

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rokok

2.1.1 Kandungan Asap rokok

Komponen dalam rokok dapat dibedakan dalam dua bentuk yaitu fase gas dan fase tar (fase partikular). Fase gas adalah berbagai macam gas berbahaya yang dihasilkan asap rokok; terdiri dari karbon monoksida, nitrosamine, nitrosopirolidin, hidrasin, hidrogen sianida, aklorein, amonia piridin dan uretan. Fase tar adalah bahan yang terserap dari penyaringan asap rokok menggunakan filter cartridge dengan ukuran pori-pori 0,1 μm . Fase ini terdiri dari bensopirin, nikotin, nitrosamine yang tidak mudah menguap, alkaloid tembakau, fluoranten, fenol dan kresol rokok (Haris, 2012).

Tiga kandungan utama rokok yang paling berbahaya, yaitu :

a. Nikotin

Nikotin yang terkandung dalam rokok adalah sebesar 0,5 – 3 nanogram, dan semuanya diserap sehingga di dalam cairan darah ada sekitar 40 - 50 nanogram nikotin setiap satu ml-nya. Nikotin bukan merupakan komponen karsinogenik. Hasil pembusukan panas dari nikotin seperti dibensakridin, dibensokarbasol, dan nitrosaminelah yang bersifat karsinogenik (Gondodiputro, 2007). Nikotin merupakan zat yang bisa meracuni saraf, meningkatkan tekanan darah, menimbulkan penyempitan pembuluh darah perifer, dan menyebabkan ketagihan dan

ketergantungan pada pemakainya. Selain itu, nikotin juga mengganggu sistem saraf simpatis dengan merangsang pelepasan adrenalin, meningkatkan frekuensi denyut jantung, tekanan darah, dan kebutuhan oksigen jantung. Nikotin juga mengganggu kerja otak, dan banyak bagian tubuh yang lain. Nikotin mengaktifkan trombosit dan menyebabkan adhesi trombosit ke dinding pembuluh darah. Perangsangan reseptor pada pembuluh darah oleh nikotin akan mengakibatkan peningkatan sistolik dan diastolik, yang selanjutnya akan mempengaruhi kerja jantung. Penyempitan pembuluh darah perifer akibat nikotin akan meningkatkan risiko terjadinya aterosklerosis, selain itu juga meningkatkan tekanan darah (Khoirudin, 2006).

