

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Tekanan Intraokular**

Tekanan intraokular adalah tekanan bola mata yang ditentukan oleh kecepatan pembentukan humor aquos dan tahanan terhadap aliran keluarnya dari mata (liesegang, 2006).

Tekanan bola mata pada manusia normal yang diukur dengan pemeriksaan Tonometer rata-rata berkisar  $15,4 \pm 2,5$  mmHg pada posisi duduk dengan menggunakan Tonometer aplanasi, dan berkisar  $16,1 \pm 2,8$  mmHg pada posisi berbaring dengan menggunakan Tonometer Schiotz. Sedangkan distribusi tekanan intraokular rata-rata dari populasi umum berkisar 10 – 20 mmHg (Vaughan, 2008).

Faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan intraokular yaitu :

##### **a. Usia**

Umumnya usia yang lebih muda memiliki tekanan intraokular yang lebih rendah dibanding kelompok usia tua. Hal ini kemungkinan dipengaruhi juga oleh hubungan dengan tekanan darah yang tinggi, ataupun frekuensi nadi.

##### **b. Ras**

Adanya keterkaitan antara ras tertentu dengan tekanan intraokular telah diperkuat dengan adanya laporan yang menyatakan bahwa orang kulit hitam mempunyai tekanan intraokular lebih tinggi dibandingkan dengan orang kulit putih. Perbedaan ini tampaknya rasial atau genetik.

c. Kelainan Refraksi

Terdapat hubungan antara miopi tinggi dengan peninggian tekanan intraokular, dengan bertambahnya panjang sumbu bola mata akan menyebabkan meningkatnya tekanan intraokular.

d. *Life style*

Perilaku seperti merokok ataupun kebiasaan meminum alcohol sudah dibuktikan di beberapa studi bahwa dapat mempengaruhi peningkatan tekanan intraokular.

e. Jenis Kelamin

Dilaporkan bahwa wanita memiliki TIO yang lebih tinggi dibandingkan pria.

f. Variasi diurnal

Pada kebanyakan orang variasi diurnal TIO mengikuti pola produksi humor akuos, dengan tekanan maksimum pada midmorning dan tekanan minimum pada tengah malam atau malam hari. Namun, beberapa individu memiliki puncak pada siang atau sore hari, dan lainnya mengikuti pola yang tidak konsisten. Tekanan variasi diurnal disebabkan oleh fluktuasi pada pembentukan humor akuos. Pembentukan paling rendah sekali terjadi selama tidur dan meningkat pada siang hari.

g. Tekanan darah

Pada banyak penelitian menunjukkan korelasi antara TIO dengan tekanan darah. Perubahan tekanan darah yang besar disertai perubahan kecil pada TIO.

h. Latihan (*exercise*)

Latihan yang memerlukan banyak tenaga menghasilkan penurunan sementara dari TIO. Keadaan ini sebagian disebabkan oleh asidosis dan perubahan dalam serum osmolality

i. Operasi

j. Hormonal

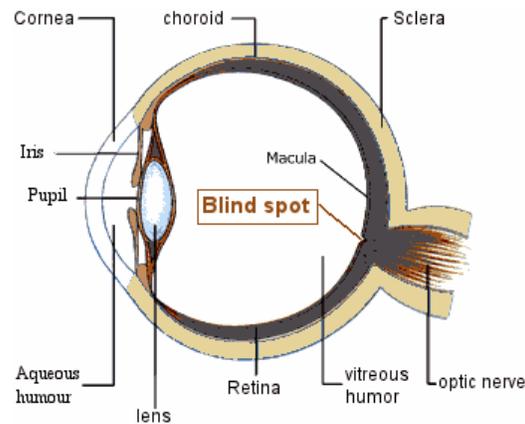
k. Makanan

l. inflamasi, dan

m. Farmakologi

Pemeriksaan cairan tekanan intraokular dapat dilakukan dengan menggunakan cara tonometri dengan menggunakan alat-alat yang terkalibrasi yang disebut tonometer. Dikenal 4 bentuk tonometri atau pengukur tekanan intraocular yaitu : tonometer aplanasi (Goldman), tonometer elektronik, tonometer schiotz, tonometer non-kontak.

## 2. Anatomi Humor Akuos



**Gambar 1. Anatomi mata**

Tekanan intraokular ditentukan oleh kecepatan pembentukan dan tahanan terhadap aliran keluar humor akuos. Humor akuos merupakan cairan jernih tak berwarna yang secara aktif disekresi oleh prosessus siliaris. Humor aquos mengisi bilik mata depan dan belakang, dibentuk dari plasma darah dan disekresi oleh epitel siliaris tak berpigmen. Setelah masuk ke kamera posterior, cairan ini mengalir ke kamera anterior. Pada saat itu, terjadi pertukaran diferensial komponen-komponen dengan darah dan iris. Humos aquos merupakan sumber makanan dari lensa dan kornea yang avaskular dan sebagai sarana untuk pembuangan (Heni et al, 2007 & Vaughan, 2008).

