

# HUBUNGAN MIOPIA DENGAN AMPLITUDO AKOMODASI PADA SISWA SMP NEGERI DI KOTA PADANG

Rozy Oneta<sup>1</sup>, Kemala Sayuti<sup>2</sup>, Rinda Wati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bagian Mata Rumah Sakit Umum Daerah Haji Abdul Manap Jambi

<sup>2-3</sup>Program Studi Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Universitas Andalas

Email: rozyoneta@gmail.com

## ABSTRACT

**Background:** Decrease in eye accommodation response is a result of eye growth in children with myopia. Less than normal accommodation response to near focus increased lag of accommodation which decreased image quality of the retina due to hyperopic defocus. If it left uncorrected over a prolonged period of time, it will activate feedback mechanism which ultimately increases progression of myopia.

**Objective:** This study aims to determine the relationship between myopia and accommodation amplitude in junior high school students in Padang city.

**Methods:** This was a cross-sectional study involved 384 students with myopia from four state junior high schools in Padang. Visual acuity was determined using Snellen Chart, and refractive error was diagnosed by autorefractometer. The amplitude of accommodation was measured by RAF rule (Zabby).

**Results:** Based on the degree of myopia, we found 64.58% low myopia, 27.87% moderate myopia, and 7.55% high myopia. The mean amplitude of accommodation in low myopia was  $13.73 \pm 1.30$  Diopters, moderate myopia  $10.52 \pm 1.26$  Diopters, and high myopia  $8.41 \pm 0.60$  Diopters. Significant decreased in amplitude of accommodation were found between low versus moderate myopia, low versus high myopia, also moderate versus high myopia.

**Conclusion:** there is significant correlation between myopia and amplitude of accommodation ( $p < 0,05$ ), higher grades of myopia show decreasing amplitude of accommodation.

**Keywords:** myopia, amplitude of accommodation, RAF rule.

## ABSTRAK

**Latar belakang:** Penurunan respon akomodasi merupakan akibat pasif dari pertumbuhan mata pada anak dengan miopia. Respon akomodasi yang melemah untuk target pada jarak dekat dapat meningkatkan lag of accommodation yang akan menyebabkan kualitas bayangan pada retina berkurang akibat hyperopic defocus. Apabila hal ini tidak dikoreksi dalam waktu yang cukup lama akan mengaktifkan mekanisme feedback yang akhirnya meningkatkan progresifitas dari miopia.

**Tujuan:** Untuk mengetahui hubungan miopia dengan amplitudo akomodasi pada siswa SMP Negeri di kota Padang

**Metode:** Penelitian ini menggunakan desain potong lintang. Melibatkan 384 siswa dengan miopia dari empat SMP Negeri di Kota Padang. Visus diperiksa menggunakan Snellen Chart, dan kelainan refraksi dengan autorefraktometer. Amplitudo akomodasi diukur dengan RAF rule merek Zabby.

**Hasil:** Berdasarkan derajat miopia, ditemukan 64,58% miopia ringan, 27,87% miopia sedang, dan 7,55% miopia tinggi. Rerata amplitudo akomodasi pada miopia ringan adalah  $13.73 \pm 1,30$  Dioptri, miopia sedang  $10,52 \pm 1,26$  Dioptri, dan miopia tinggi  $8.41 \pm 0.60$  Dioptri. Penurunan rerata amplitudo akomodasi signifikan ditemukan antara miopia ringan dan sedang, miopia ringan dan tinggi, juga miopia sedang dan tinggi.

**Simpulan:** Terdapat hubungan yang bermakna antara derajat miopia dengan amplitudo akomodasi ( $p < 0,05$ ). Semakin tinggi derajat miopia maka semakin rendah amplitudo akomodasi.

