



**HUBUNGAN RIGIDITAS SKLERA DENGAN NILAI  
TEKANAN INTRA OKULER PADA  
PENDERITA MIOPIA**

**LAPORAN PENELITIAN**

**Diajukan guna melengkapi persyaratan dalam mengikuti  
Program Pendidikan Dokter Spesialis I  
Ilmu Penyakit Mata**

**Oleh:**

**Elisa Samson Manueke**

**BAGIAN ILMU PENYAKIT MATA FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO / RSUP Dr. KARIADI  
SEMARANG**

**2003**

## LAPORAN PENELITIAN

Judul Penelitian : **Hubungan Rigiditas Sklera dengan Nilai Tekanan Intra Okuli Pada Penderita Miopia**

Nama Peneliti : dr. Elisa Samson Manueke

Bagian : Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

Pembimbing : dr. Norma D. Handojo, SpM (K)  
dr. Fifin L. Rahmi, MS, SpM

Tempat Penelitian : Instalasi Rawat Jalan Poliklinik Mata RSUP Dr. Kariadi Semarang

Lama Penelitian : 12 (dua belas) bulan

Semarang, September 2003

Peneliti,



**dr. Elisa Samson Manueke**

Menyetujui,  
Pembimbing,

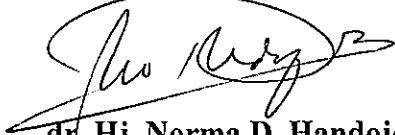


**dr. Hj. Norma D. Handojo, SpM (K)**  
NIP 130 675 158



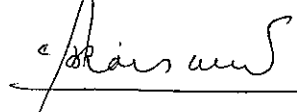
**dr. Hj. Fifin L. Rahmi, MS, SpM**  
NIP 131 844 804

Ketua Bagian Ilmu Penyakit Mata  
Fakultasi Kedokteran UNDIP



**dr. Hj. Norma D. Handojo, SpM (K)**  
NIP 130 675 158

Ketua Program Studi PPDS I I.P. Mata  
Fakultas Kedokteran UNDIP



**dr. Pramanawati, SpM**  
NIP 130 529 420

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan YME karena atas Anugerah dan BerkahNya saya dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “**Hubungan Rigiditas Sklera Dengan Nilai Tekanan Intra Okuli Pada Penderita Miopia**” guna memenuhi salah satu syarat dalam mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis-I Ilmu Penyakit mata.

Kami menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, hal ini semata-mata karena ketidakmampuan kami, namun karena dorongan keluarga, teman-teman dan bimbingan dari guru-guru kami sehingga tulisan ini dapat terwujud.

Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada guru-guru saya yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan suri tauladan selama masa pendidikan, juga rasa terima kasih kepada keluarga dan berbagai pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan pendidikan spesialis ini:

1. **Prof. Dr. H. Wilardjo, SpM (K)**, sesepuh di bagian Ilmu Penyakit Mata FK UNDIP.
2. **Dr. Hj. Norma D. Handojo, SpM (K)**, Ketua Bagian/SMF Ilmu Penyakit Mata FK UNDIP/RSUP Dr. Kariadi dan pembimbing penelitian.
3. **Dr. Pramanawati, SpM** dan **Dr. Siti Sundari Sutedja, SpM**, Ketua dan Sekretaris Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis-I Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran UNDIP.
4. **Dr. Hj. Fifin L. Rahmi, SpM**, pembimbing penelitian.
5. **Dr. Inakawati, SpM**, dosen wali.
6. **Dr. Dharminto, MKes**, staf pengajar Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP dan pembimbing statistik.
7. **Dr. PA Dewi Sarjadi, SpM**, **Dr. H. Winarto, SpM (K)**, **Dr. H. Sukri Kardani, SpM**, **Dr. Suwido Magnadi Widagdo, SpM**, staf pengajar Bagian Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran UNDIP
8. Orang tua saya, Bapak **Samuel Manueke** dan Ibu **Flora Londa** yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan doa kepada saya.

9. Keluarga dan anak-anakku tersayang **Melissa Florence Manueke** dan **Jaqueline Cheryl Stephany Manueke** yang telah memberikan pengorbanan, dukungan dan doa kepada saya.
10. Para sejawat residen, staf medis dan paramedis di ruang IRNA A4 dan IRJA SMF Mata RSUP Dr. Kariadi Semarang.

Dengan segala kerendahan hati saya menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna dan banyak kekurangannya oleh karenanya dengan lapang dada saya akan menerima kritik yang diberikan, semoga penelitian ini ada manfaatnya bagi kita semua yang berkecimpung dibidang mata.

Semarang, September 2003

Penulis

## DAFTAR ISI

|      |   |    |
|------|---|----|
| I.   | PENDAHULUAN   | 1  |
|      | I.1 Latar belakang masalah                            | 1  |
|      | I.2 Rumusan masalah                                   | 2  |
|      | I.3. Hipotesis  | 3  |
|      | I.4. Tujuan penelitian                                | 3  |
|      | I.5. Manfaat hasil penelitian                         | 3  |
| II.  | TINJAUAN PUSTAKA                                      | 4  |
|      | II.1. Miopia  | 4  |
|      | II.1.1. Etiologi                                      | 4  |
|      | II.1.2. Klasifikasi miopia                            | 5  |
|      | II.1.3. Gejala dan tanda klinis                       | 5  |
|      | II.2. Penurunan rigiditas sklera                      | 8  |
|      | II.3. Tekanan Intra Okuler                            | 9  |
|      | II.3.1. Faktor yang mempengaruhi tekanan intra okuler | 10 |
|      | II.3.2. Pengukuran tekanan intra okuler               | 13 |
|      | II.4. Tabel Friedenwald Nomogram                      | 14 |
|      | II.5. Kerangka Teori                                  | 16 |
|      | II.6. Kerangka Konsep                                 | 17 |
| III. | METODE PENELITIAN                                     | 18 |
|      | III.1. Ruang Lingkup                                  | 18 |
|      | III.2. Jenis Penelitian                               | 18 |
|      | III.3. Populasi dan Sampel                            | 18 |
|      | III.4. Alat dan Bahan                                 | 19 |
|      | III.5. Data yang dikumpulkan                          | 20 |
|      | III.6. Cara pengumpulan data                          | 20 |
|      | III.6. Cara pengolahan dan analisa data               | 20 |
|      | III.7. Definisi operasional                           | 21 |
|      | III.7. Alur Penelitian                                | 22 |
| IV.  | HASIL DAN PEMBAHASAN                                  | 23 |
| V.   | KESIMPULAN DAN SARAN                                  | 28 |
|      | DAFTAR PUSTAKA  | 29 |
|      | Lampiran 1  | 31 |
|      | Lampiran 2  | 32 |
|      | Lampiran 3  | 33 |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. Latar belakang masalah

Kelainan refraksi merupakan penyakit mata nomor satu (22,1%) dari prevalensi 4 morbiditas mata utama di Indonesia berdasarkan hasil Survei Kesehatan Indera Penglihatan dan Pendengaran Tahun 1993-1996. Dari prevalensi kebutaan (1,5%) kelainan refraksi (9,5%) menduduki urutan ke 3 setelah lensa (52,0%) dan saraf mata (13,4%).<sup>(1)</sup> Di Poliklinik Mata RSUP Dr. Kariadi Semarang prevalensi kelainan refraksi adalah 10,5%, prevalensi miopia adalah 8,8% dari bulan Agustus 2000 sampai Juli 2001. Miopia merupakan kelainan refraksi yang hampir selalu menduduki urutan teratas dibanding hipermetropia dan astigmatisma.<sup>(2)</sup>

Sklera yang abnormal adalah lemah secara biomekanik dan cenderung untuk meregang dalam respon terhadap tekanan intra okuler, tekanan dari otot ekstra okuler dan faktor lain. Secara mikroskopis arsitektur sklera menunjukkan diameter kolagen yang lebih kecil dari normal dan anyaman longgar, terutama pada polus posterior. Jadi, bola mata dengan miopia tinggi memiliki rigiditas sklera (okuler) yang rendah dan cenderung menjadi *low-tension*, *pigmentary*, atau *open-angle glaucoma*, dan sering berespon terhadap pemberian topikal steroid dengan peningkatan tekanan intra okuler.<sup>(3)</sup>

Konsep rigiditas sklera sudah lahir sejak adanya istilah sklera itu sendiri kemudian Friedenwald yang pertama merancang penggunaan praktis klinis dalam memperkirakan koefisien rigiditas dan menunjukkan peningkatannya dengan usia, hipermetropia dan miopia tinggi, sampai ditemukannya penggunaan tonometer Aplanat sebagai estimasi rigiditas sklera dalam memperbaiki pengukuran TIO dengan tonometer dari Schiötz. Dengan bertambahnya usia terjadi perubahan pada sklera seperti pada jaringan lainnya. Friedenwald mengemukakan bahwa pengukuran rigiditas sklera memberikan suatu derajat indeks dari jaringan ikat pada tubuh secara keseluruhan.<sup>(4)</sup>

Peran miopia sebagai faktor resiko pada glaukoma telah diteliti tetapi masih belum dapat dijelaskan hasilnya. Perkins dan Phelps pada suatu penelitian mengatakan bahwa mata miopia adalah lebih rentan terhadap efek peningkatan TIO dibandingkan pada mata non-miopia, dan terutama merupakan resiko tinggi akan terjadinya glaukoma.<sup>(4)</sup>

