

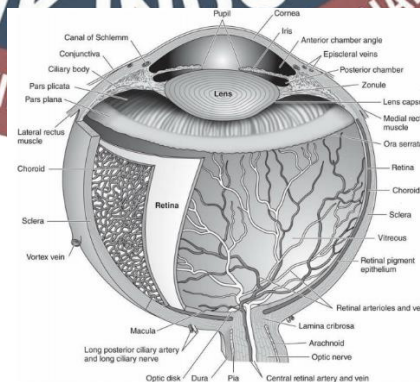
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Anatomi Mata

Mata adalah organ penglihatan yang terdiri dari bola mata dan struktur pendukung lainnya. Bola mata terletak dalam rongga berbentuk piramida segi empat dengan dasar mengarah ke anteromedial dan puncaknya ke posteromedial. Struktur utama penyusun bola mata adalah saraf optik dan kornea. Pada orang dewasa, rata-rata diameter anteroposterior bola mata adalah 24,2 mm. Bola mata terdiri dari tiga lapisan utama: lapisan luar (fibrosa), lapisan tengah (vaskular), dan lapisan dalam. Lapisan fibrosa terdiri dari sklera dan kornea, sedangkan lapisan vaskular meliputi koroid, korpus siliaris, dan iris. Retina, yang terbagi menjadi bagian optik dan non-visual, membentuk lapisan dalam. Selain itu, bola mata memiliki media refraksi yang berfungsi membiaskan cahaya yang masuk ke dalam mata. Media refraksi ini meliputi lensa, kornea, aqueous humor, dan vitreous humor. (Vaughan *et al.*, 2021).

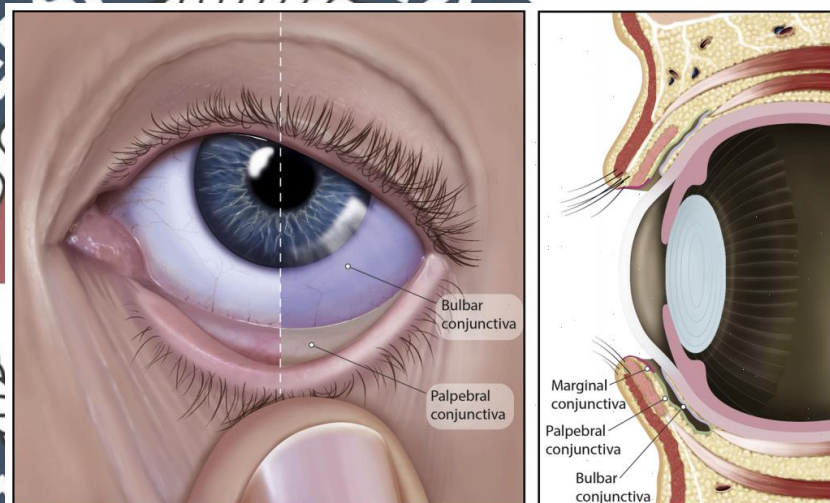


Gambar 2.1 Anatomi Mata

Sumber : (Vaughan *et al.*, 2021)

2.1.1.1 Konjungtiva

Konjungtiva terdiri dari dua lapisan, yaitu lapisan epitel dan lapisan stroma. Lapisan epitel adalah lapisan yang paling luar dan terdiri dari sel-sel epitel. Lapisan epitel ini berfungsi untuk melindungi mata dari benda asing dan infeksi. Lapisan stroma adalah lapisan yang lebih dalam dan terdiri dari jaringan ikat. Lapisan stroma ini berfungsi untuk memberi nutrisi dan dukungan pada lapisan epitel (Greferath *et al.*, 2024).



Gambar 2.2 Struktur Konjungtiva

Sumber : (Downie *et al.*, 2021)

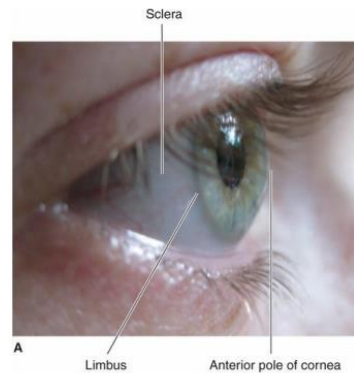
Di tepi tarsus, konjungtiva dipantulkan ke belakang untuk menutupi jaringan episklerus, bertransisi ke konjungtiva bulbar. Konjungtiva bulbar melekat longgar pada septum orbital di pernis, memungkinkan gerakan mata dan memperbesar permukaan konjungtiva sekretori. Saluran kelenjar lakrimal terbuka ke fornix temporal superior. Terlepas dari limbus tempat kapsul tenon dan konjungtiva menyatu, konjungtiva bulbar

melekat longgar pada kapsul tenon dan sklera di bawahnya. Selain itu, lipatan semilunar konjungtiva bulbar di *canthus* bagian dalam sesuai dengan *nictitating membrane* pada beberapa hewan, dengan struktur kecil yang disebut *caruncle* melekat secara dangkal, berfungsi sebagai zona transisi dengan elemen kulit dan selaput lendir (Vaughan *et al.*, 2021).

2.1.1.2 Sklera

Sklera tersusun dari kolagen, yang memberikan tampilan padat dan berwarna putih. Struktur ini terhubung dengan kornea di bagian depan mata serta dengan selubung dural saraf optik di bagian belakang. Di dalam sklera terdapat lamina cribrosa, sebuah struktur yang memungkinkan akson saraf optik melewatinya. (Vaughan *et al.*, 2021).

Permukaan luar sklera anterior ditutupi oleh lapisan tipis yang disebut episklera, mengandung pembuluh darah yang memasok nutrisi ke sklera. Permukaan bagian dalam sklera memiliki lapisan pigmen coklat yang dikenal sebagai *lamina fusca*. Ketebalan sklera bervariasi, menjadi lebih tipis pada titik penyisipan otot rektus dan lebih tebal di tempat lain. Pembuluh darah dan saraf menembus sklera di sekitar saraf optik, berkontribusi pada vaskularisasi dan persarafannya. Secara histologis, sklera terdiri dari bundel kolagen yang mirip dengan stroma kornea tetapi tampak buram karena perbedaan susunan kolagen dan kadar air (Vaughan *et al.*, 2021).

