

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Merokok

a. Merokok

Merokok adalah membakar tembakau yang kemudian diisap asapnya, baik menggunakan rokok maupun menggunakan pipa. Temperatur pada sebatang rokok yang tengah dibakar adalah 900°C untuk ujung rokok yang dibakar dan 30°C untuk ujung rokok yang terselip di antara bibir perokok (Sitepoe, 2000). Sedangkan perilaku merokok adalah aktivitas menghisap atau menghirup asap rokok menggunakan pipa atau rokok (Sari dkk,2003)

b. Kandungan rokok

Asap rokok yang diisap atau asap rokok yang dihirup melalui dua komponen yang lekas menguap berbentuk gas dan komponen yang bersama gas terkondensasi menjadi partikel. Dengan demikian, asap rokok yang diisap dapat berupa gas sejumlah 85% dan sisanya berupa partikel (Sitepoe, 2000). Asap rokok yang diisap melalui mulut disebut *mainstream smoke*, sedangkan asap rokok yang terbentuk pada ujung rokok yang terbakar serta asap rokok yang dihembuskan ke udara oleh perokok disebut *sidestream smoke*. *Sidestream smoke* menyebabkan seseorang menjadi perokok pasif. Asap rokok

mainstream mengandung 4000 jenis bahan kimia berbahaya dalam rokok dengan berbagai mekanisme kerja terhadap tubuh.

Asap rokok dibedakan menjadi fase partikel dan fase gas. Fase partikel terdiri daripada nikotin, nitrosamine, N nitrosonorktokin, poliskiklik hidrokarbon, logam berat dan karsinogenik amin. Sedangkan fase yang dapat menguap atau seperti gas adalah karbonmonoksid, karbondioksid, benzene, amonia, formaldehid, hidrosianida dan lain-lain (Sitepoe, 2000).

c. Klasifikasi perokok

Menurut (Mu'tadin, 2002), perokok dibagi menjadi 3 yaitu:

- 1) Perokok ringan yaitu perokok yang menghabiskan rokok sekitar 10 batang dengan selang waktu 60 menit dari bangun pagi.
- 2) Perokok sedang yaitu perokok yang menghabiskan rokok 11-21 batang dengan selang waktu 31-60 menit setelah bangun pagi.
- 3) Perokok berat yaitu perokok yang merokok sekitar 21-30 batang sehari dengan selang waktu sejak bangun pagi berkisar antara 6-30 menit.

d. Jenis rokok

Rokok dibedakan menjadi beberapa jenis. Perbedaan ini didasarkan atas bahan pembungkus rokok, bahan baku atau isi rokok, proses pembuatan rokok, dan penggunaan filter pada rokok.

- 1) Rokok berdasarkan bahan pembungkus :
- 2) Klobot: rokok yang bahan pembungkusnya berupa daun jagung.

- 3) Kawung: rokok yang bahan pembungkusnya berupa daun aren.
- 4) Sigaret: rokok yang bahan pembungkusnya berupa kertas.
- 5) Cerutu: rokok yang bahan pembungkusnya berupa daun tembakau.

e. Rokok berdasarkan bahan baku atau isi :

- 1) Rokok Putih: rokok yang bahan baku atau isinya hanya daun tembakau yang diberi saus untuk mendapatkan efek rasa dan aroma tertentu.
- 2) Rokok Kretek: rokok yang bahan baku atau isinya berupa daun tembakau dan cengkeh yang diberi saus untuk mendapatkan efek rasa dan aroma tertentu.
- 3) Rokok Klembak: rokok yang bahan baku atau isinya berupa daun tembakau,
- 4) cengkeh, dan kemenyan yang diberi saus untuk mendapatkan efek rasa dan aroma tertentu.

f. Rokok berdasarkan proses pembuatannya :

- 1) Sigaret Kretek Tangan (SKT): rokok yang proses pembuatannya dengan cara digiling atau dilinting dengan menggunakan tangan dan atau alat bantu sederhana.
- 2) Sigaret Kretek Mesin (SKM): rokok yang proses pembuatannya menggunakan mesin. Sederhananya, material rokok dimasukkan ke dalam mesin pembuat rokok. Keluaran yang dihasilkan mesin pembuat rokok berupa rokok batangan.

g. Rokok berdasarkan penggunaan filter:

- 1) Rokok Filter (RF): rokok yang pada bagian pangkalnya terdapat gabus.
- 2) Rokok Non Filter (RNF): rokok yang pada bagian pangkalnya tidak terdapat gabus.

h. Kandungan rokok

Rokok tidak dapat dipisahkan dari bahan baku pembuatnya yaitu tembakau. Di Indonesia tembakau ditambah cengkeh dan bahan-bahan lain dicampur untuk dibuat rokok. Selain itu juga masih ada beberapa jenis rokok yang dapat digunakan yaitu rokok liting, rokok putih, rokok cerutu, rokok pipa, rokok kretek, rokok klobot dan rokok tembakau tanpa asap (tembakau kunyah) (Sitepoe, 1997).