Humor akuos berperan sebagai pembawa zat makanan dan oksigen untuk organ di dalam mata yang tidak berpembuluh darah yaitu lensa dan kornea, disamping itu juga berguna untuk mengangkut zat buangan hasil metabolisme pada kedua organ tersebut. Adanya cairan tersebut akan mempertahankan bentuk mata dan menimbulkan tekanan dalam bola mata/tekanan intraokuler. Humor akuos bervolume sekitar 250 $\mu$ L, dan kecepatan pembentukannya, yang memiliki variasi diurnal adalah 2,5  $\mu$ L/mnt. Tekanan

osmotiknya sedikit lebih tinggi daripada plasma. Komposisi humor akuos serupa dengan plasma, kecuali bahwa cairan ini memiliki konsentrasi askorbat, piruvat, dan laktat yang lebih tinggi; protein, urea, dan glukosa yang lebih rendah (Vaughan, 2008).

Humor akuos diproduksi oleh corpus ciliare. Ultrafiltrat plasma yang dihasilkan di stroma processus ciliares dimodifikasi oleh fungsi sawar dan processus sekretorius epitel siliaris. Setelah masuk ke bilik mata depan, humor akuos mengalir melalui pupil ke bilik mata depan lalu ke anyaman trabekular di sudut bilik mata depan. Selama itu, terjadi pertukaran diferensial komponen-komponen humor akuos dengan darah di iris (Vaughan, 2008).

Anyaman trabekular terdiri atas berkas-berkas jaringan kolagen dan elastik yang dibungkus oleh sel-sel trabekular, membentuk suatu saringan dengan ukuran pori-pori yang semakin mengecil sewaktu mendekati kanal schlemm. Kontraksi otot siliaris melalui insersinya kedalam anyaman trabekular memperbesar ukuran pori-pori di anyaman tersebut sehingga kecepatan drainase humor akuos pun meningkat. Aliran humor akuos ke dalam kanal schlemm bergantung pada pembentukan saluran –saluran transeuler siklik di lapisan endotel. saluran eferen dari kanal schlemm (sekitar 30 saluran pengumpul dan 12 vena aqueous) menyalurkan cairan ke dalam sistem vena. Sejumlah kecil humor akuos keluar dari mata antara berkas otot siliaris ke ruang suprakoroid dan kedalam sistem vena corpus siliare, koroid, dan sclera (aliran uveoskleral) (Vaughan, 2008).

Tahanan utama aliran keluar humor akuos dari bilik mata depan adalah jaringan juktakanalikular yang berbatasan dengan lapisan endotel kanal schlemm, dan bukan

sistem vena. Namun, tekanan di jaringan vena episklera menentukan nilai minimum tekanan intraocular yang dapat dicapai (Vaughan, 2008).

Fungsi dari humor aquos antara lain :

- a. Membawa oksigen dan nutrisi ke sel-sel lensa, kornea, dan iris (Ganong, 2002)
- b. Menghapus zat beracun
- c. Menyediakan media optik jelas untuk penglihatan
- d. Mengembangkan bola mata dan menyediakan mekanisme untuk menjaga tekanan intraokular
- e. Tingkat askorbat yang tinggi melindungi terhadap ultraviolet-induced oksidatif produk, misalnya radikal bebas
- f. Memfasilitasi respon seluler dan humoral dari mata peradangan dan infeksi (Stamper dkk, 2009)

### **3. Body Mass Index (BMI)**

Body Mass Index (BMI) merupakan alat atau cara yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Berat badan kurang dapat meningkatkan risiko terhadap penyakit infeksi, sedangkan berat badan berlebih akan meningkatkan risiko terhadap penyakit degenerative. Oleh sebab itu, mempertahankan berat badan normal memungkinkan seseorang dapat mencapai usia harapan hidup yang lebih panjang (Depkes RI, 2000).