**Kata kunci:** miopia, amplitudo akomodasi, RAF rule.

---

## PENDAHULUAN

Miopia adalah salah satu kelainan refraksi dimana sinar sejajar yang masuk kedalam mata, bayangannya jatuh di depan retina saat mata tidak berakomodasi. Miopia secara klinis didefinisikan sebagai ketidaksesuaian antara kekuatan optik dengan panjang bola mata sehingga bayangan jatuh di depan retina dan menghasilkan bayangan yang kabur pada retina.<sup>1-4</sup>

Pada penelitian oleh Hamdy tahun 2015 terhadap siswa etnis Cina pada 4 Sekolah Menengah Pertama (SMP) di kota Padang (rentang umur 13 - 15 tahun), didapatkan prevalensi miopia dan miopia tinggi sebesar 48,4% dan 1,7%. Penelitian feoleh Niani di tahun 2016 pada siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kota Padang.<sup>5,6</sup>

Penelitian menunjukkan anak-anak dengan miopia mengalami Perubahan kekuatan refraksi lensa ini akan memungkinkan obyek yang berada antara *far point* (titik yang berkonyugasi dengan retina saat mata tidak berakomodasi) dan *near point* (titik yang berkonyugasi dengan retina saat mata berakomodasi maksimal) bisa terlihat dengan jelas. Tanpa akomodasi, semua obyek yang berada lebih dekat dari *far point* akan terlihat kabur. Amplitudo akomodasi menggambarkan respon akomodasi maksimal, yaitu peningkatan kekuatan refraksi maksimal yang dapat dicapai oleh mata untuk memindahkan fokus dari jauh ke dekat.<sup>7-9</sup>

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *cross sectional study*. Penelitian dilakukan di empat SMP Negeri di kota Padang yang telah dipilih sebelumnya (SMP 10, SMP 31, SMP 25, dan SMP 13). Waktu penelitian bulan Februari 2019. Kriteria Inklusi dari penelitian ini, yaitu siswa dengan visus tanpa kacamata < 20/20 dengan pemeriksaan *Snellen Chart* dan pada pemeriksaan autorefraktometer didapatkan kelainan refraksi dengan sferikal ekuivalen  $\geq -0,5$  D dan bersedia ikut penelitian setelah diberi penjelasan dengan menandatangani formulir persetujuan (*informed consent*). Kriteria Inklusi dari penelitian ini, yaitu Siswa dengan yang sedang memakai obat tetes sikloplegik/ midriatikum/ miotikum, Siswa dengan penyakit glaukoma, subluksasi lensa, sinekia posterior, kekeruhan media refraksi, dan riwayat operasi katarak, dan Siswa dengan penyakit diabetes melitus tipe 1. Semua sampel dilakukan pemeriksaan amplitudo akomodasi dengan alat *RAF rule*. Pemeriksaan dilakukan secara monokular, dengan lensa koreksi jauh terpasang, sebanyak tiga kali pengukuran, diambil rata-rata amplitudo akomodasi pada mata tersebut. Pengolahan data menggunakan uji statistik *One way ANOVA*.

## HASIL

### 1. Karakteristik Subyek Penelitian

Subyek penelitian terdiri dari 384 siswa dengan miopia dengan rentang umur 12-16 tahun. Subjek penelitian terdiri dari 384 siswa miopia (135 laki-laki dan 249 perempuan).

### 2. Derajat Miopia

Pada penelitian ini derajat miopia dikelompokkan menjadi tiga, yaitu miopia ringan dengan sferikal ekuivalen -0,50 Dioptri sampai -3,00 Dioptri, miopia sedang dengan sferikal ekuivalen >-3,00 Dioptri sampai -6,00 Dioptri, dan miopia tinggi dengan sferikal ekuivalen >-6,00 Dioptri. Sferikal ekuivalen dihitung berdasarkan hasil

koreksi refraksi subyek dengan alat autorefraktometer merek Topcon.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan dari 384 siswa miopia, frekuensi miopia terbanyak adalah miopia ringan yaitu sebanyak 248 subyek (64,58%). Frekuensinya miopia tinggi yaitu 18 subyek (4,69%) dari total miopia.

### 3. Derajat Miopia dan Amplitudo Akomodasi

Rerata amplitudo akomodasi berdasarkan derajat miopia dapat dilihat pada tabel 1. Amplitudo akomodasi pada seluruh subyek penelitian ini diperiksa menggunakan RAF rule merek Zabby.