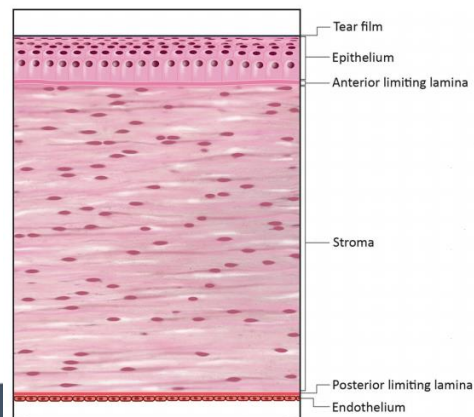


Gambar 2.3 Gambaran Sklera dan Kornea Mata

Sumber : (Vaughan et al., 2021)

2.1.1.3 Kornea

Kornea merupakan lapisan paling depan pada bola mata dengan struktur yang jernih dan transparan. Kornea memiliki bentuk yang cembung berupa lensa yang berfungsi dalam proses pembiasan cahaya yang difokuskan ke mata. Hal penting yang harus diketahui dari struktur lapisan jernih dan transparan dari kornea yaitu fungsinya berperan untuk menerima cahaya yang masuk ke mata sehingga cahaya yang masuk dapat sampai ke lensa hingga retina (Coughard-Gregoire et al., 2023)



Gambar 2.4 Struktur Histologis Kornea

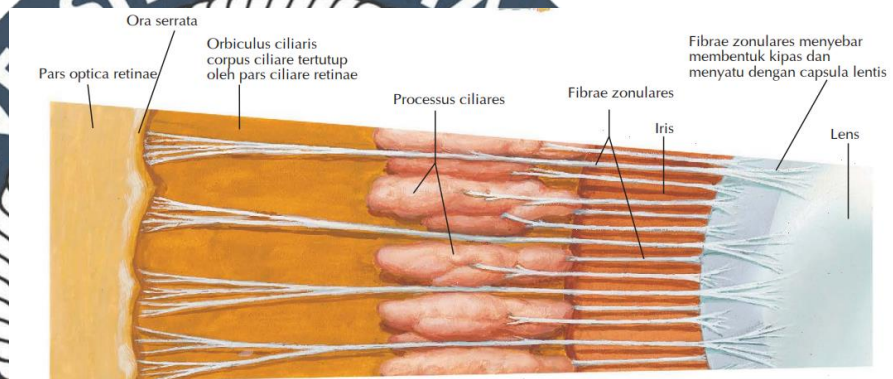
Sumber : (Downie *et al.*, 2021)

Endotelium hanya memiliki satu lapisan sel dan bertanggung jawab untuk menjaga *deturgescence* stroma kornea. Endotelium rentan terhadap cedera dan mengalami penurunan jumlah sel seiring bertambahnya usia, dari 23.000 sel/mm² saat lahir menjadi 2000 sel/mm² di usia tua. Perbaikan endotelium terbatas pada pembesaran dan pergeseran sel yang ada, dengan kapasitas pembelahan sel yang sedikit. Kegagalan fungsi endotelium menyebabkan edema kornea (Vaughan *et al.*, 2021).

2.1.1.4 Iris

Iris adalah sebuah kerucut dangkal yang mengarah ke anterior dengan aperture bulat di tengah, yaitu pupil. Letaknya di depan lensa, membagi ruang

anterior dan posterior yang mengandung humor aqueus yang melewati pupil. Tidak ada sel epitel yang menutupi stroma anterior. Otot sfingter dan dilator berkembang dari epitel anterior yang menutupi permukaan posterior stroma dan merupakan perpanjangan anterior dari epitel pigmen retina. Epitel posterior yang sangat berpigmen adalah perpanjangan anterior dari neuroretina (Vaughan *et al.*, 2021).



Gambar 2.5 Struktur Anterior dan Posterior Chamber Mata

Sumber : (Netter, 2019)

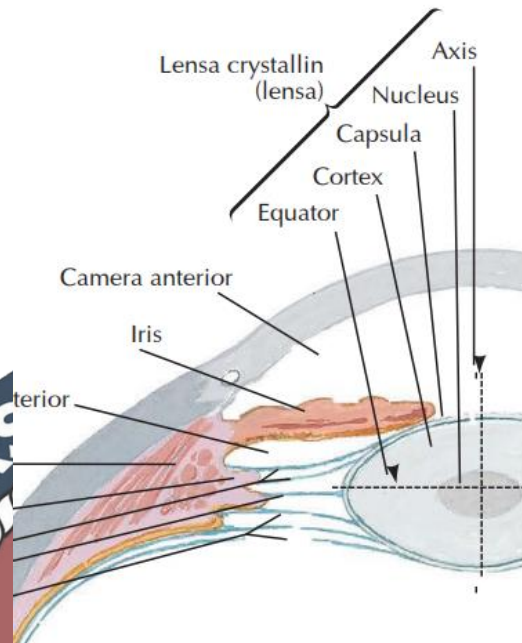
Iris terdiri dari dua lapisan, yaitu lapisan stroma dan lapisan otot. Lapisan stroma adalah lapisan yang lebih dalam dan terdiri dari jaringan ikat. Lapisan ini mengandung pigment yang memberikan warna pada mata. Lapisan otot adalah lapisan yang lebih luar dan terdiri dari otot-otot polos. Otot-otot ini berfungsi untuk mengatur ukuran pupil (Palkovits *et al.*, 2018).

2.1.1.5 Lensa

Lensa adalah struktur bikonveks, avaskular, tidak berwarna, dan hampir sepenuhnya transparan dengan ketebalan sekitar 4 mm dan diameter 9 mm. Lensa ini digantung di belakang iris oleh zonula yang menghubungkannya dengan badan siliaris. Di depan lensa terdapat humor aqueus dan di belakangnya terdapat vitreus (Vaughan *et al.*, 2021).

Lensa dipegang oleh ligamen suspensori yang dikenal sebagai zonula (zonula Zinn), yang terdiri dari banyak fibril yang berasal dari permukaan badan siliaris dan masuk ke ekuator lensa. Lensa terdiri dari sekitar 65% air, sekitar 35% protein (kandungan protein tertinggi dari semua jaringan tubuh), dan sedikit mineral yang umum ditemukan di jaringan tubuh lainnya. Kalium lebih terkonsentrasi di lensa daripada di sebagian besar jaringan. Asam askorbat dan glutathion hadir dalam bentuk teroksidasi dan tereduksi. Tidak ada serat nyeri, pembuluh darah, atau saraf di lensa (Vaughan *et al.*, 2021).

