

PENYIMPANGAN REFLAKSI CAHAYA DALAM MATA PADA ANAK USIA SEKOLAH

Samiran

Dosen bagian fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala Banda Aceh
Email: samiranfis_05@unsyiah.ac.id

Abstrak. Penyimpangan cahaya dalam mata sehingga cahaya tidak difokuskan pada retina atau bintik kuning, tetapi didepan atau dibelakang retina dan mungkin tidak terletak pada satu titik fokus. Dapat ditentukan oleh media penglihatan yaitu kornea, cairan mata, lensa, benda kaca, dan panjang bola mata. Kelainan refraksi kelompok usia sekolah mencapai 66 juta anak, jenis kelainan refraksi miopia. Kelainan daya bias dapat dinetralkan dengan alat bantu berupa kaca mata. (JKS 2017; 3:184-189)

Kata kunci: Refraksi, Cahaya, miopia.

Abstrac. Light deviation in the eye to light is not focused on the retina or yellow spots, but in front or behind the retina and may not lie in a single focal point. Can be determined by the visual media of the cornea, eye fluids, lenses, glass objects, and the length of the eyeball. Refractive disorders of the school age group reached 66 million children, a type of myopia refractive disorder. Bias power abnormalities can be neutralized with aids in the form of glasses. (JKS 2017; 3:184-189)

Keywords: Refraction, Light, myopia

Pendahuluan

Kelainan refraksi atau ametropia adalah kelainan pembiasan sinar pada mata hingga sinar tidak difokuskan pada retina atau bintik kuning, tetapi di depan atau di belakang bintik kuning atau tidak terletak pada satu titik fokus. Kelainan ini dikenal dalam miopia, hipermetropia dan astigmatisme¹.

Kelainan refraksi merupakan salah satu penyebab kebutaan di dunia. *World Health Organisation*(WHO) menyatakan 45 juta orang mengalami kebutaan di seluruh dunia dan 135 juta dengan penurunan tajam penglihatan (*low vision*). Diperkirakan gangguan refraksi menyebabkan sekitar 8 juta orang mengalami kebutaan di dunia. Angka kebutaan anak di dunia diperkirakan 1,4 juta kasus dan 500.000 kasus baru terjadi setiap tahunnya. Diperkirakan setiap satu menit terdapat satu anak menjadi buta dan hampir $\frac{1}{2}$ berada di Asia Tenggara².

Prevalensi miopia bervariasi di berbagai belahan dunia, orang Asia memiliki prevalensi tertinggi. Sebuah penelitian di Malaysia menunjukkan angka kejadian miopia anak usia sekolah meningkat seiring bertambahnya usia dengan prevalensi 9,8% pada anak usia 7 tahun menjadi 34,4% saat berusia 15 tahun. Sedangkan prevalensi hipermetropia menurun dengan adanya peningkatan usia, 3,8% pada usia 7 tahun

menjadi 1% saat berusia 15 tahun. Penelitian di kota Qazvin Iran menunjukkan dari 5903 siswa berumur 7-15 tahun penderita miopia terbanyak dengan jenis kelamin perempuan 59% dan laki-laki 41%, ini dengan penderita hipermetropia lebih banyak pada jenis kelamin perempuan 56,74% dan laki-laki 43,26%³.

Astigmatisme sangat umum dalam perkembangan awal bayi dan biasanya tertinggi pada usia 10 minggu kemudian menurun pada usia dewasa (Vaughan, 2000). Sebuah penelitian di Northern Yunani, dari 1738 siswa 10,2% nya menderita astigmatisme, wanita lebih banyak mengalami astigmatisme daripada laki-laki, dan keturunan menjadi faktor predisposisi penting untuk kelainan ini. Prevalensi astigmatisme di sebuah sekolah di Taiwan menunjukkan, sekitar 1/3 dari penderita astigmatisme dengan derajat kelainan $<1D$, kemudian 13% anak usia sekolah pada tahun 2000 telah mengalami astigmatisme 1-2D, kurang dari 2% siswa mengalami astigmatisme $>3D$.^{3,4}

Ciner dkk tahun 1998 menyatakan kelainan refraksi berada di urutan ke empat kelainan terbanyak pada anak, dan merupakan penyebab utama kecacatan anak. Pada anak usia 3-6 tahun, ambliopia seperti strabismus, dan kelainan refraksi signifikan merupakan kelainan penglihatan dan prevalensi terbanyak^{4,5,6}.

