HUBUNGAN DERAJAT MIOPIA DENGAN AMPLITUDO AKOMODASI PADA REMAJA

PROPOSAL SKRIPSI

UNIVERSITAS TRISAKTI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

Yolanda Romatua Sitorus, 030002300111

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TRISAKTI

JAKARTA, JUNI 2026

Bidang Ilmu : Komunitas

PROPOSAL SKRIPSI

JUDUL

HUBUNGAN DERAJAT MIOPIA DENGAN AMPLITUDO AKOMODASI PADA REMAJA

UNIVERSITAS TRISAKTI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

Yolanda Romatua Sitorus, 030002300111

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TRISAKTI

JAKARTA, JUNI 2026

PERSETUJUAN

Proposal Skripsi

Judul:

HUBUNGAN DERAJAT MIOPIA DENGAN AMPLITUDO AKOMODASI PADA REMAJA

Yolanda Romatua Sitorus

NIM 030002300111

Telah disetujui untuk diuji di hadapan

Tim Penguji Proposal Skripsi

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada hari Senin, 29 Juni 2026

Pembimbing

Dr. dr. Husnun Amalia, Sp. M

PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI

Judul:

HUBUNGAN DERAJAT MIOPIA DENGAN AMPLITUDO AKOMODASI PADA REMAJA

Yolanda Romatua Sitorus

030002300111

Telah diuji dan disahkan di hadapan **Dewan Penguji Skripsi**

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Pada Hari ……..... , Tanggal ..... 20....

Ketua Penguji

Nama : ……

NIK :

Anggota Penguji I

Nama : ……

NIK :

Anggota Penguji II

Nama : ……

NIK :

Jakarta, ...20....

Dekan FK Trisakti

Dr. dr. Yenny, Sp. FK

NIK : 2613/USAKTI

PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Yolanda Romatua Sitorus
NIM	:	030002300111
Program Studi	:	Kedokteran
Alamat Korespondensi	:	Jl. Tawakal VIII, Jakarta Barat
Telepon / Mobile	:	082384687225
E-mail	:	030002300111@std.trisakti.ac.id
Judul Skripsi	:	Hubungan derajat miopia dengan amplitudo akomodasi pada remaja

Dengan ini menyatakan bahwa proposal skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri. Proposal skripsi ini belum pernah diajukan sebagai suatu karya ilmiah untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini merupakan hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan SK Permendiknas No.17 tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 Juni 2026



Yolanda Romatua Sitorus

NIM 030002300111

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, berkat, dan karuania-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan Judul "Hubungan Derajat Miopia dengan Amplitudo Akomodasi Pada Remaja", sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak mungkin selesai tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. dr. Husnun Amalia, Sp. M selaku dosen pembimbing penulis, terimakasih atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Bapak Paingot Sitorus, Mama Rina Harahap, Kakak Vetrisia, serta Abang Nikel Nicholas yang senantiasa memberikan dukungan dan penuh dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan tepat waktu.
3. Teman-teman dan semua pihak yang telah berkontribusi selama penyusunan skripsi hingga dapat terselesaikan.

Jakarta, …… 2026

Peneliti

Yolanda Romatua Sitorus

NIM 030002300111

DAFTAR ISI

HALAMAN
HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI DAN DEKAN iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMPIRAN x
DAFTAR SINGKATAN xi

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar belakang 1
1.2 Perumusan masalah 2
1.3 Tujuan 2
1.3.1 Tujuan umum 2
1.3.2 Tujuan khusus 2
1.4 Hipotesis 2
1.5 Manfaat 3
1.5.1 Bagi pengembangan ilmu pengetahuan 3
1.5.2 Bagi profesi/institusi 3
1.5.3 Bagi Masyarakat 3

BAB II TINJAUAN, RINGKASAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI 4
2.1 Tinjauan pustaka 4
2.1.1 Remaja 4
2.1.2 Anatomi mata yang berperan dalam akomodasi 4
2.1.2.1 Lensa 4
2.1.2.2 Zonula zinn 5
2.1.2.3 Otot siliaris 5
2.1.3 Mekanisme akomodasi 5
2.1.4 Disfungsi akomodasi 6
2.1.4.1 Dampak disfungsi akomodasi 6
2.1.4.2 Tatalaksana disfungsi akomodasi 7
2.1.5 Amplitudo akomodasi 7
2.1.5.1 Definisi 7
2.1.5.2 Epidemiologi 7
2.1.5.3 Faktor risiko 8
2.1.6 Miopia 8
2.1.6.1 Definisi 8
2.1.6.2 Epidemiologi 9
2.1.6.3 Faktor risiko 9

2.1.6.4 Klasifikasi miopia 10
2.1.6.5 Manifestasi klinis 12
2.1.6.6 Patofisiologi miopia 12
2.1.6.7 Tatalaksana 13
2.1.7 Hubungan derajat miopia dan amplitudo akomodasi 13
2.2 Ringkasan pustaka 15
2.3 Kerangka teori 16

BAB III KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL 17
3.1 Kerangka konsep 17
3.1.1 Variabel penelitian 17
3.1.1.1 Variabel bebas 17
3.1.1.2 Variabel tergantung 17
3.2 Definisi operasional 18

BAB IV METODE PENELITIAN 19
4.1 Desain penelitian 19
4.2 Lokasi dan waktu penelitian 19
4.3 Populasi dan subjek penelitian 19
4.3.1 Populasi 19
4.3.1.1 Populasi target 19
4.3.1.2 Populasi terjangkau 19
4.3.2 Subjek penelitian 19
4.3.2.1 Kriteria pemilihan subjek 19
4.3.2.2 Perhitungan jumlah subjek 20
4.3.3 Pemilihan sampel 21
4.4 Bahan dan instrumen penelitian 21
4.4.1 Pemeriksaan mata 21
4.4.1.1 Snellen chart 21
4.4.1.2 Autorefraktometer 23
4.4.1.3 Royal Air Force (RAF) binocular Gauge 24
4.5 Analisis data 25
4.5.1 Analisis univariat 25
4.5.2 Analisis bivariat 25
4.6 Alur kerja penelitian 27
4.7 Etika penelitian 28
4.8 Penjadwalan penelitian 28

DAFTAR PUSTAKA 29
LAMPIRAN 33

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 1. Ringkasan pustaka..... 15
Tabel 2. Definisi operasional 18
Table 3. Penjadwalan pelaksanaan penelitian..... 28

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 1. Akomodasi 6
Gambar 2. Kerangka teori 16
Gambar 3. Kerangka konsep 17
Gambar 4. Snellen chart 22
Gambar 5. Autorefraktometer 24
Gambar 6. RAF rule 25
Gambar 7. Alur kerja penelitian 27

DAFTAR LAMPIRAN

HALAMAN

Lampiran 1. Lembar *Informed consent* 33
Lampiran 2. Formulir persetujuan 34
Lampiran 3. Formulir pemeriksaan 35
Lampiran 4. *Dummy table* 37

DAFTAR SINGKATAN

AA	:	Amplitudo Akomodasi
AI	:	*Accommodative Insufficiency*
COMET	:	*Correction of Myopia Evaluation Trial*
NPA	:	*Near Point of Accommodation*
RAF	:	*Royal Air Force*
WHO	:	*World Health Organization*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Menurut WHO, remaja merupakan kelompok yang berada pada rentang usia 10 sampai 19 tahun.[1] Masa remaja menjadi salah satu fase penting terhadap perkembangan sistem visual, sehingga gangguan penglihatan pada periode ini dapat menimbulkan dampak jangka panjang serta mempengaruhi performa akademik.[2] Pada kelompok usia ini, aktivitas membaca dan penggunaan perangkat digital yang melibatkan pekerjaan visual jarak dekat cukup tinggi.[3] Aktivitas tersebut memerlukan mekanisme akomodasi untuk mempertahankan fokus penglihatan.[4]

Amplitudo akomodasi (AA) merupakan kemampuan maksimum sistem akomodasi dalam meningkatkan daya bias lensa saat melihat objek dekat.[4] Pada populasi remaja usia 11-17 tahun di Iran, nilai amplitudo akomodasi dilaporkan sebesar 11,53±3,02 dioptri dan menunjukkan penurunan signifikan seiring peningkatan usia, dari 15,33 dioptri pada usia 11 tahun menjadi 10,40 dioptri pada usia 17 tahun.[5] Penelitian pada remaja berusia 15 sampai 17 tahun di wilayah Jakarta Barat melaporkan prevalensi akomodasi insufisiensi sebesar 14,2%.[6] Kemampuan mata untuk berakomodasi bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti usia dan kelainan refraksi.[7]

Seiring bertambahnya usia, kemampuan ini akan menurun secara bertahap.[7] Selain itu, status refraksi juga berkaitan dengan performa sistem akomodasi. Salah satu kelainan refraksi yang umum terjadi pada kelompok usia anak-anak yaitu miopia. Miopia dapat diklasifikasi berdasarkan derajatnya yaitu ringan, sedang dan tinggi.[8] Beberapa penelitian menunjukkan bahwa individu dengan miopia memiliki respons akomodasi yang berbeda dibandingkan emetrop, salah satunya berupa peningkatan lag akomodasi saat melihat objek dekat, yang menunjukkan adanya perbedaan fungsi sistem akomodasi pada kondisi miopia.[9,10]

Penelitian di Indonesia, Oneta *et al*. menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara derajat miopia dengan amplitudo akomodasi pada remaja, di mana amplitudo akomodasi cenderung menurun seiring meningkatnya derajat miopia (p

< 0,05).[9] Namun, studi lain oleh Alrasheed menunjukkan bahwa amplitudo akomodasi, baik secara monokular maupun binokular, tidak memiliki hubungan signifikan terhadap tingkat keparahan miopia (*myopia severity*) pada anak dengan miopia (p > 0,05).[11]

Berdasarkan perbedaan hasil pada penelitian-penelitian tersebut, peneliti ingin melakukan penelitian terkait hubungan antara derajat miopia dengan amplitudo akomodasi pada usia remaja.