**Tabel 1.** Hubungan Derajat Miopia dengan Rerata Amplitudo Akomodasi pada Siswa SMP di Kota Padang

Derajat Miopia	N	Amplitudo Akomodasi (Dioptri) Rerata ± SD	p value
Miopia ringan	248	13,73 ± 1,30	0,000
Miopia sedang	107	10,52 ± 1,26	
Miopia tinggi	29	8,41 ± 0,60	
Total	384	12,43 ± 2,22	

\* Uji Kruskal-Wallis

Pada **Tabel 1** dapat dilihat bahwa semakin tinggi derajat miopia, makin rendah nilai rerata amplitudo akomodasi yang didapat. Miopia ringan memiliki nilai rerata amplitudo akomodasi yang paling tinggi yaitu  $13.73 \pm 1,30$  Dioptri, sedangkan

miopia tinggi memiliki nilai rerata amplitudo akomodasi yang paling rendah yaitu  $8.41 \pm 0.60$  Dioptri. Setelah dilakukan uji normalitas dengan uji *One Sample Kolmogorov-Smirnov* ternyata data tidak terdistribusi normal, sehingga analisa

dilakukan dengan uji nonparametrik Kruskal-Wallis. Pada uji Kruskal-Wallis didapat ada hubungan yang bermakna

secara statistik antara peningkatan derajat miopia dengan penurunan rerata amplitudo akomodasi ( $p$  value 0,000).

**Tabel 2.** Hubungan Masing-Masing Derajat Miopia dengan Rerata Amplitudo Akomodasi pada Siswa SMP di Kota Padang

Derajat Miopia	N	Amplitudo Akomodasi (Dioptri) Rerata $\pm$ SD	$p$ value
Miopia ringan	248	13,73 $\pm$ 1,30	0,000
Miopia sedang	107	10,52 $\pm$ 1,26	
Miopia ringan	248	13,73 $\pm$ 1,30	0,000
Miopia tinggi	29	8,41 $\pm$ 0,60	
Miopia sedang	107	10,52 $\pm$ 1,26	0,000
Miopia tinggi	29	8,41 $\pm$ 0,60	

\* Uji Mann-Whitney

Data pada Tabel 2 dianalisa lagi dengan uji Mann-Whitney untuk melihat antara kelompok derajat miopia mana saja hubungan tersebut bermakna. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.4, didapatkan rerata amplitudo akomodasi yang

bermakna secara statistik antara miopia ringan dengan miopia sedang ( $p$  value 0,000), miopia ringan dengan miopia tinggi ( $p$  value 0,000), dan miopia sedang dengan miopia tinggi ( $p$  value 0,000).

**Tabel 3.** Hubungan Rerata Amplitudo Akomodasi pada Siswa SMP di Kota Padang dengan Rerata Amplitudo Akomodasi Normal pada Penelitian oleh Duane

Derajat Miopia	N	Amplitudo Akomodasi Rerata $\pm$ SD (Dioptri)	Amplitudo Akomodasi Normal Rerata $\pm$ SD (Dioptri)	$p$ value
Miopia ringan	248	13,73 $\pm$ 1,30	13,00 $\pm$ 2,00	0,142
Miopia sedang	107	10,52 $\pm$ 1,26	13,00 $\pm$ 2,00	0,000
Miopia tinggi	29	8,41 $\pm$ 0,60	13,00 $\pm$ 2,00	0,000

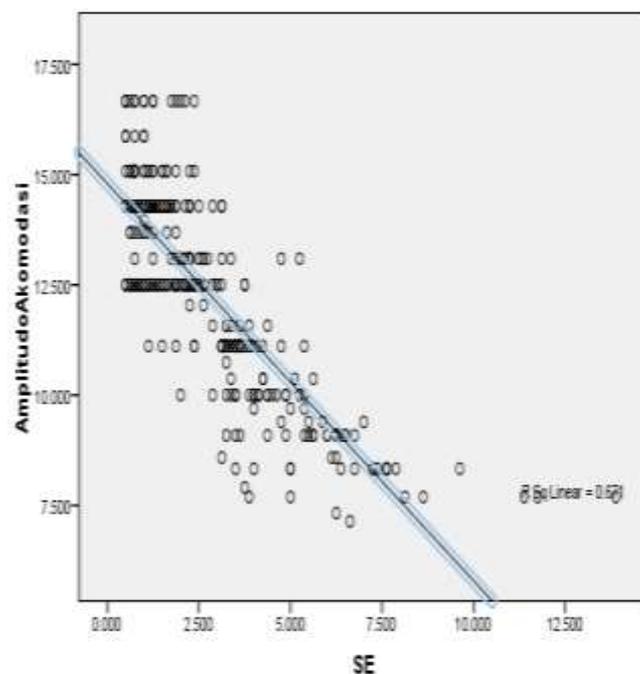
\* Uji T

Pada **Tabel 3** terlihat bahwa rerata amplitudo akomodasi pada miopia ringan masih sama dengan rerata amplitudo akomodasi normal, sedangkan rerata amplitudo akomodasi pada miopia sedang

