakainya melalui perubahan lensa, dan prismatic membalikkan pergeseran di kedua sisinya, di atas, dan di bawah tengah yang tepat dari lensa. Renda warna

dapat membuat gambar yang akurat dan melukis sulit bagi pengguna resep kacamata yang kuat.

Sangat rabun jauh pemakai lensa kontak tidak mengalami aberasi kromatik karena lensa bergerak dengan kornea dan selalu tetap berpusat di tengah tatapan pemakainya. Miop bisa juga diterapi dengan *Eye*-latihan dan *biofeedback*. Praktisi dan pendukung terapi alternatif sering merekomendasikan latihan mata dan teknik relaksasi seperti metode Bates. Namun, efektivitas dari praktek-praktek ini dibantah oleh para ilmuwan dan praktisi perawatan mata. Sebuah tinjauan 2005 dari makalah ilmiah pada subjek menyimpulkan bahwa "tidak ada bukti ilmiah yang jelas" bahwa latihan mata yang efektif dalam mengobati miop. Pada 1980-an dan 1990-an, ada sebuah kebingungan kepentingan dalam *biofeedback* sebagai pengobatan yang mungkin untuk miop. Sebuah tinjauan penelitian ini 1997 *biofeedback* menyimpulkan bahwa "studi terkontrol untuk memvalidasi metode tersebut, telah langka dan bertentangan". Ditemukan dalam satu studi bahwa miop dapat meningkatkan ketajaman visual mereka dengan pelatihan *biofeedback*, tetapi peningkatan ini adalah "instrumen-spesifik" dan tidak generalisasi untuk langkah-langkah lain atau situasi. Dalam studi lain merupakan "perbaikan" dalam ketajaman visual ditemukan namun penulis menyimpulkan bahwa ini bisa menjadi hasil dari subyek belajar tugas. Akhirnya, dalam evaluasi dari suatu sistem pelatihan yang dirancang untuk meningkatkan ketajaman, "tidak ada perbedaan signifikan yang ditemukan antara kontrol dan subyek eksperimental".

Terapi yang terakhir adalah miop kontrol berbagai metode telah digunakan dalam upaya untuk menurunkan perkembangan miop. Pedoman Praktek Klinis

American Optometric Association untuk miop mengacu pada banyak penelitian yang menunjukkan efektivitas lensa bifokal dan merekomendasikan sebagai metode untuk "Kontrol Miop". Dalam beberapa penelitian, lensa bertitik api dua dan progresif tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam mengubah perkembangan miop dan pusat jarak bertitik api dua lensa kontak dapat menangkap perkembangan rabun (Rahma, 2011).

3.6. Komplikasi

Komplikasi Miop antara lain :

1. Ablasio retina

Risiko untuk terjadinya ablasio retina pada 0 sampai (- 4,75) D sekitar 1/6662. Sedangkan pada (-5) sampai (-9,75) D risiko meningkat menjadi 1/1335. Lebih dari (-10) D risiko ini menjadi 1/148. Dengan kata lain penambahan faktor risiko pada miop lebih rendah tiga kali sedangkan miop tinggi meningkat menjadi 300 kali (Sidarta, 2003).

2. *Vitreous Liquefaction* dan *Detachment*

Badan vitreus yang berada di antara lensa dan retina mengandung 98% air dan 2% serat kolagen yang seiring pertumbuhan usia akan mencair secara perlahan-lahan, namun proses ini akan meningkat pada penderita miop tinggi. Hal ini berhubungan dengan hilangnya struktur normal kolagen. Pada tahap awal, penderita akan melihat bayangan-bayangan kecil (*floaters*). Pada keadaan lanjut, dapat terjadi kolaps badan vitreus sehingga kehilangan kontak dengan retina. Keadaan ini nantinya akan menimbulkan risiko untuk terlepasnya retina dan menyebabkan kerusakan retina. *Vitreous detachment* pada miop tinggi

terjadikarena luasnya volume yang harus diisi akibat memanjangnya bola mata (Sidarta, 2003).

3. Miop makulopati

Dapat terjadi penipisan koroid dan retina serta hilangnya pembuluh darah kapiler pada mata yang berakibat atrofi sel-sel retina sehingga lapangan pandang berkurang. Dapat juga terjadi perdarahan retina dan koroid yang bisa menyebabkan berkurangnya lapangan pandang. Miop vaskular koroid atau degenerasi makular miop juga merupakan konsekuensi dari degenerasi makular normal dan ini disebabkan oleh pembuluh darah yang abnormal yang tumbuh dibawah sentral retina (Sidarta, 2003).

