

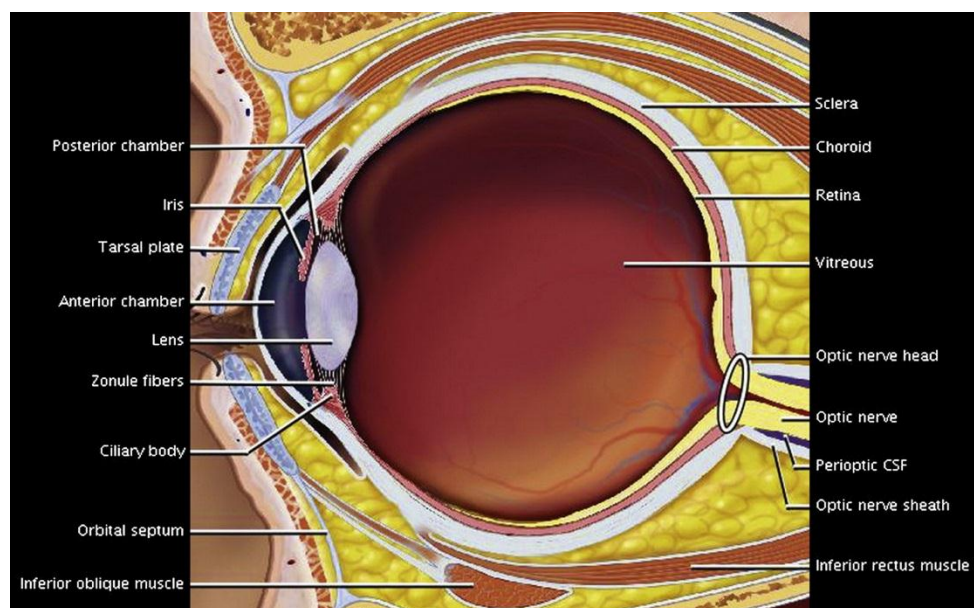
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Mata

a. Anatomi Mata



Gambar 2. 1 Potongan Sagital Bola Mata (Chazen, dkk., 2014).

Diameter bola mata pada orang dewasa berkisar sekitar 2,5 cm. Dari seluruh permukaan bola mata, 1/6 bagian anterior tampak terlihat sedangkan 5/6 bagian posterior sisanya terletak dan terlindung pada ruang orbita. Secara histologik, dinding bola mata tersusun dari 3 lapisan yaitu tunika fibrosa, tunika vaskulosa (uvea), dan tunika nervosa (retina) (Wangko, 2013).

1) Tunika Fibrosa

Tunika fibrosa adalah lapisan terluar pada bola mata yang terdiri dari kornea pada bagian anterior dan sklera pada bagian posterior. Kornea adalah suatu bagian yang memiliki struktur avaskular yang bening yang sangat kaya dengan persarafan. Sklera merupakan suatu lapisan jaringan ikat padat yang menutupi seluruh permukaan bola mata, kecuali pada bagian kornea. Sklera berfungsi untuk memberikan bentuk bola mata, menjadikannya kaku, dan melindungi bagian dalam mata. Pada tautan antara sklera dan kornea terdapat sinus venosus sklera yang disebut kanalis Schlemm (Wangko, 2013).

2) Tunika Vaskulosa

Tunika vaskulosa merupakan lapisan tengah pada bola mata. Bagian ini terdiri dari tiga bagian, berikut adalah bagian-bagiannya apabila diurutkan dari posterior ke anterior : koroid, korpus siliaris, dan iris. Koroid adalah bagian posterior pada tunika vaskulosa, bagian ini merupakan bagian yang kaya dengan vaskularisasi. Lapisan ini bertugas untuk memberikan pasokan bahan nutrisi ke permukaan posterior retina. Melanosit berfungsi untuk menghasilkan pigmen melanin dan memberikan warna coklat-hitam pada koroid. Terdapat prosesus siliaris dan muskulus siliaris pada korpus siliaris. Prosesus siliaris adalah sebuah tonjolan atau lipatan yang terletak pada permukaan dalam dari korpus siliaris,

dimana sel-sel epitelnya bertugas untuk menyekresi humor akueus. Muskulus siliaris adalah otot polos yang berbentuk pita sirkular, bagian ini bertugas untuk mengubah bentuk lensa untuk penglihatan jauh atau dekat. Iris adalah bagian yang berwarna pada bola mata, bentuknya seperti donat gepeng. Iris terletak diantara kornea dan lensa, bagian luar dari iris dilekatkan pada prosesus siliaris. Iris berfungsi untuk mengatur jumlah cahaya yang masuk ke bagian posterior bola mata melalui pupil (Wangko, 2013).