dan miopia tinggi telah berbeda/ telah mengalami penurunan dari nilai normal. Untuk mengetahui apakah persamaan/ perbedaan tersebut bermakna secara statistik, dilakukan analisis dengan uji T

didapatkan rerata amplitudo akomodasi miopia ringan masih sama dengan nilai normal ( $p$  value 0,142), sedangkan rerata amplitudo akomodasi miopia sedang dan

miopia tinggi telah mengalami penurunan dari nilai normal ( $p$  value 0,000).



**Gambar 1.** Korelasi Sferikal Ekuivalen dengan Amplitudo Akomodasi

Korelasi antara sferikal ekuivalen dan amplitudo akomodasi dapat dilihat pada grafik linear dalam gambar 15, dimana sferikal ekuivalen berada pada sumbu X dan amplitudo akomodasi pada sumbu Y. Dari hasil uji korelasi Spearman antara sferikal ekuivalen dengan amplitudo akomodasi, didapatkan hasil koefisien korelasinya  $-0,795^{**}$  dengan signifikansi 0,000. Dari hasil tersebut, nilai signifikansi 0,000 ( $<0,05$  atau  $<0,01$ ) menunjukkan ada hubungan yang signifikan antara sferikal ekuivalen dengan amplitudo akomodasi. Angka koefisien korelasi sebesar  $-0,795$  menunjukkan bahwa kekuatan korelasi adalah 0,795 atau sangat kuat, nilai negatif

menunjukkan bahwa hubungannya bersifat tidak searah. Artinya, jika sferikal ekuivalen yang menunjukkan derajat miopia meningkat, maka amplitudo akomodasi akan menurun. Pada gambar grafik diatas terlihat adanya korelasi antara derajat miopia dengan amplitudo akomodasi dengan kekuatan sangat kuat (terlihat dalam bentuk garis yang curam) dan berlawanan arah.

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terlihat bahwa subyek perempuan lebih banyak daripada laki-laki, yaitu 64,84%. Hasil ini sesuai dengan yang didapatkan pada penelitian oleh Putra

(2012) yang melakukan penelitian pada siswa di 12 SMP di Kota Padang, yang mendapatkan miopia terbanyak pada jenis kelamin perempuan yaitu 62,11%.<sup>10</sup>

Hasil ini juga sesuai dengan penelitian meta-analisis yang dilakukan oleh Rudnicka dan kawan-kawan (2016), yang mendapatkan prevalensi miopia lebih tinggi pada anak perempuan daripada laki-laki. Penelitian tersebut menunjukkan pada usia 18 tahun anak perempuan dua kali lebih banyak menderita miopia daripada anak laki-laki. Fan dan kawan-kawan (2004) juga menemukan prevalensi dan insiden miopia pada anak laki-laki lebih rendah daripada perempuan. Penjelasan yang mungkin dari hal ini adalah bahwa anak perempuan lebih banyak melakukan kegiatan melihat dekat (menulis atau membaca) daripada anak laki-laki.<sup>11,12</sup>

Distribusi frekuensi derajat miopia pada masing-masing SMP, terlihat bahwa dari total 384 subyek miopia didapatkan frekuensi terbanyak adalah miopia ringan sebanyak 248 subyek (64,58%), diikuti oleh miopia sedang sebanyak 107 subyek (27,87%), dan miopia tinggi sebanyak 29 subyek (7,55%). Sama halnya yang ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Putra tahun 2012 terhadap 1868 siswa kelas 8 dari 12 SMP di kota Padang, didapat prevalensi miopia 21,89% dengan sebaran miopia ringan 80,44%, miopia sedang 17,85% dan miopia tinggi 1,71%. Begitu pula penelitian terhadap 104 siswa SMP etnis Cina di kota Padang oleh Hamdy

tahun 2015, didapatkan prevalensi miopia 53,61% (rentang umur 13-15 tahun). Berdasarkan derajat miopia, didapat miopia ringan 68,27%, miopia sedang 28,85%, dan miopia tinggi 2,88%.<sup>5</sup>

Pada penelitian dengan kategori subyek penelitian yang sama yaitu siswa SMP di kota Padang, tampak kecenderungan peningkatan persentase miopia tinggi pada penelitian ini (7,55%). Pada penelitian oleh Putra di tahun 2012, persentase miopia tinggi hanya 1,71% dari seluruh miopia. Tiga tahun kemudian yaitu tahun 2015, Hamdy mendapatkan miopia tinggi sebesar 2,88%. Dari data ini tampak kenaikan persentase miopia tinggi sekitar dua kali lipat dalam 3 tahun. Hal ini membuktikan bahwa frekuensi miopia tinggi semakin lama makin meningkat.