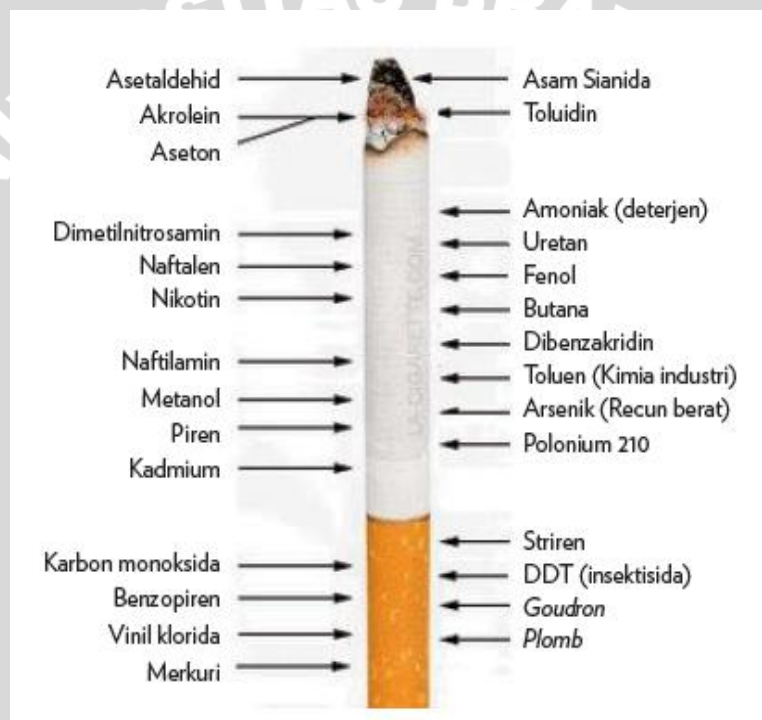
b. Tar

Tar merupakan komponen padat asap rokok yang bersifat karsinogen. Kadar tar dalam rokok berkisar 24-45 mg. Pada saat rokok dihisap, tar masuk ke dalam rongga mulut dalam bentuk uap padat. Setelah dingin, tar akan menjadi padat dan membentuk endapan berwarna coklat pada permukaan gigi, saluran pernafasan dan paru, pengendapan ini bervariasi antara 3-40 mg per batang rokok (Khoirudin, 2006).

c. Karbon monoksida

Unsur ini dihasilkan oleh pembakaran tidak sempurna dari unsur zat arang/karbon. Gas CO yang dihasilkan sebatang tembakau dapat mencapai 3-6%. Gas CO mempunyai kemampuan mengikat hemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah, lebih kuat dibandingkan oksigen, sehingga setiap ada asap tembakau, di samping kadar oksigen udara

yang sudah berkurang, ditambah lagi sel darah merah akan semakin kekurangan oksigen karena yang diangkut adalah CO dan bukan oksigen. Sel tubuh yang kekurangan oksigen akan melakukan spasme, yaitu menciutkan pembuluh darah. Bila proses ini berlangsung terus menerus, maka pembuluh darah akan mudah rusak dengan terjadinya proses aterosklerosis (penyempitan) (Gondodiputro, 2007).



Sumber : Gondodiputro, 2007. Bahaya Tembakau dan Bentuk-Bentuk Sediaan Tembakau

Gambar 2.1 Kandungan rokok

Rokok pada umumnya terbagi menjadi tiga kelompok yaitu:

- Rokok tipe *Mild* (rokok putih)
- Rokok tipe Kretek
- Cerutu

Dari ketiga jenis rokok tersebut yang paling sering dikonsumsi oleh orang Indonesia adalah rokok tipe kretek. Rokok kretek mengandung 60-70 tembakau, sisanya 30%-40% cengkeh dan ramuan lain. Rokok kretek lebih berbahaya daripada rokok putih, karena kandungan tar, nikotin dan karbon monoksida di dalamnya lebih tinggi (Jaya, 2009).

Tabel 2.1 Kadar Nikotin dan Karbon Monoksida dari Beberapa Merek Rokok

Merk Rokok	Particulate(mg)	Nikotin* (mg)	Karbon monoksida (mg)
Djarum	53,7	5,07	19,5
Dji Sam Soe	40,7	5,31	23,0
Gudang Garam	52,0	5,28	18,2
Wismilak	48,3	5,10	19,7
Australian Brands	17,0	1,1	14,2

Sumber : Jaya, 2009. Pembunuh Berbahaya Itu Bernama Rokok

2.1.2 Pengaruh Asap Rokok

Asap rokok terdiri atas asap primer yang langsung dihirup perokok dan asap sekunder sebagai hasil pembakaran tembakau pada ujung rokok. Asap sekunder merupakan pencemar ruangan yang paling berbahaya karena mempunyai kadar racun yang jauh lebih tinggi dari asap primer. Mengingat bahwa kandungan dalam asap sekunder lebih toksik dibandingkan asap primer maka akibat yang timbul pada orang yang kontinu terpapar asap rokok atau yang disebut perokok pasif tidak berbeda dengan perokok aktif (Marianti, 2009).