Tembakau merupakan tanaman yang dapat menimbulkan adiksi karena mengandung nikotin dan juga zat-zat karsinogen serta zat-zat beracun lainnya. Setelah diolah menjadi suatu produk apakah rokok atau produk lain, zat-zat kimia yang ditambahkan berpotensi untuk menimbulkan kerusakan jaringan tubuh serta kanker. Tembakau mengandung kurang lebih 4000 elemen – elemen dan setidaknya 200 diantaranya berbahaya bagi kesehatan. Racun utama pada tembakau adalah tar, nikotin, dan CO. Selain itu, dalam sebatang tembakau juga mengandung bahan – bahan kimia lain yang tak kalah beracunnya (Gondodiputro, 2007). Zat – zat beracun yang terdapat dalam tembakau antara lain:

pemakaian oksigen bertambah, aliran darah pada pembuluh koroner bertambah, dan vasokonstriksi pembuluh darah perifer. Nikotin meningkatkan kolesterol LDL, dan meningkatkan agregasi sel pembekuan darah. Nikotin memegang peranan penting dalam ketagihan merokok (Sitepoe, 2000).

2) Tar

Tar merupakan bahan rokok yang mengandung bahan kimia beracun yang merusak sel paru – paru dan menyebabkan kanker (Basyir, 2006). Apabila satu –satunya sumber nikotin adalah tembakau maka sumber tar adalah tembakau, cengkeh, pembalut rokok, dan bahan organik lainnya yang terbakar. Tar hanya dijumpai pada rokok yang dibakar. Eugenol atau minyak cengkeh juga di klasifikasikan sebagai tar (Sitepoe, 2000).

3) Formaldehid

Formaldehid adalah sejenis gas dengan bau tajam. Gas ini tergolong sebagai pengawet dan pembasmi hama. gas ini juga sangat beracun terhadap semua organisme hidup. Oleh sebab itu tembakau juga dapat dimanfaatkan menjadi insektisida penggerek batang padi (Susilowati, 2006).

4) Kadmium

Kadmium adalah zat yang dapat meracuni jaringan tubuh terutama ginjal (Gondodiputro, 2007).

5) Eugenol

Eugenol hanya dijumpai di dalam rokok kretek dan tidak dijumpai dalam rokok putih. Eugenol dapat ditemukan di dalam cengkeh atau di dalam minyak cengkeh yang dapat memberikan bintik minyak pada rokok kretek sehingga memberikan pandangan yang kurang menyenangkan. Tetapi, dengan teknologi twinwrap rokok kretek sudah dapat terlihat mulus. Eugenol dapat dijumpai baik di dalam rokok yang sedang diisap, di dalam asap rokok yang diisap, maupun di dalam rokok yang tidak dihisap/tidak dirokok. Eugenol serupa halnya dengan nikotin, yakni juga dapat dijumpai di-dalam rokok yang dihisap (asap rokok) dan juga di dalam rokok yang tidak dihisap (tembakau) (Sitepoe, 2000).

6) Nitrogen oksida

Nitrogen Oksida adalah unsur kimia yang dapat mengganggu saluran pernafasan bahkan merangsang kerusakan dan perubahan kulit tubuh. Bahan yang paling berbahaya dari beberapa bahan kimia diatas yakni tar, nikotin, dan CO bersama – sama mempengaruhi kerja jantung, CO mengurangi kadar O₂ dalam darah, sedangkan nikotin menstimulasi aksi jantung sehingga butuh O₂ lebih banyak (Sitepoe,2000).

7) Amoniak

Amoniak merupakan gas yang tidak berwarna terdiri dari nitrogen dan hidrogen. Zat ini tajam baunya dan sangat

merangsang. Begitu kerasnya racun yang ada pada ammonia sehingga jika masuk sedikit pun ke dalam peredaran darah akan mengakibatkan seseorang pingsan atau koma (Gondodiputro, 2007).

8) HCN/ Asam Sianida

HCN merupakan sejenis gas yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. Zat ini merupakan zat yang paling ringan, mudah terbakar, dan sangat efisien untuk menghalangi pernafasan dan merusak saluran pernafasan (Gondodiputro, 2007).

i. Efek Merokok

Dampak yang ditimbulkan oleh tembakau kunyah. Menghisap tembakau menghasilkan efek nikotin pada SSP dalam waktu kurang-lebih sepuluh detik. Jika tembakau dikunyah, efek pada SSP dialami dalam waktu 3-5 menit (Ilham, 2008).

1) Susunan Saraf Pusat

Nikotin yang diabsorpsi dapat menimbulkan tremor tangan dan kenaikan berbagai hormone dan neurohormon dopamine di dalam plasma. berdasarkan rangsangannya terhadap "chemoreceptors trigger zone" dari sumsum tulang belakang dan stimulasinya dari refleks vagal, nikotin menyebabkan mual dan muntah. Di lain pihak, nikotin itu diterima oleh reseptor asetilkolin nikotinic yang kemudian membaginya ke jalur imbalan dan jalur adrenergik. Pada jalur imbalan, perokok akan merasakan rasa

nikmat, memacu sistem dopaminergik. Hasilnya, perokok akan merasa lebih tenang, daya pikir serasa lebih cemerlang, dan mampu menekan rasa lapar. Sementara di jalur adrenergik, zat ini akan mengaktifkan sistem adrenergik pada bagian otak lokus seruleus yang mengeluarkan serotonin. meningkatnya serotonin menimbulkan rangsangan senang sekaligus mencari tembakau lagi. Efek dari tembakau memberi stimulasi depresi ringan, gangguan daya tangkap, alam perasaan, alam pikiran, tingkah laku dan fungsi psikomotor (Gondodiputro, 2007).