Lensa mata dapat membantu membuat bayangan yang tajam pada retina. Bayangan yang tajam ini penting untuk penglihatan yang jelas. Lensa mata juga membantu mengatur jumlah cahaya yang masuk ke mata. Ketika cahaya terang, lensa mata akan menjadi lebih pipih untuk mengurangi jumlah cahaya yang masuk ke mata. Sebaliknya, ketika cahaya redup, lensa mata akan menjadi lebih cembung untuk memungkinkan lebih banyak cahaya masuk ke mata (Wang *et al.*, 2022).



Gambar 2.6. Struktur Lensa Mata

Sumber : (Netter, 2019)

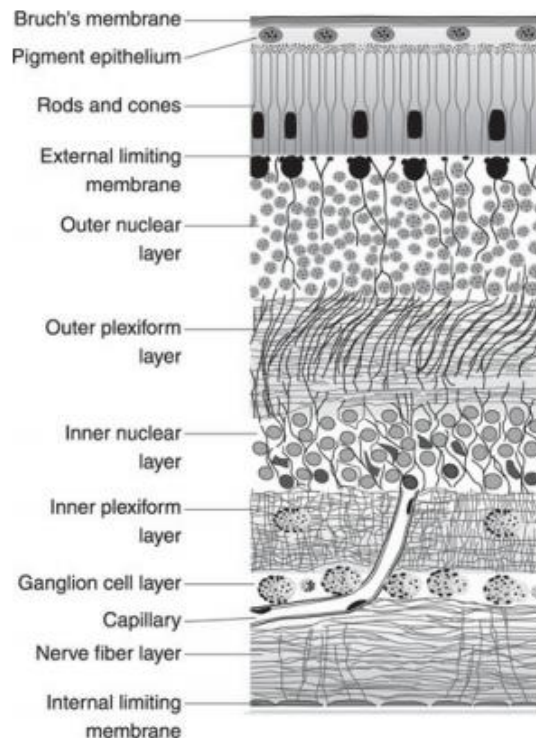
2.1.1.6 Retina

Retina adalah lapisan tipis jaringan saraf transparan yang melapisi dua pertiga bagian belakang dinding bola mata. Retina memanjang ke depan hampir hingga ke badan siliaris dan berakhir di tepi bergerigi yang disebut ora serrata. Pada orang dewasa, ora serrata berada sekitar 6.5 mm di belakang garis Schwalbe di sisi temporal dan 5.7 mm di sisi nasal. Permukaan luar retina sensori berhubungan dengan epitel pigmen retina dan terkait dengan membran *Bruch*, koroid, dan sklera. Retina terdiri dari beberapa lapisan, mulai dari bagian dalam: membran batas internal, lapisan serat saraf, lapisan sel ganglion, lapisan pleksiform internal, lapisan nuklear internal, lapisan pleksiform eksternal, lapisan nuklear

eksternal, membran batas eksternal, lapisan fotoreseptor, dan epitel pigmen retina (Vaughan *et al.*, 2021).

Makula lutea adalah area berdiameter 3 mm yang mengandung pigmen luteal kuning *xantofil*. Fovea berdiameter 1.5 mm ditandai dengan penipisan lapisan nuklear luar dan tidak adanya lapisan parenkim lainnya. Foveola, di pusat makula dan 4 mm lateral ke diskus optik, adalah area paling tipis di retina (0.25 mm) dan hanya mengandung fotoreseptor konus. Retina mendapat pasokan darah dari dua sumber: koroid kapiler di luar membran *Bruch* untuk sepertiga luar retina, dan cabang arteri retina sentral untuk dua pertiga dalam retina. Foveola hanya disuplai oleh koroid kapiler dan rentan terhadap kerusakan saat retina terlepas (Vaughan *et al.*, 2021).

Retina terdiri dari jaringan saraf kompleks berisi sel-sel fotoreseptor. Retina memiliki sekitar 120 juta sel fotoreseptor. Sel fotoreseptor terdiri dari 2 yaitu sel batang yang berfungsi pada kondisi gelap sedangkan sel kerucut berfungsi pada keadaan terang. Sel fotoreseptor ini akan menangkap cahaya yang akhirnya akan diubah menjadi impuls listrik yang akan disampaikan melalui saraf optikus menuju otak. Selain sel fotoreseptor di retina juga memiliki sel-sel lainnya yang memiliki fungsi yang berbeda, yaitu sel bipolar dan sel ganglion yang akan bekerja untuk mengolah informasi yang ditangkap oleh mata sebelum dikirim ke otak melalui saraf optik. Retina tidak memiliki pembuluh darah. Retina mendapatkan nutrisi dan oksigen dari cairan mata (air mata) dan saraf optik (Elam *et al.*, 2022).



Gambar 2.7 Lapisan Retina Mata

Sumber : (Vaughan *et al.*, 2021)

2.1.2 Fisiologi Penglihatan

Sistem optik yang bertanggung jawab untuk memfokuskan gambar objek yang dilihat sangat penting dalam memberikan penglihatan yang jelas pada jaringan sensorik mata, yaitu retina. Proses ini terjadi melalui koordinasi yang tepat dari berbagai komponen refraktif mata, seperti kornea, lensa, dan humor aqueus serta vitreus, yang bekerja sama untuk menyelaraskan titik fokus mata dengan bidang retinal. Ketepatan koordinasi ini memastikan bahwa gambar objek yang dilihat diproyeksikan dengan jelas dan tajam pada permukaan retina, memungkinkan penglihatan yang optimal. Penyesuaian yang akurat dari semua elemen refraktif ini adalah esensial untuk menghindari masalah penglihatan seperti miopia, hiperopia, atau astigmatisme, yang dapat mengaburkan gambar dan mengurangi kualitas penglihatan (Dana, 2020).