Shukla mengkonfirmasi bahwa kornea lebih tipis pada mata miopia daripada emetropia, dan hal ini kemungkinan terjadi juga pada sklera. Friedman menunjukkan bahwa suatu mata dengan volume yang besar dengan dinding tipis akan memberikan penekanan yang tinggi pada dindingnya dibandingkan mata normal pada TIO yang sama. Penekanan yang tinggi ini berarti diperlukan kekuatan yang lebih, dalam menggunakan tonometer Aplanat, jadi memberikan pembacaan tekanan yang tinggi.<sup>(5)</sup>

Abdalla dan Hamdi pada hasil penelitiannya menunjukkan signifikansi hubungan antara tekanan intra okuler dengan tonometer aplanat dan kelainan refraksi. Perbedaan signifikan antara emetropia dan miopia disebabkan oleh variasi biologis yang dihubungkan dengan struktur dan ketebalan kornea, akomodasi dan volume dari mata.<sup>(5)</sup>

Telah dikemukakan bahwa mata miopia lebih rentan terhadap efek peningkatan TIO dibandingkan pada mata non-miopia, dan terutama merupakan resiko tinggi akan terjadinya glaukoma. Mata miopia mempunyai rigiditas sklera yang rendah dengan TIO cenderung meningkat dibandingkan mata emetropia dan hiperopia.<sup>(6)</sup> Tomlinson dan Philips menemukan bahwa pada penderita usia 18-27 tahun, rata-rata TIO lebih tinggi pada miopia (15.49 mmHg) dan lebih rendah pada hiperopia (13.91 mmHg).<sup>(7)</sup> Pada kebanyakan laporan yang menyatakan miopia dihubungkan dengan TIO rendah menggunakan tonometer indentasi.<sup>(6)</sup> Oleh sebab itu penggunaan tonometer Aplanat lebih teliti daripada tonometer Schiötz karena tidak dipengaruhi rigiditas okuler.<sup>(8)</sup>

Berdasarkan hal diatas permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

## **2. Rumusan Masalah**

1. Adakah hubungan antara rigiditas sklera dengan nilai TIO pada penderita miopia
2. Adakah hubungan derajat miopia dengan nilai TIO

3. Adakah hubungan rigiditas sklera dengan miopia
4. Adakah hubungan rigiditas sklera dengan *axial length*

### **3. Hipotesis**

1. Ada hubungan antara rigiditas sklera pada penderita miopia dengan TIO
2. Ada hubungan antara derajat miopia dengan TIO
3. Ada hubungan antara derajat miopia dengan rigiditas sklera
4. Ada hubungan antara rigiditas sklera dengan *axial length*

### **4. Tujuan penelitian**

1. Mengetahui hubungan antara rigiditas sklera dengan nilai TIO pada penderita miopia
2. Mengetahui hubungan antara derajat miopia dengan nilai TIO
3. Mengetahui hubungan antara rigiditas sklera dengan miopia
4. Mengetahui hubungan antara rigiditas sklera dengan *axial length*

### **5. Manfaat hasil penelitian**

1. Didapatkan informasi tentang rigiditas sklera pada penderita miopia
2. Sebagai dasar / pijakan pemberian informasi pada penderita miopia akan ancaman penyakit glaukoma



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### II.1. Miopia

#### II.1.1. Etiologi

Pada saat ini teori yang telah diajukan sebagai etiologi miopia berasal dari tiga penyebab yaitu herediter, miopia sehubungan dengan penyakit sistemik dan okuler, serta faktor lingkungan. Kemungkinan diantara ketiga penyebab tersebut dapat saling mempengaruhi, sebagaimana jelas terlihat pada beberapa penyakit genetik dimana peningkatan tekanan intra okuler adalah juga merupakan faktor lingkungan yang menyebabkan pemanjangan aksial bola mata.<sup>(6)</sup>

Walau belum ada kesepakatan mengenai pola herediter dari miopia, penelitian genetik dari miopia (*twin* dan *genealogical*) menunjukkan dengan jelas bahwa etiologi dari miopia secara prinsip didasarkan atas faktor herediter.<sup>(6)</sup>

Penyakit sistemik dan penyakit okuler yang berhubungan dengan etiologi miopia antara lain Albinism dan Retinitis Pigmentosa. Pada Albinism terjadi defisiensi atau bahkan sama sekali tidak adanya pigmen melanin akibat enzim tyrosinase berkurang. Miopia yang terjadi adalah miopia tinggi. Pada penyakit Retinitis Pigmentosa, Jain dan Singh mendapatkan miopia sebanyak 58% diantara penderita retinitis pigmentosa dan 11% diantaranya miopia tinggi.<sup>(6)</sup>

Secara umum faktor lingkungan, penyebab miopia yang terjadi postnatal diterangkan dalam dua cara: Pertama, adanya faktor yang mengakibatkan peningkatan regangan pada sklera, biasanya bermanifestasi sebagai peningkatan tekanan intra okuler; sebagai contoh yaitu proses konvergensi dan akomodasi. Kedua, faktor yang menurunkan resistensi dinding bola mata. Penurunan resistensi/rigiditas bola mata merupakan akibat dari kualitas dan kuantitas jaringan ikat sklera yang tidak normal sehingga terjadi pemanjangan aksis bola mata.<sup>(6)</sup>

## II.1.2. Klasifikasi Miopia

Klasifikasi miopia bermacam-macam diantaranya berdasarkan besar derajat, proses terjadinya dan pemanjangan bola mata. Berdasarkan besar derajat miopia dibagi dalam: miopia ringan bila kurang dari  $-3D$ , miopia sedang  $-3D$  sampai  $-6D$ , miopia tinggi bila lebih dari  $-6D$ .<sup>(9,10)</sup>

Fong dan Pruett, membagi miopia atas: miopia primer dan sekunder. Miopia primer digolongkan atas fisiologis, intermediet, patologis, dan kurvatura. Sedangkan miopia sekunder adalah kelainan refraksi sebagai akibat tidak normalnya jaringan pada mata. Misalnya pemanjangan sumbu bola mata pada glaukoma juvenil.<sup>(11)</sup>

Menurut Curtin klasifikasi miopia berdasarkan atas panjang sumbu bola mata yaitu: Bila panjang sumbu bola mata  $22,5$  mm myopia fisiologis, bila panjang sumbu bola mata  $32,5$  mm miopia intermediet, bila panjang sumbu bola mata  $>32,5$  mm miopia patologis.<sup>(11)</sup>

Kebanyakan para ahli mengklasifikasi miopia berdasarkan derajat dioptri yaitu: kurang dari  $-3D$  miopia fisiologi;  $-3D$  sampai dengan  $-5D$  miopia fisiologi atau intermediet;  $-5D$  sampai dengan  $-8D$  miopia intermediet atau patologis; diatas  $-8D$  miopia patologis.<sup>(11)</sup>

## II.1.3. Gejala dan tanda klinis

Berbagai keluhan dapat timbul dari penderita miopia tergantung pada jenis, derajat dan komplikasi miopia yang terjadi.<sup>(3,12)</sup>

### II.1.3.1. Gejala

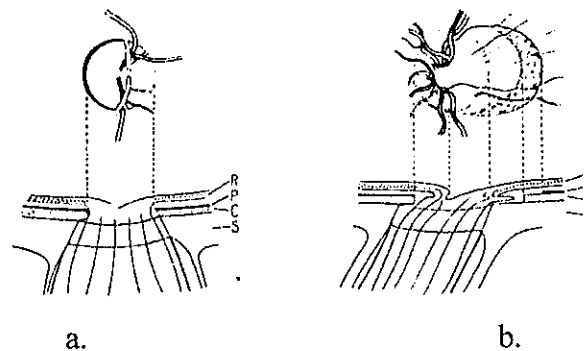
Gejala subyektif yang didapat pada miopia antara lain: visus menurun bila melihat jauh, lekas lelah, gangguan penglihatan warna, perluasan bintik buta dan defek lapang pandang, terjadi buta senja pada sejumlah penderita oleh karena rangsang cahaya umumnya subnormal.<sup>(3,9)</sup>

### II.1.3.2. Tanda klinis

Secara umumnya segmen anterior ditemukan bilik mata depan lebih dalam dan pupil relatif lebar, kadang-kadang ditemukan bola mata yang agak menonjol dan kurvatura kornea yang lebih cembung. Pada segmen posterior biasanya terdapat gambaran yang normal pada miopia fisiologis, sedangkan pada miopia intermediet, patologis adanya kelainan pada segmen posterior diantaranya :

#### II.1.3.2.1. Diskus optikus

Pada insersi nervus optikus secara obliq, tampak pemanjangan diskus secara vertikal dan mungkin terlihat lebih besar dari pada mata normal. Disebelah temporal lebih jingga, dan mangkok diskus mendatar. Pembuluh darah retina sentral memasuki bagian nasal dan sering membelok tajam, adakalanya jaringan retina dan koroid meluas menutupi tepi diskus bagian nasal yang disebut supertraksi (Gambar 1). Adanya miopia kresen pada peripapil, oleh karena kegagalan retina dan koroid meluas penuh ke tepi papil, khas terjadi disebelah temporal, tetapi dapat juga disebelah inferior atau superior dan jarang sebelah nasal. Pembuluh darah koroid yang besar dapat terlihat secara rinci karena tidak ditutupi epitel pigmen. Epitel pigmen berbentuk garis hiperpigmentasi pada tepi kresen, keadaan ini disebut koroidal kresen.<sup>(9,14,15)</sup>



Gambar 1. a. Konfigurasi diskus optikus normal, b. pada miopia, R, retina. P, epitel pigmen. C, koroid. S, sklera. Pada sisi temporal menggambarkan koroidal dan skleral kresen. Tampak insersi nervus optikus secara obliq arah ke temporal dan *overlapping* pada sisi nasal mengakibatkan supertraksi.