4. Glaukoma

Risiko terjadinya glaukoma pada mata normal adalah 1,2%, pada miop sedang 4,2%, dan pada miop tinggi 4,4%. Glaukoma pada miop terjadi dikarenakan stres akomodasi dan konvergensi serta kelainan struktur jaringan ikat penyambung pada trabekula (Sidarta, 2003).

5. Katarak

Lensa pada miop kehilangan transparansi. Dilaporkan bahwa pada orang dengan miop, onset katarak muncul lebih cepat (Sidarta, 2003).

3.7.Pencegahan Miop

Sejauh ini, hal yang dilakukan adalah mencegah dari kelainan mata sejak dari anak dan menjaga jangan sampai kelainan mata menjadi parah. Biasanya dokter akan melakukan beberapa tindakan seperti pengobatan laser, obat tetes tertentu untuk membantu penglihatan, operasi, penggunaan lensa kontak dan

penggunaan kacamata. Tindakan pencegahan yang lain adalah dengan cara (Rini, 2004) :

1. Jarak baca 40 – 45 cm.
2. Aktifitas pemakaian mata jarak dekat dan jauh bergantian. Misalnya setelah membaca atau melihat gambar atau menggunakan komputer 45 menit, berhenti dahulu untuk 15 – 20 menit, beristirahat sambil melakukan aktifitas lain.
3. Gizi yang berimbang bila diperlukan sesuai aktifitas.
4. Melihat atau merasakan adanya posisi kepala miring atau *torticollis* terutama pada aktifitas lihat televisi atau komputer tepat waktu pemberian kaca mata. Mengatur program harian. Seharusnya diharuskan aktifitas luar misalnya kegiatan olah raga, musik dan lain-lain.

4. Olahraga

Olahraga seperti berjalan, jogging, bersepeda, menari, permainan dengan bola dan karet (seperti bulutangkis, basket, sepakbola, tenis) merupakan aktifitas yang penting untuk semua orang, tidak pandang umur, jenis kelamin, tingkat kesehatan, kebugaran, dan status ekonomi. Aktifitas-aktifitas tersebut bermanfaat untuk meningkatkan dan mempertahankan kebugaran, ketahanan kardiorespirator (Giam, 1993).

a. Takaran Olahraga

1) Intensitas

Intensitas latihan menggambarkan seberapa berat aktivitas fisik yang dilakukan dan bersifat sangat individual. Intensitas latihan dapat diukur dengan menghitung denyut nadi. Pada waktu melakukan latihan olahraga, denyut nadi sedikit demi sedikit naik. Jumlah denyut permenit dapat dipakai sebagai ukuran, apakah intensitas latihan yang dilakukan cukup atau belum, atau melampaui batas kemampuan (Giam, 1993).

2) Durasi latihan

Lama latihan atau durasi adalah waktu yang diperlukan untuk melaksanakan satu kali latihan. Lama latihan mempunyai hubungan terbalik dengan intensitas. Bila intensitas makin tinggi maka lama latihan lebih singkat dan sebaliknya. Takaran durasi latihan untuk olahraga kesehatan (bukan olahraga kompetitif) adalah antara 20-30 menit dalam zone latihan, lebih lama lebih baik. Dan tidak akan efisien jika kurang dari takaran tersebut (Soekarno, 1996). Menurut Giam, Teh (1992) lama latihan yang dianjurkan adalah selama 15-60 menit.

3) Frekuensi latihan

Frekuensi latihan berhubungan erat dengan intensitas dan durasi latihan. Makin tinggi intensitas dan makin lamanya latihan maka frekuensi perminggu sedikit. Dari penelitian disimpulkan bahwa latihan paling sedikit tiga hari perminggu, baik untuk olahraga kesehatan maupun olahraga prestasi. Hal ini disebabkan ketahanan seseorang akan menurun setelah 48 jam tidak melakukan latihan. Jadi diusahakan sebelum ketahanan menurun, harus sudah berlatih lagi (Giam, Teh, 1992).