Jika dilihat dari miopia tinggi, paling banyak ditemukan pada siswa SMP 25 yaitu 18 subyek yang merupakan lebih separuh dari total miopia tinggi di keempat SMP ini. Hal ini mungkin karena SMP 25 termasuk SMP favorit di kota Padang (peringkat ke-5 nilai rata-rata Ujian Nasional tahun ajaran 2017/2018), sehingga kemungkinan banyak orang tua siswa tamatan sekolah dasar (SD) yang memilih memasukkan anaknya ke sekolah ini, selanjutnya siswa-siswa dengan nilai yang tinggilah yang diterima masuk ke sekolah ini. Dengan kata lain, siswa yang masuk ke sekolah ini adalah anak-anak yang banyak belajar (banyak melakukan aktifitas melihat dekat, seperti membaca, menulis) dan jarang bermain di

luar rumah semasa berada dibangku sekolah dasar. Seperti dijelaskan dalam literatur, miopia tinggi terjadi apabila onset miopia terjadi sebelum anak berusia 10 tahun, penelitian meta-analisis menemukan bahwa peningkatan jumlah miopia dan miopia tinggi disebabkan oleh perubahan gaya hidup berupa kombinasi antara meningkatnya aktifitas melihat dekat (membaca, menulis, memakai komputer, bermain video games) dan kurangnya aktifitas di luar ruangan.<sup>13-15</sup>

Beberapa penelitian epidemiologi menemukan hubungan negatif yang kuat antara waktu yang dihabiskan di luar ruangan dengan kelainan refraksi, yaitu miopia lebih banyak diderita anak-anak yang kurang melakukan aktifitas di luar ruangan. Diduga peningkatan intensitas cahaya saat melakukan aktifitas di luar ruangan dapat merangsang pengeluaran dopamin, yang dapat mengurangi pemanjangan *axial length*. Kecepatan pelepasan dopamin akan mempengaruhi sintesis *proteoglycan* yang akan menghasilkan perubahan struktural pada sklera. Penurunan pelepasan dopamin akan menurunkan sintesis *proteoglycan* akan menyebabkan penurunan integritas struktural sklera, yang akan meningkatkan kecepatan pertumbuhan *axial length* dari normal.<sup>13,16</sup>

Miopia ringan memiliki nilai rerata amplitudo akomodasi yang paling tinggi yaitu  $13.73 \pm 1,30$  Dioptri, diikuti miopia sedang yaitu  $10,52 \pm 1,26$  Dioptri,

sedangkan miopia tinggi memiliki nilai rerata amplitudo akomodasi yang paling rendah yaitu  $8.41 \pm 0.60$  Dioptri pada rentang usia 12-16 tahun.

Hasil ini sesuai dengan penelitian oleh Maheswari dan kawan-kawan (2011) di India terhadap 150 subyek berusia 11-30 tahun, yang mana didapatkan dengan peningkatan derajat miopia terjadi penurunan amplitudo akomodasi. Pada penelitian tersebut didapatkan rerata amplitudo akomodasi pada miopia ringan  $13.32 \pm 1.95$  Dioptri, miopia sedang  $11.57 \pm 1.96$  Dioptri, dan miopia tinggi  $11.27 \pm 1.70$  Dioptri. Bila dilihat dari hasil penelitian tersebut, amplitudo akomodasi anak usia 12-16 tahun termasuk didalam penelitian yang dilakukan, namun penelitian dilakukan pada semua status refraksi. Pada penelitian tersebut didapatkan hubungan rerata amplitudo akomodasi bermakna secara statistik antara miopia ringan dengan miopia sedang, miopia ringan dengan miopia tinggi, namun tidak terdapat hubungan rerata amplitudo akomodasi yang bermakna antara miopia sedang dengan miopia tinggi. Hal ini kemungkinan karena perbedaan nilai sferikal ekuivalen dalam mengelompokkan derajat miopia, yang mana pada penelitian tersebut kelompok miopia ringan dengan sferikal ekuivalen  $< -2,00$  Dioptri, miopia sedang dengan sferikal ekuivalen  $> -2,00$  Dioptri sampai  $-4,00$  Dioptri, dan miopia tinggi dengan sferikal ekuivalen  $> -4,00$  Dioptri.<sup>17</sup>