#### II.1.3.2.2. Makula

Perubahan pada makula khas, sering menyebabkan gangguan fungsi makula ditemukan sekitar 6,3% dari seluruh miopia. Kelainan degenerasi pada makula dapat

terjadi pada miopia yang mirip dengan degenerasi senilis makula, sering sulit untuk dibedakan. Pada miopia tinggi makula kurang jelas. Perubahan awal degenerasi yaitu irreguler pigmen dengan menggumpal dan bersama-sama dengan daerah tidak berpigmen, sehingga makula tampak pigmen tidak rata dan pembuluh darah koroid lebih tampak. Suatu bintik gelap pada makula dinamakan *Fuchs spot*, gambaran ini khas pada makula dan menggambarkan penumpukan pigmen pada retina bagian dalam, oleh karena perdarahan sebelumnya. *Fuchs spot* lebih banyak ditemukan pada miopia lebih besar dari -12D dan dapat tidak berhubungan dengan perubahan degenerasi lainnya. Garis kekuningan adakalanya terlihat dianterior pembuluh darah koroid dan ini diduga sobeknya membran Bruch's.<sup>(9,14,15)</sup>

#### II.1.3.2.3. Retina dan koroid

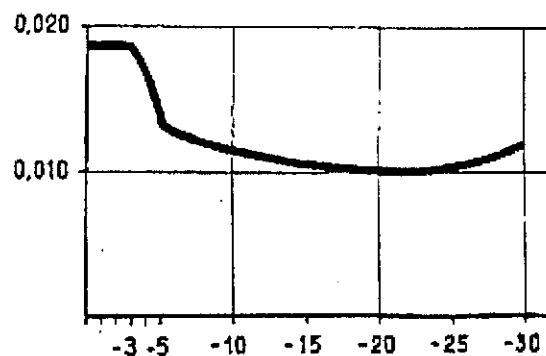
Pada fundus okuli sering terlihat tigroid, bila penderita miopia dengan degenerasi, pembuluh darah koroid lebih menonjol dan gambaran koroidal sklerosis yang berwarna kekuning-kuningan, dapat sebagian atau menyeluruh. Perubahan ini akibat penipisan dan sobeknya epitel pigmen, atrofi koriokapilaris dan stroma koroidal. Pada keadaan yang berat mungkin terjadi stafiloma posterior, keadaan ini baik dilihat dengan oftalmoskop indirek dikenal dengan bayangan sirkuler pada tepi stafiloma, pergeseran dari pembuluh darah, dan perbedaan power lensa minus penting untuk penampakan yang jelas dengan oftalmoskop direk.<sup>(12)</sup> Pada retina perifer sebagian atau seluruh daerah retina dan koroid terjadi atrofi, sering terlihat di daerah perifer pada miopia tinggi yang ditandai oleh bercak atrofi kecil dan proliferasi pigmen dari anterior ke equator dan gambaran khas degenerasi kistoid perifer dengan bentuk kista yang disebut "*Blessig's Cysts*", dapat juga ditemukan pada degenerasi senilis, degenerasi ini dapat menimbulkan *hole* yang dapat berlanjut menjadi ablasi retina.<sup>(9,14,15)</sup>

#### II.1.3.2.4. Vitreus

Perubahan degenerasi pada vitreus sering terjadi pada miopia. Vitreus yang mencair dapat menyebabkan *floaters* dan ablasi vitreus. Tanda ini mirip dengan yang terjadi pada usia lebih tua, dan dapat muncul pada usia lebih muda dengan miopia.<sup>(14)</sup>

## II.2. Penurunan Rigiditas Sklera (Okuler)

Rigiditas sklera ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah panjang bola mata, *distensibility corneosclera*, sirkulasi uveal, distensi okuler sebelumnya, dan usia. Pada mata miopia patologis, faktor tersebut berubah sehingga rigiditas berkurang. Ukuran bola mata yang memanjang mengakibatkan volume okuler bertambah, yang kemudian menurunkan rigiditas. Dengan sklera miopik yang tipis, distensi lebih besar dari normal, mengakibatkan penurunan dari rigiditas okuler. Pada miopia yang sangat tinggi, dimana sklera telah mencapai distensi maksimum absolut, hubungan ini tidak berlaku. Becker dan Gay mendapatkan penurunan rigiditas terbesar adalah dari rentang miopia  $-1D$  sampai  $-5D$  (0,015). Castren dan Pohjola tidak menemukan penurunan rigiditas dibawah  $-3D$ , tapi sesudah itu terjadi reduksi yang dramatis sampai  $-5D$  Setelah itu penurunan melambat sampai sedikit meningkat ditemukan pada miopia tinggi diatas  $-18D$  (Gambar 2).<sup>(6)</sup>



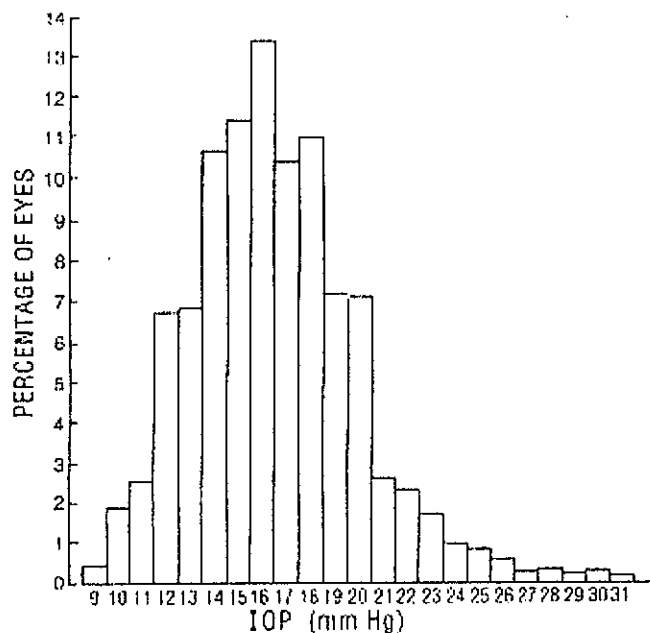
Gambar 2. Koefisien mean rigiditas sklera pada populasai miopia.<sup>(6)</sup>

Rigiditas sklera (E) ditentukan dari suatu konversi tabel dimana memiliki nilai koefisien normal yaitu 0,0215.<sup>(8)</sup> Mata yang signifikan menyimpang dari nilai E tersebut akan memberikan pengukuran TIO yang salah. Nilai E yang tinggi akan menyebabkan TIO tinggi yang *false*, begitu pula nilai E yang rendah akan menyebabkan TIO rendah yang *false* pula. Teknik untuk menentukan E sesuai dengan konsep tonometer diferensial, menggunakan dua beban tonometer indentasi dan nomogram dari Friedenwald. Akan lebih akurat lagi apabila menggunakan tonometer Schiötz 10 gram dan tonometer Aplanat yang kemudian dibaca pada nomogram Friedenwald.<sup>(17)</sup>

### II.3. Tekanan Intra Okuler

Suatu populasi yang *nonglaucomatous* diperkirakan mempunyai distribusi tekanan intra okuler yang normal (Gaussian) dan dipakai dalam penulisan statistik. Dengan tonometer Aplanat rerata nilai TIO adalah 15.4 (SD  $\pm$  2.5) mmHg (duduk) dan 16.5 (SD  $\pm$  2.6) mmHg (tidur). Tonometer Schiötz rerata 16.1 (SD  $\pm$  2.8) mmHg. Nilai tersebut dipakai sebagai patokan perkiraan (*approximations*), dimana distribusi TIO yang aktual dapat menyimpang lebih tinggi. Penyimpangan tersebut dapat disebabkan secara statistik perbedaan subpopulasi (glaukoma, usia, dll) dari populasi umum.<sup>(18)</sup>

Dari data penelitian epidemiologik menunjukkan bahwa rerata TIO adalah 16 mmHg, dengan standar deviasi 3 mmHg. Walaupun TIO mempunyai distribusi *nongaussian* dengan penyimpangan tekanan yang lebih tinggi, terutama pada individu diatas 40 tahun (Gambar 3). Nilai 21 mmHg telah digunakan untuk memisahkan antara tekanan normal dan abnormal dan untuk menentukan penderita yang memerlukan terapi hipotensif. Hal tersebut merupakan dasar dari tanggapan yang keliru dimana kerusakan *glaucomatous* disebabkan semata-mata oleh tekanan yang tinggi dari normal dan bahwa tekanan normal tidak menyebabkan kerusakan.<sup>(19)</sup>



Gambar 3. Frekuensi distribusi TIO: 5220 mata pada Penelitian Mata Framingham.<sup>(19)</sup>

Saat ini telah dicapai kesepakatan untuk populasi secara umum, tidak ada batas yang jelas antara TIO yang aman dan tidak aman: beberapa mata menjadi rusak pada TIO 18 mmHg atau kurang, sementara yang lain dapat mentolerir pada TIO 30 mmHg atau lebih. Namun TIO tetap merupakan faktor resiko yang sangat penting bagi kerusakan *glaucomatous*. Meskipun faktor resiko lain mempengaruhi kerentanan individu terhadap kerusakan *glaucomatous*, TIO adalah satu-satunya yang dapat dirubah pada saat ini.<sup>(19)</sup>