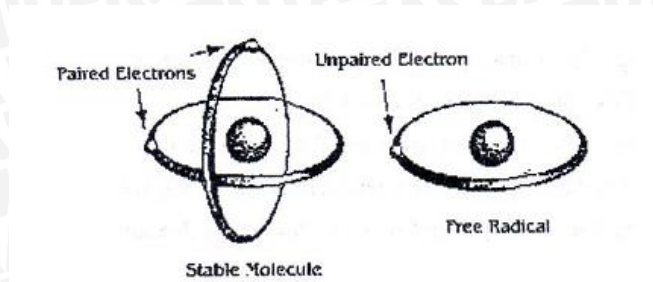
Asap rokok dapat menimbulkan kelainan atau penyakit pada hampir semua organ tubuh, diantaranya :

- a. Otak : stroke, perubahan kimia otak
- b. Mulut dan tenggorokan : kanker bibir, mulut, dan tenggorokan
- c. Jantung : kelemahan arteri, meningkatkan serangan jantung
- d. Paru : penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru, asma
- e. Hati : kanker hati
- f. Abdomen : kanker lambung, pancreas dan usus besar
- g. Ginjal dan kandung kemih : kanker
- h. Reproduksi : impotensi, kanker leher rahim, mandul
- i. Kaki : gangren (Haris, 2012).

2.2 Radikal Bebas

2.2.1 Definisi

Radikal bebas adalah molekul yang mempunyai sekelompok atom dengan elektron yang tidak berpasangan (Dawn, 2000). Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang sifatnya sangat tidak stabil sehingga untuk memperoleh pasangan elektron senyawa ini sangat reaktif dan merusak jaringan. Karena secara kimia molekulnya tidak lengkap, radikal bebas cenderung “mencuri” partikel dari molekul lain, yang kemudian menimbulkan senyawa yang tidak normal dan memulai reaksi berantai yang dapat merusak sel-sel penting dalam tubuh (Ardyanto, 2005).



Sumber : Winyard, 2000. Free Radicals and Inflammation.

Gambar 2.2 Struktur Kimia Radikal Bebas

2.2.2 Reaksi Umum Radikal Bebas

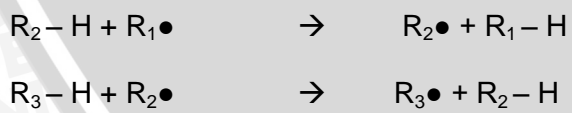
Radikal bebas adalah zat memiliki potensial untuk jadi reaktif, zat ini tidak stabil dan sering terjadi dalam konsentrasi yang rendah. Reaksi pembentukan radikal bebas merupakan suatu reaksi bertahap yang mirip dengan *rancidity oxidative*, yaitu melalu 3 tahapan reaksi berikut :

- a. Tahap Inisiasi, yaitu awal pembentukan radikal bebas

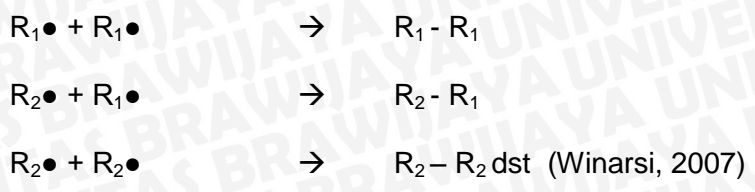
Misalnya :



- b. Tahap Propagasi, yaitu pemanjangan rantai radikal



- c. Tahap Terminasi, yaitu bereaksinya senyawa radikal dengan radikal lain atau dengan penangkap radikal, sehingga potensi propagasinya rendah



2.2.3 Sumber Radikal Bebas

Reaksi pembentukan radikal bebas merupakan mekanisme biokimia tubuh yang alamiah. Radikal bebas biasanya hanya bersifat perantara yang dengan cepat diubah menjadi substansi yang tidak membahayakan tubuh. Namun ada beberapa sumber yang bisa meningkatkan atau memicu pembentukan radikal bebas :

a. Sumber endogen (dari dalam tubuh)

- Organela subselluler
- Inflamasi
- Ion metal transisi
- Oksidasi enzimatis
- Auto-oksidasi

Auto-oksidasi adalah suatu proses yang terjadi di dalam lingkungan aerobic. Molekul yang mengalami proses auto-oksidasi adalah katekolamin, hemoglobin, mioglobin, sitokrom C dan thiol. Auto oksidasi dari molekul-molekul tersebut akan menghasilkan radikal bebas yang mengandung oksigen. Superoksida adalah radikal bebas utama yang terbentuk pada proses ini.