Progresifitas miopia terjadi akibat

pemanjangan *axial length*, sehingga untuk mengontrol miopia, kecepatan pertumbuhan *axial length* harus dikurangi. Hal inilah yang menjadi dasar dari penggunaan kacamata bifokal/ lensa progresif dalam terapi miopia, yaitu untuk mengurangi *hyperopic defocus*. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemakaian kacamata bifokal/ lensa progresif dapat menurunkan progresifitas miopia. Leung dan Brown (1999) melaporkan lensa progresif efektif dalam mengurangi progresifitas miopia pada anak-anak di Cina berumur 9 – 12 tahun. Rata-rata progresifitas miopia dalam periode 2 tahun adalah -1,23 D untuk pemakai kacamata *single vision*, -0,76 D untuk pemakai kacamata addisi +1,00 D dan -0,66 D untuk pemakai kacamata lensa progresif +2,00 D. Peneliti menyimpulkan bahwa kesuksesan lensa progresif adalah karena kontrol kualitas bayangan pada retina yang lebih baik disamping mengurangi kebutuhan akomodasi.<sup>13</sup>

Suatu meta-analisis terhadap sembilan penelitian yang membandingkan efek kacamata bifokal/ lensa progresif dalam menurunkan progresifitas miopia menunjukkan bahwa pemakaian lensa bifokal dengan kekuatan berkisar antara +1,50 hingga +2,00 Dioptri secara signifikan menurunkan progresifitas miopia pada anak usia sekolah dibandingkan dengan kacamata *single-vision*, dimana efek yang lebih besar terjadi pada anak-anak dengan derajat miopia diatas -3,00 Dioptri.<sup>18</sup>

Pada penelitian ini ada beberapa subyek yang amplitudo akomodasinya jauh lebih rendah daripada rerata amplitudo akomodasi yang sesuai dengan derajat miopianya. Misalnya pada subyek nomor 139 dan 167, dimana sferikal ekuivalennya adalah -3,75 Dioptri dan -3,875 Dioptri (masuk kategori miopia sedang), didapatkan amplitudo akomodasinya 7,91 Dioptri dan 7,69 Dioptri. Hal ini kemungkinan dapat disebabkan oleh faktor usaha subyek. Dalam kepustakaan disebutkan amplitudo akomodasi dipengaruhi oleh ukuran dan detail target, kedalaman fokus, upaya pasien, interpretasi kabur, kemampuan konvergensi (pada pengukuran binokuler), status refraksi, teknik pemeriksaan, pencahayaan ruangan, umur, penyakit dan obat tertentu. Ukuran dan detail target, status refraksi, teknik pemeriksaan, pencahayaan ruangan sama pada semua subyek penelitian. Subyek penelitian berasal dari kelompok umur yang hampir sama, sehingga kedalaman fokus juga relatif sama, jadi umur dan kedalaman fokus tidak memiliki pengaruh pada penelitian ini. Penyakit diabetes melitus, glaukoma, subluksasi lensa, sinekia posterior, kekeruhan media refraksi, dan riwayat operasi katarak merupakan kriteria eksklusi pada penelitian ini. Begitu pula pemakaian obat tetes sikloplegik/ midriatikum/ miotikum. Interpretasi kabur pada penelitian ini adalah saat obyek pertama kali tampak kabur yang menetap, yang dijelaskan

kepada subyek saat obyek/ tulisan tampak tidak tajam/ tidak jelas yang tidak menjadi tajam/ jelas dengan mengedipkan mata. Interpretasi ini dipengaruhi oleh faktor subyektifitas, dimana subyek menginterpretasikan kabur saat obyek/ tulisan tidak dapat terbaca. Namun hal ini justru akan membuat nilai amplitudo akomodasi subyek menjadi lebih tinggi daripada seharusnya. Definisi amplitudo akomodasi adalah kekuatan akomodasi maksimal atau respon fokus terdekat, yang dihasilkan dengan upaya akomodasi yang maksimal pada mata emetropia atau mata ametropia yang telah dikoreksi. Apabila saat diperiksa subyek kurang berusaha agar tulisan dapat terlihat jelas saat obyek digerakkan mendekati mata, nilai amplitudo akomodasi yang didapatkan akan lebih rendah.