BMI adalah nilai yang diambil dari perhitungan antara berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) seseorang. BMI dipercayai dapat menjadi indikator atau menggambarkan kadar adipositas dalam tubuh seseorang. BMI merupakan alternatif untuk

tindakan pengukuran lemak tubuh karena murah serta metode skrining kategori berat badan yang mudah dilakukan. Untuk mengetahui nilai BMI ini, dapat dihitung dengan rumus berikut:

Menurut rumus metrik:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Berat badan (Kg)}}{[\text{Tinggi badan (m)}]^2}$$

Kriteria status gizi pada orang dewasa di kawasan Asia menurut World Health Organization (WHO) pada tahun 2000 dibagi dalam beberapa kelompok BMI. BMI di bawah 18,5 dikategorikan underweight, sedangkan BMI lebih dari 23 sebagai berat badan berlebih overweight, dan BMI melebihi 25 sebagai obesitas. BMI yang ideal bagi orang dewasa adalah diantara 18,5 sampai 22,9. Obesitas dikategorikan pada dua tingkat: tingkat I (25-29,9) dan tingkat II ( $\geq 30$ ).

Sedangkan menurut kurniasih (2010) pengukuran BMI dibagi kedalam 5 kategori utama yaitu sebagai berikut : kurang berat badan tingkat berat termasuk kedalam kategori BMI kurang daripada 15 kg/m, kurang berat tingkat ringan termasuk kedalam kategori BMI dari 15 – 18,5 kg/m, normal termasuk kedalam kategori BMI dari 18,5 - 25 kg/m, berat badan lebih termasuk kedalam kategori BMI 25 - 30 kg/m, obesitas lebih daripada 30 kg/m.

**Tabel 1. Kategori Body Mass Index (BMI) (WHO, 2000)**

Kategori	BMI ASIA (kg/m <sup>2</sup> )
Underweight	<18,5
Normoweight	18,5-22,9
Overweight	≥23
Pre-obese	23 – 24,9
Obese I	25 – 29,9
Obese II	≥ 30

BMI merupakan salah satu indikator yang dapat dipercaya untuk mengukur lemak tubuh. Jika seseorang mengalami kelebihan atau kegemukan, itu karena disebabkan oleh berbagai macam penyebabnya, seperti yang dikemukakan oleh Gayle Galletta (2012) yakni :

1. Faktor genetik

Obesitas cenderung berlaku dalam keluarga. Ini disebabkan oleh faktor genetik, pola makan keluarga, dan kebiasaan gaya hidup. Walaupun begitu, mempunyai anggota keluarga yang obesitas tidak menjamin seseorang itu juga akan mengalami obesitas.

2. Faktor Emosional

Sebagian masyarakat mengkonsumsi makanan dalam jumlah yang banyak karena depresi, putus asa, marah, bosan, dan banyak alasan lain yang tidak ada hubungannya dengan rasa lapar.

3. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang paling memainkan peranan adalah gaya hidup seseorang. Kebiasaan makan dan aktivitas seseorang dipengaruhi oleh masyarakat

sekitarnya. Makan terlalu banyak dan aktivitas yang pasif (tidak aktif) merupakan faktor resiko utama terjadinya obesitas.

#### 4. Faktor Jenis Kelamin

Secara rata-rata, lelaki mempunyai massa otot yang lebih banyak dari wanita. Lelaki menggunakan kalori lebih banyak dari wanita bahkan saat istirahat karena otot membakar kalori lebih banyak berbanding tipe- tipe jaringan yang lain. Dengan demikian, perempuan lebih mudah bertambah berat badan berbanding lelaki dengan asupan kalori yang sama.

#### 5. Faktor Usia

Semakin bertambah usia seseorang, mereka cenderung kehilangan massa otot dan mudah terjadi akumulasi lemak tubuh. Kadar metabolisme juga akan menurun menyebabkan kebutuhan kalori yang diperlukan lebih rendah.

#### 6. Kehamilan

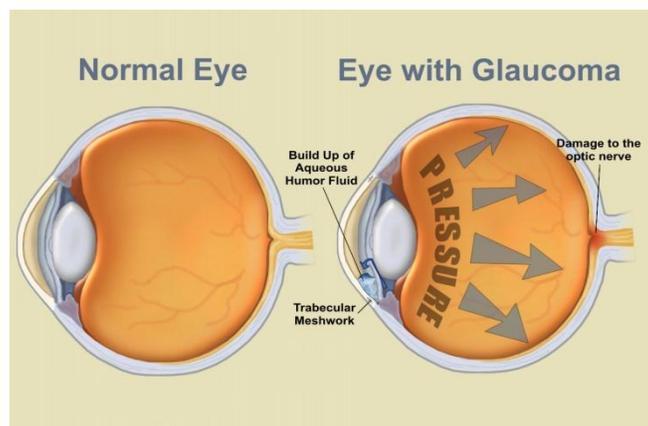
Pada wanita, berat badannya cenderung bertambah 4 – 6 kilogram setelah kehamilan dibandingkan dengan berat sebelum kehamilan. Hal ini bisa terjadi setiap dari kehamilan dan kenaikan berat badan ini mungkin akan menyebabkan obesitas pada wanita.