2) Terhadap Lambung dan Usus 12 Jari

Di dalam perut dan usus 12 jari terjadi keseimbangan antar pengeluaran asam yang dapat mengganggu lambung dengan daya perlindungan. Tembakau meningkatkan asam lambung sehingga terjadilah tukak lambung dan usus 12 jari (Gondodiputro, 2007).

3) Kanker

Tembakau yang mengandung nitrosamine dan derivate nikotin bersifat karsinogen karena mudah diabsorpsi kedalam darah yang dapat menyebabkan kanker. Menurut Sharon tipe kanker yang umumnya terjadi pada petembakau:

- a) Kanker mulut dan tenggorokan
- b) Kanker perut
- c) Kanker kandung kemih
- d) Kanker esophagus

- e) Kanker pada ginjal dan kandung kemih
- f) Kanker pada pancreas
- g) Kanker serviks dan kanker payudara

Efek nikotin ketika tembakau dipakai dengan cara menghisap, mengunyah atau menghirup tembakau sedotan, menyebabkan penyempitan pembuluh darah, peningkatan denyut jantung dan tekanan darah, nafsu makan berkurang, menimbulkan emfisema ringan, sebagian menghilangkan perasaan citarasa dan penciuman serta memerihkan paru. Nikotin, terdapat di tembakau, adalah salah satu zat yang paling adiktif yang dikenal. Nikotin adalah perangsang susunan saraf pusat (SSP) yang mengganggu keseimbangan neuropemancar. Ketergantungan fisik pada nikotin dan yang lebih penting, ketergantungan psikologis pada rokok, berkembang dengan cepat (Ilham, 2008).

Selain itu nikotin juga dapat menyebabkan leukoplakia yakni luka putih di dalam mulut yang dapat menyebabkan kanker, resi gusi yakni mengupasnya lapisan kulit pada bagian belakang gusi, keropos di sekitar gigi, dan buruk/bau nafas pada penggunaanya, mual dan pusing. Selain kerugian kesehatan, yang juga harus diperhitungkan adalah kerugian financial. Semua penyakit dan efek dari tembakau kunyah tersebut harus ditanggung dengan uang yang tidak sedikit/banyak, sehingga jika dihitung secara keseluruhan jumlahnya

sungguh luar biasa dan akan lebih baik jika digunakan untuk kepentingan yang lain yang lebih berguna dan bermanfaat.

j. Nikotin Dalam Tubuh Manusia

Nikotin merupakan senyawa organik alkaloid, yang umumnya terdiri dari Karbon, Hydrogen, Nitrogen dan terkadang juga Oksigen. Senyawa kimia alkaloid ini memiliki efek kuat dan bersifat stimulant terhadap tubuh manusia. Contoh lain dari senyawa alkaloid ini misalnya, Kafein. Bagi pencinta kopi, tentu bisa merasakan efek stimulant dari kafein ini ketika meminum secangkir kopi di pagi hari. Konsentrasi Nikotin biasanya sekitar 5% dari per 100 gram berat tembakau. Layaknya zat additive lainnya, ada beberapa cara bagi Nikotin untuk terserap dalam tubuh manusia, yaitu melalui:

- 1) Kulit
- 2) Paru-paru
- 3) Mucous membranes (mucous membrane misalnya pada bagian dalam mulut, atau lapisan dalam hidung kita)

Setelah terserap melalui salah satu cara diatas, Nikotin akan masuk ke dalam system peredaran darah menuju ke otak dan diedarkan ke seluruh system tubuh. Merokok, atau proses inhalasi, adalah cara yang paling umum dan tercepat bagi Nikotin untuk terserap dalam darah. Paru-paru kita mengandung banyak alveolus. Alveolus adalah semacam kantung kecil, tempat terjadinya pertukaran antara udara kotor dan bersih yang kita hisap. Setelah berada dalam system

peredaran darah, Nikotin dengan cepat akan sampai ke otak, dan bereaksi dengan sel-sel otak sehingga terciptalah perasaan nyaman tersebut dan menyebabkan ketagihan. Dibutuhkan 5-15 detik setelah setelah hisapan pertama bagi Nikotin untuk bereaksi dalam tubuh (otak) kita.

k. Mekanisme Kerja Nikotin Dalam Tubuh

Saat kita mengkonsumsi tembakau, saat itu juga zat nikotin yang terkandung di dalamnya meresap ke dalam paru-paru yang kemudian langsung masuk ke dalam aliran darah untuk seterusnya disirkulasikan menuju otak. Semua ini terjadi dalam waktu yang sangat cepat. Bukan hanya lewat paru-paru saja nikotin bisa masuk ke dalam aliran darah. Nikotin juga bisa mencapai aliran darah melalui membran sel yang terdapat di mulut, di hidung atau bahkan lewat sel kulit. Molekul nikotin juga berbentuk serupa dengan bentuk neurotransmitter dalam tubuh manusia yang bernama asetilkolin. Asetilkolin dengan reseptornya bereaksi dalam berbagai fungsi, diantaranya dalam molekul yang mengatur pergerakan tubuh, pernapasan, denyut jantung, dan memori. Pasangan ini juga berperan dalam pelepasan neurotransmitter lainnya dan sel hormon yang berefek pada perasaan hati, selera makan, memori dan banyak lagi yang lainnya. Pada waktu berada di otak, molekul nikotin ini langsung menyatu dengan reseptor dan bertindak seperti layaknya sebuah asetilkolin.