3) Tunika Nervosa

Tunika nervosa adalah lapisan mata yang paling dalam yaitu retina. Bagian ini melapisi 3/4 posterior dari bola mata dan menjadi awal dari suatu jalur penglihatan. Retina terdiri dari epitel pigmen yang merupakan bagian non – visual dan bagian neural yang merupakan bagian visual. Epitel pigmen ini berupa selapis sel epitel yang di dalamnya mengandung pigmen melanin. Letak dari epitel pigmen yaitu diantara koroid dan bagian neural retina. Fungsi melanin pada koroid dan epitel adalah untuk menyerap cahaya, hal tersebut bertujuan untuk mencegah pantulan dan penyebaran cahaya di dalam bola mata. Sehingga diharapkan bayangan tersebut dapat terlihat dengan jelas. Bagian neural retina adalah suatu bagian yang merupakan hasil penonjolan otak. Bagian ini berfungsi untuk memroses data sebelum data tersebut

dihantarkan oleh impuls saraf menuju ke hipotalamus, kemudian menuju ke korteks visual primer. Terdapat tiga lapisan utama pada neuron retina. Ketiga lapisan itu adalah lapisan sel fotoreseptor, sel bipolar, dan sel ganglion. Pada bagian ini terdapat juga sel horisontal dan sel amakrin (Wangko, 2013).

b. Fisiologi Mata

Setiap bagian dari mata manusia memiliki struktur khusus yang masing-masing dari bagian tersebut sangat penting perannya sebagai instrumen optik. Salah satu bagian yang penting pada bagian mata adalah lensa. Lensa berfungsi memberikan gambaran berupa miniatur terbalik yang nantinya akan ditangkap oleh reseptor yang sensitif. Reseptor ini kemudian akan mengubah gambaran yang dibentuk dari energi cahaya tadi menjadi suatu sinyal listrik. Pada akhirnya sinyal listrik tersebut akan diterjemahkan oleh otak (Moschos, 2014).

Sistem saraf yang bertanggung jawab atas dimulainya jalur penglihatan adalah retina. Pada retina terdapat detektor yang sensitif terhadap cahaya yaitu sel batang dan sel kerucut. Sel kerucut akan berfungsi pada saat kondisi terang, sebagai contoh pada siang hari. Sedangkan sel batang berfungsi di bawah iluminasi yang rendah dan hanya akan memberi penglihatan dan nuansa abu-abu. Di retina manusia hanya ada sedikit sel kerucut, tepatnya di dekat tepi retina (Moschos, 2014).

Rangkaian peristiwa yang berlangsung selama persepsi visual disebut proses visual. Ada tiga fase dalam proses visual ini. Pertama adalah fase pembiasan cahaya, dimana selama fase ini sinar cahaya dari luar terfokus pada retina. Kedua adalah fase foto-kimia, pada fase ini sinar cahaya diubah menjadi sinyal listrik melalui beberapa reaksi kimia. Terakhir adalah fase dimana fungsi neural pada retina berkerja dan fase neurofisiologi sentral. Selama fase terakhir ini sinyal akan ditransmisikan melalui saraf optik menuju korteks visual dan kemudian akan ditafsirkan untuk menghasilkan sensasi penglihatan (Balakrishnan & Ashwini, 2015).

2. Refraksi

a. Pengertian Refraksi

Refraksi atau pembiasan cahaya adalah perubahan arah yang terjadi pada berkas cahaya yang melintas, yang disebabkan karena berkas cahaya tersebut melalui suatu medium yang memiliki indeks bias yang berbeda. Perubahan arah berkas cahaya berasal dari perubahan kecepatan perambatan yang selanjutnya mengakibatkan perubahan panjang gelombang. Refraksi cahaya inilah yang berperan dalam pembentukan bayangan di mata dan lensa (Saminan, 2013).

Mata merupakan alat optik yang sangat kompleks karena adanya media refrakta di dalamnya. Semua media refrakta tersebut memiliki sifat jernih, mempunyai permukaanya sendiri-sendiri, mempunyai kurvatura dan indeks bias yang berbeda-beda. Media refrakta yang

terdapat pada mata tersebut melekat satu dengan yang lain dan membentuk suatu kesatuan yang jumlah kekuatan refraksi totalnya bukan merupakan jumlah masing–masing komponen– komponennya. Indeks bias media refraksi adalah sebagai berikut :

- 1) Kornea : 1,33, Kornea merupakan permukaan cembung pada sistem lensa, sehingga pada bagian ini cahaya dapat terkumpul.
- 2) Humor akuosus : 1,33. Fungsinya adalah untuk meneruskan cahaya dari kornea.
- 3) Lensa mata : 1,42. Fungsinya adalah untuk memfokuskan cahaya.
- 4) Badan kaca : Memiliki indeks bias lebih kecil daripada lensa mata sehingga cahaya agak disebarkan lagi (Hartono, 2006).

