

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tekanan Intraokuler

2.1.1 Definisi

Peningkatan tekanan intraokuler merupakan salah satu faktor resiko penting dalam berkembangnya kerusakan saraf optik pada penyakit glaukoma. Tekanan intraokuler rata – rata berkisar 16 mmHg, dengan standar deviasi sebesar 3 mmHg. Antara mata kanan dan kiri biasanya mempunyai tekanan intraokuler yang sama besar dan terdapat variasi diurnal.^{3,14}

Terdapat asumsi yang salah bahwa kerusakan glaukoma pasti disebabkan oleh tekanan intraokuler yang lebih tinggi dari normal dan pada tekanan intraokuler yang normal tidak menyebabkan kerusakan. Beberapa orang dengan tekanan intraokuler 18 mmHg atau kurang dapat mengalami kerusakan saraf optik, sedangkan ada pula orang yang dapat mentoleransi tekanan hingga mencapai 30 mmHg. Oleh karena itu, terdapat kesepakatan bahwa tidak ada batasan yang jelas menyebutkan tekanan intraokuler yang normal atau aman, maupun tekanan yang meningkat atau tidak aman. Meskipun demikian, tekanan intraokuler masih menjadi salah satu faktor resiko glaukoma penting yang dapat dimodifikasi.^{3,14}

2.1.2 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Tekanan Intraokuler

Dalam memodifikasi tekanan intraokuler, perlu pemahaman tentang dinamika *aqueous humor*. Faktor fisiologis yang menentukan dinamika tersebut adalah keseimbangan dinamik antara produksi *aqueous humor* di dalam badan siliar pada kamera okuli posterior, aliran *aqueous humor* melewati iris ke kamera okuli anterior, dan pengeluaran akhir ke dalam sistem vena episklera melewati ruang fontana dan saluran Schlemm di sudut iridokornea.^{14,15}

Terdapat persamaan yang merangkum hubungan antara faktor – faktor tersebut dan tekanan intraokuler, yaitu persamaan Goldmann. Persamaan Goldmann adalah sebagai berikut:¹⁴

$$P_0 = \left(\frac{F}{C}\right) + P_v$$

P_0 = tekanan intraokuler (mmHg)

F = kecepatan produksi *aqueous humor* ($\mu\text{L}/\text{min}$)

C = aliran *aqueous humor* ($\mu\text{L}/\text{min}/\text{mmHg}$)

P_v = tekanan vena episklera (mmHg)

Dari rumus tersebut, faktor utama pengendali tekanan intraokuler adalah produksi *aqueous humor*, aliran *aqueous humor*, dan tekanan vena episklera. Ketiga faktor ini masing – masing dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain:

1) Produksi *aqueous humor*

Aqueous humor diproduksi oleh prosesus siliaris yang di dalamnya mengandung pembuluh kapiler dengan jumlah yang banyak. Kapiler ini mendapat

pasokan darah dari cabang arteri utama pada iris. Tiga mekanisme pembentukan *aqueous humor* adalah ultrafiltrasi, transpor aktif, dan difusi.

Produksi *aqueous humor* dapat berkurang karena variasi diurnal, dimana lebih tinggi pada pagi hari dibandingkan sore hari. Laju pembentukan *aqueous humor* selama tidur kira – kira setengah kali laju pada saat bangun.^{14,16,17} Selain itu, faktor sistemik seperti hipotensi, penurunan aliran darah korpus siliaris, hipotermia, dan asidosis juga dapat menurunkan produksi *aqueous humor*.^{16,18} Olahraga aerobik yang teratur juga telah terbukti secara signifikan menurunkan tekanan intraokuler.^{12,16,19}

Beberapa penelitian menyebutkan adanya korelasi antara usia dan produksi *aqueous humor* dimana produksinya dapat menurun dengan usia. Pada penelitian lain menyebutkan korelasi antara usia dan produksi *aqueous humor* sangat kecil bahkan tidak ada, sehingga belum dapat dipastikan mekanisme dan korelasi pasti antara usia dengan produksi *aqueous humor*.^{14,20,21}

Faktor lain yang dapat menurunkan produksi *aqueous humor* antara lain trauma dan inflamasi introkuler seperti uveitis, retinopati diabetika, *choroidal detachment*.^{14,16} Obat – obatan anestesi umum dan obat hipotensi sistemik juga dapat menghambat produksi dari *aqueous humor* yang mekanismenya belum dapat dipahami dengan pasti.

