

**PERHITUNGAN AC/A RATIO MENGGUNAKAN METODE
KALKULASI PADA MURID-MURID PERGURUAN DARUL ILMI
MURNI PLUS ELEMENTARY DELI TUA – MEDAN**

KARYA TULIS ILMIAH

Oleh :

HENDRY

NIM : 171147



**PROGRAM STUDI OPTOMETRI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN BINALITA SUDAMA MEDAN**

2020

LEMBAR PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH
PRODI OPTOMETRI STIKes BINALITA SUDAMA MEDAN

Nama : Hendry
Nim : 171147
Judul : PERHITUNGAN AC/A RATIO MENGGUNAKAN
METODE KALKULASI PADA MURID MURID
PERGURUAN DARUL ILMI PLUS ELEMENTARY

Menyetujui:

Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah

Feiruz Hamid B.Optom (Hons)

Mengetahui:

Ketua STIKes Binalita Sudama

Ka. Prodi Optometri

Arya Novika Naulista Siregar, RO, M.PD

Zulianti. RO,M.Kes

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, berkat limpahan dan rahmat-Nya Penulis mampu menyelesaikan penulisan proposal Karya Tulis Ilmiah ini yang berjudul “ **PERHITUNGAN AC/A RATIO MENGGUNAKAN METODE KALKULASI PADA MURID MURID PERGURUAN DARUL ILMI MURNI PLUS ELEMENTARY DELI TUA – MEDAN** “.

Dalam penulisan ini, Penulis banyak mendapatkan banyak bantuan baik secara moril maupun materil serta saran-saran yang berguna dari berbagai pihak khususnya dosen pembimbing. Untuk itu dalam kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ismi Dian Rohimah Siregar, M.Kes, selaku Ketua Yayasan STIKes Binalita Sudama Medan.
2. Ibu Arya Novika Naulista Siregar , RO, M.Pd, selaku Direktur Akademi Refraksi Optisi STIKes Binalita Sudama Medan.
3. Ibu Feiruz Hamid B.Optom (Hons), selaku Dosen Pembimbing.
4. Ibu Zulianti R.O, M.Kes, selaku Ketua Prodi
5. Seluruh Dosen – dosen dan Staff Tata Usaha Prodi Optometri STIKes Binalita Sudama Medan.
6. Ucapan Terima Kasih yang tak terhingga kepada kedua Orang Tua tercinta yang telah memberikan dukungan dan semangat, baik secara material, moral dan doa sehingga Penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

7. Terkhusus dan teristimewa kepada istri tercinta Rosalind Effendy, yang selalu memberi dukungan, do'a, dan cinta kasih kepada Penulis sehingga penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini terselesaikan.
8. Ucapan Terima Kasih Kepada Rekan-Rekan dan Sahabat-Sahabat Seperjuangan Akademi Refraksi Optisi STIKes Binalita Sudama Medan yang telah memberikan dukungan serta kesan selama masa perkuliahan.

Semoga Tuhan YME, memberikan pahala yang berlipat ganda atas kebaikan semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan kepada penulis.

Dalam Karya Tulis Ilmiah ini, Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih sangat jauh dari kata sempurna karena terbatasnya kemampuan Penulis. Maka dari itu Penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun untuk perbaikan penelitian ini pada waktu yang akan datang.

Akhir kata Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya dan apabila ada kata-kata yang kurang berkenan, Saya sebagai Penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya. Terimakasih atas perhatiannya dan semoga dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan para Optometri khususnya.

Medan, Juni 2020

Penulis

Hendry

171147

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	I
Kata Pengantar	II
Daftar Isi	III

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3

BAB II

KAJIAN TEORITIS

2.1 Difungsi Akomodasi	4
2.1.1 Pemeriksaan Akomodasi	6
2.1.2 Amplitudo Akomodasi	6
2.1.3 Pembagian Disfungsi Akomodasi	7
2.2 Konvergensi	8
2.2.1 Pembagian Konvergensi	9
a. Convergence Insufficiency	9
b. Convergence Excess	10

2.3 Heterophoria	10
2.3.1 Instrumen Pemeriksaan Heterophoria Maddox Rod	12
2.4 Pupil Distance (PD)	13
2.5 AC/A Ratio (Accommodative Convergence Ratio)	14

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	16
3.2 Populasi, Sampel, Dan Teknik Pengambilan Sampel	16
3.2.1 Populasi	16
3.2.2 Sampel	16
3.2.3 Teknik Pengambilan Sampel	16
3.3 Lokasi Dan Waktu Penelitian	16
3.4 Sumber Data	17
3.5 Kriteria Penerima Subjek	17

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penelitian	19
4.2 Hasil Penelitian	20
4.3 Pembahasan	25

BAB V	26
PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Mata merupakan alat indra yang terdapat pada manusia. Secara konstan mata menyesuaikan jumlah cahaya yang masuk, memusatkan perhatian pada objek yang dekat dan jauh serta menghasilkan gambaran yang kontinu yang dengan segera dihantarkan ke otak. Struktur dari mata atau bisa di sebut dengan anatomi mata meliputi sklera, konjungtiva, kornea, pupil, iris, lensa, retina, saraf optikus, humor aqueus, serta humor vitreus yang masing-masingnya memiliki fungsi atau kerjanya sendiri.

Proses melihat dimulai dari adanya pantulan cahaya dari suatu objek yang ditangkap oleh mata. Saat cahaya masuk ke mata, lensa dan kornea mata akan menyesuaikan pantulan cahaya tersebut agar terfokus tepat pada retina mata. Jika refraksi mata bekerja dengan baik, maka kualitas penglihatan akan jelas dan fokus (tidak buram). Kelainan refraksi mata terjadi jika cahaya jatuh di depan atau di belakang retina, sehingga penglihatan menjadi buram. Tidak hanya itu, kondisi ini juga disebabkan oleh berubahnya bentuk kornea atau penuaan lensa mata.