Proses persepsi visual terdiri dari tiga komponen utama: sistem optik mata, deteksi foton dan pemrosesan awal gambar di retina, serta transmisi dan pemrosesan sinyal di korteks visual otak. Mata menerima cahaya yang dibiaskan oleh kornea dan lensa untuk difokuskan pada retina. Lensa menyesuaikan bentuknya untuk memfokuskan cahaya dengan tepat pada retina, dan kedua mata bekerja bersama untuk menggabungkan bayangan objek pada retina. Sel-sel fotoreseptor di retina mendeteksi foton cahaya dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dikirim melalui saraf optik ke otak. Korteks visual kemudian memproses sinyal listrik ini menjadi gambar visual (Firdaus *et al.*, 2023).

2.1.3 Miopia

2.1.3.1 Definisi

Rabun jauh, juga dikenal sebagai miopia, adalah kondisi penglihatan di mana objek dekat terlihat jelas, tetapi objek yang jauh tampak kabur. Ini terjadi karena bola mata terlalu panjang atau kornea yang terlalu cembung, sehingga cahaya yang masuk ke mata tidak terfokus tepat di retina, sehingga objek yang jauh terlihat kabur (Lu *et al.*, 2021).

Faktor lingkungan dan faktor genetik diketahui menjadi penyebab miopia. Sebuah studi menunjukkan bahwa faktor lingkungan, seperti aktivitas jarak dekat, memengaruhi perkembangan miopia. Selain itu, sejumlah studi epidemiologi menunjukkan bahwa orang yang tinggal di daerah perkotaan, pengguna komputer, dan profesional memiliki miopia lebih sering. Individu yang melakukan tugas yang membutuhkan banyak penggunaan mata juga mengalami miopia. Menurut

salah satu teori, keburaman optik yang disebabkan oleh keterlambatan akomodasi dapat merupakan tanda pertumbuhan bola mata yang berlebihan, yang dapat menyebabkan miopia (Mrugacz *et al.*, 2020).

2.1.3.2 Klasifikasi

Klasifikasi myopia terbagi menjadi tiga yaitu (Sofiani *et al.*, 2016) :

a. Miopia secara klinis

1) Miopia simpleks

Miopia simpleks merupakan miopia yang disebabkan oleh ukuran bola mata yang terlalu panjang untuk kekuatan optik yang dimiliki atau kekuatan optik terlalu kuat untuk panjang aksialnya. Miopia simpleks yang terjadi umumnya kurang dari 6 dioptri (D) dan kurang dari 4 atau 5 dioptri. Namun, astigmatisme (mata silinder) dapat terjadi bersamaan dengan kejadian miopia simpleks.

2) Miopia nokturnal

Miopia nokturnal biasanya terjadi ketika cahaya di lingkungan sekitar berada pada tingkat yang rendah sehingga menyebabkan mata sulit untuk fokus dengan baik.

3) Pseudomiopia

Pseudomiopia merupakan hasil dari peningkatan daya bias mata akibat stimulasi berlebihan dari mekanisme akomodatif mata. Kondisi ini terjadi karena penderita hanya tampak mengalami myopia akibat dari respons akomodatif yang tidak tepat.

4) Miopia degeneratif

Miopia degeneratif atau miopia maligna merupakan myopia tingkat tinggi (lebih besar dari 6 dioptri) yang bersifat progresif dan dapat mengakibatkan pada terjadinya ablasi retina dan kebutaan.

5) Miopia induksi

Miopia induksi merupakan kondisi yang didapatkan dari hasil pemakaian obat-obatan, variasi kadar gula darah, sklerosis pada nukleus lensa, dan kondisi lainnya yang bersifat sementara atau reversibel

b. Miopia berdasarkan derajatnya

1. Miopia ringan dengan ukuran lensa koreksi penderita kecil daripada 1-3 dioptri.
2. Miopia sedang dengan ukuran lensa koreksi penderita lebih antara 3 dioptri hingga 6 dioptri.
3. Miopia berat dengan ukuran lensa koreksi penderita lebih besar dari 6 dioptri.

c. Miopia berdasarkan umur

1. Miopia kongenital, terjadi sejak saat lahir dan menetap pada masa anak-anak.
2. Miopia onset anak-anak, terjadi saat usia dibawah 20 tahun.
3. Miopia onset awal dewasa, terjadi saat usia 20-40 tahun.
4. Miopia onset dewasa, terjadi saat usia 40 tahun ke atas.

2.1.3.3 Epidemiologi

Miopia degeneratif atau miopia maligna merupakan miopia tingkat tinggi (lebih besar dari 6 dioptri) yang bersifat progresif dan dapat mengakibatkan pada terjadinya ablasi retina dan kebutaan. Miopia adalah salah satu penyakit mata yang paling umum dan merupakan beban kesehatan masyarakat di seluruh dunia. Secara global, terdapat sekitar 1,9 miliar orang (28,3% dari populasi dunia) yang menderita miopia dengan tingkat keparahan antara -0,5 dioptri (D) hingga -5,00 D, dan 277 juta orang (4% dari populasi dunia) yang mengalami miopia tinggi dengan keparahan -5,00 D atau lebih. Sebuah studi yang dilakukan pada anak-anak usia 12 tahun menunjukkan prevalensi miopia yang tinggi di kota-kota di Asia, seperti Singapura (62%), Hong Kong (53,1%), Guangzhou (49,7%), dibandingkan dengan prevalensi di Amerika Serikat (20,0%), Australia (11,9%), India (9,7%), dan Nepal (16,5%) (Dinari, 2020).

Prevalensi miopia telah meningkat dalam beberapa dekade terakhir, disertai dengan peningkatan risiko penyakit yang mengancam penglihatan akibat miopia. Diperkirakan pada tahun 2050, setengah dari populasi dunia (5 miliar orang) akan menderita miopia, dengan 1 miliar di antaranya berisiko tinggi mengalami penyakit serius yang mengancam penglihatan, seperti makulopati miopi, ablasi retina, dan glaukoma, terutama di antara individu dengan miopia tinggi. Studi lain menunjukkan bahwa anak-anak yang mengalami onset miopia pada usia lebih muda (3-6 tahun) atau memiliki durasi progresivitas miopia yang lebih lama (>5 tahun) memiliki

risiko lebih tinggi terkena makulopati miopi pada usia 11 tahun (Shemesh *et al.*, 2023).