1.2 Perumusan masalah

Apakah terdapat hubungan antara derajat miopia dan amplitudo akomodasi pada remaja?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan umum

Untuk meningkatkan kesehatan mata terutama pada remaja yang menderita miopia dengan menentukan hubungan antara derajat miopia dan amplitudo akomodasi.

1.3.2 Tujuan khusus

1. Untuk menentukan proporsi derajat miopia pada remaja.
2. Untuk menentukan proporsi miopia berdasarkan jenis kelamin.
3. Untuk menentukan rerata amplitudo akomodasi sesuai derajat miopia pada remaja.
4. Untuk menentukan hubungan derajat miopia dengan amplitudo akomodasi pada remaja.

1.4 Hipotesis

Terdapat hubungan antara derajat miopia dengan amplitudo akomodasi pada remaja.

1.5 Manfaat

1.5.1 Bagi pengembangan ilmu pengetahuan

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas pemahaman terkait hubungan antara derajat miopia dan amplitudo akomodasi pada remaja.

1.5.2 Bagi profesi/institusi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan informasi bagi tenaga kesehatan dalam menilai fungsi akomodasi pada remaja dengan miopia.

1.5.3 Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kemungkinan perubahan akomodasi pada fungsi akomodasi pada remaja dengan miopia, sehingga mendorong kesadaran agar akan pentingnya pemeriksaan mata berkala.

BAB II
TINJAUAN, RINGKASAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Remaja

Masa remaja menjadi periode transisi yang menghubungkan fase kanak-kanak dengan fase dewasa dalam perjalanan hidup seseorang. Berdasarkan definisi yang ditetapkan *World Health Organization* (WHO), rentang usia remaja berada pada kisaran 10 hingga 19 tahun. Masa remaja menjadi fase yang berpengaruh terhadap perkembangan sistem penglihatan seseorang. Kerusakan atau gangguan yang terjadi pada mata selama fase ini berpotensi menimbulkan dampak jangka panjang yang akan mempengaruhi kehidupan individu di masa depan melainkan juga dapat mempengaruhi prestasi akademik remaja serta membatasi potensi pengembangan diri mereka secara keseluruhan.[2] Terlebih lagi, remaja masa kini yang cenderung menghabiskan waktu yang lama untuk berbagai aktivitas berbasis penglihatan jarak dekat, baik melalui bermain permainan digital di perangkat elektronik maupun melalui kegiatan membaca.[3] Aktivitas tersebut dapat diartikan sebagai kegiatan visual yang memerlukan fungsi akomodasi mata untuk memfokuskan objek dalam jarak dekat.[12]

2.1.2 Anatomi mata yang berperan dalam akomodasi

Secara struktur anatomi, proses akomodasi melibatkan tiga komponen utama mata, yakni otot siliaris, serabut zonula atau *ligamentum suspensorium*, serta lensa.[13]

2.1.2.1 Lensa

Lensa merupakan organ yang berasal dari diferensiasi jaringan epitel, bersifat elastis, transparan, dan berbentuk bikonveks. Organ ini menempati ruang antara iris dan badan vitreus. Struktur lensa tersusun atas empat komponen utama, yaitu kapsul lensa, epitel lensa, serabut lensa, serta serabut zonula. Selain itu, lensa memiliki kemampuan berakomodasi untuk menghasilkan bayangan pada retina yang jelas dari objek pada berbagai jarak.[14]

2.1.2.2 Zonula zinn

Zonula zinn, yang juga dikenal sebagai zonula siliaris atau ligamen suspensori lensa, terletak tepat di belakang iris.[15] Serabut zonula berfungsi menghubungkan lensa dengan bagian dalam mata, terutama badan siliaris, untuk menahan lensa agar tetap berada pada posisinya. Selain menjaga lensa tetap di tengah, sistem serabut ini juga berperan dalam proses akomodasi.[15,16]

2.1.2.3 Otot siliaris

Otot siliaris merupakan otot polos yang tersusun atas tiga jenis serabut dengan arah berbeda, yaitu longitudinal (meridional), radial, dan sirkular. Serabut longitudinal berjalan dari anterior ke posterior, serabut radial tersusun miring dan membentuk pola seperti jaring di bagian tengah otot, sedangkan serabut sirkular tersusun melingkar tegak lurus terhadap serabut longitudinal. Aktivitas otot ini diatur oleh sistem saraf otonom melalui jalur simpatis dan parasimpatis, yang berperan dalam proses akomodasi. Saat otot siliaris berada dalam keadaan relaksasi, tegangan serabut zonula meningkat sehingga lensa menjadi lebih pipih. Sebaliknya, ketika otot siliaris berkontraksi, tegangan serabut zonula berkurang dan lensa menjadi lebih cembung.[17]

2.1.3 Mekanisme akomodasi

Pada proses akomodasi terjadi kontraksi otot siliaris, menurunnya tegangan serabut zonula, bertambahnya kelengkungan lensa, serta konstriksi pupil.[13] Pada kondisi normal saat melihat objek jauh, otot siliaris berada dalam keadaan relaksasi sehingga serabut zonula menegang dan menarik lensa menjadi lebih pipih, yang menyebabkan daya refraksi mata berkurang. Sebaliknya, ketika melihat objek pada jarak dekat, terjadi kontraksi otot siliaris sehingga tegangan pada serabut zonula menurun dan bentuk lensa tampak lebih cembung akibat elastisitasnya. Perubahan bentuk lensa ini meningkatkan kemampuan refraksi mata agar cahaya dari objek dekat terfokus pada retina.[14] Kontraksi dan relaksasi otot siliaris tersebut dikendalikan oleh sistem saraf otonom, di mana stimulasi parasimpatis menyebabkan kontraksi otot siliaris, sedangkan stimulasi simpatis menyebabkan relaksasi otot tersebut.[13]

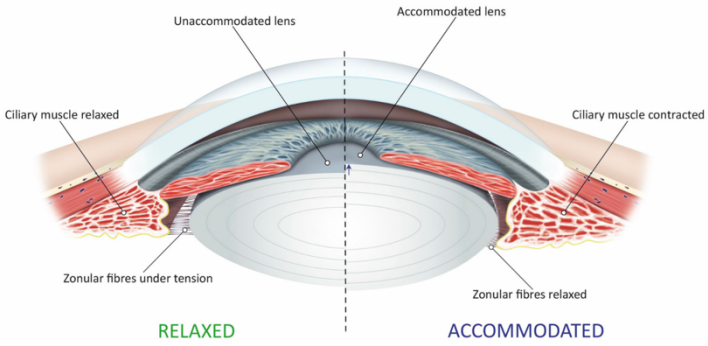


FIGURE 1. Differences in anterior eye structure in the relaxed (unaccommodated) and accommodated eye. Copyright © 2021 by IMI.

Gambar 1. Akomodasi[38]

2.1.4 Disfungsi akomodasi

Menurut klasifikasi yang dipopulerkan oleh Duke-Elder, disfungsi akomodasi dibedakan menjadi lima jenis, yaitu *accomomodative insufficiency* terjadi ketika amplitudo akomodasi berada di bawah nilai normal sesuai usia sehingga pasien tidak mampu mempertahankan akomodasi saat melihat objek dekat. *Ill-sustained accommodation* terjadi ketika amplitudo akomodasi masih normal namun sistem akomodasi mudah mengalami kelelahan saat stimulasi diberikan berulang, yang biasanya ditandai dengan penglihatan kabur setelah aktivitas jarak dekat dalam waktu lama. *Accommodation infacility* ditandai dengan lambatnya respons sistem akomodasi terhadap perubahan stimulus sehingga pasien dapat mengalami penglihatan kabur saat beralih dari melihat dekat ke jauh. *Paralysis of accommodation* merupakan kondisi di mana sistem akomodasi gagal merespons stimulus sehingga mata tidak dapat berakomodasi. Sementara itu, *spasm of accommodation* dapat terjadi karena peningkatan aktivitas pada saraf parasimpatis yang menyebabkan akomodasi berlangsung secara berlebihan.[18]

2.1.4.1 Dampak disfungsi akomodasi

Disfungsi akomodasi dapat menimbulkan berbagai keluhan berupa kesulitan dalam melakukan aktivitas membaca, penglihatan yang kurang jelas pada jarak dekat, sakit kepala, serta rasa tidak nyaman atau kelelahan pada mata.[7] Kondisi ini menyebabkan aktivitas yang memerlukan fokus visual jarak dekat menjadi terganggu, sehingga dapat menghambat proses belajar, khususnya dalam bidang akademik. Anak dengan kondisi ini cenderung menghindari tugas yang

membutuhkan konsentrasi visual dalam waktu lama akibat kesulitan dalam mempertahankan dan menyesuaikan fokus secara optimal.[6]