Di Indonesia, gangguan penglihatan akibat kelainan refraksi dengan prevalensi sebesar 22,1% menjadi masalah yang cukup serius. Sementara 105 dari 66 juta anak usia sekolah (3-6 tahun) menderita kelainan refraksi. Sampai saat ini angka pemakaian kacamata koreksi masih sangat rendah yaitu 12,55 dari prevalensi. Apabila keadaan ini tidak ditangani secara menyeluruh, akan terus berdampak negatif terhadap perkembangan kecerdasan anak dan proses pembelajarannya, yang selanjutnya juga mempengaruhi mutu, kreatifitas, produktivitas angkatan kerja (15-55 tahun), yang diperkirakan berjumlah 95 juta orang sesuai data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2000^{7,8}.

Meningat besarnya masalah kebutaan di dunia, WHO pada tanggal 30 September 1999, mencanangkan komitmen global vision 2020 The Right to sight untuk mendorong penanggulangan gangguan penglihatan dan kebutaan tertentu yang sebenarnya dapat dicegah atau direhabilitasi dengan dasar keterpaduan upaya dan bertujuan untuk menurunkan jumlah kebutaan pada tahun 2020^{8,9,10}.

Media Refraksi

1. Kornea

Kornea adalah jaringan transparan yang ukuran dan strukturnya sebanding dengan kristal sebuah jam tanga kecil. Kornea dewasa rata-rata mempunyai tebal 0,54 mm di tengah, sekitar 0,65 mm di tepi dan diameternya sekitar 11,5 mm^{11,12}.

Kornea berfungsi sebagai membran pelindung dan jendela yang dilalui berkas cahaya menuju retina. Sifat tembus cahayanya disebabkan strukturnya yang *uniform*, avaskular, dan deturgensens. Deurgensens, atau keadaan dehidrasi relatif jaringan kornea, dipertahankan oleh pompa bikarbonat aktif pada endotel dan oleh sawar fungsi epitel dan endotel. Endotel lebih penting daripada epitel dalam mekanisme dehidrasi, dan cedera kimiawi atau fisik pada endotel jauh lebih berat daripada cedera pada epitel.^{11,12,13}

2. Aqueus Humor

Aqueus humor adalah suatu cairan jernih yang memberi makan kornea dan lensa, dihasilkan di korpus siliaris melalui proses difusi dan transport aktif dari plasma. Cairan ini mengalir melalui pupil untuk mengisi kamera okuli anterior (ruang anterior mata). Dalam keadaan normal, cairan ini diserap kembali melalui jaringan *trabekula* masuk kedalam *kanalis*

schlemm, suatu saluran venosa di batas antara iris dan kornea (sudut ruang anterior)^{12,13}.

Aqueus humor mengisi kamera anterior dan posterior mata. Jika ini diambil efek refraksinya hilang. Volumennya sekitar 250 L, dan kecepatan pembentuknya, yang bervariasi diurnal, adalah 1,5 – 2 L/menit. Tekanan osmotik sedikit lebih tinggi daripada plasma. Komposisinya hampir sama dngan plasma kecuali bahwa cairan ini memiliki konsentrasi askorbat, piruvat, dan laktat yang lebih tinggi dan protein, urea, dan glukosa yang lebih rendah^{11,13}.