Kekuatan refraksi mata dapat diwakili oleh kornea. Kornea adalah suatu lensa cembung dengan kekuatan 42 dioptri. Pada mata emetrop (normal), sinar sejajar (yang datang dari jarak 6 meter atau lebih) akan difokuskan pada retina (tepatnya di makula). Dengan demikian mata emetrop mempunyai panjang aksis anteroposterior (jarak dari kornea sampai ke makula) sebesar 100 cm dibagi dengan 42 yaitu 2,4 cm (atau 1 inci) (Hartono, 2006).

b. Kelainan Refraksi

Penurunan tajam penglihatan dapat disebabkan berbagai hal, namun yang paling sering adalah yang disebabkan oleh adanya kelainan refraksi seperti miopia, astigmatisma, hipermetropia, dan kelainan organik yang meliputi katarak, glaukoma, papil edema,

keratitis, proses degeneratif, retinopati, dan lain-lain. Beberapa faktor yang menyebabkan kelainan refraksi antara lain genetik, kebiasaan membaca dalam posisi tidur, menonton dalam jarak dekat, bermain game, dan lain-lain (Giri, 2013).

Kelainan refraksi dapat terjadi ketika bentuk mata mencegah bayangan benda dari luar untuk dapat difokuskan dan tepat jatuh pada retina. Perubahan bentuk bola mata dapat terjadi pada berbagai bagian di bola mata tersebut, seperti: panjang bola mata (lebih panjang atau lebih pendek), perubahan bentuk kornea, penuaan lensa (dapat menyebabkan kelainan pembiasan sinar). Kebanyakan orang memiliki satu atau lebih dari kondisi ini (Kalangi dkk, 2016).

Kelainan refraksi disebut juga ametropia. Hanya sedikit saja orang yang benar-benar emetrop. Sebagian besar manusia mengalami kelainan refraksi mulai dari yang sangat ringan hingga yang berat. Penyebab ametropia antara lain :

1) Ametropia aksis

Kondisi mata dimana sumbu anteroposterior bola mata terlalu panjang akan menyebabkan miopia atau terlalu pendek akan menyebabkan hipermetropia.

2) Ametropia kurvatura

Kondisi dimana kurvatura lebih melengkung akan menyebabkan miopi dan kurvatura kurang melengkung akan menyebabkan hipermetropia.

3) Ametropia indeks bias

Ametropia yang disebabkan oleh naik turun nya indeks bias media refrakta. Indeks bias naik akan menyebabkan miopisasi dan indeks bias turun akan menyebabkan hipermetropisasi.

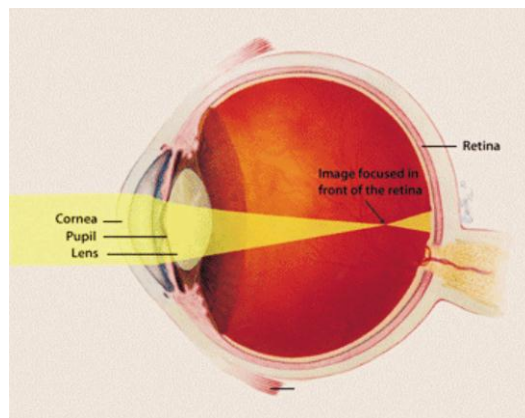
4) Ametropia posisi

Ametropia yang disebabkan oleh posisi dari lensa. Lensa yang maju ke depan akan menyebabkan miopia dan lensa yang mundur ke belakang akan menyebabkan hipermetropi

(Hartono, 2006).

Dari macam – macam ametropia di atas yang paling penting adalah ametropia aksis. Berikut adalah jenis jenis ametropia :

1) Miopia



Gambar 2. 2 Kelainan Refraksi Miopia (Yu, dkk., 2011).