2.1.4.2 Tatalaksana disfungsi akomodasi

Tatalaksana disfungsi akomodasi dilakukan secara bertahap dengan tujuan memperbaiki fungsi akomodasi dan mengurangi keluhan yang muncul saat aktivitas jarak dekat.[19] Pada akomodasi insufisiensi, tatalaksana umumnya dapat diberikan berupa lensa plus untuk aktivitas jarak dekat serta intervensi latihan visual seperti *vision therapy* atau *orthoptics*. Lensa plus berperan dalam mengurangi keluhan saat melihat dekat, sedangkan latihan visual ditujukan untuk memperbaiki kinerja sistem akomodasi sehingga gangguan yang terjadi dapat diatasi secara lebih menyeluruh.[20,21]

Vision therapy dilakukan melalui latihan yang terstruktur dan berulang untuk melatih kemampuan akomodasi, termasuk meningkatkan amplitudo dan fleksibilitas respons akomodasi, sehingga dapat membantu memperbaiki fungsi penglihatan pada aktivitas jarak dekat.[22]

2.1.5 Amplitudo akomodasi

2.1.5.1 Definisi

Akomodasi merupakan mekanisme mata meningkatkan daya dioptrinya untuk memfokuskan bayangan pada retina. Hal ini disebabkan oleh peningkatan daya dioptri pada lensa.[23] Sementara itu, amplitudo akomodasi merujuk pada kapasitas maksimal mata untuk melakukan fokus terhadap objek dekat.[21] Penurunan amplitudo akomodasi dapat menyebabkan gangguan akomodasi yang dikenal sebagai *Accommodative Insufficiency* (AI) atau akomodasi insufisiensi, yaitu kondisi ketika kemampuan mata untuk mempertahankan fokus pada objek dekat menjadi tidak adekuat.[23]

2.1.5.2 Epidemiologi

Pada populasi remaja usia 11-17 tahun di Iran, nilai amplitudo akomodasi dilaporkan sebesar 11,53±3,02 dioptri dan menunjukkan penurunan signifikan seiring peningkatan usia, dari 15,33 dioptri pada usia 11 tahun menjadi 10,40 dioptri

pada usia 17 tahun.[5] Penelitian pada remaja usia 15-17 tahun di Jakarta Barat melaporkan prevalensi akomodasi insufisiensi sebesar 14,2%.[6]

2.1.5.3 Faktor risiko

Besarnya amplitudo akomodasi dipengaruhi oleh beragam faktor, seperti usia serta kelainan refraksi.[7]

1. Usia

Faktor usia turut berperan terhadap amplitudo akomodasi. Dengan bertambahnya usia, elastisitas lensa kristalin cenderung berkurang sehingga kemampuan lensa untuk berubah bentuk saat proses akomodasi juga berkurang. Kondisi ini menyebabkan amplitudo akomodasi mengalami penurunan secara bertahap.[13]

2. Kelainan refraksi

Kelainan refraksi juga dapat memengaruhi amplitudo akomodasi. Salah satu bentuk kelainan refraksi yang sering ditemukan adalah miopia. Pada miopia, titik jauh (*far point*) berada lebih dekat dibandingkan mata emetrop, sehingga kebutuhan akomodasi saat melihat objek menjadi berbeda. Perbedaan kebutuhan akomodasi ini dapat mempengaruhi respons sistem akomodasi mata dan berkontribusi terhadap perubahan amplitudo akomodasi.[10]

2.1.6 Miopia

2.1.6.1 Definisi

Miopia adalah gangguan refraksi mata yang terjadi ketika berkas cahaya yang memasuki mata dengan arah sejajar terhadap sumbu optik difokuskan sebelum mencapai retina saat akomodasi dalam keadaan relaksasi. Kondisi ini menyebabkan bayangan objek yang seharusnya jatuh tepat pada retina menjadi terbentuk sebelum retina, mengakibatkan penglihatan jarak jauh tampak kabur.[8] Keadaan tersebut dapat disebabkan oleh pemanjangan aksial bola mata maupun peningkatan kelengkungan kornea maupun lensa , yang mengakibatkan terjadinya peningkatan daya refraksi mata.[12]

2.1.6.2 Epidemiologi

Meta-analisis global yang melibatkan 276 studi dengan lebih dari 5,4 juta partisipan dari 50 negara melaporkan bahwa angka prevalensi miopia mengalami peningkatan yakni 24,32% pada tahun 1990 dan meningkat menjadi 35,81% pada tahun 2023. Analisis sub kelompok menunjukkan bahwa prevalensi miopia lebih tinggi pada kelompok remaja, dengan angka mencapai sekitar 47%, serta populasi yang tinggal di wilayah Asia Timur dan daerah perkotaan.[24] Di Indonesia, penelitian pada tahun 2022 pada siswa usia sekolah di Aceh melaporkan prevalensi miopia sebesar 14,61% pada anak berusia 6–19 tahun, dengan prevalensi yang lebih besar pada kelompok remaja akhir dibandingkan kelompok usia yang lebih muda.[25] Penelitian di Pusat Mata Nasional RS Mata Cicendo Bandung pada tahun 2020 menunjukkan bahwa dari 301 pasien miopia, 90,7% berasal dari Provinsi Jawa Barat, dengan 13,6% berada pada kelompok usia remaja (6-20 tahun).[26]

2.1.6.3 Faktor risiko

Terdapat sejumlah faktor yang berperan dalam peningkatan risiko seseorang mengalami miopia, diantaranya yaitu:[27]

1. Usia

Miopia dapat terjadi pada anak-anak, namun kondisi tersebut belum bersifat menetap karena pertumbuhan bola mata masih dapat mengalami perubahan.[28] Usia onset miopia yang lebih muda diketahui merupakan salah satu faktor risiko penting terhadap progresi miopia. Hasil *Correction of Myopia Evaluation Trial* (COMET) menunjukkan bahwa anak dengan miopia sejak usia sekitar 6-7 tahun memiliki risiko progresi lebih cepat dibandingkan yang onset-nya lebih tua. Studi tersebut juga melaporkan bahwa stabilisasi miopia umumnya terjadi pada usia sekitar 15 tahun dan sebagian besar individu mencapainya sebelum usia 24 tahun.[29]

2. Jenis kelamin

Kejadian miopia dilaporkan lebih sering ditemukan pada anak perempuan dibandingkan dengan anak laki-laki. Kondisi tersebut berkaitan dengan perbedaan pola aktivitas, karena perempuan cenderung memiliki durasi aktivitas luar ruangan yang lebih terbatas dan lebih banyak melakukan kegiatan dengan jarak pandang dekat. Paparan cahaya luar ruangan yang lebih rendah berkaitan dengan

peningkatan risiko miopia sebab kegiatan luar ruangan memberikan intensitas cahaya yang lebih tinggi serta berperan dalam menurunkan risiko perkembangan miopia.[27,28]

3. Faktor lingkungan

a. Aktivitas jarak dekat

Kegiatan yang membutuhkan penglihatan jarak dekat di bawah 25-30 cm dan dilakukan dalam durasi lama dapat menyebabkan fungsi akomodasi mata menjadi kurang optimal. Keadaan tersebut mengakibatkan bayangan terbentuk di belakang retina atau dikenal sebagai *hyperopic defocus*, dan terbukti menyebabkan pemanjangan bola mata. Kejadian miopia pada anak-anak lebih tinggi kaitannya dengan pekerjaan jarak pandang dekat di bawah 25 cm.[27]

b. Aktivitas di luar ruang

Aktivitas di luar ruangan diketahui berperan dalam memperlambat perkembangan serta menurunkan risiko terjadinya miopia. Paparan cahaya dengan intensitas yang lebih tinggi saat berada di luar ruangan dapat menyebabkan penyempitan pupil, sehingga mengurangi kekaburan optik dan meningkatkan kualitas kontras visual. Selain itu, aktivitas luar ruangan juga memicu pelepasan dopamin pada retina yang berfungsi dalam menekan proses pemanjangan serta perubahan struktur sklera. Kondisi tersebut turut membantu menyeimbangkan terjadinya *hyperopic defocus* yang sering muncul selama kegiatan dalam ruangan, sekaligus memungkinkan mata untuk mengamati objek pada jarak pandang yang lebih jauh.[30]

2.1.6.4 Klasifikasi miopia

1. Berdasarkan penyebabnya

Berdasarkan penyebabnya, miopia diklasifikasi sebagai miopia aksial, miopia refraktif, dan sekunder. Miopia aksial terjadi akibat pemanjangan berlebihan pada sumbu anteroposterior bola mata. Kondisi ini juga dapat disertai dengan penipisan pada beberapa struktur dinding bola mata, seperti retina, koroid, dan sklera. Sementara itu, miopia refraktif merupakan keadaan miopia yang terjadi akibat pergeseran struktur atau posisi komponen optik mata, terutama kornea dan lensa. Kondisi ini umumnya berkaitan dengan peningkatan kelengkungan kornea atau

lensa yang menyebabkan bertambahnya daya pembiasan mata.[8,31] Miopia sekunder merupakan kondisi miopia yang terjadi akibat kondisi tertentu secara jelas dapat diidentifikasikan sebagai penyebabnya. Keadaan ini dapat berkaitan dengan penggunaan obat-obatan, kelainan pada kornea, maupun penyakit sistemik tertentu, dan bukan termasuk faktor risiko umum yang berperan dalam perkembangan miopia.[8]

2. Berdasarkan usia onset

Berdasarkan usia onset, miopia diklasifikasikan menjadi miopia kongenital yang telah ada sejak lahir, miopia onset remaja yang umumnya muncul pada usia 5 hingga 20 tahun, miopia onset dewasa awal yang terjadi pada rentang usia 20 sampai 40 tahun, serta miopia onset dewasa lanjut yang muncul setelah 40 tahun.[32]