3. Lensa

Lensa yaitu suatu struktur bikonveks, avaskular, tidak berwarna dan hampir transparan sempurna. Empat puluh lima persen lensa terdiri dari air, sekitar 35% protein, dan sedikit sekali mineral yang biasa ada di jaringan tubuh lainnya. Kandungan kalium lebih tinggi di lensa dari pada dikebanyakan jaringan lain. Asam askorbat dan *glutation* terdapat dalam bentuk teroksidasi maupun tereduksi. Tidak ada syaraf nyeri, pembuluh darah, atau saraf di lensa¹².

Fungsi utama lensa adalah memfokuskan berkas cahaya ke retina. Untuk memfokuskan cahaya yang datang dari jauh, otot-otot siliaris relaksasi, menegangkan serat zonula dan memperkecil diameter anteroposterior lensa sampai ukurannya yang terkecil, dalam posisi ini, daya refraksi lensa diperkecil sehingga berkas cahaya parallel akan terfokus ke retina. Untuk memfokuskan cahaya dari benda dekat, otot siliaris berkontraksi sehingga tegangan zonulla berkurang. Kapsul lensa yang elastik kemudian mempengaruhi lensa menjadi lebih sferis diiringi oleh peningkatan daya biasnya. Kerjasama fisiologik antara korpus siliaris, zonolla, dan lensa untuk memfokuskan benda dekat ke retina dikenal sebagai akomodasi^{13,14}.

4. Badan kaca

Badan kaca merupakan suatu jaringan seperti kaca bening yang terletak antara lensa dengan retina. Badan kaca bersifat semi cair di dalam bola mata menandung air sebanyak 90% sehingga tidak dapat lagi menyerap air. Fungsi badan kaca sama seperti fungsi cairan mata, yaitu mempertahankan bola mata agar tetap bulat. Peranannya mengisi ruang untuk meneruskan sinar dari lensa ke retina. Badan kaca melekat pada bagian tertentu jaringan bola mata. Perlekatan itu terdapat pada bagian yang disebut ora serata, *pars plana*, dan *papil saraf*

optik. Kebeningan badan kaca disebabkan tidak terdapatnya pembuluh darah dan sel^{13,14}.

5. Retina

Retina disebut juga selaput jala, merupakan bagian mata yang mengandung reseptor yang menerima rangsangan cahaya. Retina merupakan suatu struktur yang sangat terorganisir, yang terdiri dari lapisan-lapisan badan sel yang proses sinaptik. Walaupun ukurannya kompak dan tampak sederhana apabila dibandingkan dengan struktur saraf mosalnya korteks serebrum, retina memiliki daya pengolahan yang sangat canggih. Pengolahan visual retina diuraikan oleh otak, dan persepsi warna, kontras, kedalaman, dan bentuk langsung di korteks^{11,14}.

Retina adalah jaringan paling kompleks di mata. Untuk melihat, mata harus berfungsi sebagai suatu alat optik, sebagai suatu reseptor yang kompleks, dan sebagai suatu transduser yang efektif. Sel-sel batang dan kerucut di lapisan fotoreseptor mampu mengubah rangsangan cahaya menjadi suatu impuls saraf yang dihantarkan oleh lapisan saraf retina melalui saraf optikus dan akhirnya ke korteks penglihatan. Makula berperan penting untuk ketajaman penglihatan dan untuk penglihatan warna, dan sebagian besar selnya adalah sel kerucut. Di fovea sentralis, terdapat hubungan hampir 1:1 antara fotoreseptor kerucut, sel ganglionnya, dan serat saraf yang keluar, dan hal lain menjamin penglihatan yang paling tajam. Di retina perifer, banyak foto reseptor dihubungkan ke sel ganglion yang sama, dan diperlukan sistem pemancar yang lebih kompleks. Akibat dari susunan seperti itu adalah bahwa makula terutama digunakan untuk penglihatan sentral dan warna (penglihatan *fotopik*) sedangkan bagian retina lainnya, yang sebagian besar terdiri dari fotoreseptor batang, digunakan terutama untuk penglihatan perifer dan malam (*skotopik*)^{11,14}.