Refraksionis Optision / Optometri adalah seorang yang merupakan tenaga kesehatan yang telah lulus pendidikan berdasarkan perundang-undangan yang berlaku, berwenang melakukan pemeriksaan mata dasar, pemeriksaan refraksi, penetapan hasil refraksi, menyiapkan dan membuat lensa kacamata atau lensa kontak.

Daya Akomodasi Mata adalah kemampuan mata untuk mencembungkan atau memipihkan lensa mata. Pada proses melihat, lensa mata akan mencembung

bila melihat benda pada jarak dekat dan akan memipih jika melihat benda pada jarak yang jauh. Hal ini sebenarnya adalah usaha menempatkan bayangan yang dilihat agar tepat pada retina sehingga dapat terlihat dengan jelas. Kekuatan akomodasi akan meningkat sesuai dengan kebutuhan, makin dekat benda makin kuat mata harus berakomodasi atau mencembung. Kekuatan akomodasi diatur oleh reflex akomodasi. Reflex akomodasi akan bangkit bila mata melihat kabur dan pada waktu konvergensi atau melihat dekat.

Konvergensi adalah gerakan batin stimulant dari kedua mata ke arah yang berlawanan untuk mendapatkan atau mempertahankan penglihatan binokuler. Bila manusia dengan penglihatan binokuler melihat objek, maka harus berputar mengelilingi sumbu horizontal sehingga proyeksi gambar berada di tengah retina di kedua mata. Untuk melihat objek yang dekat, mata harus berputar satu sama lain (konvergensi), sedangkan untuk objek jauh mereka memutar satu sama lain (divergensi). Konvergensi yang berlebihan disebut cross eyed viewing (focus pada hidung).

Gerakan Konvergensi berhubungan erat dengan akomodasi mata, dalam kondisi normal mengubah mata untuk melihat objek pada jarak yang berbeda secara otomatis akan menyebabkan kehangatan dan akomodasi, terkadang dikenal sebagai refleksi konvergensi akomodasi.

AC/A Ratio didefinisikan sebagai jumlah konvergensi yang diukur pada prisma diopter per unit dalam akomodasi. Adapun metode pengukuran klinis yaitu dengan metode kalkulasi. Metode ini menggunakan hubungan jarak dekat,

mengukur jarak dan penyimpangan yang dekat. Keselarasan serupa biasanya hadir untuk jarak dan fiksasi dekat.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan menjadi bahasan permasalahan dari penelitian ini yaitu :

1. Apa yang dimaksud dengan Disfungsi Akomodasi dan pemeriksaannya ?
2. Apa yang dimaksud dengan Konvergensi dan pembagiannya ?
3. Bagaimana perhitungan AC/A Ratio dengan menggunakan Metode Kalkulasi pada murid-murid perguruan Darul Ilmi Murni Plus Elementary Deli Tua – Medan?

1.3 Tujuan Penulisan

Yang menjadi tujuan dalam penulisan proposal karya tulis ilmiah ini adalah:

1. Untuk menentukan nilai Kovergensi yang terjadi pada mata saat berakomodasi.
2. Untuk menentukan diagnosis kelainan konvergen (convergence excess, convergence insufficiency, devergence excess, divergence insufficiency).

3. Untuk menentukan jenis penanganan atau manajemen yang akan diberikan kepada pasien.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini penulis mengharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi penelitian, untuk menambahkan wawasan dan pengetahuan penulis terutama dalam menerapkan ilmu ke masyarakat.
2. Bagi mahasiswa, sebagai bahan pedoman dalam rangka pentingnya menjaga kesehatan mata sejak dini.
3. Bagi Stikes Binalita Sudama Medan, sebagai tambahan literatur perpustakaan di bidang penulisan karya tulis ilmiah, khususnya mengenai perhitungan AC/A ratio menggunakan metode kalkulasi.
4. Bagi peneliti lain, sebagai bahan referensi dalam melakukan penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini.

BAB II

KAJIAN TEORITIS

2.1 Disfungsi Akomodasi

Akomodasi adalah suatu mekanisme dimana mata merubah kekuatan refraksinya dengan merubah ketajaman lensa kristalin. Ada banyak teori yang telah dikemukakan tentang bagaimana proses akomodasi dapat terjadi pada mata. Teori yang paling tua dikenal yaitu teori vitreus oleh Cramers, lalu dikembangkan juga teori akomodasi relaksasi oleh Helmholtz, teori kontraksi zonula oleh Tscherning, dan masih banyak teori akomodasi lainnya. Sementara itu untuk memfokuskan benda yang berjarak dekat otot siliaris melakukan kontraksi sehingga membuat lensa mata menjadi tebal. Daya akomodasi mata dibatasi oleh dua titik yaitu titik dekat (*punctum proximum*), yaitu titik terdekat yang masih dapat dilihat dengan jelas oleh mata. Titik jauh (*punctum remotum*), yaitu titik terjauh yang masih dapat dilihat dengan jelas oleh mata. Kebanyakan dari masalah penglihatan berhubungan dengan kemampuan akomodasi, seperti akomodasi yang terlalu besar, terlalu kecil ataupun terlalu lambat. Untuk dapat menilai kemampuan akomodasi seseorang maka dapat dilakukan pemeriksaan akomodasi baik monokular maupun binokular dengan menggunakan metode metode Push Up ataupun metode Lensa *Spheris*. Yang dinilai yaitu akomodasi jarak dekat, amplitudo akomodasi dan range akomodasi sehingga dapat diidentifikasi kemampuan akomodasi mata.