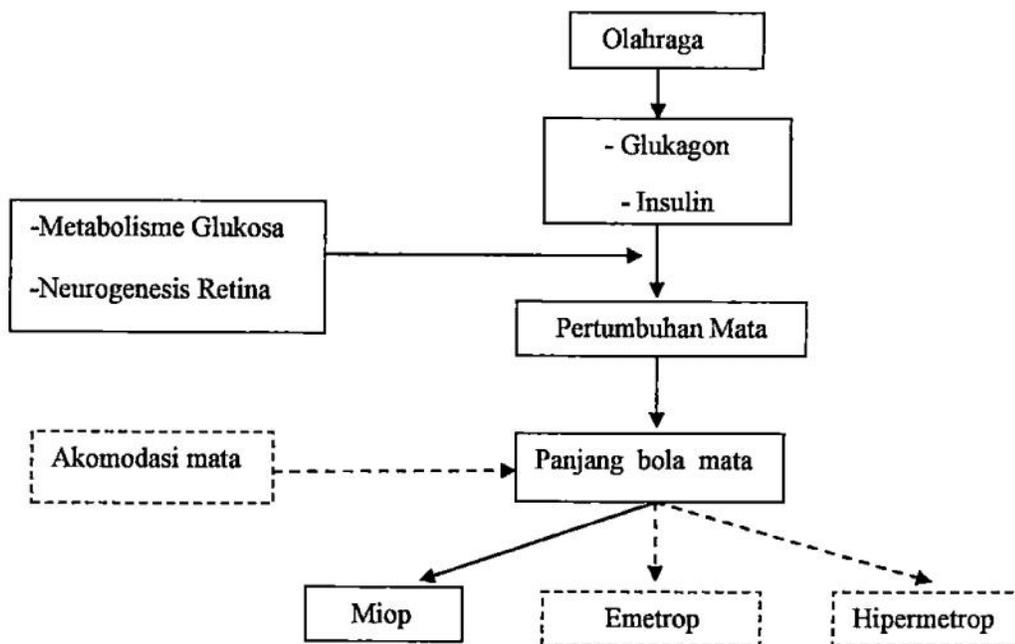
5. Pengaruh Olahraga terhadap Miop

Lingkungan visual dapat mempengaruhi perkembangan bias (akomodasi). Sebagai contoh, perampasan tajam penglihatan (bentuk kekurangan) menginduksi aksial miop, seperti halnya *hyperopic* yang *defocus* dikenakan dengan mengenakan lensa minus daya tontonan. Evaluasi dari Longitudinal Kolaborasi Etnis dan Kesalahan bias kohort dilakukan oleh Jones-Jordan et al. melaporkan bahwa anak-anak yang menjadi rabun kurang terlibat dalam menghabiskan waktu olahraga / aktivitas di luar ruangan selama tahun-tahun sebelum timbulnya miop mereka daripada anak-anak yang tetap emmetrop (Jones-Jordan, 2008).

Intensitas cahaya yang berbeda antara lingkungan *indoor* dan *outdoor*, yang spektral komposisi ambient pencahayaan juga telah mengemukakan sebagai alasan potensial untuk hubungan antara waktu di luar rumah dan perkembangan miop. Ini berarti bahwa aktivitas fisik variabel mungkin telah menunjukkan hubungan dengan insiden miop melalui asosiasi dengan sisa waktu di luar (yaitu, termasuk waktu yang dihabiskan di luar biner variabel dalam regresi model akan cukup untuk mengendalikan sepenuhnya untuk mempengaruhi, maka memungkinkan variabel aktivitas fisik untuk menunjukkan hubungan berdasarkan *link* mereka untuk menghabiskan waktu di luar ruangan). Atau, hubungan kausal antara kegiatan fisik (olahraga) dan onset miop juga tampaknya layak, terutama mengingat yang dikenal hubungan antara pertumbuhan mata, dan level glukosa, glukagon, dan insulin (Guggenheim, 2012).

Miop paling sangat terkait dengan tingkat tinggi bekerja di dekat dan rendahnya tingkat aktivitas di luar ruangan. Temuan menunjukkan bahwa waktu yang dihabiskan di luar rumah daripada keterlibatan dalam olahraga yang sangat penting, hubungan antara peningkatan jam *outdoor* dan miop rendah ditemukan bahkan jika olahraga renang tidak disertakan, sedangkan waktu yang dihabiskan untuk olahraga dalam ruangan, seperti bermain basket di gym, tidak berpengaruh (Kathryn, 2008).

B. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep Hubungan Olahraga dengan Miop

Keterangan:

————— : diteliti

- - - - - : tidak diteliti

C. Hipotesis

Ada hubungan antara olahraga terhadap miop. Semakin tinggi aktivitas olahraga, angka kejadian miop semakin menurun.