Klasifikasi Penyimpangan Refraksi

1. Miopia

Miopia didefinisikan sebagai ketidaksesuaian antara kekuatan refraksi media refraksi dan panjang sumbu bola mata, dimana berkas sinar parallel yang masuk berkonvergensi pada satu titik fokus di anterior retina. Kelainan ini bisa dikoreksi dengan lensa divergen/lensa minus^{1,15}.

Miopia dapat terjadi karena bola mata tumbuh terlalu panjang saat bayi. Dikatakan pula, semakin dini mata seseorang terkena sinar terang secara langsung, maka semakin besar

kemungkinan mengalami miopia. Ini karena organ mata sedang berkembang dengan cepat pada tahun-tahun awal kehidupan¹⁶.

Klasifikasi miopia bermacam-macam diantaranya berdasarkan besar derajat miopia, dibagi dalam^{16,17}

- 1) Ringan : < -3D
- 2) Sedang : -3D sampai -6D
- 3) Berat : > -6D

Pada miopia panjang bola mata anteriorposterior dapat terlalu besar atau kekuatan pembiasan media refraksi terlalu kuat. Dikenal beberapa jenis miopia seperti^{16,17}:

- a) Miopia refraksi, miopia yang terjadi akibat bertambahnya indeks bias media penglihatan.
- b) Miopia aksial, miopia yang terjadi karena memanjangnya sumbu bola mata, dibandingkan dengan kelengkungan kornea dan lensa yang normal.

Ada beberapa penelitian menunjukkan hubungan antara miopia pada orang tua dengan kejadian miopia pada anak, yang pertama adalah kondisi lingkungan yang diwariskan. Kejadian untuk miopia dalam suatu keluarga lebih mungkin disebabkan lingkungan yang mendorong untuk melakukan kegiatan yang berjarak dekat dalam keluarga daripada faktor genetik. Orang tua dengan miopia biasanya akan menetapkan standart akademik yang tinggi atau mewariskan kesukaan membaca pada anak-anak mereka daripada mewariskan gen itu sendiri. Suatu penelitian di tanzania menunjukkan bahwa orang tua yang memiliki status pendidikan tinggi terutama ayahnya, lebih banyak menderita miopia¹⁸.

Selain itu, adanya faktor lingkungan yang mempengaruhi miopia pada anak dapat dilihat pada hasil penelitian yang dilakukan di Australia. Pada penelitian tersebut, dibandingkan gaya hidup 124 anak etnis Cina yang tinggal di Sidney dengan 682 anak dari etnis yang sama di Singapore. Didapatkan prevalensi miopia di Singapore 29% dan 3,3% di Sidney. Padahal anak-anak di Sidney membaca lebih banyak buku tiap minggu dan melakukan aktivitas dalam jarak dekat lebih lama dari pada anak di Singapore. Tetapi anak-anak di Sidney juga menghabiskan waktu di luar rumah lebih lama (13,75 jam setiap minggu), dibandingkan dengan anak-anak di Singapore (3,05 jam setiap minggunya). Hal ini adalah faktor yang paling

signifikan berhubungan dengan miopia antara kedua grup^{19,20}. Menurut Guggenheim (2007), pada penelitiannya di Singapore yang mengamati anak yang menghabiskan waktu lebih lama untuk membaca, menonton televisi, bermain video game dan menggunakan komputer ternyata lebih banyak mengalami miopia^{21,22}.

2. Hipermetropia

Hipermetropia merupakan kebalikan dari miopia, penderita kurang jelas melihat objek pada jarak dekat. Hal ini terjadi karena terlalu pendeknya bola mata atau terlalu lemahnya sistem lensa bila muskulus siliaris berelaksasi. Dalam keadaan ini berkas cahaya sejajar tidak cukup dibelokkan oleh sistem lensa sampai tepat di retina. Beberapa sebab dari hipermetropia tersebut adalah panjang bola mata terlalu pendek, kelainan posisi lensa dimana lensa bergeser kebelakang, kurvatur kornea terlalu datar dan indeks bias mata kurang dari normal. Sebagian besar penyebab hipermetropia ini adalah panjang bola mata yang terlalu pendek sehingga sering didapatkan hipermetropia pada anak-anak.¹²