3. Berdasarkan entitas klinis

Miopia juga dapat diklasifikasikan berdasarkan etnis klinisnya menjadi miopia simpleks, yang juga sering disebut sebagai *school myopia*, umumnya mulai muncul pada usia sekitar 8 hingga 12 tahun. Derajat miopia pada kondisi ini biasanya berkisar kurang dari sekitar 4,00 hingga 6,00 dioptri. Jenis ini merupakan bentuk miopia yang paling sering ditemukan. Miopia nokturnal berkaitan dengan perubahan penglihatan dari kondisi terang (*photopic vision*) menuju kondisi pencahayaan rendah atau gelap (*scotopic vision*), seperti saat senja. Pada keadaan ini, mata yang sebelumnya emetrop dapat mengalami pergeseran refraksi sehingga menjadi sedikit miopik terhadap panjang gelombang cahaya yang lebih pendek. Pseudo-miopia merupakan kondisi penglihatan jauh yang tampak kabur akibat spasme pada sistem akomodasi mata, sehingga fokus penglihatan tidak berada pada keadaan relaksasi yang normal. Miopia patologis, yang juga dikenal sebagai miopia progresif, ditandai oleh adanya perubahan degeneratif pada fundus mata, seperti terbentuknya stafiloma posterior. Kondisi ini biasanya disertai kesalahan refraksi yang tinggi serta ketajaman penglihatan yang tetap kurang optimal meskipun telah dikoreksi. Miopia jenis ini cenderung mengalami perburukan secara bertahap seiring waktu, umumnya mulai muncul pada masa kanak-kanak sekitar usia 5 hingga 10 tahun dan dapat berkembang menjadi miopia tinggi dengan derajat lebih dari 6 dioptri. Miopia induksi adalah miopia yang timbul akibat pengaruh faktor

eksternal, seperti penggunaan obat tertentu atau kondisi penyakit tertentu, dan biasanya bersifat sementara sehingga dapat kembali normal setelah penyebab diatasi.[32,33]

4. Berdasarkan derajat

Miopia dapat dibagi menjadi beberapa derajat berdasarkan tingkat keparahannya, yaitu miopia ringan (-0,50 D sampai < -3,00 D), miopia sedang (-3,00 D sampai < -6,00 D), dan miopia tinggi (≥ -6,00 D).[32]

2.1.6.5 Manifestasi klinis

Manifestasi miopia dapat dikenali melalui beberapa gejala klinis, di antaranya adalah gangguan penglihatan, ketegangan pada mata, nyeri kepala, kesulitan dalam melihat objek pada jarak jauh, serta memicingkan mata demi memperoleh fokus visual yang lebih baik. Pupil mata penderita mengalami melebar disertai penurunan respons pada cahaya, serta kornea mengalami perubahan bentuk. Tingkat keparahan miopia sebanding dengan besaran gangguan penglihatan yang ditimbulkan.[30]

2.1.6.6 Patofisiologi miopia

Miopia terjadi ketika panjang aksial bola mata melebihi panjang fokus sistem optik mata sehingga bayangan objek difokuskan di depan retina. Kondisi ini kini dipahami sebagai gangguan multifaktorial yang melibatkan interaksi kompleks antara faktor fisiologis, genetik, dan lingkungan yang dapat memicu pemanjangan bola mata secara patologis.[34]

Mekanisme utama dalam perkembangan miopia adalah pemanjangan aksial bola mata yang berlebihan yang dapat dipicu oleh defokus hiperopik perifer. Kondisi tersebut menghasilkan sinyal visual yang memicu perubahan pada *remodeling* matriks ekstraseluler sklera sehingga menyebabkan penipisan dan pemanjangan bagian posterior bola mata. Selain itu, perubahan ketebalan koroid merupakan salah satu karakteristik struktural yang sering ditemukan pada miopia dan berkolerasi dengan panjang aksial bola mata, terutama pada miopia derajat tinggi. Penurunan aliran darah koroid juga dilaporkan berperan dalam proses ini, di mana kondisi hipoksia dapat memicu perubahan struktural pada sklera yang selanjutnya mempercepat pemanjangan aksial dan progresi miopia.[35]

2.1.6.7 Tatalaksana

Kacamata atau lensa kontak merupakan salah satu modalitas penanganan miopia. Penentuan kekuatan lensa konkaf yang tepat dilakukan berdasarkan hasil refraksi siklopegik. Prinsip kerja lensa konkaf adalah membiaskan sinar cahaya yang masuk ke mata agar terbentuk bayangan yang terfokus tepat di retina. Pada miopia dengan tingkat keparahan yang lebih tinggi, diperlukan lensa dengan kekuatan yang lebih besar (lebih negatif). Pada dasarnya, pemberian koreksi miopia mengacu pada prinsip minimal yang diterima namun memberikan penglihatan optimal.(33)

Meskipun demikian, penggunaan kacamata dengan kekuatan yang tinggi terkadang dapat menimbulkan distorsi visual seperti efek prismatik dan aberasi kromatik. Keunggulan lensa kontak terletak pada kemampuannya bergerak mengikuti kornea, sehingga sumbu optik tetap sejajar dengan sumbu visual dan pengguna tidak mengalami distorsi tersebut. Selain itu, *vertex distance* pada lensa kontak dapat diminimalkan hingga mendekati nol.(33)

2.1.7 Hubungan derajat miopia dan amplitudo akomodasi

Miopia merupakan kelainan refraksi yang menyebabkan bayangan objek terbentuk di depan retina ketika mata tidak sedang berakomodasi. Pada kondisi ini, titik jauh (*far point*) mata berada lebih dekat dibandingkan mata emetropia sehingga objek yang berada di antara *far point* dan *near point* dapat terlihat dengan jelas. Untuk memfokuskan objek yang lebih dekat dari *far point*, mata memerlukan proses akomodasi yang meningkatkan kekuatan refraksi lensa. Kemampuan maksimum mata dalam meningkatkan kekuatan refraksi tersebut disebut amplitudo akomodasi.(36) Beberapa penelitian telah mengevaluasi hubungan antara derajat miopia dan amplitudo akomodasi. Penelitian oleh Oneta *et al*. menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan derajat miopia dengan berkurangnya amplitudo akomodasi. Pada penelitian ini ditemukan sebesar 62,11% penderita miopia adalah perempuan. Selain itu, dilaporkan prevalensi derajat miopia pada responden, yaitu 64,58% derajat ringan, 27,87% derajat sedang, dan 7,55% derajat tinggi. Pada analisis hubungan derajat miopia dengan rerata amplitudo akomodasi menunjukkan

nilai p = 0,000. Pada kelompok miopia derajat ringan diperoleh rerata amplitudo akomodasi sebesar 13,73 ± 1,30 dioptri, kemudian menurun pada miopia derajat sedang nilainya sebesar 10,52 ± 1,26 dioptri, dan semakin rendah pada miopia derajat tinggi sebesar 8,41 ± 0,60 dioptri. Amplitudo akomodasi mengalami penurunan pada peningkatan derajat miopia.[9] Pada miopia tinggi, panjang aksial bola mata lebih besar dibandingkan derajat lainnya sehingga *far point* pada penderitanya menjadi lebih dekat. Kondisi ini mengakibatkan kebutuhan akomodasi menjadi lebih rendah.[37] Selain itu, respon akomodasi pada penderita miopia cenderung tidak optimal (*accommodative lag*), sehingga fokus yang dihasilkan tidak tepat pada retina. Aktivitas visual jarak dekat, misalnya membaca yang dilakukan dalam durasi lama, juga meningkatkan akomodasi mata sehingga menimbulkan ketegangan pada muskulus siliaris, yang dapat mempengaruhi kemampuan akomodasi mata.[38]