Helmholtz mengajukan teori relaksasi akomodasinya berdasarkan perubahan ukuran serat – serat purkinje di permukaan anterior lensa kristalin (sama halnya dengan eksperimen yang telah dilakukan oleh Cramer) untuk mendukung gagasannya bahwa lensa kristalin sebenarnya berperan besar terhadap akomodasi. Dia mengamati saat mata tidak berakomodasi dan melihat jauh, maka otot – otot siliaris akan berelaksasi dan serat – serat zonula elastis jadi teregang, ini akan menarik lensa kristalin ke arah luar ke ekuator dan lensa menjadi datar. Ini merupakan teori yang sangat berlawanan dengan teori Helmholtz's. Tscherning menggunakan sebuah *ophthalmophacometer* yang telah ia rancang untuk mengamati gambar yang dibentuk oleh permukaan anterior dan posterior lensa kristalin. Dia berpendapat bahwa kontraksi otot siliaris akan meningkatkan ketegangan serat – serat zonula, sehingga merubah ketajaman lensa tanpa merubah ketebalan ataupun diameter lensa. “Posisi *Tscherning*“ merupakan suatu kondisi saat lensa kristalin dikeluarkan dari bola mata, dan ini tampak seperti kondisi penglihatan jauh dan tidak berakomodasi seperti teori yang diajukan oleh *Helmholtz*.

Terdapat 3 aspek akomodasi, yaitu:

- Akomodasi jarak dekat (*near point of akomodation/NPA*)

NPA yaitu jarak objek terdekat dari mata yang dapat dilihat dengan jelas.

- Amplitudo akomodasi

Amplitudo akomodasi yaitu kekuatan lensa yang memberikan visualisasi visual yang jelas. Kekuatan ini terukur dalam satuan dioptri (D) dan didapat dengan membagi 100 dengan NPA dalam satuan cm. Misalnya

pasien dengan NPA 25 cm, maka amplitudo akomodasinya adalah $100/25 = 4$ D.

- Range akomodasi (*range accommodation*)

Range akomodasi yaitu jarak antara objek terjauh dan terdekat yang masih dapat dilihat oleh mata dengan jelas.

Gejala pasien dengan gangguan akomodasi tidaklah spesifik, tapi beberapa keluhan pasien mungkin dapat membantu mendeteksi gangguan akomodasi. Pasien – pasien dengan penurunan kemampuan akomodasi biasanya mengeluhkan kabur saat melihat dekat, tetapi tidak saat melihat jauh. Pasien yang paling sering mengeluhkan masalah akomodasi yaitu pasien presbiopia, biasanya pasien ini akan mengeluhkan harus menjauhkan objek yang ingin dilihatnya. Beberapa pasien dengan penurunan akomodasi kadang dapat mengeluhkan diplopia monokular, tidak nyaman saat membaca jarak dekat, lambat saat merubah fokus fiksasi dari jarak jauh ke dekat ataupun dari jarak dekat ke jauh. Beberapa pasien dapat juga mengeluhkan sakit kepala, intoleransi terhadap cahaya, ataupun gejala astenopia lainnya. Akomodasi yang berlebihan atau spasme akomodasi ditandai dengan penglihatan yang baik saat melihat dekat dan visualisasi yang jelek saat melihat jauh. Objek visual dapat juga terlihat lebih besar ataupun lebih kecil (makropsia atau mikropsia) dari orang normal, dan sakit kepala di bagian depan.

2.1.1 Pemeriksaan Akomodasi

Pemeriksaan akomodasi dilakukan untuk menilai kemampuan akomodasi mata seseorang. Pemeriksaan ini juga termasuk dalam pemeriksaan mata rutin dan

pemeriksaan amplitudo akomodasi dapat diperiksa monokular dan binokular. Teknik pemeriksaan akomodasi dilakukan untuk menilai range dan amplitudo akomodasi. Kendala yang paling sering ditemui dalam aplikasi klinisnya yaitu nilai end point yang subjektif. Langkah pertama dalam menilai komponen akomodasi yaitu memperoleh nilai refraksi yang terkuat dari kedua jarak penglihatan jauh dan dekat. Pada anak – anak dan beberapa orang dewasa, refraksi sikloplegik dengan menggunakan cyclopentolate dibutuhkan untuk mencegah pasien melakukan akomodasi dan ini dapat meningkatkan derajat miopia yang membutuhkan koreksi refraksi.

2.1.2 Amplitudo Akomodasi

Amplitudo akomodasi adalah nilai dioptri maksimum yang diberikan system akomodatif mata (Duane, 1992). Diukur dalam satu dioptri, amplitudo akomodatif adalah kebalikan dari jarak (dalam meter) dari bidang kaca mata titik terdekat yang dapat dibuat jelas untuk koreksi mata dengan benar (Wick Hall, 1987).

- **Amplitudo Akomodasi Monokular**

Amplitudo akomodasi monokular yaitu limit dioptri dimana pasien dapat mengidentifikasi dengan jelas organ target yang kecil (20/20) pada jarak terdekat dengan satu mata. Pemeriksaan akomodasi yang dapat dilakukan yaitu metode Push Up dan metode Lensa Sferis.

- **Amplitudo Akomodasi Binokular**

Amplitudo akomodasi binokular yaitu limit dioptri dimana pasien dapat memfokuskan dengan jelas organ target yang kecil dengan kedua mata. Pemeriksaan yang dapat dilakukan adalah metode Push Up dan metode Lensa Sferis.

1. Metode *Push Up*

Near point of accommodation (NPA) merupakan salah satu komponen akomodasi yang paling mudah dinilai praktek sehari – hari. Pemeriksaannya dapat dilakukan dengan menggunakan alat seperti penggaris yang berskala seperti : Prince, Krimsky, ataupun penggaris Berrens. Alat – alat ini berupa penggaris sederhana dengan penanda dalam cm dan dioptri yang memiliki chart dengan huruf – huruf snellen.