## REFERENSI

1. Saw S-M, Katz J, Schein OD, Chew S-J, Chan T-K. *Epidemiology of Myopia. Epidemiologic Reviews.* 1996;18(2):175-87.
2. Goss DA, Grosvenor TP, Keller JT, Marsh-Tootle W, Norton TT, Zadnik K. *Care of the Patient with Myopia. American Optometric Association.* 2006:110.
3. Rosenfield M. *Refractive Status of the Eye.* In: Benjamin WJ, editor. *Borish's Clinical Refraction. Second Edition ed. USA: Butterworth-Heinemann; 2006.*
4. Atchison D, Smith G. *Refractive anomalies.* Edinburg: ButterworthHeinemann; 2002.
5. Hamdy F, Rahman A, Sukmawati G. *Prevalensi Miopia pada Anak Sekolah Etnis Cina di Kota Padang dan Hubungannya dengan Lama Aktifitas Melihat Dekat.* Padang: Universitas Andalas; 2015.
6. Niani I, Sayuti K, Rahman A. *Perbandingan Intelligence Quotient dan Body Mass Index Pelajar Miopia dan Non-Miopia di SMA Kota Padang Padang: Universitas Andalas; 2016.*
7. Ramsay MW. *Accommodation-Clinical and Theoretical Investigations*2011.
8. Skuta GL, Cantor LB, Weiss JS. *Optics of the Human Eye.* San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2016-2017.

## SIMPULAN

Pada penelitian ini terdapat hubungan yang bermakna antara derajat miopia dengan amplitudo akomodasi, semakin tinggi derajat miopia maka semakin rendah amplitudo akomodasi. Kelemahan dari penelitian ini adalah pada data dasar terdapat visus yang tidak sesuai dengan sferikal ekuivalen. Hal ini bisa disebabkan oleh pemeriksaan kelainan refraksi dengan menggunakan autorefraktometer yang dapat menimbulkan perbedaan hasil dengan kelainan refraksi yang sebenarnya. Pada anak dimana daya akomodasinya masih kuat, kemungkinan pada saat dilakukan pemeriksaan autorefraktometer mata dalam keadaan berakomodasi sehingga hasil yang didapat adalah sferikal ekuivalen dengan minus yang lebih tinggi.

9. Gwiazda J, Thorn F, Bauer J, Held R. Myopic Children Show Insufficient Accommodative Response to Blur. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 1993;34(3):690-4.
10. Rudnicka AR, Kapetanakis VV, Wathern AK, Logan NS, Gilmartin B, Whincup PH, et al. Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for aetiology and early prevention. *Br J Ophthalmol* 2016;100:882-90.
11. Fan DSP, Lam DSC, Lam RF, Lau JTF, Chong KS, Cheung EYY, et al. Prevalence, Incidence, and Progression of Myopia of School Children in Hong Kong. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, April, Vol, No 2004;45(4):1071-5.
12. Cooper J, Schulman E, Jamal N. Current Status on the Development and Treatment of Myopia. American Optometric Association. 2012.
13. Nakatsuka C, Hasebe S, Nonaka F, Ohtsuki H. Accommodative lag under habitual seeing conditions: comparison between myopic and emmetropic children. *Jpn J Ophthalmol*. 2005;49:189-94.
14. Mutti DO, Mitchell L, Hayes JR, Jones LA, Moeschberger MR. Accommodative lag before and after the onset of myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2006;47(3):837-46.
15. Foster P, Jiang Y. Epidemiology of myopia. *Eye*. 2014;28:202-8.
16. R M, R SR, Y G, M G, A P. Accommodation: Its relation to refractive errors, amblyopia, and iometric parameters. *Nepal J Ophthalmol*. 2011;3(6):146-50.
17. Li S-M, Ji Y-Z, Wu S-S, Zhan S-Y, Wang B, Liu L-R, et al. Multifocal Versus Single Vision Lenses Intervention to Slow Progression of Myopia in School-age Children: A Meta-analysis. *Surv Ophthalmol*. 2011;56:451-60.