2.1.3.4 Faktor Risiko

a. Pekerjaan Jarak Dekat

Pekerjaan yang membutuhkan penglihatan jarak dekat, seperti menulis, melihat layar, dan membaca, dikaitkan dengan akomodasi yang lambat, yaitu kondisi di mana lensa mata tidak merespons dengan cukup kuat terhadap objek dekat. Akibatnya, titik fokus terbaik terletak di belakang retina, yang dikenal sebagai hiperopik defokus. Kondisi ini mendukung teori bahwa keterlambatan akomodasi mendorong pertumbuhan mata, yang pada akhirnya menyebabkan miopia (Supit and Winly, 2021). Pekerjaan yang memerlukan jarak pandang dekat (kurang dari 25-30 cm) dalam jangka waktu yang lama berhubungan dengan akomodasi yang buruk. Hal ini menyebabkan pemanjangan bola mata karena bayangan hiperopik difokuskan di belakang retina. Terdapat hubungan antara kejadian miopia dan pekerjaan yang melibatkan penglihatan jarak dekat (Bourne *et al.*, 2021).

b. Aktivitas Luar Ruangan

Aktivitas di luar ruangan dianggap sebagai metode paling efektif untuk menunda perkembangan miopia pada anak-anak. Hal ini diduga terkait dengan beberapa mekanisme berikut. Pertama, ada hipotesis bahwa stimulus cahaya saat berada di luar ruangan memicu pelepasan dopamin dari retina, yang dapat menghentikan perkembangan dan perubahan bentuk

sklera (Dinari, 2020). Hipotesis kedua menyatakan bahwa stimulus cahaya memicu rangkaian sinyal dari retina ke sklera, yang mempengaruhi perubahan pada sklera. Ketiga, aktivitas luar ruangan memberikan kesempatan untuk melihat objek dari jarak jauh tanpa akomodasi, sehingga menyeimbangkan hiperopic defocus berkepanjangan yang biasanya terjadi di dalam ruangan (Bourne *et al.*, 2021).

c. Jenis Kelamin

Anak perempuan memiliki risiko 1,21 kali lebih tinggi dibandingkan anak laki-laki untuk mengidap miopia, dan mereka cenderung menghabiskan lebih sedikit waktu untuk aktivitas luar ruangan serta lebih banyak waktu untuk bekerja dengan jarak pandang dekat. Dalam sebuah penelitian yang melibatkan 365 partisipan dari Mahasiswa Kedokteran Universitas Lebanese, ditemukan bahwa 185 (51,6%) diantaranya adalah wanita. Risiko ini dikaitkan dengan faktor kebiasaan dan hereditas (Sleiman *et al.*, 2023).

d. Lama Waktu Tidur

Tidak ada hubungan yang jelas antara durasi tidur dan miopia. Namun, anak-anak yang tidur selama 9 jam atau lebih setiap hari memiliki risiko lebih rendah dibandingkan anak-anak yang tidur kurang dari 7 jam setiap hari. Teori pertama menyatakan bahwa tidur mengendurkan otot siliaris dan menghentikan perkembangan miopia. Teori kedua menyatakan bahwa tidur memungkinkan sel batang mata untuk menciptakan suasana gelap (skotopik). Berdasarkan beberapa penelitian pada hewan, penglihatan perifer, yang didominasi oleh

fungsi sel batang, menyediakan input visual yang diperlukan untuk pertumbuhan refraksi mata yang normal (Ramadhani *et al.*, 2022).

e. Pemakaian Perangkat dengan Layar Digital

Cahaya gadget adalah cahaya yang dihasilkan dan dipancarkan oleh layar perangkat seperti ponsel, tablet, laptop, dan lainnya. Paparan terus-menerus terhadap cahaya ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan mata. Mata memiliki kemampuan untuk melihat cahaya dengan panjang gelombang antara 400 nm hingga 760 nm (cahaya tampak), dan terus-menerus menyesuaikan diri terhadap cahaya ini, yang dapat meningkatkan risiko penurunan ketajaman penglihatan (Patadungan, Indrakila, Kuntoyo, 2021).

f. Keturunan

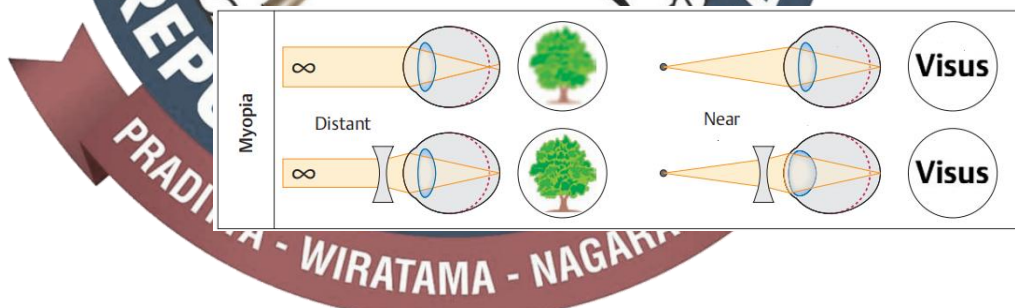
Miopia lebih sering terjadi pada anak-anak yang memiliki orang tua dengan kondisi miopia. Bentuk dan pemanjangan bola mata dipengaruhi oleh faktor genetik. Pola genetik yang diwariskan bervariasi, termasuk yang terkait dengan jenis kelamin, sindrom, dan resesif autosomal. Jumlah kasus miopia yang semakin banyak tanpa adanya kluster dalam keluarga menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan genetik saling berinteraksi dan tidak bekerja secara terpisah (Dinari, 2020).

2.1.3.5 Patofisiologi

Miopia terjadi karena bola mata yang terlalu panjang dari depan ke belakang atau karena daya refraksi media mata yang terlalu kuat. Akibatnya, berkas

sinar yang masuk sejajar dengan sumbu optik difokuskan di depan retina. Karena titik dekatnya lebih dekat dibandingkan dengan emetropia atau mata normal, miopia juga dikenal sebagai rabun jauh (nearsightedness) (Shemesh *et al.*, 2023) .

Pasien dengan miopia akan mengalami penglihatan yang buram atau kabur saat melihat objek yang jauh, tetapi akan melihat dengan jelas jika objek tersebut dekat. Mereka sering mengeluhkan sakit kepala, juling, dan celah kelopak mata yang sempit. Pasien miopia memiliki *punctum remotum* (PR) yang dekat, sehingga mata selalu berada dalam keadaan konvergensi, yang dapat menyebabkan astenopia konvergensi. Jika kondisi mata ini terus berlanjut, dapat muncul juling ke dalam atau esotropia (Dinari, 2020).