Penyebab dari hipermetropia ini yaitu¹:

- Hipermetropia sumbu atau hipermetropia aksial merupakan kelainan refraksi akibat bola mata pendek, atau sumbu anteroposterior yang pendek.
- Hipermetropia kurvatur, dimana kelengkungan kornea atau lensa kurang sehingga bayangan difokuskan di belakang retina.
- Hipermetropia refraktif, dimana terdapat indeks bias yang kurang pada sistem optik mata.

3. Astigmatisme

Astigmatisme merupakan kelainan refraksi sistem lensa mata yang biasanya disebabkan oleh kornea yang berbentuk bujur atau lensa yang berbentuk bujur. Karena kelengkungan lensa astigmatisme disatu bidang lebih kecil dari bidang yang lain maka berkas cahaya mengenai bagian ferifer lensa itu dalam satu bidang tidak bengkok sedemikian besar seperti berkas cahaya yang mengenai bagian perifer bidang lainnya¹².

Bayi yang baru lahir biasanya mempunyai kornea yang bulat atau sferis yang dalam perkembangannya terjadi terjadi keadaan apa yang disebut sebagai *astigmatisme with the rule* (astigmat lazim) yang berarti kelengkungan kornea pada bidang vertikal bertambah atau jari-

jarinya lebih pendek dibanding jari-jari kelengkungan kornea dibidang horizontal. Pada keadaan astigmat lazim ini diperlukan lensa silinder negatif dengan sumbu 180 derajat untuk memperbaiki kelainan refraksi yang terjadi.^{23,24}

Pada usia pertengahan kornea menjadi lebih sferis kembali sehingga astigmat menjadi *against the rule* (astigmat tidak lazim), yang merupakan suatu keadaan kelainan refraksi dimana koreksi dengan silinder negatif dilakukan dengan sumbu tegak lurus (60-120 derajat) atau dengan silinder positif sumbu horizontal (30-150 derajat). Keadaan ini terjadi akibat kelengkungan kornea pada meridian horizontal lebih kuat dibandingkan kelengkungan kornea vertikal. Hal ini sering ditemukan pada usia lanjut.²⁵

Adapun bentuk-bentuk dari astigmat ini yaitu²⁵

- Astigmat reguler yaitu astigmat yang memperlihatkan kekuatan pembiasan bertambah atau berkurang perlahan-lahan secara teratur dari satu meridian ke meridian berikutnya. Bayangan yang terjadi dengan bentuk yang teratur dapat berbentuk garis, lonjong, atau lingkaran.
- Astigmat irreguler, astigmat yang terjadi tidak mempunyai dua meridian saling tegak lurus. Astigmat iregular dapat terjadi akibat kelengkungan kornea pada meridian yang sama berbeda sehingga bayangan menjadi irreguler. Ini dapat terjadi akibat infeksi kornea, trauma dan distrofi atau akibat kelainan pembiasan pada meridian lensa yang berbeda.

Deteksi dini dan koreksi yang segera sangat penting terutama pada penderita anak. Astigmatisme yang tidak terkoreksi dapat mengakibatkan ambliopio karena bayangan yang tajam tidak terproyeksikan ke retina. Koreksi untuk astigmatisme menggunakan lensa silinder.¹⁵

Pembahasan

Untuk memperoleh penglihatan yang jelas, mata harus dengan akurat menfokuskan sebuah bayangan tepat di retina. Hal ini ditentukan oleh media penglihatan yang terdiri dari kornea, cairan mata, lensa, benda kaca dan panjangnya bola mata. Kornea mempunyai daya pembiasan sinar terkuat dibanding media penglihatan mata lainnya. Sedangkan lensa memegang peranan terutama pada saat melakukan akomodasi atau

bila melihat benda yang dekat. Untuk menfokuskan bayangan tepat pada retina, mata melakukan sebuah mekanisme akomodasi dimana mata dapat mengubah kekuatan refraksinya dengan cara merubah bentuk dari lensa sehingga bayangan benda pada jarak yang dikehendaki dapat difokuskan di retina.^{1,12,21}