Miopia adalah suatu keadaan mata yang mempunyai kekuatan pembiasan sinar yang berlebihan. Hali ini menyebabkan sinar sejajar yang datang akan dibiaskan di depan retina (bintik kuning). Ada beberapa faktor yang berperan dalam perkembangan

miopia dan telah diidentifikasi melalui beberapa penelitian. Yang pertama adalah faktor keturunan. Prevalensi miopia 33% - 60% pada anak dengan kedua orang tua miopia, pada anak yang memiliki salah satu orang tua miopia prevalensinya akan menjadi 23% - 40%, dan bagi anak yang tidak memiliki orangtua miopia prevalensinya hanya 6% - 15%. Disamping faktor keturunan, faktor lingkungan juga sangat berpengaruh terhadap perkembangan miopia pada anak. Faktor lingkungan yang paling banyak berperan pada miopia adalah kerja jarak dekat seperti membaca. Lama membaca dapat mempengaruhi pertumbuhan aksial bola mata akibat insufisiensi akomodasi pada mata (Fauziah dkk, 2014).

Seseorang dapat dikatakan miopia apabila pengukuran refraksinya $\leq -0,25$ D. Banyak penelitian saat ini yang meneliti mengenai prevalensi kejadian miopia pada orang dewasa muda dibanding dengan prevalensi kejadian miopia pada orang tua. Kejadian miopia lebih banyak terjadi pada orang dewasa muda, hal tersebut banyak disebabkan oleh karena faktor lingkungan. Pada studi yang dilakukan di lokasi yang sama tetapi di waktu yang berbeda ataupun studi di lokasi lain menunjukkan hasil yang sedikit berbeda. Namun hal tersebut disebabkan karena adanya variasi metodologi yang digunakan, sifat populasi yang dijadikan sampel atau kriteria yang berbeda untuk mendefinisikan “miopia” itu sendiri (Plainis & Charman, 2015).

Penyebab miopia terbanyak dikarenakan terlalu panjangnya sumbu anteroposterior bola mata (miopia aksis). Pada setiap pemanjangan 1 mm sumbu anteroposterior tersebut akan menyebabkan miopia 3 D. Gejala utama yang dirasakan oleh penderita miopia adalah penderita akan merasakan kekaburan saat melihat jauh. Penderita miopia dapat ditolong dengan pemberian lensa sferis negatif (lensa cekung). Pemberian lensa cekung ini membuat cahaya akan disebarkan terlebih dahulu sebelum cahaya tersebut melalui kornea (Hartono,2006).

2) Hipermetropia

Hipermetropia adalah kondisi dimana sinar yang masuk ke dalam mata difokuskan di belakang bola mata (fokus imajiner). Penyebab utama kondisi ini adalah terjadi pemendekan aksis anteroposterior bola mata (hipermetropia aksis). Setiap terjadi pemendekan aksis bola mata sebesar 1 mm akan menyebabkan hipermetropia 2 D. Gejala yang muncul pada penderita hipermetropia adalah merasakan keluhan seperti kekaburan, mata sakit, dan sakit kepala pada saat melihat dekat. Penanganan bagi penderita hipermetropia adalah dengan pemberian lensa sferis positif (lensa cembung). Terdapat 2 macam hipermetropi :

a) Hipermetropi manifes

Terdiri dari hipermetropi fakultatif (hipermetropi yang dapat diatasi dengan akomodasi) dan hipermetropi absolut (hipermetropi yang tidak dapat diatasi dengan akomodasi)

b) Hipermetropi laten :

Hipermetropi yang secara fisiologis dapat diatasi oleh tonus otot siliaris (Hartono, 2006).

3) Astigmatisma

Astigmatisma adalah suatu kondisi yang terjadi apabila bentuk bola mata yang tidak sepenuhnya bulat. Normalnya mata seseorang berbentuk seperti bola, tetapi pada penderita astigmatisma bentuknya menyerupai bagian belakang sendok. Bentuk bola mata yang tidak bulat ini akan menyebabkan bayangan jatuh pada dua titik sehingga bayangan yang dihasilkan bisa tampak kabur dan bergelombang. Astigmatisma biasanya tanpa gejala, namun apabila pada derajat yang lebih tinggi astigmatisma ini dapat menimbulkan gejala seperti ketegangan pada mata, kelelahan dan sakit kepala. Astigmatisma biasanya dikoreksi dengan kacamata, lensa kontak, atau tindakan pembedahan (Upadhyay, 2013).