Nikotin juga bereaksi di bagian otak yang mengatur pembentukan perasaan nyaman dan dihargai. Hal ini disebabkan karena perjalanannya di otak, ternyata nikotin akan bereaksi di bagian otak menempel pada reseptor otak yang bernama $\alpha 4 \beta 2$, sehingga merangsang pelepasan neurotransmitter dan melepaskan dopamin yang memberikan efek fisiologis seperti rasa nikmat, tenang, dan menciptakan perasaan nyaman dan dihargai pada manusia.

1. Metabolisme dan Ekskresi Nikotin

Nikotin sebagai zat yang paling banyak dikaitkan dengan ketagihan pada pengonsumsi tembakau diterima oleh reseptor asetilkolin-nikotik yang kemudian ke jalur adrenergik sehingga membuat perasaan akan merasa lebih tenang, nikmat, memacu sistem dopaminergik, dan merasa daya pikir lebih cemerlang. Sementara di jalur adrenergik, zat ini akan mengaktifkan sistem adrenergik pada bagian yang mengeluarkan neurotransmitter serotonin. Meningkatnya serotonin inilah yang menyebabkan timbulnya rangsangan rasa senang untuk mencari tembakau lagi.

a) Metabolisme nikotin

Di dalam organ hati, enzyme yang disebut CYP2A6 akan mencerna sekitar 80% nikotin akan menjadi Kotinin. Proses metabolisme Nikotin terjadi juga di dalam paru-paru. Disini, Nikotin akan diubah menjadi Kotinin dan Nikotin oksida. Kotinin dapat dikeluarkan melalui urin. Itulah mengapa, urin

seorang perokok akan menimbulkan bau yang sangat tajam. Kotinin memiliki waktu paruh 24 jam. Artinya, 24 jam setelah mengkonsumsi tembakau; zat kotinin dalam tubuh akan tersisa setengahnya. Nikotin yang tersisa dalam darah, juga akan disaring di dalam ginjal dan akan dikeluarkan melalui urin. Tingkat metabolisme Nikotin dalam tubuh tiap individu dapat berbeda satu sama lain. Seseorang yang memiliki kelainan pada enzyme CYP2A6, akan membuat organ hati menjadi kurang efektif dalam mencerna Nikotin. Akibatnya, kadar Nikotin dalam darah masih berada pada level yang tinggi. Pengonsumsi tembakau dengan kelainan fungsi enzyme ini, biasanya menggunakan tembakau lebih sedikit namun merasakan efek Nikotin yang lebih besar dari pada pengguna tembakau lain pada umumnya.

b) Ekskresi nikotin

Proporsi terbesar sejauh ini dari nikotin dan metabolismenya dikeluarkan dari dalam tubuh melalui urine. Walaupun nikotin juga terdapat pada keringat, saliva, kelenjer susu pada wanita. Pada kejadian absorpsi, ekskresi nikotin yang stabil adalah pH yang tetap, ketika pH rendah (5,5 atau kurang) maka nikotin hampir secara total terionisasi dan tidak dapat diabsorpsi melalui tubulus ginjal (Mangan, 1984).

2. Tekanan Intraokuler

a. Definisi TIO

Tekanan intraokuli merupakan kesatuan biologis yang menunjukkan fluktuasi harian. Tekanan yang tepat adalah syarat untuk kelangsungan penglihatan yang normal yang menjamin kebeningan media mata dan jarak yang konstan antara kornea dengan lensa dan lensa dengan retina. Homeostasis tekanan intraokuler terpelihara oleh mekanisme regulasi setempat atau sentral yang berlangsung dengan sendirinya (Hollwich, 1992).

Dalam keadaan normal, tekanan intraokuler rata rata sekitar 15 mmHg, dengan kisaran antara 12-20 mmHg (Guyton, 2007). Tekanan intraokuli kedua mata biasanya sama dan menunjukkan variasi diurnal (Hollwich, 1992). Pada malam hari, karena perubahan posisi dari berdiri menjadi berbaring, terjadi peningkatan resistensi vena episklera sehingga tekanan intraokuli meningkat. Kemudian kondisi ini kembali normal pada siang hari sehingga tekanan intraokuli kembali turun (Doshi, dkk., 2010). Variasi normal antara 2-6 mmHg dan mencapai tekanan tertinggi saat pagi hari, sekitar pukul 5-6 pagi (Simmons, dkk., 2007-2008).