Dalam melakukan pemeriksaan apakah seseorang terdapat miopia atau tidak, dapat dilakukan dengan cara mengukur status refraksi atau dilakukan pengukuran tajam penglihatan. Tajam penglihatan dinilai melalui bayangan terkecil yang terbentuk di retina, dan diukur melalui objek terkecil yang dapat dilihat jelas pada jarak tertentu. Makin jauh objek dari mata, maka makin kecil bayangan yang terbentuk pada retina sehingga ukuran bayangan tidak hanya merupakan fungsi ukuran objek namun, juga jarak objek dari mata. Dengan menggunakan benda uji dan *Snellen chart* pemeriksaan ini dilakukan guna mengetahui derajat lensa negatif (sferis konkaf) yang diperlukan untuk mengoreksi tajam penglihatan sehingga menjadi normal atau tercapai tajam penglihatan terbaik.^{1,25}

Pada miopia, permukaan refraksi mata mempunyai daya bias terlalu besar. Kelebihan daya bias ini dapat dinetralkan dengan meletakkan alat bantu berupa kacamata atau lensa kontak dengan menggunakan jenis lensa sferis konkaf di depan mata, yang akan menyebarkan berkas cahaya sehingga pasien miopia dapat melihat dengan jelas kembali.^{12,25}

Beberapa penelitian menunjukkan penggunaan lensa kontak merupakan sebuah terapi yang efektif untuk memperlambat progresifitas miopia aksial. Laju progresifitas miopia pada pasien yang menggunakan lensa kontak lebih lambat dari pada pasien yang menggunakan lensa yang dipasang di kacamata.^{20,25}

Terapi yang digunakan untuk mengembalikan kondisi mata pada penderita miopia agar kembali normal dapat dilakukan dengan cara pembedahan, seperti pembedahan refraksi dengan menggunakan laser atau *Laser-assisted in situ keratomileusis* (LASIK) yaitu dengan mengembalikan keadaan refraksi pada miopia dengan mengurangi ketebalan skotomata kornea. Namun tindakan ini tidak dapat menurunkan kondisi kebutaan yang diakibatkan karena pelepasan retina, degenerasi makular, dan glaukoma yang berhubungan dengan miopia tinggi.^{20,23}

Kesimpulan

Penyimpangan refraksi cahaya dalam mata pada anak usia sekolah adalah keadaan bayangan tidak tepat di bentuk pada retina, dimana terjadi ketidakseimbangan sistem penglihatan pada mata sehingga menghasilkan bayangan yang kabur. Sinar tidak dibiaskan tepat pada retina, tetapi didepan atau dibelakang retina atau tidak terletak pada satu titik fokus. Kelainan refraksi dapat diakibatkan terjadinya kelainan kelengkungan kornea dan lensa, perubahan indeks bias, dan kelainan panjang sumbu bola mata. Kelainan refraksi usia sekolah di Indonesia mencapai 66 juta anak kelainan refraksi miopia. Kelainan daya bias dapat di netralkan dengan alat bantu berupa kaca mata.