Seseorang bisa hanya menderita astigmatisma saja, namun bisa juga bersamaan dengan kelainan refraksi lain seperti miopia dan hipermetropia. Ada beberapa jenis astigmatisma, antara lain:

a) Astigmatisma miopia simplek

Kondisi yang terjadi apabila median utama yang satu adalah emetrop dan yang lain miopia, sehingga titik fokus nya yang satu berada di retina dan yang lain berada di depan retina.

b) Astigmatisma miopia kompositus

Kondisi yang terjadi apabila kedua meridian utama nya adalah miopia, hanya saja dengan derajat yang berbeda, sehingga kedua titik fokus nya berada di depan retina.

c) Astigmatisma hipermetropi simplek

Kondisi yang terjadi apabila meridian utamanya yang satu adalah emetrop dan yang lain hipermetropia, sehingga titik fokusnya yang satu berada di retina dan yang lain berada di belakang retina.

d) Astigmatisma hipermetropi kompositus

Kondisi yang terjadi apabila kedua meridian utamanya adalah hipermetropia, hanya saja dengan dengan derajat yang berbeda, sehingga kedua titik fokusnya berada di belakang retina.

e) Astigmatisma mikstus

Kondisi yang terjadi apabila meridian utamanya yang satu miopia dan yang lain adalah hipermetropi, sehingga titik fokusnya yang satu berada di depan retina dan yang lain berada di belakang retina (Hartono, 2006).

3. Autorefraktometer

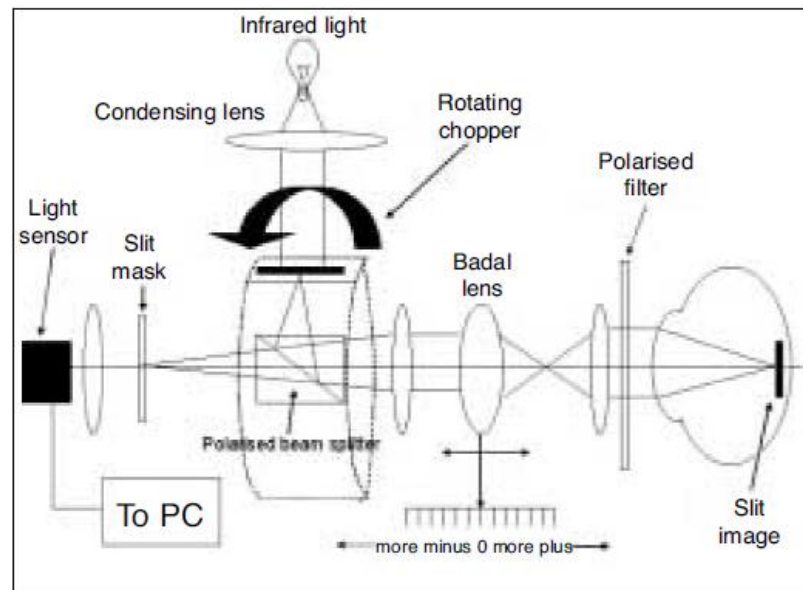
a. Pengertian

Autorefraktometer adalah suatu alat yang digunakan untuk mendapatkan status refraksi secara objektif yang biasanya digunakan saat *screening*, praktik klinis atau dalam rangkaian penelitian seperti survei epidemiologi, dan uji klinis (Choong, dkk., 2006).

Beberapa dekade terakhir banyak penyedia perawatan mata yang menggunakan autorefraktometer untuk menggantikan penggunaan retinoscopy. Hal ini disebabkan karena penggunaan autorefraktometer dianggap lebih cepat dan mudah serta bisa dilakukan oleh teknisi terlatih. Hal tersebut juga didukung oleh adanya kebijakan kesehatan untuk masyarakat saat ini yang lebih di fokuskan untuk deteksi dini gangguan visual.

Retinocopy cycoplegic dan refraksi subjektif masih menjadi baku standar untuk mengukur status refraksi pada anak-anak. Hanya saja baku standar tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama, menimbulkan ketidaknyamanan pada pasien, dan memerlukan biaya tambahan (Ganger, dkk., 2017).

b. Prinsip kerja



Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Autorefraktometer

Pada optometer subjektif pasien sendiri yang harus menyesuaikan dengan alat nya untuk memfokuskan target yang ia lihat sehingga membuat mata terkadang mengalami akomodasi yang berlebihan dan berisiko untuk terjadinya astigmatisma. Sedangkan autorefraktometer merupakan alat pengukuran yang objektif yang tidak memerlukan banyak kerjasama dengan pasien. Pada alat ini menggunakan dua sumber cahaya, cahaya pertama adalah cahaya yang digunakan untuk menerangi target yang ada pada alat ini dan cahaya kedua merupakan lampu infra merah yang berfungsi untuk melakukan pembiasan. Pada refraktometer terdapat target fiksasi, dimana target ini akan meringankan akomodasi pada mata, target fiksasi ini banyak macamnya antara lain berupa balon 3D yang berwarna, *land scape* dan *starry sky*. Kecepatan refraksi yang dilakukan oleh

autorefraktometer mendekati 0,1 detik, hal ini untuk membantu dalam meniadakan perubahan fiksasi sesaat, berkedip dan akomodasi yang mungkin saja terjadi pada mata ketika dilakukan pengukuran (Sahasranamam, 2007).