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi tekanan intraokuli, antara lain keseimbangan dinamis produksi dan ekskresi aqueous humor, resistensi permeabilitas kapiler, keseimbangan tekanan osmotik, posisi tubuh (Solomon, 2002), irama sirkadian tubuh, denyut

jantung, frekuensi pernafasan, jumlah asupan air, dan obat-obatan (Simmons, dkk., 2007-2008).

b. Anatomi Mata

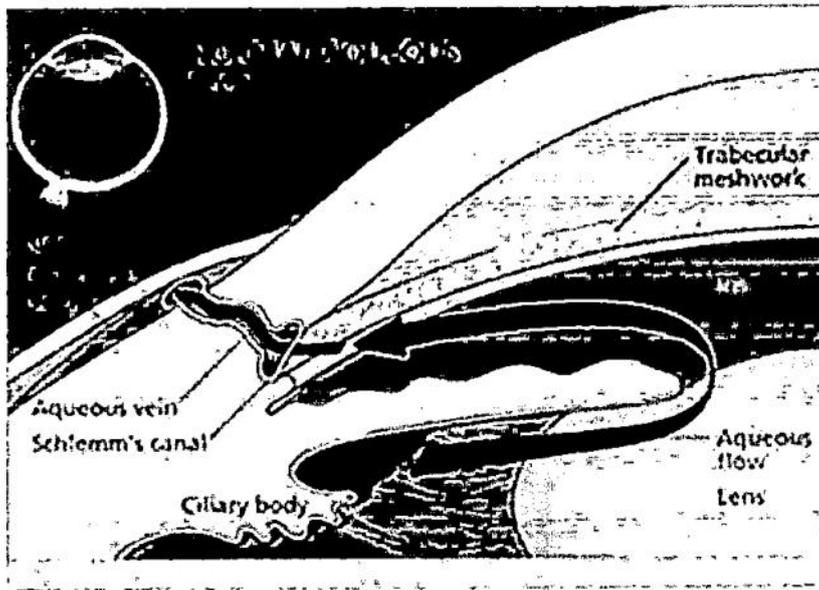
Aqueous humor diproduksi oleh corpus ciliare. Setelah memasuki bilik mata belakang, aqueous humor melalui pupil dan masuk ke bilik mata depan, kemudian ke perifer menuju sudut bilik mata depan. Aqueous humor dieskresikan oleh trabecular meshwork (Paul, 2008).

Bentuk korpus siliaris menyerupai cincin tebal pada lapisan posterior persimpangan korneosklera yang terdiri atas otot dan pembuluh darah. Korpus siliaris menghubungkan koroid dengan iris. Korpus siliaris juga merupakan tempat perlekatan dari lensa. Kontraksi dan relaksasi dari otot polos korpus siliaris mengatur ketebalan serta mengatur fokus lensa. Lapisan pada permukaan dalam korpus siliaris yaitu prosesus siliaris memiliki lapisan berpigmen dan tidak berpigmen. Lapisan dalam epitel yang tidak berpigmen diduga berfungsi sebagai tempat produksi aqueous humor (Moore, dkk., 2010).

Sudut bilik mata depan terletak pada pertautan antara kornea perifer dan pangkal iris. Ciri-ciri anatomis utama sudut ini adalah garis Schwalbe, anyaman trabekular (yang terletak di atas kanal Schlemm) dan sclera spur (Paul, 2008).

Garis Schwalbe menandai berakhirnya endotel kornea. Anyaman trabekular berbentuk segitiga pada potongan melintang, dengan dasar yang mengarah ke korpus siliaris. Anyaman ini tersusun atas lembar-lembar berlubang jaringan kolagen dan elastik, yang membentuk suatu filter dengan pori yang semakin mengecil ketika mendekati kanal Schlemm. Bagian-dalam anyaman ini, yang menghadap ke bilik mata depan, dikenal sebagai anyaman uvea; bagian luar, yang berada dekat kanal Schlemm, disebut anyaman korneosklera. Sclera spur merupakan penonjolan sclera ke arah dalam di antara korpus siliaris dan kanal Schlemm, tempat iris dan korpus siliaris menempel. Saluran-saluran eferen dari kanal Schlemm (sekitar 300 saluran pengumpul dan 12 vena aqueous) berhubungan dengan sistem vena episklera (Paul, 2008). Pada anyaman trabekular juga terdapat anyaman jukstakanalikula yaitu struktur yang berhubungan dengan bagian dalam kanal Schlemm (Khurana, 2007).

Kanal Schlemm berbentuk oval dengan lapisan endotel dan dikelilingi oleh sulkus skleral. Sel-sel endotel pada dinding bagian dalam tidak teratur dan berbentuk spindle-shaped dan mengandung giant vacuoles. Bagian luar dinding kanal dilapisi oleh sel datar yang halus dan berisi beberapa tempat masuknya collector channels (Khurana, 2007).