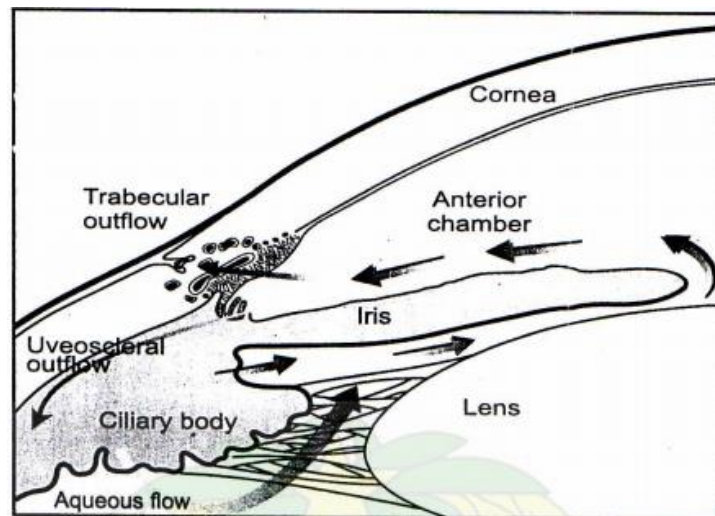
2) Aliran *aqueous humor*

Aqueous humor mengalir dari kamera okuli posterior melewati pupil lalu menuju kamera okuli anterior. Aliran tersebut berlangsung dengan dua mekanisme

utama yaitu mekanisme konvensional atau *pressure dependent outflow* dan mekanisme non konvensional atau *pressure independent outflow*.^{14,16}

Mekanisme konvensional merupakan aliran utama dimana *aqueous humor* dialirkan dari sudut kamera okuli anterior ke trabekular meshwork kemudian ke kanalis schlemm menuju ke vena episklera. Sekitar 90% *aqueous humor* total dialirkan melalui aliran ini. Pengeluaran dari mekanisme ini dapat ditingkatkan oleh obat – obatan seperti miotik dan simpatomimetik, laser trabekuloplasti, dan trabekulektomi.^{22,23}

Sekitar 5 – 15% *aqueous humor* lain dialirkan melalui rute non konvensional, namun terdapat penelitian yang mengindikasikan bahwa persentase yang lebih besar dijumpai secara normal pada usia yang muda. Pada mekanisme aliran ini, *aqueous humor* mengalir dari sudut kamera okuli anterior menuju ke otot siliar dan kemudian ke rongga suprasiliar dan suprakoroidal. *Aqueous humor* meninggalkan mata melalui sklera atau mengikuti saraf dan pembuluh darah yang ada. Aliran ini dapat meningkat karena penggunaan sikloplegik, obat – obatan adrenergik, prostaglandin analog, serta operasi seperti siklodialisis. Sedangkan dapat menurun pada penggunaan miotikum.



Gambar 1. Rute Perjalanan *Aqueous humor*²⁴

3) Tekanan vena episklera

Tekanan vena episklera relatif stabil, kecuali apabila adanya perubahan pada posisi tubuh dan adanya penyakit tertentu pada kepala dan leher yang dapat menyebabkan terhambatnya aliran balik vena ke jantung. Penelitian pada mata manusia normal menunjukkan besarnya tekanan vena episklera berkisar 8 – 11,5 mmHg. Setiap kenaikan tekanan vena episklera 1 mmHg akan menaikkan tekanan intraokuler sebesar 0,8 mmHg.^{14,15}

Salah satu mekanisme yang berhubungan dengan meningkatnya tekanan vena episklera dapat dikarenakan batuk, mengejan, dan manuver valsava. Kegiatan tersebut dapat meningkatkan tekanan vena pusat, menurunkan aliran *aqueous humor* dari saluran Schlemm menuju vena episklera dan pada akhirnya meningkatkan tekanan intraokuler.^{14,15}

Tekanan darah juga memiliki korelasi dengan tekanan vena episklera. Tekanan darah yang tinggi akan meningkatkan resistensi tekanan vena episklera

dan berkorelasi dengan tekanan intraokuler. Tekanan darah sistemik akan meningkat 100 mmHg untuk meningkatkan tekanan intraokuler sebesar 2 mmHg.²⁵