Gambar 2.8 Gambaran Mata Miopia

Sumber : (Schlote, 2006)

2.1.3.6 Pemeriksaan

a. *Snellen Chart*

Dikembangkan oleh dokter mata Belanda Herman Snellen pada tahun 1862, bagan Snellen adalah bagan ketajaman visual yang paling banyak digunakan di klinik oftalmologi di seluruh dunia.

Meskipun sejak awal kemunculannya, bagan ketajaman visual Snellen telah menghadapi banyak kritik, namun tetap menjadi metode yang paling sering diterapkan untuk menguji penglihatan seseorang di seluruh dunia karena dua alasan utama: *reproducibility* (kemampuan menghasilkan hasil yang konsisten) dan kemudahan penggunaan (Bahkir, 2020).

Ketajaman visual secara umum didefinisikan sebagai kemampuan mata untuk membedakan dua titik yang berdekatan sebagai entitas yang terpisah. Agar mata dapat membuat diskriminasi ini, jarak minimum antara kedua titik tersebut harus 1 menit busur pada titik nodal lensa. Titik nodal ini kira-kira terletak antara 2/3 bagian depan dan 1/3 bagian belakang lensa (Bahkir, 2020).



Gambar 2.9 Snellen Chart

Sumber : (Azzam & Ronquillo ,2024)

Ketajaman visual menggunakan bagan Snellen dicatat sebagai pecahan, terpisah untuk setiap huruf. Angka pembilang menunjukkan jarak di mana mata yang diuji dapat melihat huruf tersebut,

sedangkan angka penyebut menunjukkan jarak di mana mata normal dapat melihat huruf tersebut. Sebagai contoh, penglihatan 6/60 berarti mata normal dapat membaca huruf pada jarak 60 meter, namun mata yang diuji hanya dapat membaca huruf tersebut pada jarak 6 meter (Azzam & Ronquillo ,2024) .

Umumnya, pengujian dimulai dengan mata kanan, namun beberapa pendapat menyatakan bahwa sebaiknya mata dengan penglihatan subyektif yang lebih buruk diuji terlebih dahulu. Bagaimanapun juga, penglihatan pada masing-masing mata harus diuji sementara mata yang lain ditutup, dan pasien membaca setiap baris pada bagan dari atas ke bawah (Azzam & Ronquillo ,2024).

b. Autorefractometer

Autorefractometer adalah alat yang digunakan untuk menilai daya sforis, silinder, dan sfero-silinder dengan mudah. Dalam alat ini, radiasi inframerah dekat (Near Infrared Radiation, NiR) digunakan untuk menentukan kesalahan refraksi. NiR digunakan karena memantul lebih banyak dari fundus dibandingkan dengan radiasi normal. Selain itu, dalam keberadaan NiR, pasien tidak mengalami fotofobia, penyempitan pupil, dan akomodasi mata tetap tidak terpengaruh. Kelemahan utama dari NiR adalah penyebarannya lebih banyak dari fundus dibandingkan dengan radiasi lainnya. Alat ini terdiri dari cakram buram dengan dua bukaan yang berjarak sama dari pusat cakram (Chowdhury & Shah, 2020).

Pada kasus emetropia, NiR yang datang dari objek dekat akan melewati dua lubang tersebut dan

difokuskan sebagai titik di retina, sehingga pasien dapat diamati pada titik tertentu dan akomodasi mata berada dalam kondisi istirahat. Pada kasus miopia, NiR yang datang dari objek dekat akan melewati dua lubang tersebut dan berkas cahaya akan menerangi dua area fundus, difokuskan di depan retina, dan akomodasi mata tetap dalam kondisi istirahat. Pada kasus hiperopia, NiR yang datang dari objek dekat akan melewati dua lubang tersebut dan berkas cahaya akan menerangi dua area fundus, difokuskan di belakang retina, dan akomodasi mata tetap dalam kondisi istirahat (Chowdhury and Shah, 2020).

c. *LogMAR Chart*

LogMAR chart adalah pilihan utama dalam penelitian klinis karena memberikan temuan yang lebih akurat dibandingkan dengan grafik ketajaman visual lainnya, dan mempermudah analisis data penglihatan. Pada *LogMAR chart* tersedia ukuran huruf atau angka dengan ukuran yang berbeda dan hasil pembacaan tersebut akan dihitung. Apabila seseorang mampu membaca normal maka orang tersebut memiliki nilai 0 (Kauser et al., 2021).



Gambar 2.10 LogMAR Chart

Sumber : (Vaughan et al., 2021)

d. Lensometer

Lensometry mengukur kekuatan dan resep kacamata atau lensa kontak menggunakan alat yang disebut lensmeter, yang juga dikenal sebagai focimeter, vertometer, atau Lensometer™. Dua indikasi umum untuk lensometry adalah pengukuran kekuatan lensa kacamata selama pemeriksaan mata dan verifikasi resep kacamata yang dibuat di laboratorium optik (Musa and Zeppieri, 2024).

Lensometry didasarkan pada konsep netralisasi lensa, yang menyatakan bahwa kekuatan hasil dari sistem lensa adalah sama dengan kekuatan yang diperlukan untuk menetralkan sifat-sifatnya sehingga menjadi nol. Lensa bawaan dari lensmeter adalah kolimator yang dapat disesuaikan. Lensmeter dapat bersifat manual, semi-otomatis, atau sepenuhnya

otomatis. Alat ini memungkinkan pengukuran daya verteks dioptri, pusat optik, sumbu silinder, dan prisma pada lensa; beberapa lensmeter juga dapat mengukur jumlah pewarnaan, transmisi cahaya, dan transmisi sinar ultraviolet pada lensa (Musa and Zeppieri, 2024).



Gambar 2.11 Lensometry

Sumber : (Musa and Zeppieri, 2024)

2.1.3.7 Tatalaksana

Orang yang mengalami miopia dapat memilih antara kacamata dengan lensa cekung atau lensa kontak untuk memperbaiki fokus cahaya tepat pada retina. Kacamata juga berfungsi sebagai perlindungan mata dari sinar ultraviolet yang berbahaya (Dinari, 2020).