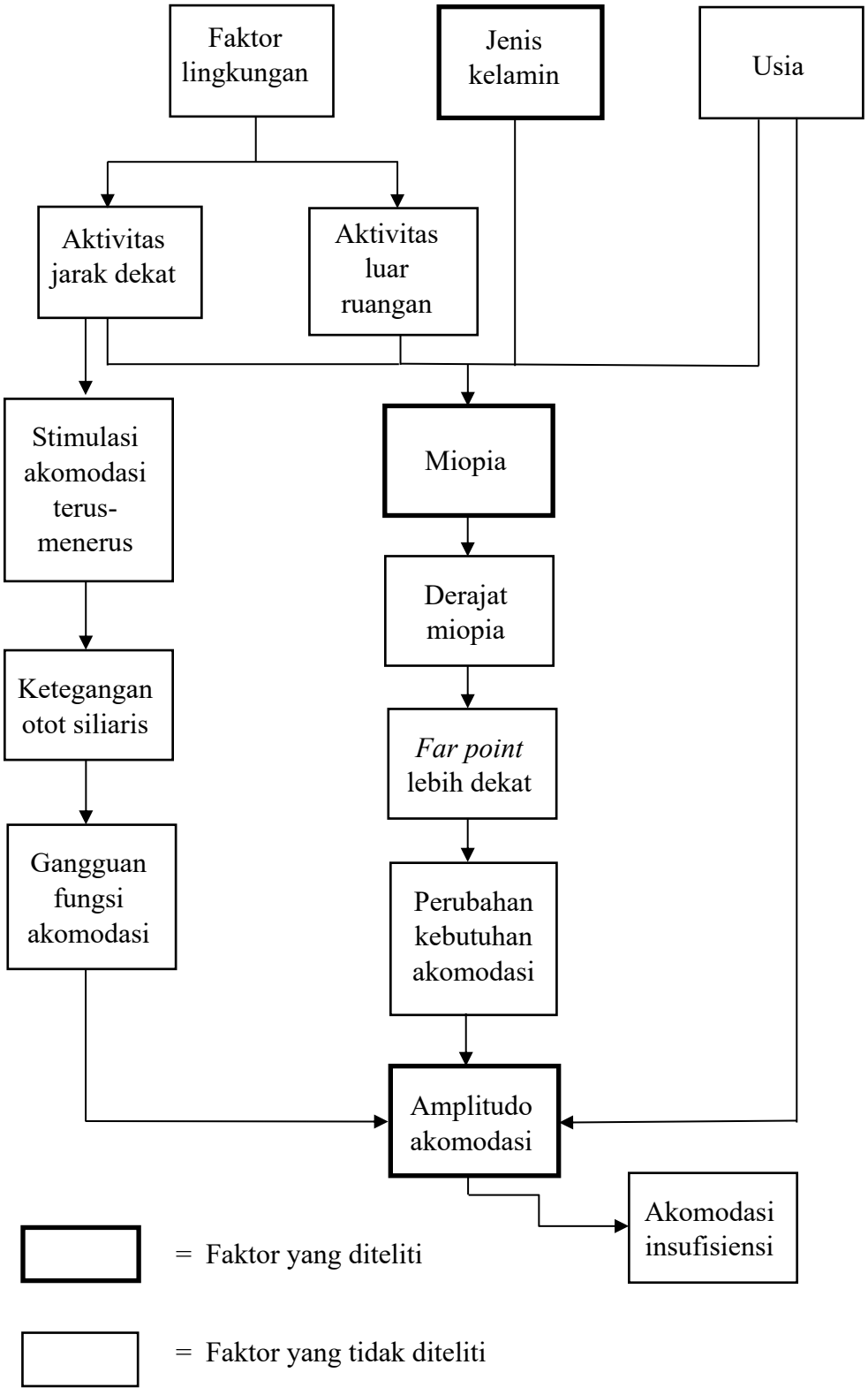
Namun penelitian lain oleh Alrasheed menunjukkan hasil yang berbeda. Penelitian tersebut melaporkan bahwa amplitudo akomodasi, baik secara monokular maupun binokular, tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan tingkat keparahan miopia (*myopia severity*) pada anak dengan miopia (p = 0,205). Hal ini diduga disebabkan oleh keparahan miopia dapat menyebabkan defisit akomodasi. Hasil tidak adanya hubungan ini masih memerlukan penelitian selanjutnya yang kemungkinan defisit akomodasi ini memiliki peranan khusus pada penderita miopia ringan pada saat melakukan aktivitas dekat.[11]

2.2 Ringkasan pustaka

Tabel 1. Ringkasan pustaka

Peneliti	Lokasi & waktu	Desain	Subjek	Variabel yang diteliti	Lama	Hasil
Oneta, *et al*.[9]	Padang 2019	*Cross Sectional*	384 siswa usia 12 - 16 tahun	Variabel bebas: Miopia Variabel tergantung: Amplitudo akomodasi	Tidak dicantumkan	Terdapat hubungan antara derajat miopia dengan amplitudo akomodasi ($p < 0,05$)
Alrasheed, *et al*.[11]	Sudan 2024	*Cross Sectional*	117 anak dengan miopia usia 6 - 15 tahun	Variabel bebas: *Myopia severity* Variabel tergantung: amplitudo akomodasi	Tidak dicantumkan	Tidak terdapat hubungan antara *myopia severity* dan amplitudo akomodasi ($p = 0,205$)

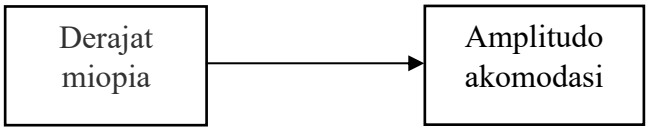
2.3 Kerangka teori



Gambar 2. Kerangka teori

BAB III
KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka konsep



Gambar 3. Kerangka konsep

3.1.1 Variabel penelitian

3.1.1.1 Variabel bebas

Dalam penelitian ini, variabel bebas berupa derajat miopia.

3.1.1.2 Variabel tergantung

Dalam penelitian ini, variabel tergantung berupa amplitudo akomodasi.

3.2 Definisi operasional

Tabel 2. Definisi operasional

Variabel	Definisi	Alat ukur	Cara mengukur	Hasil	Skala	Referensi
Derajat miopia	Tingkat keparahan miopia berdasarkan hasil pemeriksaan refraksi dalam dioptri (D)	Autorefraktometer	Pengukuran langsung	1. Ringan: S −0,50 D hingga < −3,00 D 2. Sedang: S −3,00 D hingga < −6,00 D 3. Tinggi: S ≥ −6,00 D	Ordinal	Oneta R, *et al.*[9] Flitcroft DI, *et al*.[8]
Amplitudo akomodasi	Kemampuan maksimum sistem akomodasi dalam meningkatkan daya bias lensa saat melihat objek dekat	Royal Air Force (RAF) rule, kemudian dibandingkan dengan nilai minimum *Hofstetter*	Pengukuran langsung	1. Normal 2. Akomodasi insufisiensi : ≤ 2D dari amplitudo minimum	Nominal	Najumder, *et al*.[4] Wicaksana M, *et al.*[23] Dewi LGS, *et al*.[21]
Jenis kelamin	Karakteristik biologis yang membedakan laki-laki dan perempuan berdasarkan struktur tubuh serta fungsi reproduksinya.	Kuesioner	Wawancara	1. Laki-laki 2. Perempuan	Nominal	Artaria MD[39]

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Desain penelitian

Pada penelitian ini digunakan metode observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional* untuk menganalisis hubungan antara derajat miopia dengan amplitudo akomodasi pada remaja.

4.2 Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di SMA Budi Cendekia Islamic School, Depok, Jawa Barat pada bulan Agustus hingga November 2026.

4.3 Populasi dan subjek penelitian

4.3.1 Populasi

4.3.1.1 Populasi target

Populasi target pada penelitian ini berupa siswa SMA yang mengalami miopia.

4.3.1.2 Populasi terjangkau

Populasi terjangkau pada penelitian ini berupa siswa kelas XI MIPA di SMA Budi Cendekia Islamic School

4.3.2 Subjek penelitian

4.3.2.1 Kriteria pemilihan subjek

Kriteria inklusi :

- Seluruh siswa kelas XI MIPA di SMA Budi Cendekia Islamic School
- Seluruh siswa dengan visus dengan maupun tanpa koreksi 6/6
- Bila memiliki kelainan refraksi astigmatiasme, maksimum kelainan *Cylinder* $\leq -0{,}50$ dioptri

Kriteria eksklusi :

- Memiliki kelainan anatomi dan riwayat penyakit mata (katarak, subluksasi lensa, atau kelainan kornea lainnya)
- Memiliki riwayat operasi mata
- Sedang menggunakan obat tetes mata siklopegik, midriatikum, atau miotikum
- Responden yang tidak kooperatif

4.3.2.2 Perhitungan jumlah subjek

Untuk menghitung besar sampel yang diperlukan, digunakan rumus populasi infinit dan finit.

Rumus populasi infinit:

$$n0 = \frac{Z^2 \; x \; p \; x \; q}{d^2}$$

$$n0 = \frac{1{,}96^2 \; x \; 0{,}142 \; x \; 0{,}858}{0{,}05^2}$$

n0 = 187 siswa

Rumus populasi finit:

$$n = \frac{n0}{1 + \frac{n0}{N}}$$

$$n = \frac{187}{1 + \frac{187}{157}}$$

n = 85 siswa

Total sampel ditambah *drop out* 15% adalah :

85 + (15% x 100) = 100 siswa

Keterangan :

n_0 = besar sampel optimal dari perhitungan populasi infinit

n = besar sampel yang dibutuhkan untuk populasi finit

N = data yang didapatkan dari siswa SMA kelas XI MIPA

Z^2 = pada tingkat kemaknaan 95% besarnya 1,96

P = prevalensi akomodasi insufisiensi yaitu 14,2% [6]

q = 1 - p

d = batas kesalahan absolut yang dapat diterima (0,05)

4.3.3 Pemilihan sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *consecutive non-random sampling*, yaitu seluruh siswa kelas XI yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak memenuhi kriteria eksklusi dipilih secara berurutan hingga jumlah sampel yang dibutuhkan terpenuhi.

