

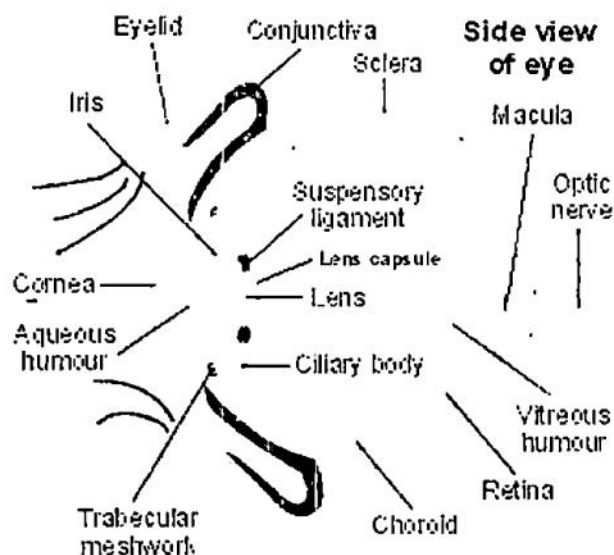
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Landasan Teori

##### A.1. Anatomi dan Fisiologi Lensa

Lensa merupakan struktur bikonveks, avaskuler, tak berwarna dan hampir transparan seluruhnya, tersusun oleh epitel yang hampir mengalami diferensiasi yang tinggi. Tebalnya sekitar 4 mm dan diameter 9 mm. Dibelakang iris lensa digantung oleh zonula, yang menghubungkannya dengan korpus siliare. Disebelah anterior lensa terdapat humor aquaeus, di sebelah posteriornya, vitreus.



Gambar 1. Anatomi bola mata

Lensa terdiri dari tiga bagian yaitu kapsul lensa yang elastis, epitel, yang merupakan asal dari serabut lensa, dan substansi lensa yang lentur dan pada orang muda dapat berubah bentuk tergantung tegangan kapsul lensa. Kapsul lensa adalah suatu membran yang semi permeabel yang akan memperbolehkan air dan elektrolit masuk (Vaughan, Asbury, dkk, 2000). Seperti halnya cornea, lensa bening bila sehat. Lensa tidak mengandung syaraf ataupun pembuluh darah dan strukturnya elastis. Lensa akan menebal dan menipis pada saat terjadinya akomodasi. Akan tetapi, elastisitasnya berkurang seiring dengan bertambahnya usia, yang mengakibatkan orang berkesulitan membaca tulisan kecil pada usia pertengahan atau sering di sebut presbiopia (Abdul, 2008).

## **A.2. Katarak**

### **A.2.1. Definisi**

Katarak berasal dari bahasa Yunani Katarrhakies, Inggris Cataract, dan Latin Cataraca yang berarti air terjun. Dalam bahasa Indonesia disebut hular dimana penglihatan seperti tertutup air terjun akibat lensa yang keruh (Ilyas, 2002). Katarak adalah suatu kekeruhan pada serabut atau bahan lensa dalam kapsul lensa (Kanski, 1994).

### A.2.2. Patofisiologi

Katarak merupakan suatu keadaan patologis lensa dimana lensa menjadi keruh akibat hidrasi cairan lensa atau denaturasi protein lensa. Katarak dapat terjadi pada saat perkembangan serat lensa masih berlangsung atau sesudah serat lensa berhenti dalam perkembangannya dan telah memulai proses degenerasi (Eid, Spaeth, 2000).

Mekanisme terjadinya katarak berkaitan dengan materi-materi penyusun lensa terutama protein lensa. Protein lensa meliputi protein sitoskeletal, membrane dan kristalin. Protein kristalin berperan terhadap kejernihan lensa. Kristalin sebagai komponen utama dalam lensa merupakan komponen yang larut dalam air dan berhubungan erat dengan enzim yang berkaitan dengan metabolisme glukosa. Glukosa masuk ke lensa melalui difusi sederhana dan difusi dipermudah. Glukosa merupakan substrat dalam memproduksi ATP melalui glikolisis anaerob, dan hanya 3% melalui siklus krebs. Sebagian glukosa dimetabolisir melalui alur heksose monofosfat shunt untuk menghasilkan NADPH yang berperan dalam biosintesis asam lemak, ribose untuk replikasi sel, serta aktivitas enzim reduktase glutation dan reduktase aldose. ATP sangat bermanfaat dalam menjaga kejernihan lensa melalui aktivitas pompa natrium maupun asam amino. Ketersediaan glukosa pada lensa akan menjaga kejernihan lensa. Untuk menjaga kejernihan lensa diperlukan metabolisme aktif. Bila ada gangguan metabolisme pada lensa

akibat proses kimia, trauma mekanik, atau elektrik maupun radiasi maka akan terjadi kekeruhan lensa (Suhardjo, 2004).