Penambahan berat badan terjadi disebabkan oleh ketidakseimbangan antara jumlah kalori yang dikonsumsi dengan kebutuhan tubuh. Jika makanan yang dimakan memberikan kalori lebih dari kebutuhan tubuh, maka kalori tersebut akan ditukar atau disimpan sebagai lemak. Pada awalnya, hanya ukuran sel-sel lemak yang akan meningkat. Tetapi apabila ukuran sel-sel tersebut tidak

bisa lagi mengalami peningkatan, maka sel-sel akan menjadi bertambah banyak. Apabila tubuh mengalami pengurangan berat badan, yang akan berkurang hanyalah ukuran sel-sel lemak, bukan jumlahnya yang berkurang mengakibatkan lemak akan mudah terbentuk semula (Gayle Galletta, 2012).

Obesitas dan kegemukan merupakan faktor resiko utama untuk sejumlah penyakit kronis seperti diabetes, penyakit jantung, dan kanker. Obesitas dianggap merupakan masalah hanya di negara berpenghasilan tinggi, tetapi sekarang jumlah penderita obesitas dan kegemukan semakin meningkat di negara berpenghasilan rendah dan menengah khususnya di perkotaan (WHO, 2010).

#### 4. Hubungan TIO dan BMI



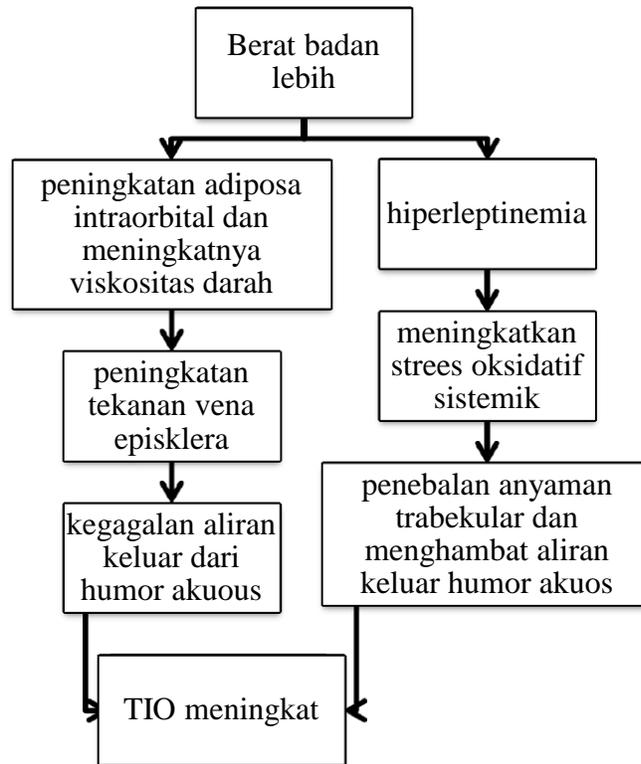
**Gambar 2. Perbandingan mata normal dan glaukoma**

Pengaruh berat badan lebih terhadap peningkatan TIO diduga berhubungan dengan teori mekanik. Berat badan lebih khususnya obesitas diduga mempunyai efek meningkatkan TIO dengan peningkatan jaringan adiposa intraorbita, dan meningkatnya viskositas darah, yang menyebabkan peningkatan tekanan vena episklera, sehingga terjadi kegagalan aliran keluar dari humor akuos (Helpern DL, 2002). Peningkatan TIO yang disebabkan oleh faktor mekanik yaitu adanya peningkatan volume jaringan adiposa

retrobulber (intraorbita) yang meningkatkan tekanan vena episklera telah dibuktikan oleh penelitian Stojanov (2012) yang menilai pengaruh volume jaringan adipose retrobulber terhadap peningkatan TIO. Hasil penelitian tersebut menunjukkan volume jaringan adipose retrobulber yang lebih besar pada penderita obesitas, dan berbeda secara signifikan dengan volume jaringan adipose retrobulber pada kelompok berat badan normal (Stojanov O, 2012).

Peningkatan TIO pada penderita berat badan lebih juga diduga disebabkan oleh adanya hiperleptinemia yang dapat meningkatkan stres oksidatif sistemik. Keadaan ini memungkinkan terjadinya degenerasi anyaman trabekula yang menyebabkan penebalan dan sikatriks pada anyaman trabekula sehingga menghambat aliran keluar humor akuos yang akhirnya dapat meningkatkan TIO pada penderita berat badan lebih. (Sacca SC, 2005).

## B. Kerangka Teori



Grafik 1. Kerangka teori

## C. Hipotesis

BMI (*Body Mass Index*) mempengaruhi TIO (Tekanan Intraokular).