4.4 Bahan dan instrumen penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer, diperoleh langsung dari responden dengan instrument penelitian yang digunakan, yaitu:

4.4.1 Pemeriksaan mata

4.4.1.1 Snellen chart

Snellen chart merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur ketajaman penglihatan (visus) seseorang. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengeksklusi responden yang memiliki kelainan anatomis. Pemeriksaan dilakukan dengan menempatkan *Snellen chart* pada jarak sekitar 6 meter dari subjek yang diperiksa. Instrumen ini menggunakan dua sistem pengukuran, yaitu sistem metrik dan sistem imperial. Sistem metrik menggunakan pembandingan jarak 6 meter, seperti 6/6, 6/9, 6/12 hingga 6/60. Sementara itu, sistem imperial menggunakan pembandingan jarak 20 kaki, seperti 20/20 hingga 20/200. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan satuan pengukuran yang digunakan di berbagai negara, di mana sebagian besar negara menggunakan sistem metrik, sedangkan Amerika Serikat menggunakan sistem imperial.[40]

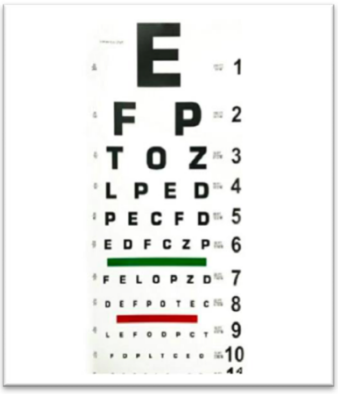
Hasil pemeriksaan visus dicatat dalam bentuk pecahan. Pembilang menunjukkan jarak antara pasien dan *Snellen chart*, sedangkan penyebut menunjukkan jarak dimana huruf tersebut dapat dibaca oleh individu dengan penglihatan normal. Apabila pasien mampu membaca hingga baris 6/6 pada jarak 6 meter, maka tajam penglihatan dicatat sebagai 6/6 yang menunjukkan penglihatan

normal. Namun apabila visus tidak mencapai 6/6, maka pemeriksaan dapat dilanjutkan dengan menggunakan *pinhole* untuk menilai kemungkinan adanya kelainan refraksi.[40] Bila responden dengan hasil pinhole negatif (tidak mencapai 6/6) maka responden dieksklusi, karena hal ini menunjukkan responden memiliki kelainan anatomis pada matanya.

Prosedur pemeriksaan visus menggunakan *Snellen chart*:[40]

Langkah-langkah pemeriksaan visus menggunakan *snellen chart* adalah sebagai berikut:

1. Pastikan ruangan pemeriksaan memiliki pencahayaan yang cukup sehingga huruf pada *Snellen chart* dapat terlihat dengan jelas.
2. Jarak antara pasien dan *Snellen chart* diatur sekitar 6 meter atau 20 kaki.
3. Salah satu mata pasien ditutup menggunakan okluder sehingga pemeriksaan dilakukan secara monokular.
4. Pemeriksaan dilakukan pada mata kanan dan kiri secara bergantian.
5. Pembacaan huruf pada *Snellen chart* dilakukan oleh pasien mulai dari baris teratas hingga huruf berukuran paling kecil yang masih dapat dibaca.
6. Jika pasien mampu membaca hingga 6/6, maka tajam penglihatan dianggap normal dan pemeriksaan selesai.
7. Jika pasien belum mampu mencapai baris 6/6, maka pemeriksaan dilanjutkan dengan menggunakan *pinhole* untuk menilai kemungkinan adanya kelainan refraksi.



Gambar 4. *Snellen chart*[35]

4.4.1.2 Autorefraktometer

Autorefraktometer merupakan perangkat elektronik yang mengolah hasil pemeriksaan secara digital melalui komputer. Alat ini digunakan untuk mengukur kelainan refraksi (kelainan mata yang memerlukan bantuan kacamata) secara objektif, yang berarti proses perhitungannya tidak bergantung pada respons subjektif pasien. Informasi yang dihasilkan berupa kekuatan lensa koreksi untuk kelainan refraksi pasien. Nilai koreksi tersebut dapat berupa lensa minus, lensa plus, maupun lensa silinder beserta keterangan axis lensanya.(40)

Dalam penelitian ini digunakan autorefraktometer tipe *table-top*, yaitu alat yang diletakkan di atas meja pemeriksaan dan dilengkapi dengan *chin rest* serta *forehead rest* untuk menstabilkan posisi kepala selama pemeriksaan. Prinsip kerja alat ini adalah penilaian ukuran gambar menggunakan *rotary prisms*. Alat ini memiliki rentang pengukuran +22 D hingga −25 D untuk *sphere* dan ±10.00 D untuk *cylinder*. Pengukuran bersifat noninvasif, dan selama pemeriksaan kepala responden distabilkan pada *forehead rest*. Perangkat ini bersifat *non-portable*. Selain itu, instrumen ini hanya memungkinkan pemeriksaan secara monokular. Untuk memperoleh hasil yang reliable, kerja sama responden sangat diperlukan.(41)

Langkah-langkah penggunaan autorefraktometer adalah sebagai berikut:(40)

1 Pasien diarahkan untuk duduk pada kursi yang telah disediakan di depan alat autorefraktometer.
2 Pasien diminta meletakkan dagu serta menyandarkan dahi pada penopang yang tersedia.
3 Pemeriksaan dilakukan secara monokular pada masing-masing mata.
4 Pasien diinstruksikan untuk menatap lurus ke depan, menjaga mata tetap terbuka, dan tidak berkedip selama beberapa detik.
5 Pasien diminta memfokuskan pandangan pada target yang terdapat di dalam alat autorefraktometer.
6 Setelah pemeriksaan selesai, hasil pemeriksaan akan keluar secara otomatis dalam bentuk print-out dari alat.



Gambar 5. Autorefraktometer[40]

Hasil pemeriksaan menggunakan autorefraktometer berupa nilai sphere, cylinder, dan axis yang menunjukkan status refraksi mata.[42] Berdasarkan nilai tersebut, status refraksi mata dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori. Emmetropia (keadaan mata dengan refraksi normal) dikategorikan jika nilai *spherical equivalent* berada pada rentang lebih dari −0.50 D sampai kurang dari +0.50 D. Hiperopia dikategorikan jika nilai *spherical equivalent* +0.50 D atau lebih positif. Miopia dikategorikan jika nilai *spherical equivalent* −0.50 D atau lebih negatif. Astigmatisme dikategorikan jika nilai silinder −0.50 D atau lebih negatif.[43]

4.4.1.3 Royal Air Force (RAF) binocular Gauge

Penelitian ini menggunakan RAF *binocular gauge*/RAF rule untuk mengukur amplitudo akomodasi dan akomodasi insufisiensi. Pengukuran amplitudo akomodasi dilakukan dengan metode push-up melalui penentuan *Near Point of Accommodation* (NPA). *Near Point of Accommodation* (NPA) merupakan komponen akomodasi yang paling mudah untuk dievaluasi dalam praktik klinis.[18]

Prosedur pemeriksaan dilakukan dengan menggerakkan target visual (misalnya chart N5) dari jarak awal sekitar 40 cm mendekati mata responden hingga responden melaporkan bahwa target tersebut terlihat kabur. Jarak saat titik kabur tersebut tercapai dicatat dalam satuan sentimeter (cm) sebagai nilai NPA.[4,18]

Amplitudo Akomodasi (AA) kemudian dihitung dengan rumus AA = 100/NPA (cm). Untuk memastikan akurasi hasil pengukuran, pemeriksaan dilakukan sebanyak tiga kali, kemudian nilai rata-rata dari ketiga pengukuran

tersebut dicatat sebagai hasil akhir. Pada pemeriksaan menggunakan *RAF rule*, pergerakan slider dilakukan secara perlahan, alat dipertahankan pada posisi pandangan primer, dan titik acuan pengukuran ditentukan secara presisi, misalnya pada vertex kornea.[42]



Gambar 6. RAF rule[42]

Penentuan akomodasi insufisiensi dilakukan dengan membandingkan nilai amplitudo akomodasi yang diperoleh dengan nilai amplitudo minimal berdasarkan rumus *Hofstetter*, yaitu 15 – (0,25 x usia dalam tahun). Subjek dikategorikan mengalami akomodasi insufisiensi apabila amplitudo akomodasi yang diperoleh 2 dioptri atau lebih rendah dibandingkan amplitudo minimal yang diharapkan sesuai usia.[21]

Seluruh pemeriksaan akan dilakukan di sekolah oleh tenaga terlatih dan seluruh responden akan diperiksa oleh orang yang sama. Pemeriksaan visus dan RAF rule akan dilakukan oleh peneliti, dan autorefraksi oleh refraksionis.