Daftar Pustaka

1. Ilyas HS. 2004b. *Kelainan Refraksi & Koreksi Penglihatan*. Balai Penerbit FKUI. Jakarta.
2. CEHJ (community Eye Health Journal). 2007. *Prevention childhood Blindness Teaching*.
3. Khalaj M, Zeidi IM, Gasemi M. 2009. Prevalence of refractive error in primary school children (7-15 years) of Gazvin city. *European Journal Of Scientific Research* 28(2):174-185.
4. Abolfotouh M, Faheem Y, Badawi I, Mein J, Harcourt B. 1993. *Prevalance of refractive errors and their optical ccorrection among school boys in Abna City, Asir Region, Saudi Arabia*. Health ser Journal Eastern Mediteran Vol 7:2.
5. Ciner EB, Schmidt PP, Orel-Bixler, Robb RM, Parks MM, Duke-Elder. 1998. *Vision screening of preschool children: evaluating the past, looking toward the future*. Optometry and Vision Science, 75(8):571-584.
6. Moore B. 2006. *The Massachusetts preschool vision screeening programe ophthalmology* 77(8) 371-377.
7. Kepmenkes (Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia). 2005. Rencana Strategi Nasional Penanggulangan Gangguan Penglihatan dan Kebutaan Untuk Mencapai Vision 2020. Jakarta.
8. Limburg H and Scheim. 2003. Vision 2020. The Epidemiology of Eye Disease, Second Edition. London. Arnold Published 120-36Ades AE. Evaluating screening test and screening programmes. *Arch Dis Child* 1990;65:792-5.

9. Collin C, Babar Q, Pullicino, Peter, Richard L. 2005. Vision 2020 at the district level. *Community Eye Health Journal* 18 (54):1-4.
10. Thulasiraj RD, Muralikrishnan R. 2001. Vision 2020. The Global initiative for right to sight. *Communtiy Opthamology* 1;20-21.
11. Vaughan GD, Ashbury T, Riordan-EvaP. 2000. *Opthalmologi Umum*. Edisi 14. Widya Medika. Jakarta.
12. Ganong FW. 2002. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 20. EGC. Jakarta.
13. Sherwood L. 2001. *Fisiologi Manusia dari sel ke system*. Edisi 2. EGC. Jakarta.
14. Hammond CJ, Snieder H, Gilbert CE, Attebo K, Michael P, Swith W, Ivers SQ. 2001. Genes and Enviroment in Recreative error: the twin eye study. *Investigative Opthamolgy and Visual Science*: 42(6).
15. Spraul CW and Lang GK. 2000. *Optic and refractive errors in Lang GK Opthalmology: A Short text book*. New York.
16. Curtin B.J. 2002. *The Myopia*. Philadelphia Harper & Row.
17. Mansjoer A, Triyanti K, Savitri R, Suprohaita, Wardhani WI, Setiowulan W. 2002. *Kapita Selektu Kedokteran*. Edisi ke-3 Jilid 1. Media Aesculapius FKUI. Jakarta:72.
18. Wedner SH, Ross DA, Todd J, Mancipipi S, Kleinstein NR. Twelker DJ. 2002. *Myiopia in Secondary school Students in Mwanza City Tanzania: the Need a national screening programe*. Britis Journal of Opthamology 86:1200-1206.
19. Mavracanas TA, Mandalus A, Peios D. 2000. Prevalance of myopia in a sample of Greek students. *Act Opthal Scane* 78 (65):6-9.
20. Jane JMC. 2008. *Outdoortime Could Out Risk of Childhood Myopia*. Australian doctor page: 3. <http://proquest.umi.com/> (accessed: 5 Juli 2011).
21. Guggenheim JA. 2007. Correlation in refractive errors between siblings in the singapore cohort study of risk factor for myopia. *British Journal of Opthamology* 91 (6): 781-784.
22. Mutti, Mitchell L, moescheberger ML, Iver RQ, Orsoni JG. 2002. Parental Myopia Near Work Scholl Achievement and Childern's refractive error. *Investigative Opthamology and Visual Sciend*. 43: 12.
23. Dirani M, Chambulain M, Shekar SN, katz J, Rahi JS, Newman DK, Thylefors B. 2008. Heritability of recreative error and ocular biometric: The gene in myopia (GEM) twin study. *Investigative Opthamology and Visual Science* 49(10): 4336-433.
24. American academy of Opthalmology (AAO). 2004. *Basic and Clinical Science course: opticus, reraction and contact lenses*. Sec 3.
25. Ilyas HS. 2004a. *Ilmu Penyakit Mata*. Edisi ke-3. FKUI. Jakarta.