Gambar 2.1. Aliran normal aqueous humor (Adatia & Damji, 2005)

c. Fisiologi humor aquos

Aqueous humor diproduksi dengan kecepatan 2-3 $\mu\text{L}/\text{menit}$ dan mengisi bilik anterior sebanyak 250 μL serta bilik posterior sebanyak 60 μL (Solomon, 2002). Aqueous humor berfungsi memberikan nutrisi (berupa glukosa dan asam amino) kepada jaringan-jaringan mata di segmen anterior, seperti lensa, kornea dan trabecular meshwork. Selain itu, zat sisa metabolisme (seperti asam piruvat dan asam laktat) juga dibuang dari jaringan-jaringan tersebut. Fungsi yang tidak kalah penting adalah menjaga kestabilan tekanan intraokuli, yang penting untuk menjaga integritas struktur mata. Aqueous humor juga menjadi media transmisi cahaya ke jaras penglihatan (Cibis, dkk., 2007-2008).

Produksi aqueous humor melibatkan beberapa proses, yaitu transport aktif, ultrafiltrasi dan difusi sederhana. Transport aktif di sel epitel yang tidak berpigmen memegang peranan penting dalam produksi aqueous humor dan melibatkan $\text{Na}^+/\text{K}^+-\text{ATPase}$. Proses ultrafiltrasi adalah proses perpindahan air dan zat larut air ke dalam membran sel akibat perbedaan tekanan osmotik. Proses ini berkaitan dengan pembentukan gradien tekanan di prosesus siliaris. Sedangkan proses difusi adalah proses yang menyebabkan pertukaran ion melewati membran melalui perbedaan gradien elektron (Simmons, dkk., 2007-2008).

Sistem pengaliran aqueous humor terdiri dari dua jenis sistem pengaliran utama, yaitu aliran konvensional/ trabecular outflow dan aliran nonkonvensional/ uveoscleral outflow. Trabecular outflow merupakan aliran utama dari aqueous humor, sekitar 90% dari total. Aqueous humor mengalir dari bilik anterior ke kanalis Schlemm di trabecular meshwork dan menuju ke vena episklera, yang selanjutnya bermuara pada sinus kavernosus. Sistem pengaliran ini memerlukan perbedaan tekanan, terutama di jaringan trabekular (Solomon, 2002).

Uveoscleral outflow, merupakan sistem pengaliran utama yang kedua, sekitar 5-10% dari total. Aqueous humor mengalir dari bilik anterior ke muskulus siliaris dan rongga suprakoroidal lalu ke vena-vena di korpus siliaris, koroid dan sklera. Sistem aliran ini relatif tidak bergantung kepada perbedaan tekanan (Solomon, 2002).

d. Tonometer

Pemeriksaan tekanan bola mata dilakukan dengan alat yang dinamakan tonometer. Pemeriksaan tekanan yang dilakukan dengan tonometer pada bola mata dinamakan tonometri. Tindakan ini dapat dilakukan oleh dokter umum dan spesialis lainnya.

Pengukuran tekanan bola mata sebaiknya dilakukan pada saat berusia diatas 20 tahun pada saat pemeriksaan fisik medik secara umum. Dikenal 4 bentuk tonometri atau pengukuran tekanan intraokuler, yaitu :

1) Tonometri Schiottz

Tonometri schiottz merupakan alat praktis yang sederhana. Pengukuran tekanan bola mata dinilai secara tidak langsung yaitu dengan teknik melihat daya tekan alat pada kornea karena itu dinamakan *tonometri indentasi Schiottz*. Dengan tonometer Schiottz dilakukam indentasi (penekanan) terhadap permukaan kornea. Bila suatu beban tertentu memberikan kecekungan pada kornea maka terlihat perubahan pada skala Schiottz. Makin rendah tekanan bola mata makin mudah bola mata ditekan, yang pada skala akan terlihat angka skala yang lebih besar.

Pemeriksaan ini dilakukan pada pasien ditidurkan dengan posisi horizontal dan mata ditetesi dengan obat aneastesi topikal atau pantokain 0,5%. Tonometer Schiottz kemudian diletakan di

atas permukaan kornea, sedangkan mata yang lainnya berfiksasi pada satu titik di langit-langit kamar pemeriksa.

Kelemahan alat ini mengabaikan faktor kekakuan sklera (*sclera rigidity*). Pemeriksaan tekanan intraokuler dengan tonometer Schiotz sebaiknya dilakukan dengan hati-hati, karena dapat mengakibatkan lecetnya kornea sehingga dapat mengakibatkan keratitis-dan erosi kornea (Ilyas, 2010).

2) Tonometri aplanasi

Alat ini mengukur tekanan bola mata dengan memberikan tekanan yang akan membuat rata permukaan kornea dalam ukuran tertentu dan kecil. Alat ini sangat baik karena membuat sedikit sekali perubahan pada permukaan kornea atau bungkus bola mata.

Tonometer aplanasi merupakan alat yang paling tepat untuk mengukur tekanan bola mata dan tidak dipengaruhi oleh faktor kekakuan sklera.