### **II.3.1 Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tekanan intra okuler.**

#### **II.3.1.1 Usia.**

Pada kebanyakan penelitian (Armaly, Gaasterland, Klein dan Levene) mendapatkan korelasi yang positif antara TIO dan usia. Efek meningkatnya usia terhadap TIO sebagian dapat akibat dari peningkatan tekanan darah, peningkatan nadi, dan obesitas. Masih tidak jelas apakah peningkatan TIO dengan usia mewakili peningkatan bagi semua individu atau suatu penyimpangan dari suatu data, dimana suatu minoritas orang mempunyai tekanan yang tinggi sementara mayoritas tidak menunjukkan perubahan. Hal ini menunjukkan beberapa penelitian mendapatkan korelasi yang kecil antara TIO dan usia.<sup>(20)</sup>

#### **II.3.1.2. Jenis kelamin.**

Dilaporkan bahwa wanita memiliki TIO yang lebih tinggi dibandingkan pria, terutama pada usia diatas 40 tahun. Namun, penemuan tersebut tidak ditemukan pada peneliti lainnya.<sup>(20)</sup>

#### **II.3.1.3. Ras.**

Di Amerika kulit hitam memiliki TIO yang lebih tinggi dibandingkan kulit putih. Sebagian perbedaan ini muncul sebagai ras atau genetik. Dilaporkan bahwa pada suku Indian Zuni di Mexico memiliki relatif TIO yang rendah. Tidak jelas apakah fenomena ini disebabkan oleh faktor genetik atau lingkungan.<sup>(20)</sup>

#### II.3.1.4. Herediter.

Adanya pengaruh herediter pada TIO dimana bersifat *polygenic*. Pada banyak penelitian menunjukkan bahwa turunan pertama dari penderita dengan glaukoma sudut terbuka memiliki TIO yang tinggi dibandingkan dengan populasi umum. <sup>(20)</sup>

#### II.3.1.5. Variasi diurnal

Pada sepanjang hari, TIO berubah rata-rata 3-6 mmHg pada orang normal. Penderita dengan glaukoma memiliki perubahan yang lebih besar dapat mencapai 30 mmHg atau bahkan dapat mencapai 50 mmHg pada kasus jarang. Pada kebanyakan orang variasi diurnal TIO mengikuti pola produksi humor akuos, dengan tekanan maksimum pada *midmorning* dan tekanan minimum pada tengah malam atau dini pagi. 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 akuos paling rendah terjadi selama waktu tidur dan meningkat selama siang hari. <sup>(20)</sup>

#### II.3.1.6. Variasi musim.

Variasi musim pada TIO telah dilaporkan dengan TIO tertinggi pada musim dingin. Fenomena ini dianggap disebabkan oleh perubahan lamanya cahaya yang diterima dan perubahan tekanan atmosfer. <sup>(20)</sup>

#### II.3.1.7. Tekanan darah.

Pada beberapa penelitian (Klein, Bengtsson, Carel, Bulpitt, Seddon, leske, Williams) menunjukkan korelasi antara TIO dan tekanan darah. Perubahan tekanan darah yang besar disertai perubahan kecil pada TIO. Bulpitt mengestimasi bahwa tekanan darah sistemik akan meningkat 100 mmHg untuk meningkatkan TIO sebesar 2 mmHg. Pada keadaan normal, TIO berfluktuasi 1-3 mmHg sebagaimana tekanan arterial berubah setiap siklus kardiak. <sup>(20)</sup>

#### II.3.1.8. Latihan (*exercise*).



Latihan yang memerlukan banyak tenaga menghasilkan penurunan sementara dari TIO. Fenomena ini sebagian disebabkan oleh asidosis dan perubahan dalam serum osmolality.<sup>(20)</sup>

#### II.3.1.9. Perubahan badan (*postural changes*)

Pada orang normal perubahan dari posisi duduk ke posisi tidur, TIO meningkat sebanyak 6 mmHg. Respon yang lebih besar terlihat pada penderita dengan glaukoma sudut terbuka atau normal tension glaukoma. Perubahan lebih besar pada mata *glaucomatous*. Peningkatan TIO terjadi cepat dan kemungkinan akibat perubahan pada tekanan arterial dan vena. Peningkatan singkat tersebut tidaklah berbahaya pada orang normal, tetapi dapat berbahaya pada penderita dengan glaukoma yang lanjut.<sup>(20)</sup>

#### II.3.1.10. Hormonal.

Sebagaimana disebutkan dalam kepustakaan bahwa fluktuasi tekanan intra okuler diurnal mengikuti siklus glukokortikoid. Pemberian kortikosteroid secara topikal, periokular dan sistemik akan meningkatkan TIO.<sup>(20)</sup>

Penderita diabetes mempunyai TIO yang lebih tinggi dibandingkan populasi umum. Penyebab dari hubungan ini tidak jelas. Pada suatu populasi yang diteliti mendapatkan bahwa penderita diabetes tidak memiliki prevalensi yang tinggi terhadap glaukoma.<sup>(20)</sup>

#### II.3.1.11. Makanan dan obat-obatan

Berbagai makanan dan obat-obatan dapat merubah TIO sementara (Tabel 1).<sup>(20)</sup>

Tabel 1. *Food and Drugs Influencing Intraocular Pressure.*<sup>(20)</sup>

| Agent              | Association   | Comments   |
|--------------------|---|--|
| General anesthesia | IOP is reduced in proportion to depth of anesthesia | Exceptions are ketamine and trichlorethylene                                       |
| Alcohol            | Reduces IOP   | Acts through inhibition of antidiuretic hormone and reduction of aqueous formation |

|                            |             |   |
|----------------------------|-------------|---|
| Marijuana                  | Reduces IOP | Acts through local, vascular, and central effects |
| Corticosteroids            | Raise IOP   |   |
| Topical cycloplegic agents | Raise IOP   | Efect greater on glaucomatous eyes                |
| Water                      | Raises IOP  | Large volumes of fluid (>500 ml) can raise IOP    |

#### II.3.1.12. Pergerakan bola mata (*eye movements*)

Apabila mata bergerak melawan hambatan mekanis, TIO dapat meningkat dalam jumlah yang besar.<sup>(20)</sup>

#### II.3.1.13. Penutupan kelopak mata (*eyelid closure*)

Penutupan kelopak mata yang dipaksakan dapat meningkatkan TIO 10-90 mmHg. Melebarkan fisura kelopak mata akan meningkatkan TIO kira-kira 2 mmHg. Sebaliknya pada *Bell's palsy* TIO turun ringan.<sup>(20)</sup>

#### II.3.1.14. Inflamasi

TIO biasanya turun bila mata meradang karena pembentukan humor akuos turun. Namun, bila *outflow channels* yang terkena dari korpus siliaris, TIO dapat meningkat.<sup>(20)</sup>

#### II.3.1.15. Operasi.

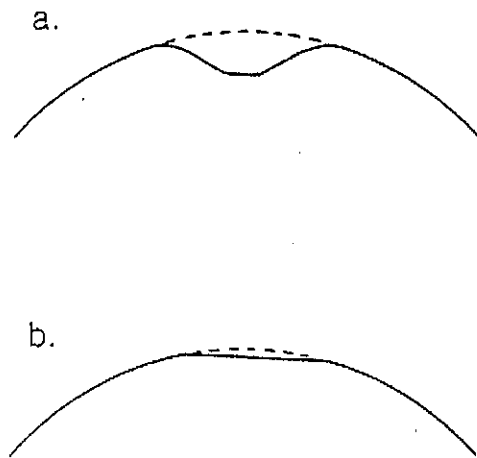
Pada kebanyakan kasus TIO turun setelah operasi mata. Namun, jika *outflow channels* yang kena oleh operasi itu sendiri (contoh: bahan viskoelastik atau oleh suatu insisi yang mengurangi tahanan pada *trabecular meshwork*), TIO dapat meningkat.<sup>(20)</sup>

### II.3.2. Pengukuran tekanan intra okuler.

Menurut *Symposium on Glaucoma* di New Orleans pada tahun 1976, maka tonometer indentasi Schiötz dan tonometer Aplanat dari Goldmann, merupakan tonometer yang paling banyak dipakai. Yang pertama oleh karena praktis dan relatif

murah, dan yang kedua karena lebih tepat dan tidak banyak dipengaruhi kelainan kekakuan dinding bola mata, sedang tonometer lainnya terbatas untuk keperluan tertentu.<sup>(8)</sup>

Semua alat tonometer mengukur tekanan intra okuler dengan cara membuat deformitas pada bola mata oleh karena tekanan yang dilakukan. Dasar kedua macam tonometer berbeda sesuai dengan bentuk deformitas: indentasi dan Aplanat (*flattening*) (gambar 3).<sup>(17)</sup>



Gambar 3. Deformitas kornea yang disebabkan oleh (a) indentasi tonometer (kerucut dangkal) dan (b) Aplanat tonometer (*simple flattening*).<sup>(17)</sup>