Posisi tubuh berpengaruh terhadap naik turunnya tekanan intraokuler. Perubahan posisi dari duduk ke berbaring dapat meningkatkan tekanan intraokuler sekitar 6 mmHg.^{14,25} Tidak ditemukan adanya korelasi antara tingginya tekanan vena episklera dengan usia.²¹

2.1.3 Pengukuran Tekanan Intraokuler

Dalam rangka mengetahui tekanan intraokuler, diperlukan teknik pengukuran tekanan intraokuler yang tepat. Pengukuran tekanan intraokuler secara langsung dapat dilakukan dengan menggunakan manometer, namun cara pengukuran ini tidak digunakan untuk kepentingan klinik. Teknik pengukuran yang digunakan untuk kepentingan klinik dilakukan secara tak langsung dengan didasarkan pada respon bola mata terhadap tekanan tertentu. Teknik tersebut diantaranya teknik digital, teknik applanasi, atau teknik indentasi.^{26,27}

1) Teknik digital

Teknik ini merupakan salah satu cara pengukuran tekanan intraokuler yang paling mudah, sederhana, dan murah. Hasil dari pengukuran ini bersifat subyektif dan hanya dapat memperkirakan antara tekanan intraokuler normal dan tidak normal. Sehingga hasilnya kurang dapat dipercaya.^{26,27}

2) Tonometer Indentasi

Prinsip tonometer indentasi didasarkan pada pemberian beban tertentu yang diletakkan pada kornea kemudian tekanan intraokuler diperkirakan dengan

mengukur deformasi atau indentasi dari bola mata. Salah satu tonometer dengan prinsip ini adalah tonometer Schiotz.²⁶

Pada tonometer Schiotz, besarnya tekanan intraokuler diperkirakan berdasarkan skala yang ditunjuk oleh jarum penunjuk, kemudian hasilnya dikonversikan pada tabel skala kalibrasi.^{14,26}

3) Tonometer applanasi

Prinsip tonometer ini adalah mengukur kekuatan yang diperlukan untuk meratakan area deformasi kecil pada kornea. Salah satu contoh tonometer applanasi adalah *Goldmann Applanation*. Tonometer ini diakui sebagai standar klinik Internasional untuk pengukuran tekanan intraokuler karena nilainya tidak terpengaruh oleh rigiditas okuler. Mekanisme kerjanya adalah menentukan besarnya tekanan intraokuler berdasar pada tenaga yang digunakan untuk mendatarkan daerah kornea yang konstan.²⁷

Jenis tonometer lain yang lebih portabel adalah Tonopen. Tonometer ini sangat berguna apabila terdapat bekas luka pada kornea maupun edema. Pada ujung tonopen terdapat alat ukur regangan yang akan aktif ketika kontak dengan kornea. *Tip cover* digunakan untuk mengurangi kontak langsung bagian kornea dengan ujung tonopen. Proses pengukuran akan berulang selama 2 – 10 kali hingga terdapat bunyi ‘bip’ yang menandakan rata – rata nilai tekanan intraokuler valid diterima.^{14,27}

Dibandingkan dengan *Goldmann Applanation*, tonopen memiliki rata-rata perbedaan pengukuran 0,6-1,0 mmHg. Perbedaan tersebut termasuk bernilai kecil dan tidak ada kecenderungan perbedaan bervariasi pada level tekanan intraokuler.²⁸

Keuntungan menggunakan tonopen adalah desainnya yang ergonomis dan mudah dibawa. Beratnya yang ringan sangat memudahkan untuk melakukan pengukuran tekanan intraokuler pada pasien dimana saja.²⁹



Gambar 2. Tonopen²⁹

2.2 Yoga

2.2.1. Definisi

Yoga berasal dari bahasa Sanskerta “*yuj*” yang berarti *union* atau penyatuan. Yoga merupakan gaya hidup, suatu sistem pendidikan terpadu untuk tubuh, pikiran, jiwa.³⁰

Terdapat tujuh cabang dasar yoga yang disesuaikan dengan kebutuhan khusus para pelaku yoga, yaitu *Hatha Yoga*, *Laya yoga/Kundalini yoga*, *Mantra yoga*, *Bhakti yoga*, *Karma yoga*, *Jnana yoga*, dan *Raja yoga*.³⁰