2. Metode Lensa *Spheris*

Prinsipnya daya akomodasi terjadi karena melihat target kecil pada jarak yang dekat dengan menggunakan lensa sferis minus maksimal, lalu diberikan lensa sferis plus secara bertahap hingga target terlihat kabur kembali. Pada pemeriksaan ini mata pasien difiksasi dengan target baca pada jarak 40 cm, dan stimulasi dengan penambahan lensa minus secara bertahap hingga didapatkan visualisasi organ target yang kabur. Lalu akomodasi diistirahatkan dengan menambahkan lensa positif hingga target visual yang jelas kembali terlihat kabur. Jumlah lensa yang digunakan merupakan nilai amplitudo akomodasi.

2.1.3 Pembagian Disfungsi Akomodasi

Terdapat klasifikasi tentang disfungsi akomodasi yang di populerkan oleh Duke – Elder, dimana ada lima jenis disfungsi akomodasi yaitu :

1. Insufisiensi Akomodasi

Insufisiensi akomodasi terjadi saat amplitudo akomodasi (AA) lebih rendah dari normal sesuai usia pasien, dan keadaan ini tidak terkait dengan sklerosis lensa kristalin. Gejalanya muncul saat pasien tidak mampu mempertahankan akomodasinya.

2. *III – Sustained Accommodation*

Kondisi ini terjadi pada kondisi dimana amplitudo akomodasi normal, tapi muncul kelelahan sistem akomodasi saat stimulus akomodasi diulangi. Gejala yang paling sering ditemui pada pasien ini yaitu penglihatan yang kabur setelah bekerja lama pada jarak dekat.

3. *Accommodation Infacility*

Kondisi ini muncul saat sistem akomodasi bergerak lambat untuk berubah, atau saat terjadi keterlambatan respon akomodasi terhadap stimulus akomodasi. Pasien biasanya mengeluhkan kabur saat melihat jauh setelah mempertahankan akomodasi. Beberapa ahli berpendapat bahwa accommodation Infacility adalah prekursor untuk miopia.

4. *Paralysis of Accommodation*

Paralysis of Accommodation merupakan kondisi yang cukup jarang terjadi dimana sistem akomodasi gagal untuk berespon terhadap stimulus. Kondisi

dapat disebabkan oleh penggunaan obat – obatan sikloplegik, trauma, penyakit okular atau sistemik dan keracunan. Keadaan ini dapat terjadi unilateral dan bilateral.

5. Spasme Akomodasi

Spasme akomodasi terjadi akibat stimulus yang berlebihan dari sistem persarafan parasimpatis, dan spasme akomodasi dapat dikaitkan dengan kelelahan. Hal ini dapat disebabkan oleh penggunaan obat kolinergik topikal ataupun sistemik, trauma dan myastenia gravis.

2.2 Konvergensi

Konvergensi adalah gerakan reflex stimulant dari kedua mata terhadap satu sama lain, biasanya dalam upaya untuk mempertahankan penglihatan binokuler tunggal, konvergensi selalu terjadi saat mata sedang fokus ke jarak dekat, contohnya saat membaca. Konvergensi adalah satu dari tiga proses yang dilakukan mata untuk benar memfokuskan gambar pada retina. Di setiap mata, sumbu visual akan mengarah ke objek yang diminati agar bias memusatkannya pada fovea. Tindakan ini dimediasi oleh otot rektus medial, yang diinervasi oleh syaraf kranial III. Ini adalah jenis gerakan mata yang hening dan dilakukan oleh otot ekstrinsik. Diplopia, yang biasanya disebut juga penglihatan ganda, bias terjadi jika salah satu otot ekstrinsik mata lebih lemah dari yang lain. Hasil ini karena objek yang dilihat diproyeksikan ke berbagai bagian retina mata, menyebabkan otak melihat lebih dari satu gambar.

2.2.1 Pembagian Konvergensi

a. Convergence Insufficiency

Convergence Insufficiency (CI) merupakan gangguan penglihatan binokuler (gangguan koordinasi otot mata) dimana mata memiliki kecenderungan kuat untuk bergulir ke luar (eksoforia) ketika membaca atau melakukan pekerjaan dekat. Pertama kali dijelaskan oleh von Graefe pada tahun 1855, dan saat itu etiologi CI diduga berasal dari miogenik atau psikogenik, dengan gejala asthenopia.

CI didasarkan pada temuan foria, near point convergence (NPC) yang menjauh, dan penurunan positive fusional convergence (PFC) pada jarak dekat. Prevalensi pasti dari CI belum diketahui, karena tidak ada penelitian yang berbasis populasi. Data terbaru menyebutkan frekuensi CI antara 2,25% sampai 8,3%, namun angka-angka ini berasal dari studi klinis pada anak-anak usia sekolah dan mahasiswa. Kratka melaporkan bahwa 25% pasien pada praktek oftalmologi umum memiliki setidaknya 1 temuan CI, dan dengan pengujian lebih lanjut 50% dari mereka (yang memiliki 1 tanda), ternyata memiliki ketiga tanda CI.

Dilaporkan bahwa 75% dari CI bersifat simptomatik dan baru terdiagnosis antara usia 20 sampai 40 tahun. Selain menyebabkan ketidaknyamanan dalam membaca, CI juga memiliki dampak negatif pada kualitas kerja dan hidup. Saat ini CI diyakini memiliki etiologi berasal dari persarafan dan baru-baru ini telah didapatkan pengobatan yang dianggap efektif. Pengelolaan CI non invasif dapat berupa kacamata prisma base-in, pencil pushups and Vision therapy. Meskipun operasi adalah pilihan pengobatan yang potensial untuk CI, namun jarang digunakan karena bersifat invasif dan potensi terjadinya komplikasi.

b. *Convergence Excess*

Convergence Excess adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan ketidakseimbangan otot mata, yang menyebabkan kecenderungan mata ingin mengarah lebih dalam dari yang dibutuhkan. Biasanya, ketidakcocokan ini antara tempat tujuan mata dan tempat objek berada di ruang angkasa memiliki lebih banyak efek pada penglihatan dari dekat, dibandingkan dengan melihat lebih jauh. (Dalam konteks ini, “dekat” berarti penglihatan yang digunakan untuk membaca atau kerja computer, biasanya pada jarak sekitar 16 inci atau 40cm “Jarak” menggambarkan penglihatan yang berjarak kurang lebih 20 kaki).