4.5 Analisis data

4.5.1 Analisis univariat

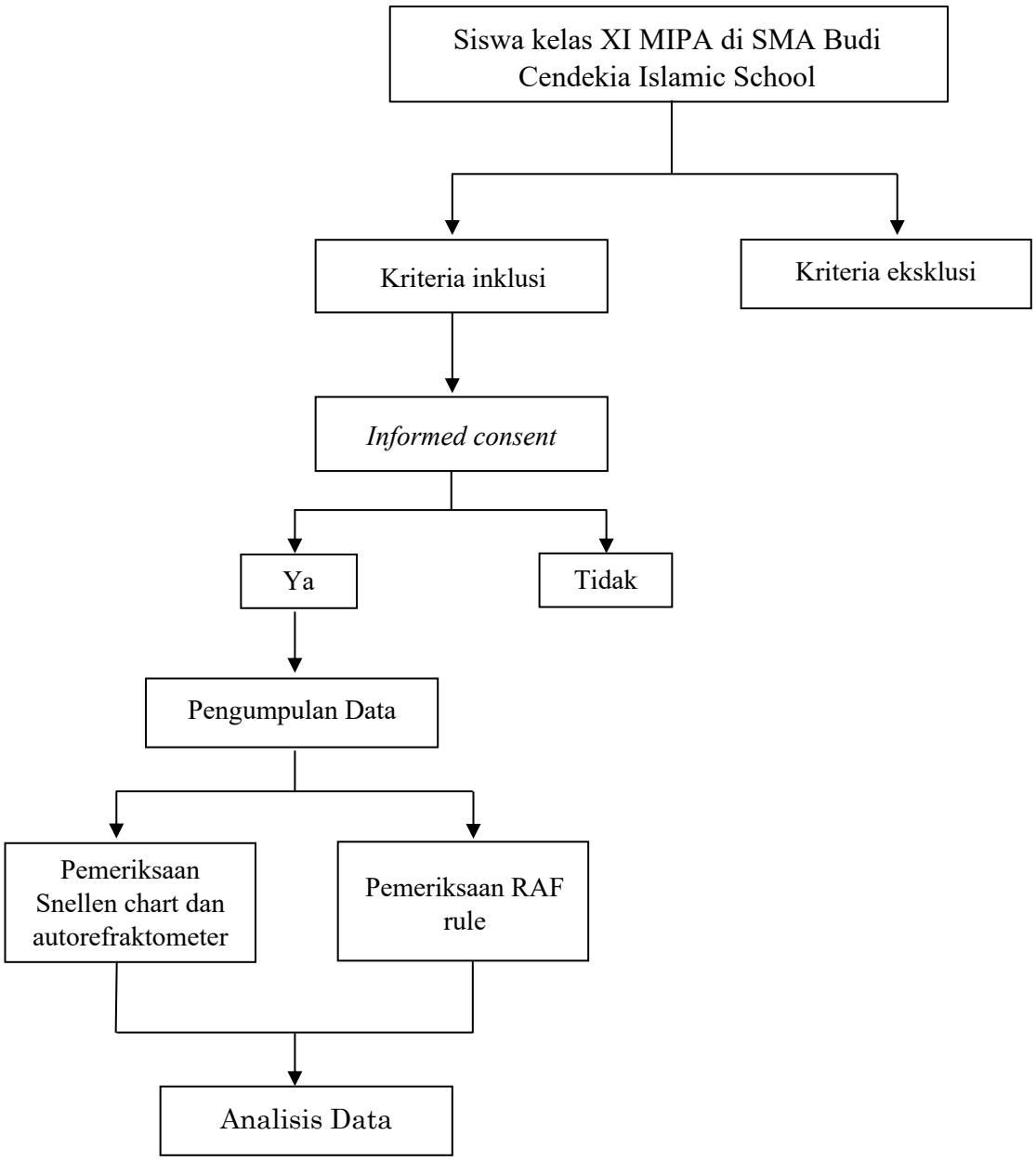
Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan masing-masing variabel dari data yang terkumpul. Distribusi derajat miopia dan amplitudo akomodasi disajikan dalam bentuk frekuensi dan persentase (%). Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk tabel.

4.5.2 Analisis bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara derajat miopia dengan amplitudo akomodasi pada responden. Analisis data dilakukan menggunakan uji *Chi-square* dengan bantuan program *Statistical Package for the*

Social Science (SPSS). Hasil analisis dinyatakan bermakna secara statistik apabila diperoleh nilai $p < 0,05$. Apabila syarat uji *Chi-square* tidak terpenuhi, maka digunakan uji *Fisher's Exact*.

4.6 Alur kerja penelitian



Gambar 7. Alur kerja penelitian

4.7 Etika penelitian

Penelitian akan diajukan ke komite Etik Riset Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti untuk mendapatkan *ethical clearance*. Responden akan mendapatkan penjelasan dan yang bersedia mengikuti penelitian menandatangani *inform consent*. Bagi responden yang tidak ingin melanjutkan penelitian dapat mengundurkan diri sewaktu-waktu.

4.8 Penjadwalan penelitian

Table 3. Penjadwalan pelaksanaan penelitian

Kegiatan	2026											
	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
Pemilihan judul												
Penyusunan dan penyelesaian BAB I **(Pendahuluan)**												
Penyusunan dan penyelesaian BAB II (**Tinjauan Pustaka)**												
Penyusunan dan penyelesaian BAB III **(Kerangka konsep & definisi operasional)**												
Penyusunan dan penyelesaian BAB IV **(Metode)**												
Persiapan ujian												

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Adolescent health [Internet]. Available from: https://www.who.int/health-topics/adolescent-health
2. Luo Y, Wang Q, Wang Y, *et al*. Trends in the prevalence and burden of blindness and vision loss among adolescents aged 10–24 years in the Western Pacific Region over 30 years. BMC Public Health. 2024;24(1). doi: 10.1186/s12889-024-20607-5
3. Ku PW, Steptoe A, Lai YJ, *et al*. The associations between near visual activity and incident myopia in children: A nationwide 4-year follow-up study. Ophthalmology. 2019;126(2):214–20. doi: 10.1016/J.OPHTHA.2018.05.010
4. Majumder C, Optom M, Afnan H. Amplitude of accommodation among students of a malaysian private university as assessed using subjective and objective techniques. 2020;34(3);219–26. doi: 10.3341/kjo.2019.0138
5. Hashemi H, Nabovati P, Yekta AA, *et al*. Amplitude of accommodation in an 11- to 17-year-old Iranian population. Clin Exp Optom. 2017;100(2):162–6. doi: 10.1111/cxo.12431
6. Fernanda N, Amalia2 H. Hubungan akomodasi insufisiensi dan astenopia pada remaja di Jakarta Barat. Jurnal Biomedika dan Kesehatan. 2018;1(1):10–7. doi: 10.18051/JBIOMEDKES.2018.V1.10-17
7. Owen GV, Osya FI, Silaen HD. Prevalence of accommodation insufficiency among ukrida faculty of medicine and health sciences students batch 2023. Jurnal MedScientiae. 2025;4(2):100–3. doi: 10.36452/jmedscientiae.v4i2.3690
8. Flitcroft DI, He M, Jonas JB, et al. IMI – Defining and classifying myopia: a proposed set of standards for clinical and epidemiologic studies. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2019;60(3):M20. doi: 10.1167/IOVS.18-25957
9. Oneta R, Sayuti K, Wati R. Hubungan miopia dengan amplitudo akomodasi pada siswa SMP Negeri di kota Padang. Jambi Medical Journal : Jurnal Kedokteran dan Kesehatan. 2023;11(1):16–25. doi: 10.22437/JMJ.V11I1.20455
10. Kaphle D, Varnas SR, Schmid KL, *et al*. Accommodation lags are higher in myopia than in emmetropia: Measurement methods and metrics matter. Ophthalmic & Physiological Optics. 2022;42(5):1103. doi: 10.1111/OPO.13021
11. Alrasheed SH. Relationship between myopia severity, near exophoria, vergence, and accommodation amplitude in children. Saudi Journal of Ophthalmology. 2025; doi: 10.4103/SJOPT.SJOPT_352_24
12. Sambulele AP, Najoan IHM, Supit WP. Gambaran kejadian miopia pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. Medical Scope Journal. 2025;7(1):85–90. doi: 10.35790/MSJ.V7I1.55450
13. Salam I. Analisis kemampuan akomodasi mata (peer review). Healthy Tadulako Journal (Jurnal Kesehatan Tadulako). 2022;8(2):127–31. doi: 10.22487/HTJ.V8I2.516

14. Ruan X, Liu Z, Luo L, *et al*. Structure of the lens and its associations with the visual quality. BMJ Open Ophthalmol. 2020;5(1):459. doi: 10.1136/BMJOPHTH-2020-000459
15. Bassnett S. Zinn's zonule. Prog Retin Eye Res. 2020;82:100902. doi: 10.1016/J.PRETEYERES.2020.100902
16. Pan Y, Liu Z, Zhang H. Research progress of lens zonules. Advances in Ophthalmology Practice and Research. 2023;3(2):80. doi: 10.1016/J.AOPR.2023.02.002
17. Zuo H, Cheng H, Lin M, *et al*. The effect of aging on the ciliary muscle and its potential relationship with presbyopia: a literature review. Peerj. 2024;12(12):e18437. doi: 10.7717/PEERJ.18437/SUPP-4
18. Wati R. Akomodasi dalam refraksi. Jurnal Kesehatan Andalas. 2018;7:13–8. doi: 10.25077/JKA.V7I0.765
19. Hussaindeen JR, Murali A. Accommodative insufficiency: Prevalence, impact and treatment options. Clin Optom (Auckl). 2020;12:135–49. doi: 10.2147/OPTO.S224216
20. Suparna T, Gudimetla S. Management of accommodative insufficiency among school-age children attending tertiary care Eye Institute. Ukrainian Journal of Ophthalmology . 2022;97(2):10–4. doi: 10.31288/OFTALMOLZH202221014
21. Dewi LGA, Handayani AT, Manuaba IBP, *et al*. Karakteristik amplitudo akomodasi mata pada anak sekolah dasar dengan kelainan refraksi di Kabupaten Badung, Bali, Indonesia. Intisari Sains Medis. 2020;11(3):1381–6. doi: 10.15562/ISM.V11I3.789
22. E PA, Anandan H, L DJ, K JB. Effectiveness of vision therapy in managing convergence insufficiency and accommodative dysfunction: A comprehensive review. Greenfort International Journal of Applied Medical Science. 2025;3(4):217–20. doi: 10.62046/GIJAMS.2025.V03I04.003
23. Wicaksana MA, Sirait SN. Relationship between accommodation insufficiency, screen time, and asthenopia symptoms in young adult patients. Jambi Medical Journal : Jurnal Kedokteran dan Kesehatan. 2024;12(2):156–62. doi: 10.22437/JMJ.V12I2.31573
24. Liang J, Pu Y, Chen J, *et al*. Global prevalence, trend and projection of myopia in children and adolescents from 1990 to 2050: a comprehensive systematic review and meta-analysis. Br J Ophthalmol. 2025;109(3):362–71. doi: 10.1136/BJO-2024-325427
25. Yusni Y, Meutia F. Myopia prevalence and its correlation with demographic characteristics before the covid-19 pandemic among Acehnese School Children (6-19 years) in Indonesia. Mod Med. 2023;30(2):125–31. doi: 10.31689/rmm.2023.30.2.125
26. Sirait SN, Juanarta P, Satari K, *et al*. Akar masalah gangguan penglihatan: menelusuri kelainan refraksi yang tidak terkoreksi. Oftalmologi : Jurnal Kesehatan Mata Indonesia. 2024;6(3):124–13. doi: 10.11594/ojkmi.v6i3.77
27. Supit F, Winly. Miopia: epidemiologi dan faktor risiko. Cermin Dunia Kedokteran. 2021;48(12):741–4. doi: 10.55175/CDK.V48I12.175