Dasar ilmu fisika alat ini adalah tekanan = daya/luas. Bila sebagian dari bola yang lentur (kornea) dibuat mendatar oleh permukaan yang rata (tonometer aplanasi) maka tekanan di dalam bola mata akan melawan tekanan pendataran ini dan sama dengan tekanan yang diberikan daya = tekanan X luas. Namun kelemahan yang ditemukan pada alat ini ketebalan kornea berpengaruh terhadap keakuratan pengukuran (Ilyas, 2010)

3) Tonometri digital

Tonometer digital adalah cara yang paling buruk dan tidak dibenarkan untuk dipakai oleh dokter ahli sebagai cara rutin pada pengamatan seorang penderita dengan glaukoma. Tanpa alat dapat ditentukan tekana bola mata dengan jari. Dasar pemeriksaanya adalah dengan merasakan reaksi lenturan bola mata (*balotement*) dilakukan penekanan bergantian dengan kedua jari tangan. Yang dilakukan adalah menekan atau melakukan identitas sklera dan merasakan daya membulat kembali sklera pada saat jari dilepaskan tekanannya. Tekanan yang baik pada sklera dengan mata tertutup dan tidak-pada kornea. Akibat fenomena *Bell* pada saat menutup biasanya kornea akan mengalir ke atas, sehingga sebaiknya pasien diminta melihat ke bawah.

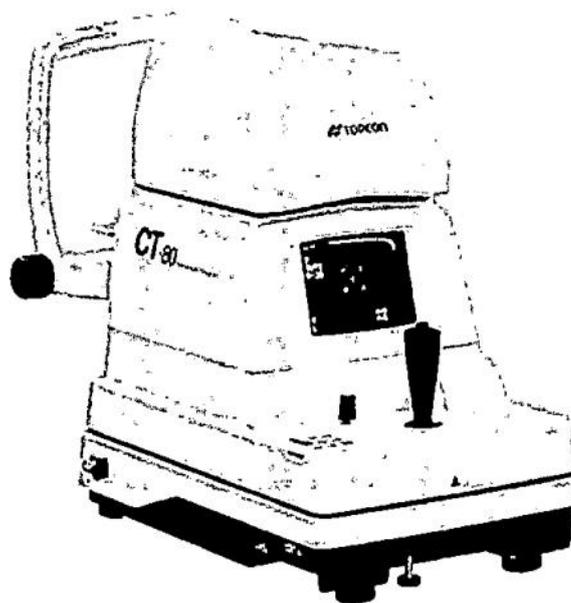
Dengan pengalaman pemeriksa dapat merasakan besarnya tekanan yang diduga berada dalam mata tersebut. Penilaian biasanya diberikan atas derajat:

- a) N (normal), N+1, N+2, N+3, yang berarti tekanan lebih tinggi dibanding normal, dimana $N+1 < N+2$.
- b) Atau N-1, N-2, N-3 yang berarti tekana bola mata lebih rendah.

Dengan cara ini pemeriksaan adalah sanagt subjektif dan memerlukan pengalaman yang banyak, sehingga kurang dapat dipercaya (Ilyas, 2010)

4) Tonometri non- kontak

Tonometer non-kontak (NCT) dikembangkan oleh Glorman di tahun 1970-an dan menggunakan jet udara untuk *applanate* permukaan kornea anterior. Dengan diperkenalkannya transduser tekana di akhir 1980-an, alat itu disempurnakan sehingga TIO ditentukan dari tekanan jet udara yang sebenarnya diperlukan untuk *applanate* kornea. Ini memfasilitasi penggunaan jet lebih lembut yang bisa menggenjot produksinya dan berakhir ketika titik *applanation* tercapai. Teknik dengan alat ini yaitu dengan dihembuskan sedikit udara pada kornea. Udara yang terpantul dari permukaan kornea mengenai membran penerima tekanan pada alat ini. Metode ini tidak memerlukan anestesi karena tidak ada bagian alat yang mengenai mata. Jadi dapat dipakai dengan mudah oleh teknisi (Weinreb dkk, 2007).



Gambar 2.2. Tonometri non-kontak

e. Faktor yang mempengaruhi TIO

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tekanan intraokuler, yaitu: (geetha,2014)

1) Usia

Efek meningkatnya TIO terhadap usia sebagian dapat akibat dari peningkatan tekanan darah, peningkatan nadi dan obesitas.

2) Ras

Orang hitam memiliki resiko tekanan intraokuler lebih tinggi dibandingkan dengan orang kulit putih. Orang Afrika dan Asia didapatkan rerata tekanan intraokuler lebih tinggi dibandingkan dengan-orang Eropa atau Amerika (Coulehan JL, dkk.,1980)

3) Jenis kelamin

Dialaporkan bahwa wanita memiliki TIO yang lebih tinggi dibandingkan pria, terutama pada usia diatas 40 tahun.

4) Herediter

Pengaruh herediter pada TIO bersifat polygenic. Pada banyak penelitian menunjukan bahwa turunan pertama dari penderita dengan glaukoma sudut terbuka memiliki herediter yang lebih tinggi dibandingkan dengan populasi umum.

5) Variasi posisi tubuh

Peningkatan TIO akan terjadi pada perubahan posisi dari duduk ke posisi berbaring, perbedaan rerata tekanan nya antara 0,3-0,6 mmHg (Anderson DR, dkk.,1973).

6) Variasi diurnal

Pada kebanyakan orang variasi diurnal TIO mengikuti pola produksi aqueous humor, dengan tekanan maksimum pada midmorning dan tekanan minimum pada tengah hari atau malam hari. Namun, beberapa individu memiliki puncak pada siang atau sore hari, dan lainnya mengikuti pola yang tidak konsisten.