Kebanyakan autorefraktometer memiliki mekanisme *fogging* yang otomatis, hal tersebut dimaksudkan untuk menghindari akomodasi pada saat melakukan pengukuran. Namun, terdapat juga bukti bahwa akomodasi tidak sepenuhnya dinetralkan jika menggunakan alat ini, sehingga dapat mengurangi akurasi terutama terhadap koreksi minus (Choong, 2006).

c. Kelebihan dan Kekurangan

Keuntungan dari penggunaan autorefraktometer adalah alat ini dapat dioperasikan tidak hanya oleh dokter melainkan para teknisi ophthalmic juga dapat menggunakannya. Bagi pasien, alat ini membantu dari segi kenyamanan dan kecepatan pada saat pengukuran. Penggunaan autorefraktometer juga sangat membantu ketika dilakukan pengukuran terhadap anak-anak yang terkadang kurang kooperatif.

Kelemahan dari penggunaan autorefraktometer adalah alat ini membutuhkan biaya yang besar dalam pengadaannya. Selain itu sebaiknya dilakukan juga penilaian pembiasan secara subjektif sebelum meresepkan. Autorefraktometer juga harus diservis dengan baik dan sesekali harus dilakukan pemeriksaan silang, yaitu dengan

dibandingkan terhadap nilai dari refraksi manual (Sahasranamam, 2007).

d. Prosedur Pemeriksaan

- a) Pemeriksaan dimulai dengan menekan tombol power pada autorefraktometer dan membersihkan sandaran dahi dan dagu dengan tissue.
- b) Pasien diminta untuk duduk nyaman mungkin dan menempelkan dahi dan dagu pada sandaran yang ada.
- c) Pasien diminta untuk melihat lurus ke objek yang ada pada autorefraktometer.
- d) Pemeriksaan dilakukan secara monokuler (satu mata), dimulai dengan mata kanan terlebih dahulu dilanjutkan mata kiri.
- e) Setelah selesai melakukan pemeriksaan hasil akan tertera pada alat dan dapat dicetek.

4. Koreksi terbaik (BCVA / *Best Corrected Visual Aquity*)

a. Pengertian

Visual Aquity (ketajaman penglihatan) adalah ukuran utama untuk melihat fungsi mata dalam klinis maupun penelitian yang dapat diukur oleh kalangan profesional seperti dokter mata dan ilmuwan. Ada beberapa metode untuk mengukur bias yang terjadi pada mata, antara lain *Habitual Visual Aquity* dan *Best Corrected Visual Aquity*. *Habitual Visual Aquity* merupakan tingkat penglihatan yang dapat dicapai sehari-hari dengan atau tanpa koreksi optik. Sedangkan BCVA

mengacu pada tingkat penglihatan yang dapat dilihat oleh seseorang dengan koreksi refraksi yang terbaru dan juga akurat (Williams, dkk., 2008).

b. Pengukuran Visus

Pengukuran fungsi penglihatan yang paling umum adalah pengukuran tajam penglihatan (visus), hal ini dikarenakan tes yang dilakukan untuk mengukur tajam penglihatan mudah dan peralatan yang digunakan sederhana. Pengukuran tajam penglihatan dilakukan dengan menggunakan grafik mata khusus. Grafik ini biasanya terdiri dari huruf besar yang disusun dalam baris, dimana pada baris atas diisi oleh huruf terbesar dan semakin ke bawah hurufnya akan semakin kecil. Diagram yang paling umum yang digunakan adalah grafik Snellen dan ETDRS. Namun untuk saat ini karta Snellen masih menjadi standar untuk pengukuran ketajaman penglihatan dalam praktis klinis karena alat yang digunakan tersedia, mudah dan cepat (Kaiser, 2009).

Karta Snellen seharusnya diletakkan pada jarak 60 m di depan pasien. Pada kenyataannya dikarenakan ruang praktek dokter yang tidak terlalu luas maka ditetapkan jaraknya menjadi 6 m. Perubahan jarak untuk menempatkan karta Snellen tersebut disesuaikan juga dengan adanya perubahan lebar huruf Snellen. Huruf yang menjadi patokan pada karta Snellen adalah huruf E dengan lebar huruf Snellen yaitu 1,8 cm. Karena jaraknya diubah menjadi 6 meter lebar huruf yang

digunakan menjadi 1,8 mm. Jika pasien dapat melihat huruf E pada jarak 6 m, maka visusnya adalah 6/6 (Hartono, 2006).