Operasi refraktif dilakukan setelah pertumbuhan pasien berhenti, umumnya sekitar usia 20 tahun. Bedah keratorefraktif menggunakan laser untuk mengubah bentuk kornea, memungkinkan kembali normalnya penglihatan. Keberhasilan operasi dapat menyebabkan pemulihan ketajaman visual yang sangat baik tanpa perlu kacamata atau lensa kontak. Jenis bedah refraktif yang

umum dilakukan meliputi *Photorefractive Keratectomy* (PRK), laser in situ keratomileusis (LASIK), dan laser epithelial keratomileusis (Supit *et al.*, 2021).



2.2 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Peneliti	Metode	Hasil
1.	Prevalence of Myopia and Its Related Factors Among Health University Students in Aseer region, Saudi Arabia	Abdulrahman Alamm, MD, et. al	 Metode statistik deskriptif dan inferensial, termasuk uji chi-square untuk menguji signifikansi hubungan antara variabel, serta regresi logistik untuk menentukan faktor-faktor yang paling signifikan terkait dengan myopia.	Penelitian ini meneliti prevalensi miopia dan faktor-faktor yang terkait di kalangan mahasiswa fakultas kesehatan di Universitas King Khalid, Arab Saudi.. Hasil menunjukkan bahwa 48,7% mahasiswa mengalami miopia, dengan sebagian besar kasus (62,9%) terjadi pada kedua mata. Faktor risiko yang signifikan meliputi riwayat keluarga dengan miopia, kebiasaan membaca dengan jarak dekat, penggunaan perangkat digital yang berlebihan, postur buruk saat membaca, serta kurangnya aktivitas luar ruangan. Mahasiswa Kedokteran memiliki prevalensi tertinggi (54,5%) dibandingkan fakultas lain.

2.	Hubungan Faktor Keturunan, Aktivitas Jarak Dekat, dan Aktivitas di Luar Ruangan dengan Kejadian Miopia pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Angkatan 2014	Nofia Dian Ardiani Sukamto	Pengambilan data primer dengan melakukan pemeriksaan tajam penglihatan dengan menggunakan Snellen chart, autorefraktometer, dan trial lens serta memberikan kuesioner	Terdapat hubungan antara faktor keturunan , aktivitas jarak dekat, dan aktivitas di luar ruangan dengan miopia.
3.	Pengaruh Derajat Miopia Terhadap <i>Intelligence Quotient</i> Pada Mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Lampung	Muhammad Arsy Kamal Faadhil	Pengambilan data primer dengan melihat data pada kartu kacamata dan Penggunaan kuisiomer CFIT untuk mengecek IQ	Tidak adanya pengaruh derajat miopia terhadap IQ pada Mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Lampung.

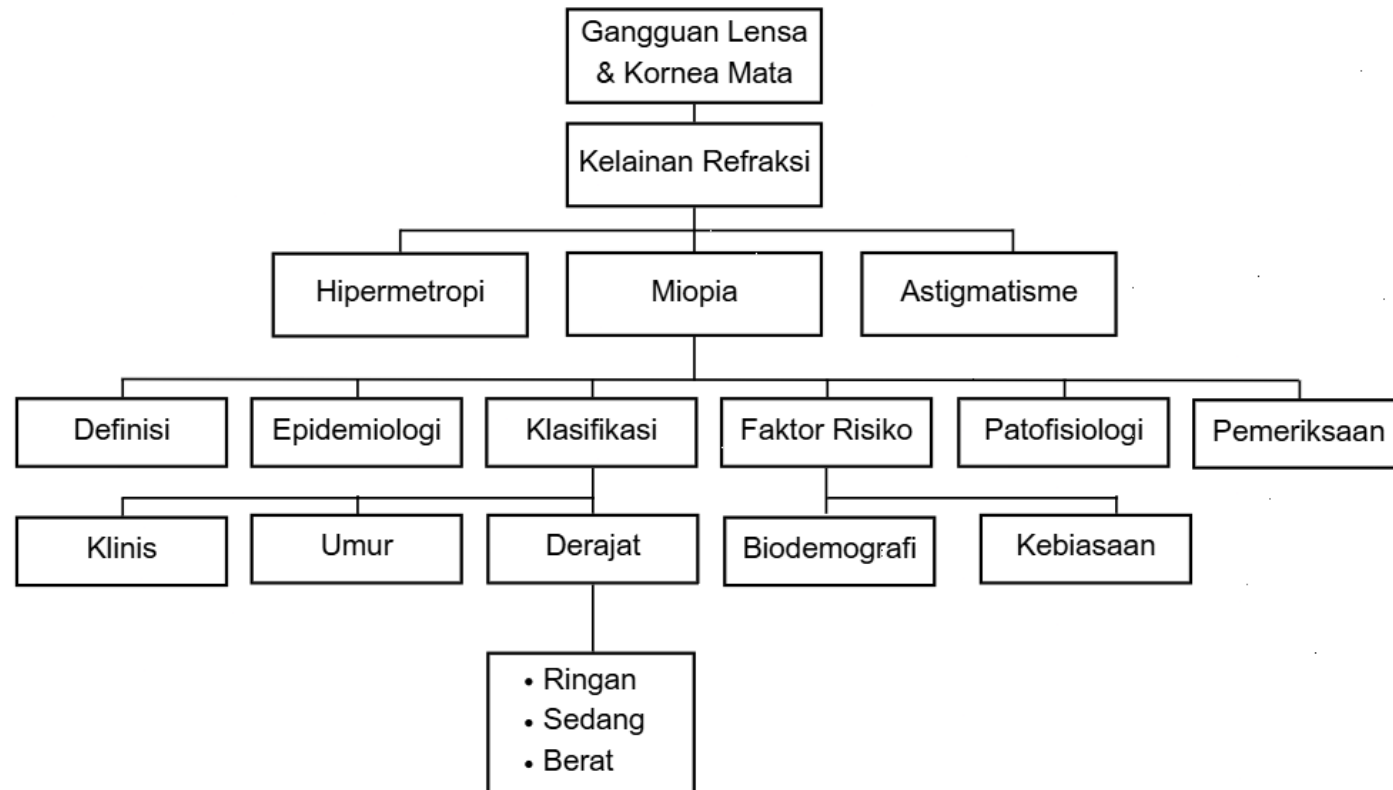
4.	Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Miopia pada Siswa/i SD Katolik Kota Pare-Pare	Yeyen Ariaty, Henni Kumaladewi Hengky, Arfianty	Instrumen dalam penelitian yang digunakan adalah kuesioner sebagai penunjang wawancara dengan responden	Ada pengaruh faktor genetic/keturunan dan faktor perilaku (jarak membaca, penggunaan gadget dan penggunaan laptop) terhadap terjadinya miopia pada siswa/i SD Katolik Kota Parepare
5.	Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Miopia pada Siswa SMA Negeri 17 Makassar	Kirana Syafa Ramadhani, Rismayanti, Indra Dwinata	Data primer diperoleh melalui pengisian kuesioner secara online yang dilakukan oleh siswa dengan menggunakan Google Form, sedangkan data sekunder diperoleh dari pihak sekolah berupa jumlah keseluruhan siswa dan jumlah siswa yang sejak awal telah terdiagnosis miopia.	Bahwa riwayat miopia orang tua, lama penggunaan gadget, jarak penggunaan gadget, jarak membaca buku, aktivitas luar ruangan, waktu tidur, dan durasi tidur merupakan faktor yang berhubungan dengan kejadian miopia.