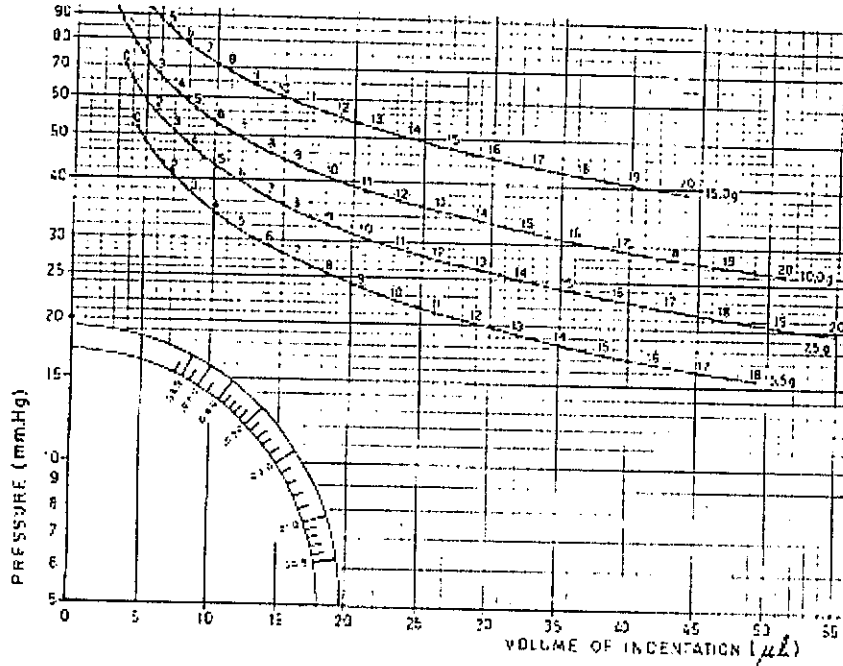
#### II.4. Tabel Friedenwald Nomogram

Tabel Friedenwald Nomogram dapat dipakai untuk memperkirakan nilai tekanan intra okuler sebenarnya, untuk menentukan nilai rigiditas okuler dan dipakai dalam perhitungan *outflow facility* humor akuos.<sup>(8,17)</sup>

Friedenwald Nomogram berisi dua sumbu utama yaitu X (volume indentasi) dan Y (pressure) serta busur yang menunjukkan nilai rigiditas. Selain itu di dalamnya juga terdapat garis lengkung yang menunjukkan angka/nilai TIO dengan berbagai beban tonometer Schiötz. Pada penelitian ini dipakai beban 5.5 gram dan 10 gram. Hasil pengukuran TIO kemudian ditandai pada garis lengkung TIO tersebut. Kemudian kedua nilai TIO Schiötz tersebut dihubungkan menjadi sebuah garis yang berpotongan pada sumbu Y untuk mengetahui rigiditas okuler dibuatkan garis sejajar dengan garis tersebut

diatas dimulai dari titik 0 pada sumbu X, yang akan berpotongan pada sebuah titik didalam busur. Titik perpotongan tersebut menunjukkan nilai rigiditas okuler  $E=0.0215$ .<sup>(8,18)</sup>

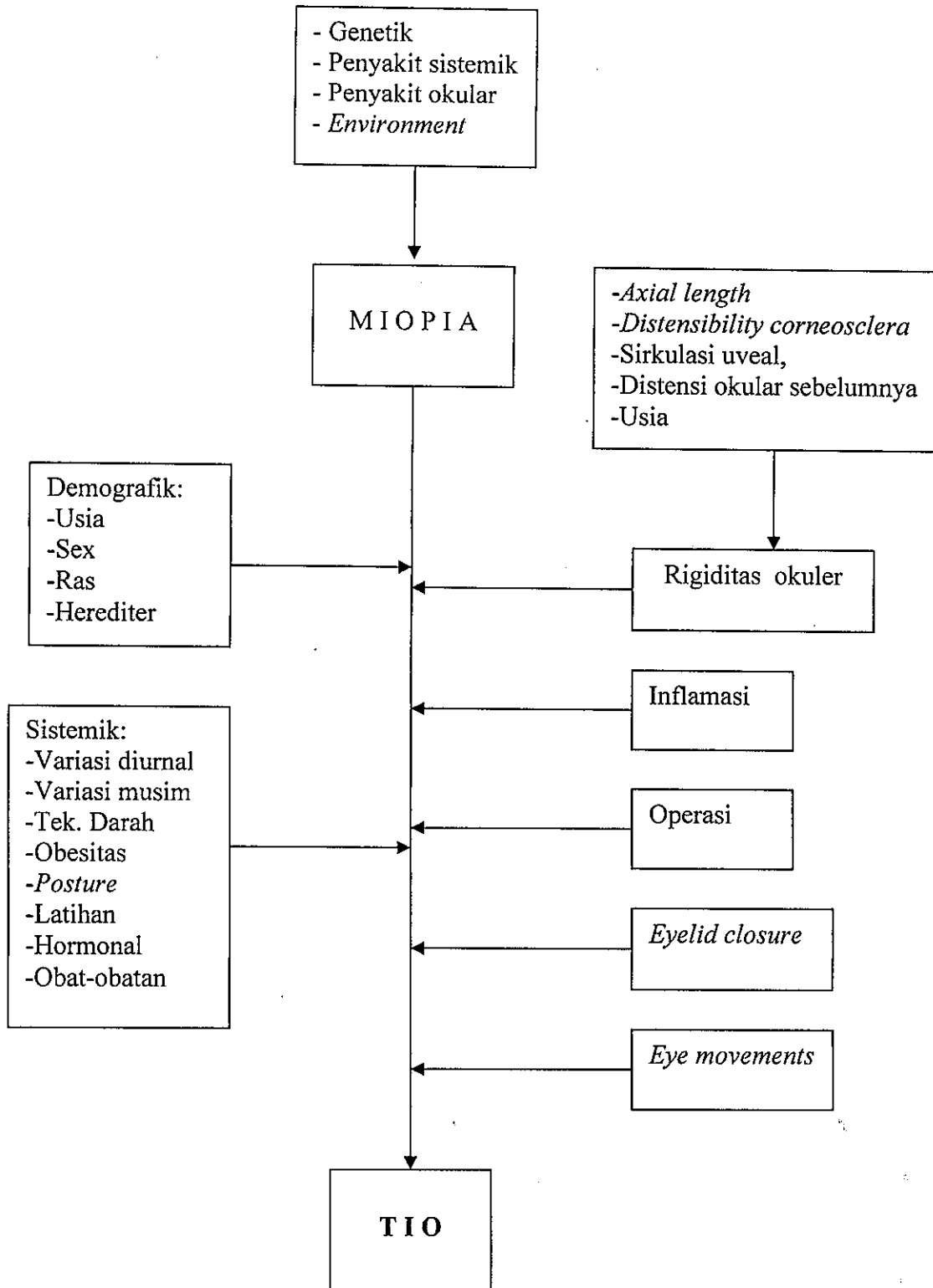
Tabel 2. Tabel Nomogram Friedenwald.<sup>(18)</sup>



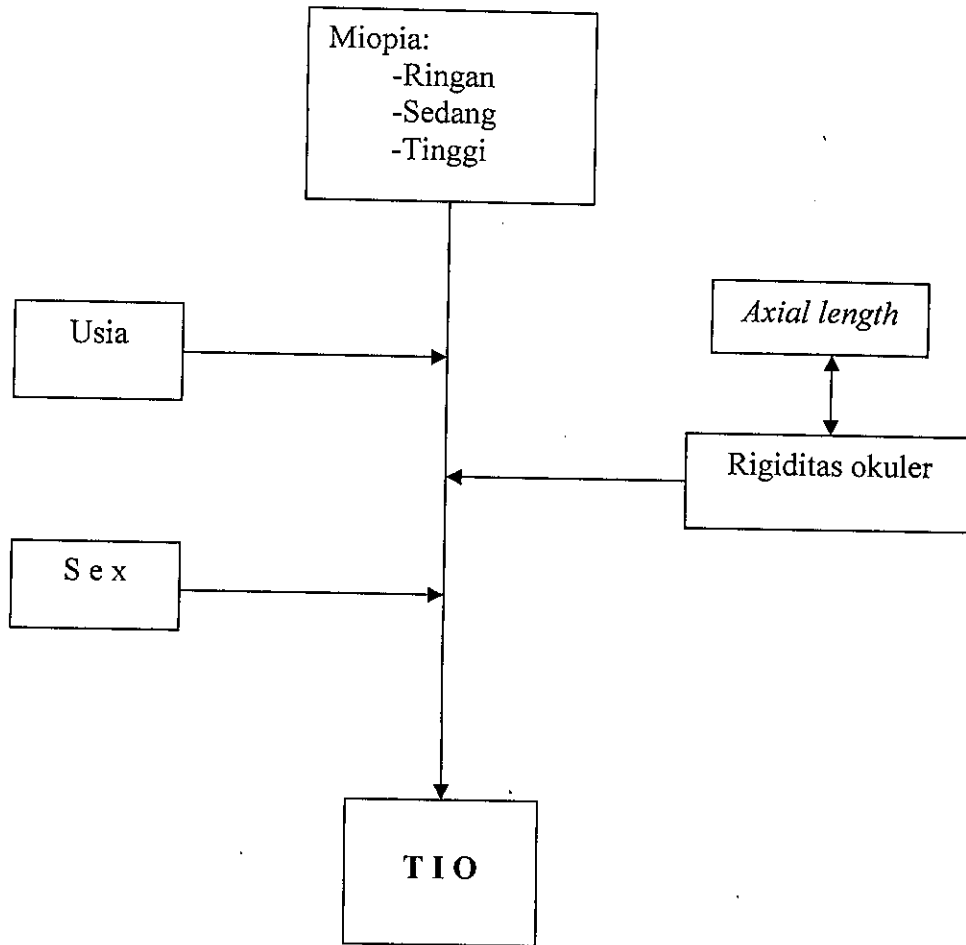
Tabel 3. Tabel rigiditas dan tekanan dengan beban 5.5 gram dan 10.0 gram.<sup>(18)</sup>