2.3 Heterophoria

Heterophoria merupakan deviasi mata yang dapat teratasi dengan penglihatan secara binokuler. Hampir semua orang memiliki derajat heterophoria walaupun hanya sedikit. Tetapi seringkali keadaan tersebut dianggap normal sehingga tidak berusaha untuk diatasinya. Bahkan pada orang emmetropia juga dapat memiliki derajat heterophoria jika otot dari salah satu matanya lebih panjang daripada otot mata yang lain atau salah satu syaraf matanya ada yang lumpuh. Dengan kata lain Heterophoria adalah suatu penyimpangan sumbu penglihatan yang tersembunyi, karena adanya reflek fusi untuk mendapatkan penglihatan binokuler yang tunggal. Jika salah satu mata yang ditutup maka mata yang ditutup itu akan mengalami deviasi.

Heterophoria terdiri dari :

- Esophoria (mata berbakat juling kedalam)

Esophoria atau strabismus konvergen laten adalah suatu penyimpangan sumbu penglihatan ke arah nasal (kecenderungan mata untuk berdeviasi ke arah nasal) yang tersembunyi oleh karena masih adanya reflek fusi, atau masih dapat dikoreksi dengan penglihatan binokuler tunggal. Esophoria yang mempunyai sudut penyimpangan lebih besar pada waktu melihat jauh daripada waktu melihat dekat disebabkan oleh suatu insufisiensi divergen (kelemahan divergen), sedangkan yang mempunyai sudut penyimpangan lebih kecil pada waktu melihat dekat disebabkan oleh suatu akomodasi (kelebihan konvergen), biasanya diakibatkan oleh suatu akomodasi yang berlebihan pada hypermetropia yang tidak terkoreksi.

- Exophoria (mata berbakat juling keluar)

Exophoria adalah suatu penyimpangan sumbu penglihatan ke arah temporal yang tersembunyi. Dimana pada exophoria akan terjadi deviasi keluar pada mata yang ditutup atau dicegah terjadinya reflek fusi. Exophoria merupakan kelainan yang paling sering dijumpai pada keadaan kelainan keseimbangan kekuatan otot luar bolamata oleh karena kedudukan bolamata. Pada waktu istirahat pada umumnya ada keadaan sedikit menggulir ke arah luar. Exophoria kecil tanpa keluhan sering terdapat pada anak-anak. Exophoria besar sering akan memberikan keluhan astenopia. Jika sudut penyimpangan pada

waktu melihat jauh lebih besar daripada waktu melihat dekat, maka hal ini biasanya disebabkan oleh suatu aksesi divergen (kelebihan divergensi), sedangkan jika sudut penyimpangan pada waktu melihat dekat lebih besar disbanding pada waktu melihat jauh, maka hal ini disebabkan oleh insufisiensi konvergen (kelemahan konvergen). Hal ini biasanya disebabkan oleh kelemahan akomodasi.

- Hyperphoria (mata berbakat juling keatas)

Hyperphoria atau strabismus sursum vergens laten adalah suatu tendensi penyimpangan sumbu penglihatan kearah atas yang tersembunyi. Dimana pada hyperphoria akan terjadi bioskop didalam mobil. Sakit kepala ini juga disebut "panoramic headache", juga terasa sakit kepala pada waktu membaca, karena pada waktu membaca mata harus melihat kebawah sedangkan mata berdeviasi keatas sehingga musculus rectus inferior harus bekerja keras, mula-mula untuk menjadikan mata horisontal, kemudian untuk menggerakkan mata kebawah.

Hyperphoria sering didapat pada usia 30 tahun, penyebabnya berhubungan dengan kelemahan atau over action dari otot mata. Pada anak-anak yang mempunyai daya fusi yang kuat, kelainan-kelainan ini dapat diatasi.

- Hypophoria (mata berbakat juling kebawah)

Hypophoria atau strabismus deorsum vergen laten adalah suatu tendensi penyimpangan sumbu penglihatan kearah bawah yang tersembunyi. Mata akan berdeviasi kebawah jika mata ditutup.

2.3.1 Instrumen Pemeriksaan Heterophoria Maddox Rod

Maddox Rod merupakan salah satu instrumen pemeriksaan untuk penderita Heterophoria. Pada pemeriksaan ini dibutuhkan kamar yang agak gelap. Filter Maddox rod terdiri dari sejumlah silinder plano konveks parallel dengan jarak fokus pendek.

Teknik Pemeriksaan Maddox Rod :

- Jarak pemeriksaan dapat jauh ataupun dekat.
- Kedua mata diberi kacamata koreksi.
- Maddox rod dipasang pada satu mata (dipakai Maddox merah) biasanya mata kanan.
- Dengan kedua mata terbuka pasien diminta berfiksasi pada lampu.
- Pasien diminta menerangkan letak garis (dilihat melalui Maddox rod) bandingkan dengan letak lampu.
- Bila garis Maddox rod dipasang vertikal maka garis cahaya melalui Maddox rod berupa garis horizontal.
- Bila garis Maddox rod dipasang horizontal maka garis cahaya melalui Maddox rod berupa garis vertikal.
- Bila dipasang untuk menyatukannya maka dapat ditentukan berat phoria atau tropia.