Lensa katarak mempunyai ciri berupa edema lensa, perubahan protein, peningkatan proliferasi, dan kerusakan kontinuitas normal serat-serat lensa. Sebagian besar katarak tidak bisa dilihat oleh pengamat awam sampai menjadi cukup padat (matur atau hipermatur) dan menimbulkan kebutaan. Namun, katarak, pada stadium perkembangannya yang paling dini, dapat diketahui melalui pupil yang berdilatasi maksimum dengan oftalmoskop, lup, atau *slit lamp*.

### **A.2.3. Klasifikasi Katarak**

Katarak dapat diklasifikasikan dalam : Katarak perkembangan (developmental) dan degeneratif, katarak kongenital, juvenile dan senile, katarak komplikata, serta katarak traumatika (Eid, Spaeth, 2000).

Katarak dapat diklasifikasikan berdasarkan umur penderita menjadi katarak kongenital (sejak lahir), katarak infantil (2-3 tahun), katarak juvenile (6-20 tahun), katarak presenile (25-39 tahun), katarak senilis (di atas 40 tahun) (Suhardjo, 1990).

Klasifikasi menurut Vaughan et. al adalah katarak senilis, katarak anak-anak, katarak komplikata, katarak traumatika, katarak toksika, dan katarak yang berhubungan dengan penyakit sistemik (Vaughan, Asbury, dkk, 2000).

Klasifikasi berdasarkan lokasi anatomis menjadi katarak nuklearis, katarak kortikalis, katarak subkapsularis posterior dan katarak tipe campuran (Hammond, 2001).

Katarak nuklearis yaitu apabila nukleus lensa mengalami pertumbuhan berlebihan jaringan sklerosis dan berubah menjadi berwarna kuning sehingga menyebabkan kekeruhan lensa. Katarak nuklearis cenderung berkembang lambat, biasanya bilateral. Gejala katarak nuklearis adalah penurunan tajam penglihatan terutama penglihatan jauh. Saat stadium awal, nukleus lensa berkembang menjadi keras menyebabkan peningkatan indeks refraksi lensa dan lensa menjadi lebih miop (Vaughan, Asbury, dkk, 2000,18)

Katarak kortikalis terjadi akibat perubahan susunan ion pada korteks lensa. Sehingga terjadi perubahan hidrasi pada serabut lensa dan menimbulkan kekeruhan lensa. Katarak kortikalis selalu terjadi bilateral walaupun demikian kadang dapat juga terjadi asimetrik. Gejala katarak kortikalis adalah silau terutama pada saat mata memfokuskan pada suatu sumber cahaya misalkan lampu mobil dan terjadi diplopia monokuler. Tanda-tanda yang tampak pada katarak kortikalis dengan pemeriksaan *slit lamp* adalah tampak adanya vakuola dan celah air dalam korteks anterior dan posterior, kadang dapat dilihat pemisahan lamella korteks oleh cairan. Kekeruhan memberi gambaran seperti baji (terbelah). Bentuk kekeruhan kortikalis berupa jari-jari berwarna putih. Kekeruhan yang seperti baji dapat bertambah besar dan bergabung membentuk

kekeruhan kortikal yang besar. Apabila inhibisi air masih terus berlanjut maka lensa akan menjadi bengkak dan terjadi katarak kortikalis intumesen. Jika kortek dan nukleus menjadi putih dan tidak tembus cahaya maka menjadi katarak mature (American Academy of Ophtalmlogy, 1999-2000).

Katarak subkapsularis posterior biasanya terjadi pada orang yang berusia lebih muda dibanding dengan katarak kortikalis maupun nuklearis. Letak katarak pada lapisan kortikal posterior dan selalu aksial. Pasien dengan katarak subkapsularis posterior biasanya penglihatan dekat lebih jelek bila dibandingkan dengan penglihatan jauh (American Academy of Ophtalmlogy, 1999-2000).

#### **A.2.4. Penyebab Katarak**

Penyebab kekeruhan lensa ini dapat secara primer, yaitu berdasarkan gangguan perkembangan dan metabolisme maupun sekunder, yaitu akibat tindakan pembedahan lensa dan komplikasi penyakit lokal maupun sistemik (Eid, Spaeth, 2000).