|     | Reading with 10.0-gram weight |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|-----|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|     | 6.0                           | 6.5   | 7.0   | 7.5   | 8.0   | 8.5   | 9.0   | 9.5   | 10.0  | 10.5  | 11.0  | 11.5 | 12.0 | 12.5 | 13.0 | 13.5 | 14.0 | 14.5 | 15.0 |  |
| 3.0 | .0904                         | .0536 | .0353 | .0244 | .0173 | .0124 | .0088 | .0063 | .0049 | .0027 | .0015 |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 3.5 |                               | 6     | 13    | 19    | 23    | 26    | 29    | 31    | 33    | 34    | 35    | 36   |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 4.0 |                               |       | 7     | 12    | 17    | 21    | 24    | 27    | 29    | 31    | 32    | 33   | 34   | 35   |      |      |      |      |      |  |
| 4.5 |                               |       |       | 5     | 10    | 15    | 19    | 22    | 25    | 27    | 29    | 30   | 31   | 32   | 33   |      |      |      |      |  |
| 5.0 |                               |       |       |       | 9     | 14    | 18    | 21    | 23    | 25    | 27    | 29   | 30   | 31   | 32   |      |      |      |      |  |
| 5.5 |                               |       |       |       |       | 8     | 12    | 16    | 19    | 21    | 24    | 25   | 26   | 28   | 29   | 30   |      |      |      |  |
| 6.0 |                               |       |       |       |       |       | 7     | 11    | 15    | 18    | 20    | 22   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 28   | 29   |  |
| 6.5 |                               |       |       |       |       |       |       | 6     | 10    | 13    | 16    | 19   | 21   | 22   | 24   | 25   | 26   | 26   | 27   |  |
| 7.0 |                               |       |       |       |       |       |       |       | 5     | 9     | 12    | 15   | 17   | 19   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   |  |
| 7.5 |                               |       |       |       |       |       |       |       |       | 5     | 8     | 11   | 14   | 16   | 18   | 20   | 21   | 22   | 23   |  |
| 8.0 |                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 7     | 10   | 13   | 15   | 17   | 19   | 20   | 21   | 21   |  |
| 8.5 |                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 7    | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 19   | 19   |  |
| 9.0 |                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      | 6    | 9    | 11   | 13   | 15   | 17   | 17   |  |
|     |                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      | 6    | 8    | 11   | 13   | 14   | 14   |  |

## II.5. Kerangka Teori



## II.6. Kerangka Konsep



## BAB III METODE PENELITIAN

### III.1. Ruang Lingkup

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Lingkup Ilmu              | : Ilmu Penyakit Mata   |
| Lingkup Tempat Penelitian | : Bagian/SMF Ilmu penyakit mata RSUP<br>Dr. Kariadi Semarang |
| Lingkup Waktu             | : Oktober 2002 sampai September 2003                         |

### III.2. Jenis Penelitian

Penelitian observasional dengan pendekatan *cross-sectional*

### III.3. Populasi dan Sampel

#### III.3.1. Populasi

Penderita miopia yang diambil dari penderita poliklinik mata bagian refraksi RSUP Dr. Kariadi Semarang sampai jumlah sample minimal terpenuhi

#### III.3.2. Sampel

Besar sampel ditetapkan dengan rumus:

$$n = \frac{(Z\alpha\sqrt{P_o Q_o} + Z\beta\sqrt{P_a Q_a})^2}{(P_a - P_o)^2}$$

n : Jumlah sampel

Z $\alpha$  : Tingkat kesalahan = 5% (1,96)

Z $\beta$  : Power penelitian = 80% (0.842)

P<sub>o</sub> : Proporsi penderita miopia = 8,8% (0.088)

P<sub>a</sub> : Proporsi penderita berdasarkan judgement peneliti = 20% (0.20)

Q<sub>o</sub> : 1-P<sub>o</sub>

Q<sub>a</sub> : 1-P<sub>a</sub>

Maka didapat n = 64 mata

Untuk menghindari sampel yang *drop out* ditambah 10% menjadi 71 mata

### III.3.3. Cara pengambilan sampel

Kasus miopia diambil secara *consecutive sampling* sampai didapat jumlah sampel yang diperlukan.

#### Kriteria inklusi sampel:

1. Penderita usia 20 – 45 tahun
2. Penderita dengan kelainan refraksi miopia
3. Kesehatan secara umum baik
4. TIO menggunakan tonometer Schiötz dengan beban 5,5 gr didapatkan TIO < 21 mmHg
5. Penderita bersedia mengikuti prosedur penelitian

#### Kriteria eksklusi sampel:

1. Penderita miopia dengan ablasio retina
2. Terdapat kelainan konjungtiva dan kornea yang dapat mempengaruhi pengukuran TIO
3. Penderita dengan riwayat trauma ruptur korneosklera
4. Penderita menderita radang mata luar, radang uvea atau korioretina, serta glaukoma
5. penderita menolak mengikuti program penelitian

## III.4. Alat dan Bahan

### III.4.1. Untuk pemeriksaan refraksi dan fundus:

- a. *Trial lens* dan *optotype Snellen*
- b. Midriatyl tetes mata 1%
- c. Oftalmoskop

### III.4.2. Untuk pemeriksaan rigiditas sklera :

- a. Tonometer Schiötz Merk Teufel No. 2205
- b. Pantocaine tetes mata 0.5%



#### III.4.3. Untuk pemeriksaan TIO:

- Tonometer Aplanasi Goldmann
- *Slit lamp*
- Kertas fluorescein

#### III.4.4. Untuk mengukur *axial length*:

- USG mata merk Nidek US-3300
- *Jelly*

#### III.4.5. Formulir *informed consent* dan formulir penelitian

### III.5. Data yang dikumpulkan

Data yang dikumpulkan meliputi identitas penderita, status oftalmologis, pemeriksaan rigiditas sklera, pemeriksaan tekanan intra okuler.

### III.6. Cara pengumpulan data

- Identitas penderita : didapat dengan cara anamnesis
- Status oftalmologis : didapatkan dengan menggunakan *optotip Snellen* untuk pemeriksaan visus + koreksinya dan pemeriksaan dengan *slit lamp*, serta pemeriksaan dengan funduskopi
- Tekanan intra okuler: diperiksa dengan tonometer Aplanat dari Goldmann dan tonometer Schiötz
- Rigiditas sklera : dengan tonometer diferensial dengan beban 5.5 gram dan 10 gram. Nilai TIO yang didapat dikonversikan kedalam tabel nomogram Friedenwald. Nilai normal rigiditas sklera adalah E: 0,0215

### III.7. Cara pengolahan dan analisa data

Untuk mengetahui hubungan rigiditas sklera dengan nilai TIO digunakan uji t. Untuk mengetahui hubungan derajat miopia dengan nilai TIO digunakan uji Anova. Untuk mengetahui hubungan rigiditas sklera dengan miopia digunakan uji Chi-square dan untuk mengetahui hubungan rigiditas sklera dengan *axial length* digunakan uji t.

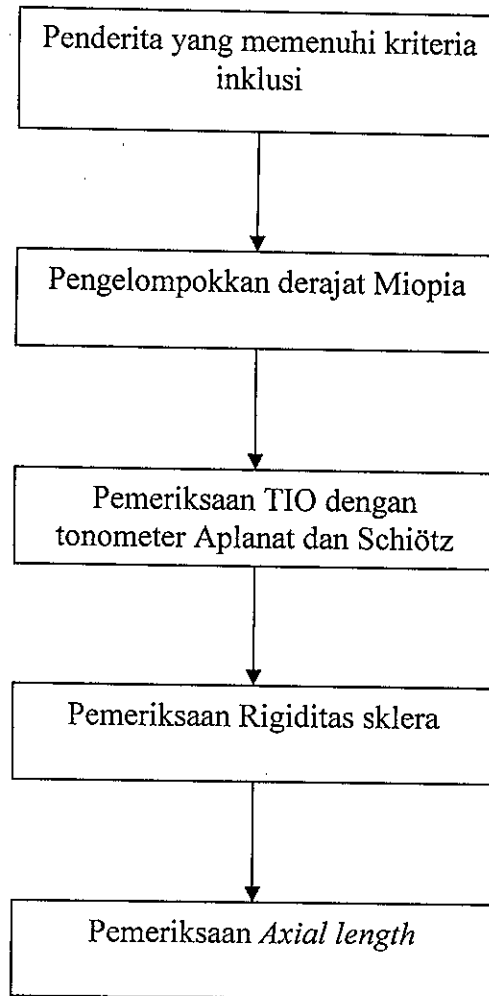
### III.8. Definisi operasional

- Penderita miopia : adalah semua penderita dengan visus kurang dari 6/6 dan membutuhkan koreksi sferis negatif.
- Miopia ringan : adalah penderita miopia dengan koreksi sferis negatif kurang dari -3D
- Miopia sedang : adalah penderita miopia dengan koreksi sferis negatif – 3D sampai –6D
- Miopia tinggi : adalah penderita miopia dengan koreksi sferis negatif lebih dari -6D
- Status oftalmologis : adalah pemeriksaan fisik mata dengan menggunakan *slit lamp* dan funduskopi, serta pemeriksaan visus dengan koreksinya.
- Tekanan intra okuler : adalah tekanan bola mata yang diukur dengan menggunakan tonometer Aplanat Goldmann dan Schiötz.
- Rigiditas sklera :  
adalah kekakuan pada dinding bola mata yang dapat diketahui dengan pemeriksaan tonometer diferensial, yaitu tonometer Schiötz dengan mempergunakan dua beban yang berbeda lalu dilihat pada nomogram Friedenwald.
- Rigiditas sklera normal: adalah apabila  $E = 0,0215$
- Rigiditas sklera rendah: adalah apabila  $E < 0,0215$
- Rigiditas sklera tinggi : adalah apabila  $E > 0,0215$