6.	Hubungan Faktor Genetik dan Gaya Hidup dengan Miopia pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Warmadewa	I Putu Arya Suryanta Wiguna , Putu Nita Cahyawati, dan I Putu Rustama	Instrumen pada penelitian ini adalah kuesioner yang terdiri dari bagian pertama berupa lembar penjelasan subjek, lembar <i>informed consent</i> dan bagian kedua berupa data responden memuat usia dan kuesioner miopia. Instrumen lain yang digunakan pada penelitian ini yaitu kartu <i>snellen</i>, <i>penlight</i>, meiteran, penggaris, <i>pinhole</i>.	Dapat disimpulkan bahwa kejadian miopia pada mahasiswa FKIK Unwar sebesar 74,2%. Terdapat 93,9% mahasiswa FKIK Unwar yang memiliki faktor genetik terhadap miopia. Terdapat 64,4% mahasiswa FKIK Unwar yang memiliki gaya hidup berisiko tinggi terhadap miopia.
----	--	---	---	--

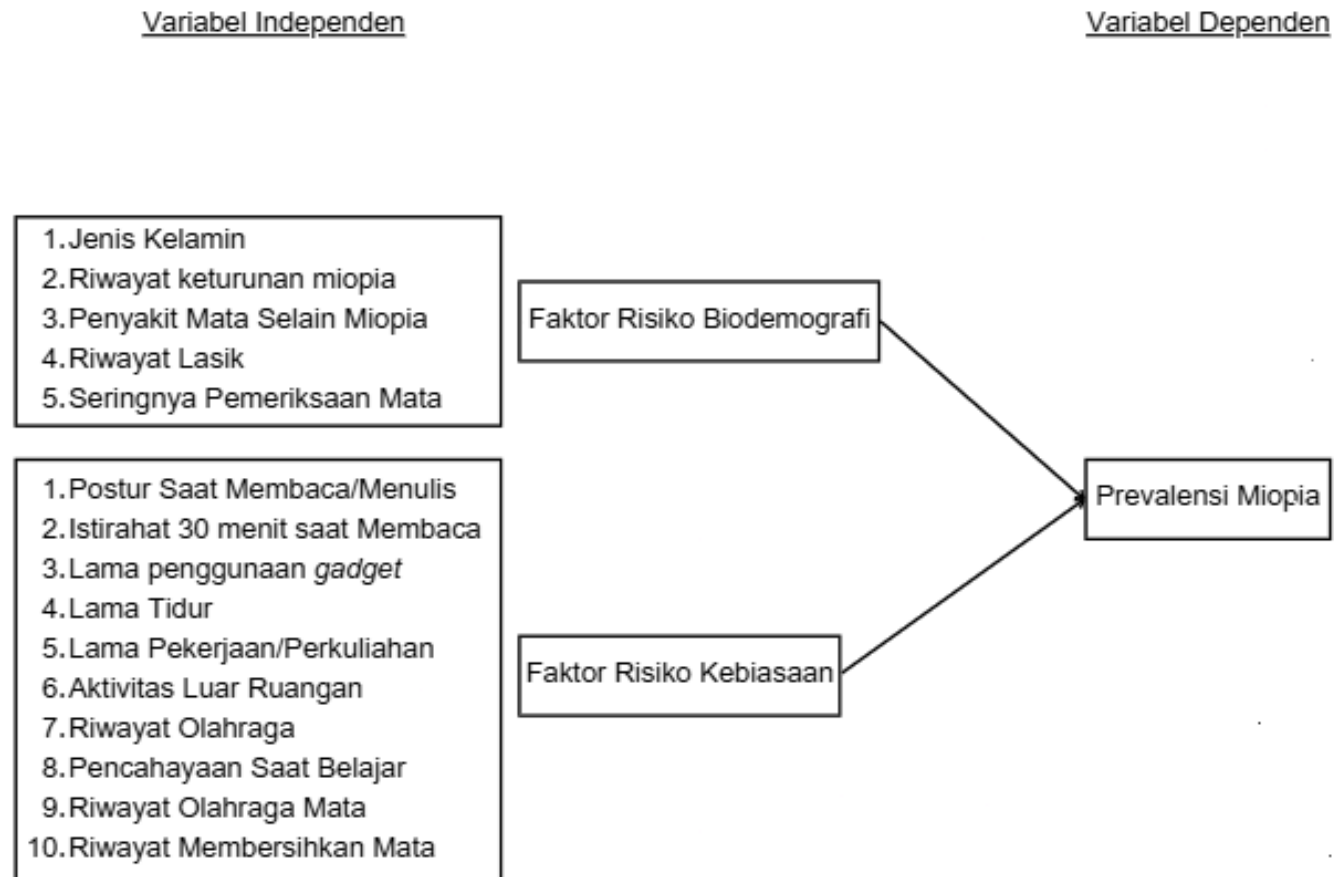


2.3 Kerangka Berpikir

2.3.1 Kerangka Teori



2.3.2 Kerangka Konsep



2.4 Hipotesis

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah yaitu :

1. Hipotesis Nol (H_0): tidak terdapat faktor risiko yang mempengaruhi kadet mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UNHAN RI dengan kondisi miopia;
2. Hipotesis Alternatif (H_1): terdapat faktor risiko yang mempengaruhi kadet mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UNHAN RI dengan kondisi miopia.