2.2.2. *Hatha Yoga*

Hatha Yoga adalah cabang mayor yoga yang berfokus pada aspek-aspek fisik dan kontrol pernapasan serta pembersihan. Tujuan dari *Hatha Yoga* adalah kesehatan, vitalitas, dan umur panjang.³¹

Aplikasi *Hatha Yoga* yang sering digunakan terdiri dari.^{30,32-37}

1) *Pranayama* / Latihan pernapasan

Pranayama terdiri dari dua kata, *prana* dan *ayama*. *Prana* adalah energi kehidupan, sedangkan *ayama* berarti mengontrol. Jadi arti hafiah *pranayama* adalah mengontrol energi kehidupan. Manifestasi prana yang paling halus dan juga tertinggi adalah pikiran. Sementara manifestasi paling kasar dan terlihat jelas adalah nafas. Pikiran sangat erat kaitannya dengan napas.

Aplikasi yang paling sering terjadi di kehidupan sehari – hari misalnya pada saat kita marah, napas menjadi tidak teratur, serta laju jantung dan tekanan darah meningkat. Selain itu ketika sedang menghadapi masalah, kita dengan sengaja melakukan napas panjang untuk menenangkan diri. Mengontrol pikiran tidak mungkin terlaksana tanpa mengontrol napas.

2) *Asana* / Postur Yoga

Asana adalah latihan fisik dalam beryoga. Berbeda dengan latihan fisik biasa, *asana* dilakukan dalam tempo yang lebih lambat. Dimulai dengan inspirasi dalam, menahan napas, dan ekspirasi. Lalu diikuti dengan bernapas normal bersamaan dengan menahan posisi tertentu selama beberapa waktu (5 – 20 napas).

Latihan yoga dilakukan dengan tenang dan penuh konsentrasi. Harus terdapat sinkronisasi antara gerak dan napas. Keserasian antara gerak, napas, dan pikiran sangat diandalkan.

Latihan *asana* yang dilakukan dengan benar akan melenturkan dan menguatkan sistem tulang, sendi, dan otot, serta meningkatkan sirkulasi darah hingga ke tingkat sel. Dengan meningkatkan sirkulasi darah, jaringan tubuh mendapat nutrisi dan oksigen yang cukup.

3) Relaksasi

Teknik relaksasi memandu tubuh mencapai relaksasi, tidak hanya fisik tetapi juga mental. Relaksasi dilakukan pada awal latihan, supaya pikiran tenang dan konsentrasi meningkat. Relaksasi juga dilakukan setelah selesai latihan untuk memulihkan napas dan denyut jantung.

2.2.3. Efek *Hatha Yoga* terhadap Tekanan Intraokuler

Hatha Yoga sebagai salah satu bentuk latihan memiliki intensitas latihan yang tergolong rendah. Efeknya yang mungkin terjadi dapat berpengaruh kepada perubahan perilaku, perubahan fisiologikal, dan perubahan psikologikal.³⁸