Karta Snellen biasanya dinyatakan dengan pecahan, dimana pembilang menunjukkan jarak dan penyebut menunjukkan ukuran garis terkecil yang bisa dibaca (Kaiser, 2009).

Pemeriksaan visus mata dilakukan secara bergantian pada kedua bola mata. Mata yang tidak diperiksa ditutup terlebih dahulu dengan menggunakan telapak tangan atau penutup mata (*occluder*) yang dipasang pada bingkai kaca uji coba (*trial lens*). Bila dilakukan pemeriksaan pada jarak 6 m, pasien dapat melihat huruf pada urutan sebagai berikut :

- 1) Huruf pada urutan pertama, maka visusnya adalah 6/60
 - 2) Huruf pada urutan kedua, maka visusnya adalah 6/40
 - 3) Huruf pada urutan ketiga, maka visusnya adalah 6/30
 - 4) Huruf pada urutan kesembilan, maka visusnya adalah 6/6 (normal)
- (Hartono, 2006).

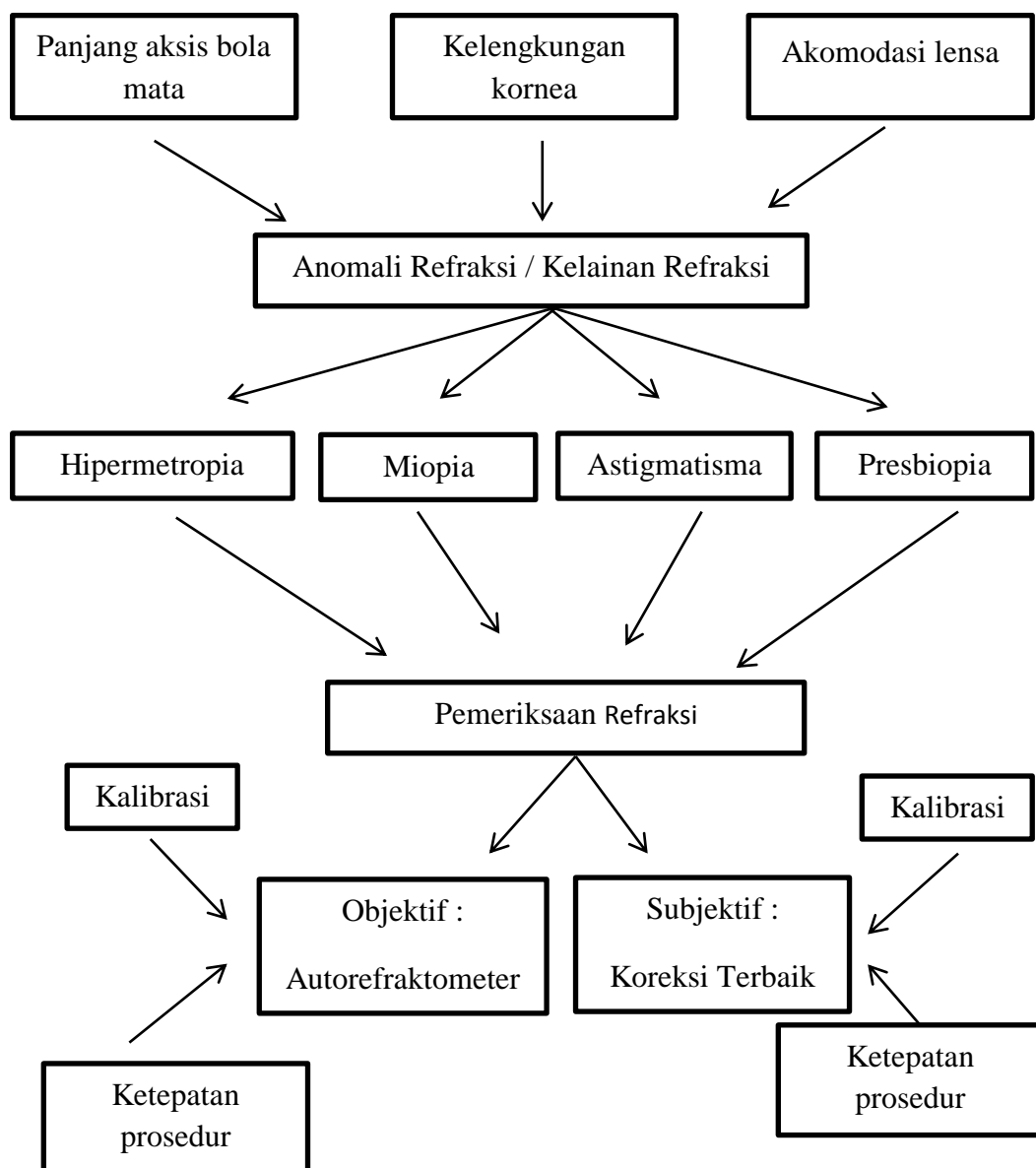