28. Lestari TT, Anggunan A, Triwahyuni T, *et al*. Studi faktor risiko kelainan miopia di Rumah Sakit Pertamina Bintang Amin. Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada. 2020;9(1):305–12. doi: 10.35816/JISKH.V11I1.275
29. Landreneau JR, Hesemann NP, Cardonell MA. Review on the myopia pandemic: epidemiology, risk factors, and prevention. Mo Med [Internet]. 2021 [cited 2026 Mar 4];118(2):156. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8029638/
30. Ghiffari MS, Santosa D, Bhatara. Gambaran kejadian miopia di SMAN 1 Cibadak Kabupaten Sukabumi. Bandung Conference Series: Medical Science . 2023;3(1):373–7. doi: 10.29313/BCSMS.V3I1.6129
31. Biswas S, El Kareh A, Qureshi M, *et al*. The influence of the environment and lifestyle on myopia. J Physiol Anthropol. 2024;43(1). doi: 10.1186/S40101-024-00354-7
32. Singh H, Singh H, Latief U, *et al*. Myopia, its prevalence, current therapeutic strategy and recent developments: A Review. Indian J Ophthalmol. 2022;70(8):2788–99. doi: 10.4103/IJO.IJO_2415_21
33. Kaur K, Gurnani B, Kannusamy V. Myopia: Current concepts and review of literature. TNOA Journal of Ophthalmic Science and Research. 2020;58(4):280. doi: 10.4103/TJOSR.TJOSR_85_20
34. Maulvi FA, Desai DT, Kalaiselvan P, Shah DO, Willcox MDP. Current and emerging strategies for myopia control: a narrative review of optical, pharmacological, behavioural, and adjunctive therapies. Eye (Lond). 2025;39(14):2635–44. doi: 10.1038/S41433-025-03949-1
35. Chung YW. Myopia: a review of current concepts, association with nonophthalmological conditions, and treatment strategy in children and adolescents. Clin Exp Pediatr. 2025;68(8):554. doi: 10.3345/CEP.2025.00115
36. Angie E, Amra AA, Sari MD. Correlation between axial length and amplitude of accommodation in myopia patients. Journal of Public Health and Pharmacy. 2024;4(3):300–17. doi: 10.56338/JPHP.V4I3.5576
37. Chaurasiya RK, Gupta A. Greater axial elongation associated with low accommodative lag: New insights on accommodative lag theory for myopia. Ophthalmic and Physiological Optics. 2023;43(2):284–284. doi: 10.1111/OPO.13081
38. Logan NS, Radhakrishnan H, Cruickshank FE, *et al*. IMI accommodation and binocular vision in myopia development and progression. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2021;62(5):4–4. doi: 10.1167/IOVS.62.5.4
39. Artaria MD. Dasar biologis variasi jenis kelamin, gender, dan orientasi seksual. Biokultur. 2016;(2):157–65.
40. Irma K, Romadhan S, Sofyana F, *et al*. Perbandingan hasil pemeriksaan menggunakan autorefraktometer dengan manual snellen chart di rsu. sibolga. jurnal darma agung. 2021;29(3):474–84. doi: 10.46930/OJSUDA.V29I3.2441
41. Padhy D, Bharadwaj SR, Nayak S, Rath S, Das T. Does the accuracy and repeatability of refractive error estimates depend on the measurement

principle of autorefractors? Transl Vis Sci Technol. 2021;10(1):2. doi: 10.1167/TVST.10.1.2
42. Burns DH, Allen PM, Edgar DF, *et al*. Sources of error in clinical measurement of the amplitude of accommodation. J Optom. 2020;13(1):3–14. doi: 10.1016/J.OPTOM.2019.05.002
43. Galvis V, Tello A, Camacho PA, *et al*. Definition of refractive errors for research studies: Spherical equivalent could not be enough. J Optom. 2021;14(2):224–5. doi: 10.1016/J.OPTOM.2020.10.003

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar *Informed consent*

INFORMED CONSENT

Penelitian ini dilaksanakan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti. Penelitian ini berjudul **"Hubungan Derajat Miopia dengan Amplitudo Akomodasi pada Remaja".**

Oleh karena itu, saya mengharapkan Saudara/i untuk berpartisipasi dalam penelitian ini sebagai responden. Apabila Saudara/i bersedia, peneliti akan melakukan wawancara singkat untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian. Selanjutnya, apabila Saudara/i memenuhi kriteria penelitian, akan dilakukan pemeriksaan mata untuk menilai ketajaman penglihatan, derajat miopia, dan amplitudo akomodasi. Hasil pemeriksaan akan diinformasikan kepada Saudara/i. Seluruh data dan hasil pemeriksaan yang diperoleh dalam penelitian ini akan dijaga kerahasiaannya dan tidak akan disebarluaskan kepada pihak lain selain pihak yang berkepentingan dalam penelitian ini.

Selama dilakukan pemeriksaan mungkin akan merasakan sedikit ketidaknyamanan, seperti silau atau mata terasa lelah sesaat. Keluhan tersebut bersifat sementara dan akan hilang dengan sendirinya setelah pemeriksaan selesai.

Apabila terdapat hal-hal yang belum jelas mengenai penelitian ini, Saudara/i dapat menghubungi peneliti melalui nomor telepon 082384687225.

Saudara/i bebas untuk memutuskan bersedia atau tidak ikut dalam penelitian ini. Apabila Saudara/i bersedia ikut dalam penelitian ini, kami mohon kesediaan Saudara/i untuk membubuhkan tanda tangan pada formulir persetujuan di bawah ini.

Jakarta,… 2026

Yolanda Romatua Sitorus

Lampiran 2. Formulir persetujuan

FORMULIR PERSETUJUAN

Semua penjelasan di atas telah disampaikan kepada saya dan telah saya pahami. Dengan menandatangani formulir ini saya SETUJU untuk ikut dalam penelitian ini.

Nama peserta penelitian :

Tanda tangan :

Tanggal :

Lampiran 3. Formulir pemeriksaan

FORMULIR PEMERIKSAAN

Nama lengkap :

Umur :

Kelas :

Nomor handphone :

Jenis kelamin : ☐ Laki-laki ☐ Perempuan

Suku bangsa :

Riwayat Kesehatan Mata

Petunjuk: berilah tanda centang (✓) pada jawaban yang sesuai

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah pernah menderita katarak?	☐	☐
2.	Apakah pernah menderita pergeseran lensa mata (subluksasi lensa)?	☐	☐
3.	Apakah memiliki kelainan pada kornea mata?	☐	☐
4.	Apakah pernah menjalani operasi mata?	☐	☐
5.	Apakah saat ini sedang menggunakan obat tetes mata tertentu (dalam 2 minggu terakhir, seperti midriatikum dan miotikum)?	☐	☐

Jika Ya, sebutkan nama obat tetes mata yang digunakan : ……

6. Apakah ada anggota keluarga (orang tua, saudara kandung, kakek, atau nenek) yang memiliki riwayat miopia (menggunakan kacamata minus) ☐ ☐
7. Berapa lama (jam) menggunakan gadget (HP/tab/komputer/Laptop) ?
   - ☐ < 2jam
   - ☐ 2-4 jam
   - ☐ >4 jam
8. Rata-rata lamanya tidur dalam 1 hari?
   - ☐ < 8 jam

☐ 8-10 jam

☐ >10jam

9. Berapa jarak membaca buku (dalam cm)?

   ☐ < 30 cm

   ☐ 30 cm

   ☐ >30 cm

10. Berapa lama rata-rata dalam 1 hari melakukan aktivitas fisik di luar ruangan (dalam jam)? (aktivitas fisik diluar ruangan contohnya berolahraga, berkebun, bermain diluar ruangan, dll)

    ☐ 1-2 jam

    ☐ > 2 jam

Hasil Pemeriksaan

Derajat Miopia

OD : D

OS : D

Amplitudo Akomodasi

OD : D

OS : D

Lampiran 4. *Dummy table*

Tabel 1. Distribusi Frekuensi karakteristik subjek studi (n=100)

Variabel	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Umur	**Rerata ± SD/ median (min-mak)**	
Jenis kelamin		
Laki-laki		
Perempuan		
Derajat Miopia		
Ringan		
Sedang		
Tinggi		
Amplitudo Akomodasi		
Normal		
Akomodasi Insufisienai		

Tabel 2. Hubungan antara Derajat miopia dengan amplitudo akomodasi

Variabel	Amplitudo Akomodasi				Nilai p
	Normal		Akomodasi Insufisiensi		
	n	%	n	%	
Derajat Miopia					
Ringan					
Sedang					
Tinggi					