### III.9. Jadwal Penelitian

|                                       | Okt '02 | Nov '02 | Des '02 | Jan '03 | Feb '03 | Mar '03 | Ap '03 | Mei '03 | Jun '03 | Jul '03 | Ag '03 | Sep '03 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|
| 1. Penyusunan + presentasi proposal   |         |         |         |         |         |         |        |         |         |         |        |         |
| 2. Pengumpulan data                   |         |         |         |         |         |         |        |         |         |         |        |         |
| 3. Analisa data+penyusunan lap penelt |         |         |         |         |         |         |        |         |         |         |        |         |
| 4. Presentasi laporan penelitian      |         |         |         |         |         |         |        |         |         |         |        |         |

### III.9. Alur Penelitian



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan penelitian tentang Hubungan Rigiditas Sklera dengan Nilai TIO pada penderita Miopia. Pengambilan sampel penelitian ini dilakukan dari November 2002 sampai dengan April 2003, di Poliklinik Mata RSUP Dr. Kariadi Semarang.

Penelitian ini seluruhnya merupakan sampel dari populasi miopia yang dikelompokkan berdasarkan derajat miopia menurut besarnya koreksi visus terbaik. Jumlah sampel 71 mata miopia dari 36 penderita. Pada Tabel 4 sesuai derajat miopia didapatkan hasil 31 mata (43,7%) derajat ringan, 26 mata (36,6%) derajat sedang, dan 14 mata (19,7%) derajat tinggi.

Tabel 4. Distribusi Derajat Miopia

| Derajat Miopia | Frekwensi | Persentase |
|----------------|-----------|------------|
| Ringan         | 31        | 43,7       |
| Sedang         | 26        | 36,6       |
| Tinggi         | 14        | 19,7       |
| Total          | 71        | 100,0      |

Untuk mendapatkan nilai rigiditas sklera digunakan tonometer dua beban (5,5 dan 10 gram) kemudian dikonversikan berdasarkan Tabel Friedenwald Nomogram dan didapatkan koefisien rigiditas sklera. Koefisien rigiditas sklera ini dikelompokkan menjadi rendah, tinggi dan normal. Koefisien rigiditas sklera yang rendah ditemukan pada 66 mata (93%) dan rigiditas sklera yang tinggi pada 5 mata (7%) (Tabel 5).

Tabel 5. Distribusi Koefisien Rigiditas Sklera

| Koef Rigiditas Sklera | Frekwensi | Persentase |
|-----------------------|-----------|------------|
| Rendah                | 66        | 93,0       |
| Tinggi                | 5         | 7,0        |
| Total                 | 71        | 100,0      |

Rerata Nilai TIO pada rigiditas sklera yang rendah adalah 13.99 mmHg (rentang TIO 9 -19 mmHg) dan pada rigiditas sklera yang tinggi adalah 17.10 mmHg (rentang TIO 14 - 20 mmHg) (Tabel 6).

Tabel 6. Rerata nilai TIO (Aplanat) menurut Rigiditas Sklera

| Rigiditas Sklera | N  | Rerata Nilai<br>TIO | SD    | T-Test  |
|------------------|----|---------------------|-------|---------|
| Rendah           | 66 | 13.99               | 2,845 | p=0,020 |
| Tinggi           | 5  | 17.10               | 2.247 |         |

Secara mikroskopis terdapat kelainan arsitektur sklera mata miopia dan cenderung meregang dalam respon terhadap TIO, jadi bola mata dengan miopia tinggi memiliki rigiditas sklera yang rendah.<sup>(2)</sup> Friedman menunjukkan bahwa suatu mata dengan volume yang besar dengan dinding tipis akan memberikan penekanan yang tinggi pada dindingnya dibandingkan mata normal pada TIO yang sama.<sup>(5)</sup> Kondisi yang berhubungan dengan rigiditas yang rendah antara lain miopia tinggi, TIO yang tinggi, terapi miotik, terapi vasodilator, operasi ablasi retina.<sup>(17)</sup>

Pada penelitian ini didapatkan perbedaan antara rerata nilai TIO yang rigiditas sklera rendah dengan rerata nilai TIO yang rigiditas sklera tinggi. Sesuai dengan uji t perbedaan tersebut secara statistik menunjukkan hubungan yang bermakna antara rigiditas sklera dengan nilai TIO,  $p < 0.05$ .

Hubungan antara miopia terutama pada derajat yang tinggi dan peningkatan TIO telah banyak ditulis dalam publikasi oftalmologi. Peranan yang penting adalah bahwa TIO berperan dalam perkembangan normal dari mata. Dengan matangnya kolagen sklera, mata kemudian berespons terhadap tekanan yang tinggi dengan menambah ukuran mata, terutama diameter aksial yang kemudian terjadi evolusi dan progresifitas miopia.<sup>(6)</sup>

Pada penelitian ini hubungan derajat miopia dengan nilai TIO mempunyai hasil yang berbeda antara tonometer Schiötz dan Aplanat. Pada pengukuran dengan menggunakan tonometer Schiötz, hasil uji Anova,  $p > 0.05$ , yang berarti secara statistik tidak menunjukkan hubungan antara derajat miopia dengan nilai TIO (Tabel 7).

Tabel 7. Rerata nilai TIO (Schiötz) menurut derajat Miopia

| Miopia | N  | Rerata Nilai<br>TIO | SD    | Anova   |
|--------|----|---------------------|-------|---------|
| Ringan | 31 | 13,88               | 3,097 | p=0,793 |
| Sedang | 26 | 14,41               | 3,019 |         |
| Tinggi | 14 | 14,03               | 2,376 |         |

Sedangkan pada pengukuran dengan menggunakan tonometer Aplanat, didapatkan hasil uji Anova,  $p < 0.05$ , yang berarti secara statistik mempunyai hubungan yang bermakna antara nilai TIO dengan derajat Miopia (Tabel 8).

Tabel 8. Rerata nilai TIO (Aplanat) menurut derajat Miopia

| Miopia | N  | Rerata Nilai<br>TIO | SD    | Anova   |
|--------|----|---------------------|-------|---------|
| Ringan | 31 | 12,79               | 2,943 | p=0,001 |
| Sedang | 26 | 15,21               | 2,228 |         |
| Tinggi | 14 | 15,50               | 2,710 |         |

Perbedaan TIO yang ditemukan pada miopia derajat ringan adalah 1.09 mmHg lebih rendah dengan menggunakan tonometer Aplanat, pada miopia derajat sedang adalah 0.8 mmHg dan pada miopia derajat tinggi adalah 1.47 mmHg, lebih tinggi dibandingkan pengukuran dengan tonometer Schiötz.

Pada kebanyakan laporan dimana miopia dihubungkan dengan TIO rendah, pengukurannya dilakukan dengan tonometer indentasi.<sup>(6)</sup>

Kecenderungan pada TIO tinggi, lebih signifikan pada mata miopia dibandingkan pada mata emetropia dan hiperopia ditunjukkan pada beberapa literatur.<sup>(6)</sup> Tomlinson dan Phillips, menemukan pada usia 18-27 rerata TIO lebih tinggi pada mata miopia (15.49 mmHg  $\pm$  2.85 mm) dan TIO yang rendah pada hiperopia (13.91 mmHg  $\pm$  2.28 mm).<sup>(7)</sup> Abdalla dan Hamdi menemukan peningkatan TIO yang signifikan pada miopia

tinggi.<sup>(5)</sup> Deodati dan kawan-kawan melaporkan rerata TIO pada miopia -10 D 17.67 mmHg  $\pm$  4.39 mm dibandingkan kontrol 15.4 mmHg  $\pm$  2.5 mm.<sup>(6)</sup>

Sesuai dengan literatur pada penelitian di RSUP Dr. Kariadi ini didapatkan hasil TIO yang lebih tinggi dengan menggunakan pengukuran tonometer Aplanat dibandingkan tonometer Schiötz pada miopia derajat sedang dan tinggi.