Nilai yang diambil :

- Bila sinar vertikal Maddox rod melalui lampu berarti tidak terdapat heteroforia. Bila sinar vertikal Maddox rod tidak terletak pada satu garis dengan lampu, diletakkan pada prisma sampai lampu dan garis berimpit maka dapat diketahui derajat phoria.
- Bila sinar vertikal Maddox rod tampak sebelah kiri lampu terdapat exoforia. Bila sinar vertikal Maddox rod tampak sebelah kanan lampu berarti terdapat esoforia.
- Derajat heteroforia dapat ditentukan dengan menambah prisma didepan mata sehingga sinar Maddox rod terletak melalui sumber cahaya.

Batas-batas normal:

- Esoforia normal sampai 3 prisma dioptri untuk jauh.
- Esoforia normal sampai 7 prisma dioptri untuk dekat.

Derajat phoria atau tropia diukur dengan prisma, sampai garis berimpit dengan lampu fiksasi atau Maddox tangen screen (menentukan letak garis pada sumber fiksasi). Maddox rod juga dipakai untuk pemeriksaan fungsi makula.

Maddox rod diletakkan didepan mata dan diminta melihat lampu pada jarak 30cm. Jika fungsi makula tidak normal akan terlihat Maddox rod terputus ditengah.

2.4 Pupil Distance (PD)

Pupil Distance atau PD adalah jarak titik fokus pada mata, atau jarak dari pupil mata kanan ke pupil mata kiri. PD setiap orang berbeda-beda sesuai dengan

anatomi wajah orang tersebut sehingga titik fokus pada lensa kaca mata wajib di sesuaikan dengan titik focus dari anatomi mata kita.

Cara pengukuran PD dapat di lakukan dengan 2 cara :

- Dengan cara manual, yaitu menggunakan penggaris khusus untuk PD dengan bantuan sebuah center untuk memperjelas letak pupil.
- Cara yang kedua yaitu menggunakan sebuah alat bernama PD Meter yang merupakan alat pengukuran jarak pupil secara lebih modern dengan sebuah alat khusus yang secara otomatis dapat dilihat nilai PD yang keluar tampil pada alat tersebut.

Pengukuran PD ini harus dilakukan dengan cara posisi pemeriksa dengan pasien berada dalam posisi yang sejajar. Karena posisi yang tidak sejajar akan mempengaruhi hasil dari pengukuran PD tersebut.

2.5 AC/A Ratio (Accommodative Convergence Ratio)

AC/A Ratio adalah pengukuran konvergensi yang disebabkan oleh per dioptri akomodasi. Hal ini diukur untuk menentukan perubahan dalam konvergensi akomodatif, hal itu terjadi ketika pasien merangsang atau bersantai akomodasi. Temuan AC/A penting dalam mendiagnosis dan mengobati anomaly penglihatan. Dua tipe AC/A Ratio dijelaskan dalam literature stimulus dan responnya. AC/A Ratio stimulus mencerminkan perubahan kapasitas konvergensi sebagai atau dirangsang dengan lensa dari kekuatan fraksi yang berbeda atau dengan jarak benda yang berbeda.

AC/A Ratio didefinisikan sebagai jumlah konvergensi yang diukur pada perubahan prisma diopter per unit dalam akomodasi. Ada 2 metode pengukuran klinis yaitu metode gradient dan metode kalkulasi. Yang akan dibahas dalam Penulis Kali ini adalah dengan menggunakan metode Kalkulasi. Metode Kalkulasi menggunakan hubungan jarak dekat, mengukur jarak dan penyimpangan yang dekat. Untuk Menghitung AC/A Ratio kita dapat menggunakan rumus :

Metode Kalkulasi :

$$AC/A = PD + \frac{n - d}{D}$$

PD = Jarak Pupil

n = Phoria Dekat

d = Phoria Jauh

D = Jarak Kerja Dekat Dalam Dioptri

Contoh Soal :

Pupil Distance 65 mm

Phoria jauh 6m (d) : Orthophoria

Phoria dekat 40cm (n) : 4 Exophoria

Jarak fiksasi dekat 40cm, D : 2,5D

Jawab :

$$AC/A = PD + \frac{n - d}{D}$$

$$AC/A = 6.5 + \frac{-4 - 0}{2.5}$$

$$AC/A = 6.5 + (-1.6)$$

$$AC/A = 4.9 \Delta D / D$$

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Metode dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Metode ini merupakan suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui.

3.2 Populasi, Sampel Dan Teknik Pengambilan Sampel

3.2.1 Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi berupa subyek atau obyek yang memiliki kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh penelitian untuk dipelajari dan kemudian di tarik kesimpulan. Dalam hal ini, populasinya adalah murid-murid di Perguruan Darul Ilmi Murni Plus Elementary Deli Tua – Medan.

3.2.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh suatu populasi. Sampel yang akan digunakan adalah murid-murid Perguruan Darul Ilmi Murni Plus Elementary Deli Tua – Medan.

3.2.3 Teknik Pengambilan Sampel

Dalam Penelitian ini teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah Random Sampling yang merupakan proses membagi anggota populasi secara acak pada waktu pengambilan sampel.

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Perguruan Darul Ilmi Murni Plus Elementary Deli Tua – Medan selama bulan Februari sampai Maret 2020.

3.4 Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini adalah sumber data primer. Sumber data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya atau objek penelitian oleh peneliti. Yang menjadi sumber data dalam penelitian ini adalah murid-murid SD, SMP & SMA di Perguruan Darul Ilmi Murni Plus Elementary Deli Tua – Medan.