Beberapa faktor resiko yang berhubungan dengan terjadinya katarak antara lain : diabetes melitus, hipertensi, paparan sinar ultraviolet B, obesitas, merokok, pendidikan, kekurangan vitamin E serum, peningkatan kadar asam urat serum, kekurangan ribovlamin, miopia, dan warna iris yang gelap (Wijanarto, Suhardjo, 2000).

Timbulnya katarak dapat dipercepat oleh beberapa faktor, termasuk penggunaan obat, paparan bahan kimia yang berbahaya atau

paparan sinar matahari, merokok, konsumsi alkohol dan beberapa penyakit lain (Ranasinghe, dkk, 2004).

#### **A.2.5. Gejala Katarak**

Secara umum gejala-gejala yang sering dikeluhkan oleh pasien katarak adalah melihat kabut, asap; perubahan daya lihat warna; gangguan mengendarai kendaraan terutama pada saat malam hari; keluhan silau bila melihat lampu dan matahari; sering mengganti kacamata; melihat ganda serta bisa melihat dekat pada pasien rabun dekat (Wong & Ho, 1993).

#### **A.3. Pencemaran udara**

Pencemaran udara diartikan sebagai keadaan atmosfer, dimana satu atau lebih bahan-bahan polusi yang jumlah dan konsentrasinya dapat membahayakan kesehatan makhluk hidup, merusak properti, mengurangi kenyamanan di udara (Emil Salim, 2002). Berdasarkan definisi ini maka segala bahan padat, gas dan cair yang ada di udara dan dapat menimbulkan tidak nyaman yang disebut polutan udara, sedangkan menurut H. J. Mukono (2000), yang dimaksud pencemaran udara adalah bertambahnya bahan atau substrat fisik atau kimia ke dalam lingkungan udara normal yang mencapai sejumlah tertentu, sehingga dapat dideteksi oleh manusia (atau yang dapat dihitung dan diukur) serta dapat memberikan efek pada manusia, binatang, vegetasi dan material karena ulah manusia.

Polusi udara terdiri dari polusi di dalam ruangan (*indoor*) seperti asap rokok, asap kompor, briket batu bara, asap kayu bakar, asap obat nyamuk bakar, dan polusi di luar ruangan (*outdoor*) seperti gas buang industri, gas buang kendaraan bermotor, debu jalanan, kebakaran hutan, gunung meletus, dan lain-lain, serta polusi ditempat kerja (bahan kimia, debu/zat iritasi, dan gas beracun).

Menurut Wardhana (2001) secara umum penyebab pencemaran udara ada 2 macam, yaitu :

1. Karena faktor internal (secara alamiah), contoh :
  - a. Debu yang berterbangan akibat tiupan angin
  - b. Abu (debu) yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi berikut gas-gas vulkanik
  - c. Proses pembusukan sampah organik
2. Karena faktor eksternal (karena ulah manusia), contoh :
  - a. Hasil pembakaran bahan bakar fosil
  - b. Debu/serbuk dari kegiatan industri
  - c. Pemakaian dari zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara

#### **A.4. Asap Kayu (*wood*)**

Asap kayu merupakan kumpulan campuran substansi yang dihasilkan dari proses pembakaran kayu. Sebagian besar emisi dari kompor kayu adalah karbon monoksida (CO), gas organik (mengandung karbon atau berasal dari mikroorganisme), nitrogen oksida (NO dan NO<sub>2</sub>), dan partikel-partikel lain. Asap kayu mengandung banyak senyawa organik yang bisa menyebabkan



kanker (seperti : benzopyrenes, dibenzathracenes, dan dibenzocobazoles) dan senyawa toksik lain (seperti : aldehid, phenols atau cresol). Bagian partikel itu berasal dari senyawa organik *solid* atau *liquid*, arang karbon dan abu inorganik (*Washington State Departement of Ecology, 2004*)

**Tabel 1. Komposisi Kimia Asap Kayu**

No	Species	Ukuran (g/kg kayu)
1	Karbon monoksida (CO)	80-370
2	Metana	14-25
3	Aldehyde	0,6-5,4
4	Benzana	0,6-4,0
5	Asam asetat	1,8-2,4
6	Nitrogen Oksida (NO,NO <sub>2</sub> )	0,2-0,9
7	Sulfur dioksisa (SO <sub>2</sub> )	0,16-0,24
8	Alkil benzene	1-6

#### A.5. Asap Gas Elpiji (LPG)

Elpiji adalah gas yang dapat dicairkan sebab berasal dari jenis senyawa butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) dan pentana (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>). Sementara biogas dari kotoran sapi merupakan jenis metana (CH<sub>4</sub>) (Aprianti, 2005). Elpiji biasa dikenal dengan *LPG (Liquid Petroleum Gas)*. Elpiji juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) dan pentana (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>) (Wikipedia, 2007).