c. Prosedur Pemeriksaan

- 1) Pasien dipersilahkan untuk duduk, pasien ditempatkan pada jarak 6 meter dari karta Snellen
- 2) Mata kanan akan diuji terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan mata kiri. Mata yang sedang tidak diperiksa akan ditutup oleh suatu penutup yang dipasang pada kerangka kacamata. Setelah

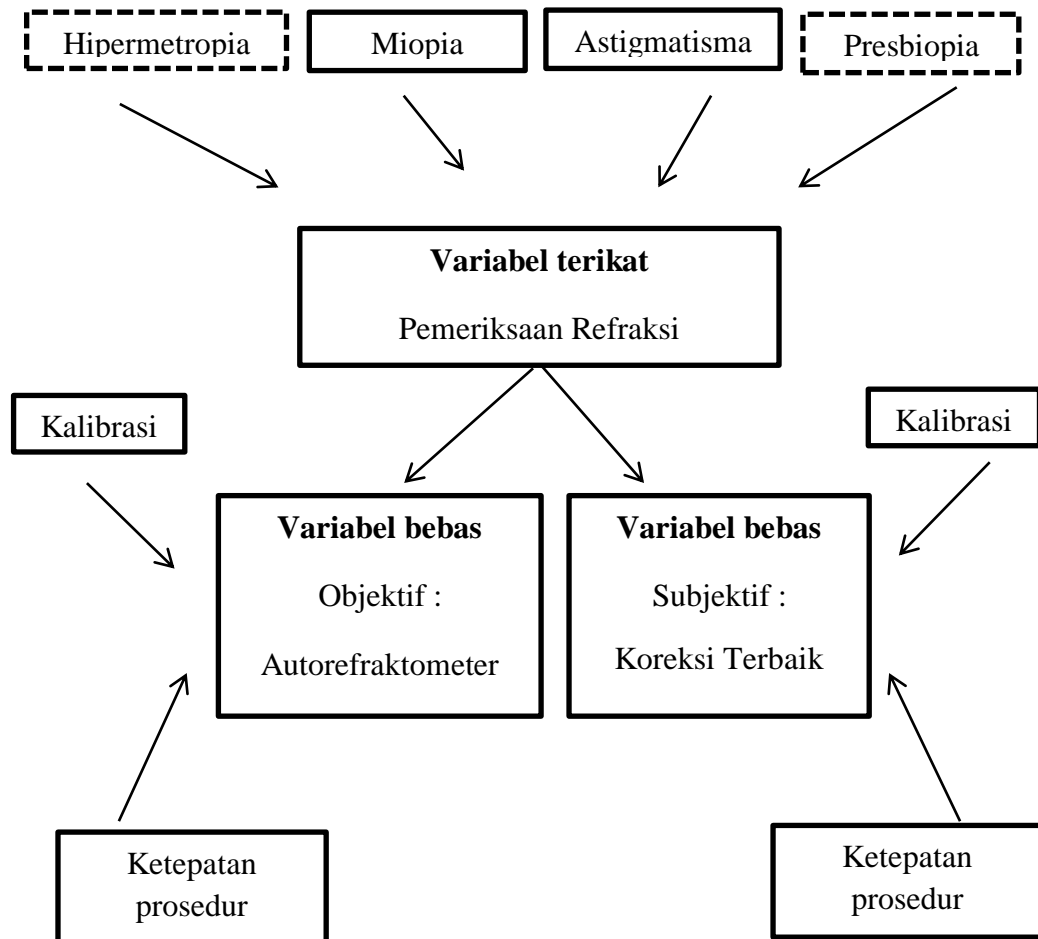
didapatkan koreksinya pasien diminta untuk membaca dengan kedua matanya secara bersamaan (pemeriksaan secara binokuler).

- 3) Pemeriksa melakukan penilaian pada setiap huruf yang terbaca benar pada setiap barisnya.

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

H1 : Terdapat perbedaan yang bermakna antara hasil pemeriksaan refraksi dengan autorefraktometer terhadap koreksi terbaik pada mahasiswa pendidikan dokter FKIK UMY angkatan 2015.