3.5 Kriteria Penerima Subjek

Perempuan atau Laki-Laki

Usia 7 sampai 17 Tahun

Bersedia mengikuti penelitian

Pasien boleh memiliki kelainan refraksi

Pasien tidak boleh anisometropia

BAB IV

PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian :



NPSN	69862404
NSS	102070109009
Nama	SD PLUS DARUL ILMI MURNI
Akreditasi	Akreditasi A
Alamat	JL. BESAR NAMORAMBE- TITI KUNING
Kodepos	20356
Nomer Telpon	061 7033061
Nomer Faks	-
Email	mustaranwar@yahoo.com
Jenjang	SD,SMP,SMA
Status	Swasta

Situs www.darulilmi-murni.org

Lintang 2.882514162598228

Bujur 100.03577470779419

Ketinggian -9

Waktu Belajar Sekolah Pagi

Lokasi Sekolah :

SD,SMP,SMA PLUS DARUL ILMU MURNI

Kota Kab. Deli Serdang

Propinsi Sumatera Utara

Kecamatan Namo Rambe

Kelurahan Deli Tua

Kodepos 20356

4.2 Hasil Penelitian

Tingkat SD

No	Name	Age	Sex	Phoria Hz		Phoria Vt		KELAS	AC/A Ratio
				D	N	D	N		
1	Sulthan	6	L	1 eso	2 eso	Ortho	Ortho	1 SD	5.6ΔD/D
2	Alvaro	7	L	2 eso	1 eso	Ortho	Ortho	2 SD	5ΔD/ D
3	Danish	6	L	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	1 SD	6.0ΔD/D

4	Adiatma	6	L	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	1 SD	6.0 Δ D/D
5	Humaira	6	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	1 SD	6.0 Δ D/D
6	Nadhifa	6	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	1 SD	6.0 Δ D/D
7	Karina	6	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	1 SD	5.8 Δ D/D
8	Sasa	7	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	2 SD	5.8 Δ D/D
9	Sahira 2	7	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	2 SD	6.0 Δ D/D
10	Lexa	7	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	2 SD	6.2 Δ D/D
11	Yan Taufiq	7	L	Ortho	1 exo	Ortho	Ortho	2 SD	6.0 Δ D/D
12	Naifa	7	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	2 SD	6.0 Δ D/D
13	M. Zafran	8	L	1 eso	Ortho	Ortho	Ortho	3 SD	6.2 Δ D/D
14	Azizi 3	8	L	2 eso	1 eso	Ortho	Ortho	3 SD	5.4 Δ D/D

15	Kalista	10	P	4 eso	2 eso	Ortho	Ortho	4 SD	4.4ΔD/D
----	---------	----	---	-------	-------	-------	-------	------	---------

Tingkat SMP

No	Name	Age	Sex	Phoria Hz		Phoria Vt		KELAS	AC/A Ratio
				D	N	D	N		
1	FAZA	14	L	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	2 SMP	6.2ΔD/D
2	Regheed	14	L	Ortho	6 exo	Ortho	Ortho	2 SMP	3.6ΔD/D
3	Afif	13	L	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	1 SMP	6.0ΔD/D
4	Syifa	13	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	1 SMP	5.8ΔD/D
5	Naswa	13	P	10 exo	8 exo	Ortho	Ortho	1 SMP	2ΔD/D
6	Rivaldo	13	L	6 exo	2 exo	Ortho	Ortho	1 smp	3.8ΔD/D
7	Amanda	13	P	2 exo	Ortho	Ortho	Ortho	1 SMP	5.2ΔD/D
8	Maulana	14	L	4 eso	2 eso	Ortho	Ortho	2 SMP	4.4ΔD/D

9	Urfan	13	L	Ortho	12 exo	Ortho	Ortho	1 SMP	6.0 Δ D/D
10	Aril	14	L	2 eso	Ortho	Ortho	Ortho	2 SMP	6.2 Δ D/D
11	Ratu	14	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	2 SMP	6.2 Δ D/D
12	Rahma	14	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	2 SMP	5.8 Δ D/D
13	Qia	14	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	2 SMP	6.0 Δ D/D
14	Mawar	14	P	1 eso	Ortho	Ortho	Ortho	2 SMP	5.6 Δ D/D
15	Aisha	14	P	6 exo	2 eso	Ortho	Ortho	2 SMP	3.6 Δ D/D

Tingkat SMA

No	Name	Age	Sex	Phoria Hz		Phoria Vt		KELAS	AC/A Ratio
				D	N	D	N		
1	Rizka	15	P	1 eso	2 eso	Ortho	Ortho	1 SMA	6.2 Δ D/D

2	Hadi	15	L	2 eso	1 eso	Ortho	Ortho	1 SMA	6.0 Δ D/D
3	Ahmat	15	L	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	1 SMA	3 Δ D/D
4	Laila	15	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	1 SMA	6.0 Δ D/D
5	Fitri	16	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	2 SMA	5 Δ D/D
6	Adji M	16	L	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	2 SMA	5.6 Δ D/D
7	Yuanita	16	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	2 SMA	4.6 Δ D/D
8	Gibran	15	L	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	1 SMA	5.8 Δ D/D
9	Amanda	17	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	3 SMA	3.6 Δ D/D
10	M.Iqbal	17	L	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	3 SMA	6.2 Δ D/D
11	Selfian	17	P	Ortho	1 exo	Ortho	Ortho	3 SMA	5 Δ D/D
12	Sabina	17	P	Ortho	Ortho	Ortho	Ortho	3 SMA	6.0 Δ D/D

13	Liza	16	P	1 eso	Ortho	Ortho	Ortho	2 SMA	5.6 Δ D/D
14	Khadijah	17	P	2 eso	1 eso	Ortho	Ortho	3 SMA	5.4 Δ D/D
15	Afinda	17	P	4 eso	2 eso	Ortho	Ortho	3 SMA	5.6 Δ D/D