7) Variasi musim

Telah dilaporkan dengan TIO tertinggi pada musim dingin, fenomena yang dianggap disebabkan oleh perubahan lamanya cahaya yang diterima dan perubahan tekanan atmosfer.

8) Tekanan darah

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

9) Latihan

Kebutuhan tenaga menghasilkan penurunan TIO sementara. Fenomena ini sebagian disebabkan oleh asidosis dan perubahan dalam serum osmolality.

10) Hormonal

Beberapa hormon yang beredar (contoh: kortikosteroid) memberikan pengaruh terhadap pembentukan aqueous humor. Penelitian Brubaker yang mempelajari melantonin, progesteron,

dan desmopresin memberikan efek pada tingkat pembentukan aqueous humor.

11) Kelainan refraksi

Orang dengan kelainan refraksi miopi memiliki insidensi yang tinggi untuk terjadinya primer glaukoma sudut terbuka (David R, dkk.,1985).

12) Obat-obatan

Banyak obat memiliki efek pada pembentukan aqueous humor. Beberapa merangsang sekresi dan yang lain menghambat. Hanya dua kelas obat yang memiliki peran penting dalam merangsang sekresi aqueous humor, yaitu agen β -adrenergik dan kortikosteroid endogen. Sedangkan secara sistemik inhibitor karbonat anhidrase mengurangi pembentukan aqueous humor sekitar 40%.

13) Inflamasi

TIO biasanya menurun bila mata meradang karena pembentukan aqueous humor turun. Namun bila outflow channels yang terkena dari korpus siliaris, TIO dapat meningkat.

14) Operasi

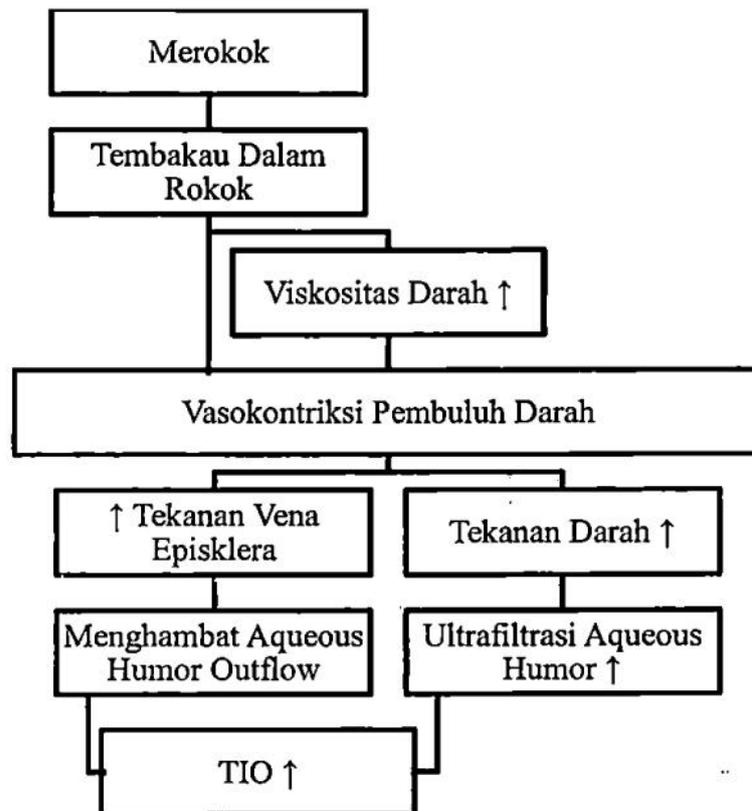
Sejumlah prosedur bedah seperti cyclocryotherapy dan cyclodiatherapy dapat mengurangi pembentukan aqueous humor. Namun, tidak jelas apakah prosedur ini bertindak pada epitel silia atau pembuluh darah tubuh ciliary. Ada kontroversi tentang apakah

cyclodiatherpy penurunan aliran aqueous humor (Stamper, dkk., 2009).

3. Hubungan Merokok dengan Tekanan Intraokuler

Tekanan intraokuler ditentukan oleh keseimbangan antara jumlah produksi aqueous humor oleh badan siliar, resistensi dari pengaliran aqueous humor pada sudut bilik mata depan menuju sistem jalinan trabekular–kanal Schlemm dan level dari tekanan vena episklera serta mengalir melalui jalur uveosklera (A.Bell, 2002). Pada kebanyakan kasus peningkatan tekanan intraokuler, disebabkan oleh peningkatan resistensi dari outflow aqueous humor.

Dalam penelitian tentang pengaruh merokok terhadap dinamika aqueous humor dikatakan bahwa peningkatan tekanan intraokuler dikarenakan vasokonstriksi yang disebabkan oleh merokok, sehingga terjadi peningkatan tekanan vena episklera yang mengakibatkan hambatan aqueous humor outflow (Mehra, 1976).

B. Kerangka Teori

Gambar 3.3. Kerangka Teori

C. Hipotesis

Perilaku merokok dapat meningkatkan tekanan intraokuler (TIO).