Pembakaran dengan elpiji membutuhkan sirkulasi udara yang sempurna. Idealnya di dapur terdapat jendela lebar atau pintu. Patut diperhitungkan disini, berat jenis elpiji lebih besar dibanding udara. Disediakan semacam lubang (ventilasi) pada dinding dapur yang dekat dengan permukaan lantai sangatlah penting (UPPDN, 2003).

#### **A.6. Pencemaran Udara Dalam Ruang (*Indoor Pollution*)**

Kualitas udara dalam suatu ruang atau dikenal dengan istilah *indoor air quality* adalah salah satu aspek keilmuan yang memfokuskan perhatian pada mutu udara dalam suatu ruang dan udara yang akan dimasukkan ke dalam ruang atau gedung yang ditempati oleh manusia, apakah udara yang dipergunakan dalam ruang atau gedung tersebut memenuhi syarat kesehatan atau sebaliknya (Muhamad Idham, 2003).

Pengertian udara dalam ruang atau *indoor air* menurut NHMRC (*National Health Medical Research Council*) adalah udara yang berada di dalam suatu ruang gedung yang ditempati oleh sekelompok orang yang memiliki tingkat kesehatan yang berbeda-beda selama minimal satu jam. Ruang gedung yang dimaksud dalam pengertian ini meliputi rumah, sekolah, restoran, gedung untuk umum, hotel, rumah sakit dan perkantoran.

Kualitas udara dalam ruangan menurut *Environment Protection Agency* (EPA), 2-5 kali lebih buruk daripada udara di luar, sedangkan sumber utama pencemaran udara di dalam gedung berdasarkan penelitian *The Nasional Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), yaitu pencemaran alat-alat di dalam gedung (17%), pencemaran dari luar gedung

(11%), pencemaran bahan bangunan (3%), pencemaran mikroba (5%), gangguan ventilasi (52%) dan sumber yang tidak diketahui (12%) (Aditama & Hastuti, 2002: 93). Peningkatan kadar bahan polutan di dalam ruangan selain berasal dari penetrasi polutan dari luar ruangan, dapat pula berasal dari sumber polutan di dalam ruangan, seperti asap rokok, asap yang berasal dari dapur, atau pemakaian obat anti nyamuk (Mukono, 2003).

Menurut WHO (1999) ada kesamaan antara asap pada ETS (Environmental Tobacco Smoke) dengan asap pada bahan bakar biomassa. Dalam kandungan asap rokok, racun utama yang paling berbahaya adalah tar (karsinogen), nikotin (*addicted*) dan karbon monoksida (mengikat kuat Hb). Ada dua macam asap rokok yang dihasilkan setiap kali orang merokok, yaitu asap utama (*mainstream*), yakni asap yang dihisap oleh si perokok, dan kedua asap sampingan (*sidestream*) yaitu asap yang merupakan pembakaran dari ujung rokok, kemudian menyebar ke udara. Asap sampingan memiliki konsentrasi yang lebih tinggi, karena tidak melalui proses penyaringan yang cukup. Dengan demikian, pengisap asap sampingan (perokok pasif) memiliki risiko yang lebih tinggi untuk menderita gangguan kesehatan akibat rokok (Setiawati, 2008).

Pada penelitian tentang epidemiologi di beberapa negara berkembang, diperoleh hubungan terhadap pajanan polusi udara di dalam ruangan dari *biomass* dengan 4 kriteria major sebagai berikut :

1. Infeksi akut pada respirasi
2. Penyakit obstruksi paru kronis

3. Kanker paru-paru

4. Masalah yang berhubungan dengan kehamilan, seperti *still birth*, dan berat bayi lahir rendah (BBLR).

Selain 4 kategori penyakit tersebut, polusi udara di dalam ruangan dipercaya berhubungan dengan kebutaan dan perubahan yang terjadi pada sistem imun.