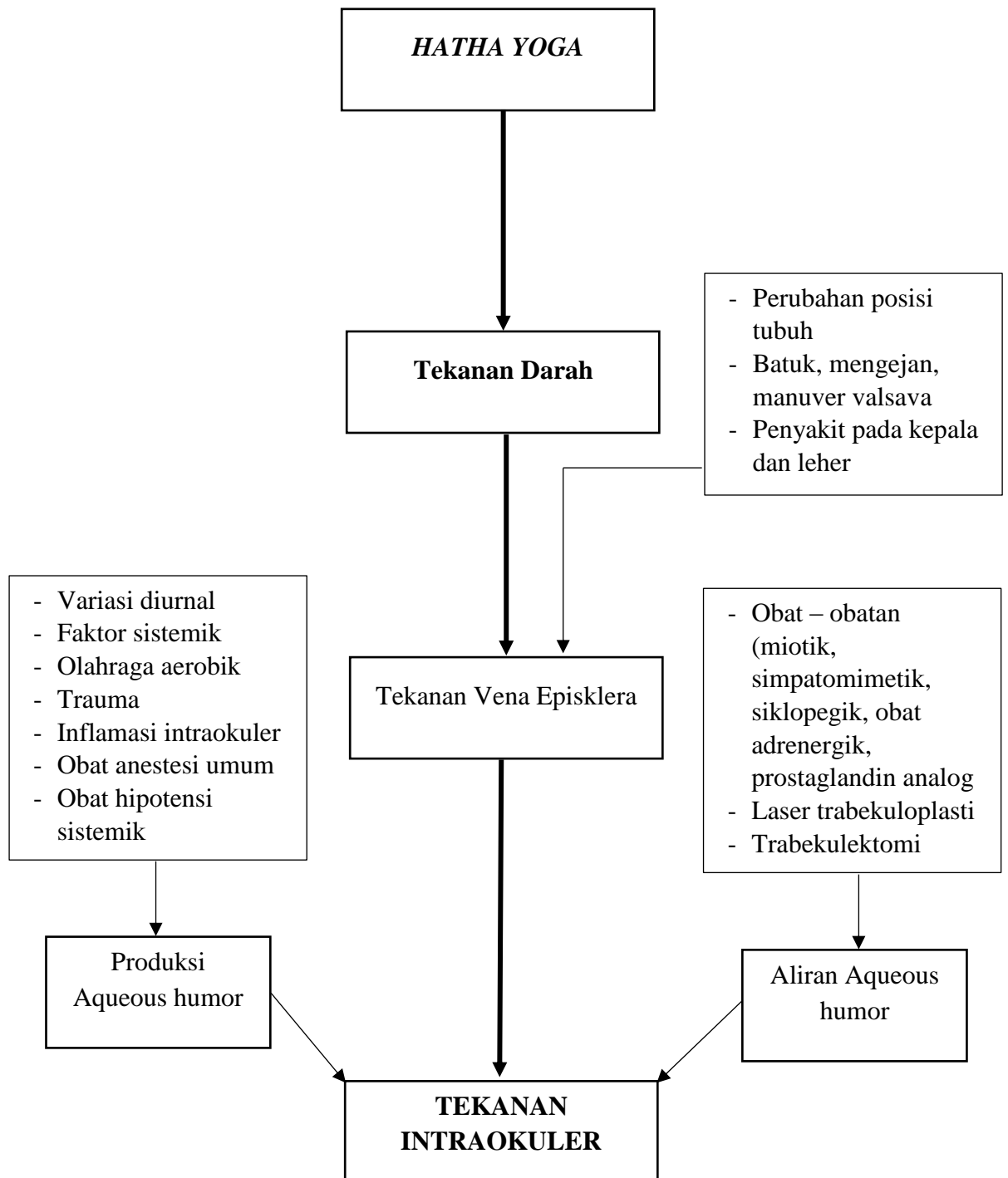
Salah satu bentuk perubahan fisiologis yang terjadi adalah penurunan tekanan darah. Berbagai penelitian menyebutkan bahwa *Hatha Yoga* telah terbukti dapat menurunkan tekanan sistolik pada tekanan darah, sebagai contoh penelitian pada 13 pasien usia 41 – 60 tahun, dengan hipertensi esensial. Tekanan darah turun secara signifikan selama mengikuti latihan yoga selama 3 minggu (1 jam per hari, 6 hari per minggu), dan turun lagi setelah melakukan latihan.^{38,39} Efek lain

didapatkan dari latihan *pranayama* dan *asana* yang membuat tubuh menjadi rileks dan menurunkan tekanan darah.³⁸

Tekanan darah yang turun berpengaruh pada tekanan vena episklera di bola mata yang akan turun juga. Telah disebutkan bahwa perubahan tekanan vena episklera sebesar 1 mmHg dapat memiliki efek sebanding terhadap perubahan tekanan intraokuler sebesar 0,8 mmHg.^{14,15}

Dengan adanya efek penurunan tekanan darah akibat latihan *Hatha Yoga* yang berkorelasi dengan penurunan tekanan vena episklera, diharapkan nantinya dapat menurunkan tekanan intraokuler.³⁸

2.3 Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori

2.4 Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep

2.5 Hipotesis

Terdapat perbedaan tekanan intraokuler pada subjek yang mendapat latihan *Hatha Yoga* dan subjek yang tidak mendapat latihan *Hatha Yoga*