Tabel 9. Distribusi Derajat Miopia terhadap Rigiditas Sklera

| Derajat Miopia | Rigiditas Sklera |      |        |     | Jumlah |       |
|----------------|------------------|------|--------|-----|--------|-------|
|                | Rendah           |      | Tinggi |     | N      | %     |
|                | N                | %    | N      | %   |        |       |
| Ringan         | 29               | 93.5 | 2      | 6.5 | 31     | 100   |
| Sedang         | 24               | 92.3 | 2      | 7.7 | 26     | 100   |
| Tinggi         | 13               | 92.9 | 1      | 7.1 | 14     | 100   |
| Jumlah         | 66               |      | 5      |     | 71     | 100,0 |

**Chi-square test**      **p = 0,983**

Beberapa faktor yang dapat menentukan rendahnya rigiditas sklera antara lain ukuran bola mata, distensibilitas korneosklera, usia dan lain-lain. Pembesaran bola mata pada miopia mengakibatkan penambahan volume bola mata dan sebaliknya rigiditas sklera menurun. Dengan sklera miopia yang tipis, peregangan akan melebihi normal berakibat pada bertambah turunnya rigiditas sklera. Tetapi pada mata dengan derajat miopia yang sangat tinggi terjadi peregangan maksimal, sehingga hubungan ini tidak lagi dapat dipakai. Becker dan Gay menemukan penurunan rigiditas sklera diantara -1 D sampai -5 D (0.015).<sup>6</sup> Jain dan Singh menemukan rigiditas sklera yang rendah pada myopia -9D sampai -12D. Penelitian lain mendapatkan rata-rata nilai rigiditas sklera 0.0159 diantara mata myopia -2D sampai -46D pada 90 mata.<sup>6</sup> Walaupun begitu menurut Curtin tak terdapat korelasi diantara derajat miopia dan rigiditas sklera.<sup>6</sup>

Sesuai dengan pendapat Curtin pada penelitian ini dapat dilihat bahwa hubungan antara derajat miopia dengan rigiditas sklera secara statistik tidak didapatkan hubungan

bermakna dimana  $p > 0.05$  (Tabel 9). Tampak pada penelitian ini bahwa penderita miopia mempunyai rigiditas sklera yang rendah (rerata 92.9%).

Tabel 10. Rerata *Axial Length* menurut Rigiditas Sklera

| Rigiditas Sklera | N  | <i>Axial length</i><br>Rerata (mm) | SD     | T-Test  |
|------------------|----|------------------------------------|--------|---------|
| Rendah           | 66 | 25,01                              | 1,5463 | p=0,161 |
| Tinggi           | 5  | 23,99                              | 1,5836 |         |

Pada Tabel 10 tampak bahwa kelompok rigiditas rendah didapatkan *axial length* yang lebih tinggi (25,01 mm) dibandingkan kelompok rigiditas tinggi (23,99 mm).

Pada saat lahir diameter anteroposterior kira-kira 16 mm dan meningkat menjadi 23 mm pada saat usia tiga tahun, mencapai ukuran maksimal pada saat pubertas. Normal diameter anteroposterior bola mata bervariasi antara 21 mm dan 26 mm. Rerata diameter bola mata orang dewasa adalah 24 mm.<sup>(21)</sup>

Sampel penelitian ini diambil dari usia 20 tahun sampai dengan usia 45 tahun sehingga diharapkan pada perkembangan normal, *axial length* sudah tidak berubah lagi.

Otsuka dalam penelitiannya tentang salah satu tanda miopia degenerasi yaitu pembentukan miopik kresen menemukan bahwa bertambah lebarnya miopik kresen cenderung merupakan tanda progresifitas miopia dan lebih lanjut lagi dikemukakan adanya hubungan miopik kresen dengan bertambah panjangnya *axial length*. Begitu pula Curtin menemukan bahwa TIO yang meningkat berperan akan terjadinya pemanjangan axial dari bola mata.<sup>(6)</sup>

Penelitian mengenai hubungan rigiditas sklera dengan *axial length* belum ada dalam literatur. Diperkirakan pada miopia adanya proses degenerasi pada korioretina mempunyai hubungan dengan *axial length*, sehubungan dengan bertambahnya diameter bola mata kearah anteroposterior. Sedangkan proses degenerasi mengakibatkan volume bola mata bertambah sehingga mengakibatkan bertambah rendahnya rigiditas sklera.

Pada penelitian ini secara statistik tidak didapatkan hubungan bermakna antara rigiditas dengan *axial length* ( $p > 0.05$ ), diamati semakin panjang diameter aksial maka semakin rendah rigiditas sklera (Tabel 10).



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Telah dilakukan penelitian tentang Hubungan Rigiditas Sklera dengan Nilai Tekanan Intra Okuler pada penderita Miopia. Pengambilan sampel penelitian ini dilakukan dari Oktober 2002 sampai dengan September 2003, di Bagian Mata RSUP Dr. Kariadi Semarang.

#### 1. KESIMPULAN

- Didapatkan hubungan yang bermakna antara rigiditas sklera (okuler) dengan nilai TIO pada penderita miopia,  $p < 0.05$ .
- Didapatkan hubungan antara derajat miopia dengan nilai TIO (Aplanat Goldman),  $p < 0.05$ . Pada penderita miopia dengan derajat yang semakin tinggi, nilai TIO cenderung juga tinggi. Nilai TIO pada penderita miopia derajat sedang dan tinggi cenderung rendah apabila diukur dengan tonometer indentasi (Schiötz) dibanding dengan tonometer Aplanat.
- Tidak didapatkan hubungan antara rigiditas sklera dengan derajat miopia,  $p > 0.05$ . Namun tampak bahwa penderita miopia mempunyai rigiditas sklera rendah (92.9%)
- Secara statistik tidak didapatkan hubungan antara rigiditas sklera dengan *axial length*,  $p > 0.05$ . Tetapi secara klinis penderita miopia dengan rigiditas sklera yang rendah mempunyai *axial length* yang lebih panjang.

#### 2. SARAN

- Pada penderita miopia khususnya derajat sedang dan tinggi, agar dalam pengukuran tekanan intra okuler dapat menggunakan Aplanat dari Goldmann, untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
- Diharapkan pada penelitian berikut dapat dilakukan dengan sampel yang lebih besar untuk mendapatkan hasil yang lebih signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. DEPKES RI. Hasil survei kesehatan indera penglihatan dan pendengaran 1993-1996. Ditjen Pembinaan Kesehatan Masyarakat. Direktorat Bina Upaya Kesehatan Puskesmas. Jakarta, 1998
2. Hamurwono GB. Upaya kesehatan mata dan penurunan kebutaan di Indonesia. Kumpulan Makalah KONAS V Perdami Yogyakarta, 1984: 144-9
3. Pruett RC. Pathologic myopia. In: Albert DM, Jakobiec FA. Eds. Principles and Practice of Ophthalmology. Clinical Practice. Philadelphia: WB Saunders Co., 1994;2:878-82
4. Friedman E. Aging changes of the sclera. In: Albert DM, Jakobiec FA. Eds. Principles and Practice of Ophthalmology. Basic Sciences. Philadelphia: WB Saunders Co., 1994;726-727
5. Abdalla MI, Hamdi M. Applanation ocular tension in myopia and emmetropia. Brit. J. Ophthal.1970;54:122-5
6. Curtin BJ. The Myopias. Basic science and clinical management. Philadelphia. Harper & Row, Publishers 1985:61-113, 282-4
7. Tomlinson A, Phillips CI. Applanation tension and axial length of the eyeball. Brit. J. Ophthal.1970;54:548-52
8. Duke-Elder SS. System Ophthalmology. Ophthalmic Optics and Refraction. St. Louis: CV. Mosby Co., 1970:V:300-355
9. American Academy of Ophthalmology. Optics, refraction, and contact lenses. BCSC. Section 3. San Fransisco: AAO, 2001:122-6
10. Borish IM. Clinical Refraction. 3<sup>rd</sup> ed. Illinois: The Professional Press, Inc., 1975:83-90
11. Fong DS, Pruett RC. Systemic associations with myopia. In: Albert DM, Jakobiec FA. Eds. Principles and Practice of Ophtahlmology. Clinical Practices. Philadelphia: WB. Saunders C., 1994: 5:3142-3150
12. Vaughan DG, Asbury T, Eva PR, General ophthalmology. 13<sup>th</sup> ed. New Jersey: A Lange Medical Book. 1992:371-94

13. Adler FH. Physiology of the eye, clinical application. SL. Loouis: The CV Mosby Co., 1950:582-3, 606-39
14. Jaeger EA. Miscellaneous disease of fundus. In: Duane TD, Jaeger EA. Eds. Clinical ophthalmology. Chap.36. Philadelphia: Harper and Row Publisher, III, 1986:10-4
15. Stafford WR. Degeneration and atrophy of the chorod. In: Duane TD, Jaeger EA. Eds. Clinical ophthalmology. Chap.66. Philadelphia: Harper and Row Publisher, IV, 1986:8-9, 13-4
16. Dermott JA Mc. Tonometry and tonography. In: Albert DM, Jakobiec FA. Eds. Principles and Practice of Ophtahlmology. Clinical Practices.Philadelphia: WB. Saunders C., 1994: 3:1329-1332
17. Shields MB. Formerly a study guide for glaucoma. Primary open angle glaucoma. In: Textbook of glaucoma. Baltimore, USA Williams Wilkins. 1987: 144-57
18. Kolker AE, Hetherington J Jr. Becker-Shaffer's Diagnosis and therapy of the glaucomas. Saint Louis. The CV Mosby Co., 1970:58-60
19. American Academy of Ophthalmology. Glaucoma. BCSC. Section 10. 2001-2002 . San Franscisco: AAO, 2001:18-24
20. Stamper RL, Lieberman MF, Drake MV. Becker-Shaffer's Diagnosis and therapy of the glaucomas. 7<sup>TH</sup> ed. Saint Louis. The CV Mosby Co., 1999:65-79
21. American Academy of Ophthalmology. Fundamentals and Principles of Ophthalmology. BCSC. Section 2. 2001-2002 . San Franscisco: AAO, 2001:44