Di negara berkembang sebagian besar rumah memiliki rancangan dapur dan oven yang tidak sempurna. Oleh karena itu penting sekali untuk memasak dan memanggang di udara terbuka atau di tempat yang memiliki ventilasi yang sangat baik. Pemakaian arang di dalam rumah tangga menyebabkan konsentrasi fluorine dan arsenic yang tinggi begitu juga dengan asap kayu yang mengandung bahan pencemar yang tidak sehat. Dianjurkan untuk memakai bahan bakar yang modern seperti minyak tanah dan gas untuk mengurangi bahan pencemar, tetapi ventilasi yang baik juga tetap dibutuhkan (Sugiarto, 2003).

Polutan yang ada dalam ruangan sangat tergantung dari aktivitas dan situasi di dalam ruangan tersebut. Bahan pencemaran udara atau polutan yang langsung dikeluarkan dari sumber tertentu dapat berupa :

1. Sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ )

Sulfur dioksida terdapat di udara bebas yang merupakan hasil pembakaran bermacam-macam bahan bakar. Gas sulfur dioksida gas ini dapat bereaksi dengan menghasilkan asam nitrat.

## 2. Nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ )

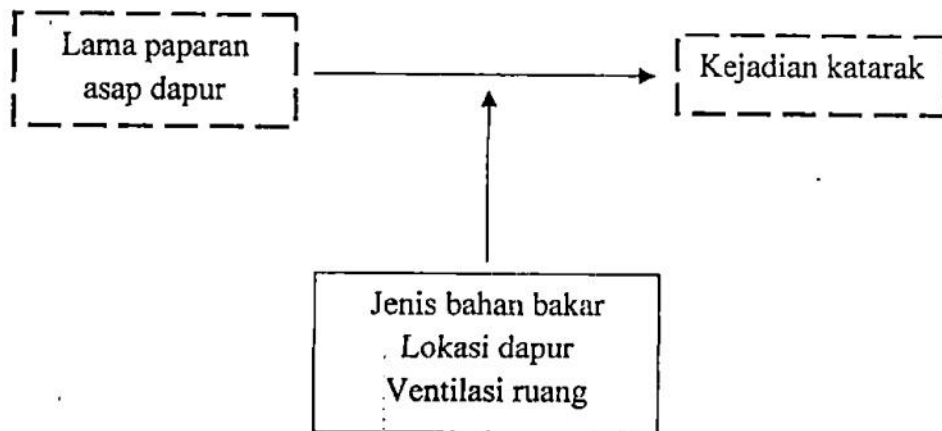
Gas nitrogen dioksida juga dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar minyak pada kendaraan bermotor. Seperti gas sulfur dioksida, gas ini dapat bereaksi dengan menghasilkan asam nitrat. Asam nitrat dapat terbentuk bersama-sama dengan asam nitrat dan bereaksi lebih lanjut dengan oksigen ( $\text{O}_2$ ) dari udara membentuk asam nitrat.

## 3. Karbon monoksida ( $\text{CO}$ )

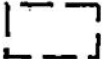
Apabila bahan bakar fosil atau bahan organik, misalnya minyak tanah, bensin atau bahan kayu terbakar, maka tiap atom karbon akan bereaksi dengan dua atom oksigen di atmosfer dan terbentuk gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Apabila proses pembakaran tidak sempurna maka atom akan bereaksi dengan satu atom oksigen dan terbentuk  $\text{CO}$ . Gas ini mempunyai sifat lebih ringan dari udara, tidak berbau, dan tidak berwarna (Supriyono, 1999).

Masalah polusi udara dalam ruangan di negara berkembang yang penting adalah polusi dalam rumah, dimana ada yang memasak dan atau membakar kayu untuk pemanasan tanpa cerobong asap yang memadai. Pembakaran kayu bakar menghasilkan antara lain :  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , ammonia,  $\text{HCL}$ , hidrokarbon, antara lain formaldehide, benzene, dan benzo(a)pyrene yang merupakan karsinogen potensial dan partikulat (SPM=suspended particulate matter). SPM hidrokarbon dan  $\text{CO}$  dihasilkan dalam kadar yang tinggi oleh pembakaran kayu (Dewa, 2007).

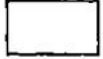
## B. Kerangka Konsep



Keterangan :

 : yang diteliti

 : faktor penyebab

 : yang mempengaruhi

## C. Hipotesis

Paparan asap dapur dalam jangka waktu yang lama akan mempengaruhi kejadian katarak.