4.3 Pembahasan

Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa 15.38% memiliki nilai AC/A yang tinggi dan 84,61% memiliki nilai AC/A yang normal. Nilai normal dari AC/A Ratio tersebut adalah 2-6 Δ D/D. Dan dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat SD terdapat lebih banyak anak cowok dengan AC/A Ratio Yang Tinggi dari Hasil perhitungan AC/A Ratio dengan metode kalkulasi , sedangkan SMP seimbang antara anak cowok dan ceweknya dengan AC/A Ratio yang tinggi, sedangkan Anak SMA kebanyakan anak cewek dengan AC/A Ratio yang tinggi dari hasil perhitungan AC/A Ratio pada metode kalkulasi. Dan dari keseluruhan tingkat SD,SMP,SMA hasil AC/A Ratio yang tinggi dengan perthitungan AC/A ratio menggunakan metode kalkulasi adalah anak di tingkat SMA.

Hasil perhitungan ini juga membuktikan jika suatu nilai AC/A tinggi dapat disebabkan oleh tingginya deviasi strabismus. Jika suatu nilai AC/A Ratio tinggi dapat diterapi dengan menggunakan plus lensa, tetapi jika nilai AC/A Ratio rendah atau normal dapat diterapi menggunakan lensa prisma atau visual therapy.

Dengan mengetahui nilai AC/A Ratio pemeriksaan dapat secara langsung mengetahui jenis jenis kelainan konvergen yang dialami oleh pasien.

Adapun penanganan kelainan konvergen sesuai dengan diagnose dan jenis AC/A Ratio

1. Convergence Excess

AC/A Ratio : High

Penanganan :

- Addition dekat (over koreksi dari power Plus atau under koreksi dari power minus lebih efektif)
- Base Out Prisma
- Base In Training

2. Convergence Insufficiency

AC/A Ratio : Low

Penanganan :

- Base Out Training
- Pensil Push Up Training (Pen To Nose)

3. Divergence Excess

AC/A Ratio : High

Penanganan :

- Over koreksi dari power minus atau under koreksi dari power plus
- Dalam kasus ringan dengan pemakaian prisma base ini dengan waktu pemakaian penuh

4. Divergence Insufficiency

AC/A Ratio : Low

Penanganan :

- Memakai Prisma Base Out

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari 114 populasi SD, SMP dan SMA, di dapat 45 sampel penelitian. Dari ke 45 sampel tersebut sebanyak 7 siswa memiliki kelainan AC/A Ratio yang tinggi ($> 6 \Delta D/D$) dan sebanyak 38 siswa memiliki AC/A Ratio Yang Normal (2 sampai $6 \Delta D/D$).

Esotropia adalah salah satu jenis strabismus ([mata juling](#)), yang merupakan kondisi di mana satu atau kedua mata berbelok ke dalam. Esotropia memiliki beberapa tipe yang dibedakan berdasarkan usia mulainya kondisi, frekuensi, dan apakah bisa diobati dengan kacamata.

Exophoria merupakan kelainan yang paling sering dijumpai pada keadaan kelainan keseimbangan kekuatan otot luar bolamata oleh karena kedudukan bolamata. Pada waktu istirahat pada umumnya ada keadaan sedikit menggulir kearah luar.

Esotropia infatile atau [bawaan terjadi pada bayi](#) yang baru lahir. Bayi dengan kondisi ini tidak dapat menggunakan dua mata mereka secara bersama-sama. Jika salah satu mata membelok ke dalam lebih sering daripada mata lainnya, anak memiliki risiko tinggi mengalami ambliopia atau dikenal juga dengan mata malas.

Esotropia bawaan biasanya dapat diobati dengan operasi, kacamata, atau kadang-kadang suntikan Botox. Waktu ideal untuk mengobati anak dengan esotropia adalah sebelum anak berusia dua tahun. Namun beberapa anak bisa mengalami masalah penglihatan saat mereka tumbuh dewasa.

5.2 Saran

- a. Untuk pasien yang mengalami AC/A Ratio yang tinggi dianjurkan untuk memakai lensa positif atau negatif sesuai dengan kelainannya agar matanya kembali normal dan melakukan terapi sesuai anjuran agar didapatkan hasil yang maksimal.
- b. Seorang ophthalmometri dapat memberikan saran kepada pasien supaya bisa selalu diterapi.
- c. Seorang ophthalmometri harus mengukur Pupil Distance kepada pasien saat pembuatan kacamata.
- d. Pengukuran Pupil Distance harus dengan baik dan tepat.
- e. Kesalahan pengukuran pupil Distance bisa menyebabkan mata juling.

DAFTAR PUSTAKA

Glasser Adrian, In: Hyperopia and Presbyopia, The Helmholtz Mechanism of Accommodation, Marcel Dekker, New York, 2003: p27-46

Kaufman Pl. Glasser A. Acomodation and Presbyopia, In : Adlers's Physiology of the Eye, 12 th edition, Mosby Inc. St. Louis Missouri. 2012

Cooper S Jeffrey. Accommodation Dysfunction in Ophmetric Clinical Practise Guideline Care of the Patient with Accommodative and Vergence Dysfunction. Lindbergh. 2010: pp. 4 – 10

Scheimen, Mitchekk, OD & Bruce Wick, OD, PhD (2008), Clinical Management of Binocular Vision : Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorder Third Edition, Wolters Kluwer, U.S.A

Lavrigh JB. Convergence insufficiency and its current treatment. Current Opinion in Ophthalmology 2010, 21: P 356–360

Cooper J, Jamal N. Convergence Insufficiency. Optometry review 2012: P 1-22

David Picwell. Binocular Vision Anomalies

Ilyas,Sidharta. Dasar Teknik Pemeriksaan Dalam Ilmu Penyakit Mata edisi kedua.2006.Jakarta :FKUI