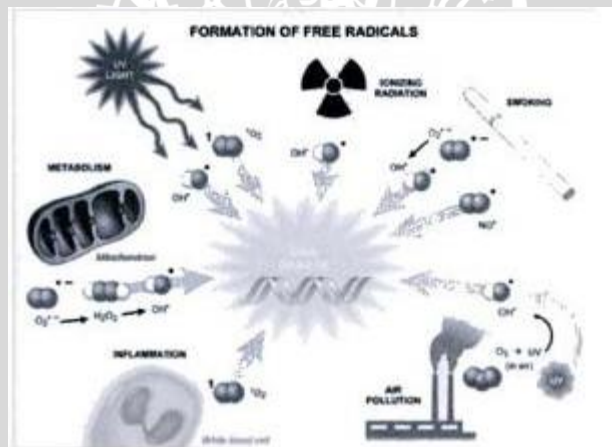
- Reperfukasi pada iskemia

b. Sumber eksogen (dari luar tubuh)

- Asap rokok

Radikal bebas dari asap rokok masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernapasan. Molekul oksigen yang tidak stabil dapat langsung merusak jaringan paru atau memicu lepasnya spesies oksigen reaktif dalam sel-sel tubuh termasuk sel darah putih.

- Udara/lingkungan yang tercemar
- Radiasi matahari/kosmis
- Radiasi foto terapi (penyinaran)
Sinar X atau radio isotop merupakan radikal bebas yang sangat kuat
- Obat-obatan termasuk kemoterapi
Obat-obatan termasuk obat antikanker, selain menyerang sel-sel kanker, obat tersebut juga merupakan radikal bebas bagi sel-sel normal lainnya.
- Pestisida dan zat kimia pencemaran lain
(Basbug et al., 2003 ; Tapan, 2005)



Sumber : Tapan, 2005. Kanker, Antioksidan dan Terapi Komplementer

Gambar 2.3 Sumber-sumber radikal bebas

2.2.4 Stress Oksidatif

Stress oksidatif adalah keadaan dimana jumlah radikal bebas di dalam tubuh melebihi kapasitas antioksidan dalam tubuh sehingga tubuh tidak dapat menetralsirkannya. Akibatnya intensitas proses oksidasi sel-sel tubuh normal

menjadi semakin tinggi dan menimbulkan kerusakan yang lebih parah (Makker, 2009).

2.2.5 Pengaruh Radikal Bebas terhadap Kerusakan Sel

Pada tahap stress oksidatif kelebihan radikal bebas dapat bereaksi dengan sel lipid, protein dan asam nukleat, sehingga menyebabkan kerusakan local bahkan dapat sampai terjadi disfungsi organ. Radikal bebas menyebabkan kerusakan sel dengan tiga cara yaitu (Kumar et al., 2005 ; Eberhardt, 2001) :

1. Peroksidasi lipid

Radikal bebas dapat mengambil electron dari lipid yang berada di membrane sel. Reaksi ini disebut peroksidasi lipid. Sasaran ROS adalah karbon-karbon dengan ikatan ganda dari molekul PUFa. Adanya ikatan ganda ini menyebabkan ikatan antara karbon dan hidrogen menjadi lemah dan mudah terdiosiasi menjadi radikal bebas. Radikal bebas akan mengambil satu electron dari hidrogen yang berikatan ganda dengan karbon. Molekul yang terbentuk kemudian bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksil. Radikal peroksi kemudian mengambil satu elektron dari molekul lipid yang lain, begitulah seterusnya.

2. Kerusakan protein

Adanya peroksidasi lipid dapat mengubah struktur dan fungsi protein. Perubahan struktur dan fungsi ini menyebabkan hilangnya regulasi intraseluler Ca^{2+} oleh Ca^{2+} ATPase. Hilangnya regulasi ini dapat menyebabkan kematian sel.

3. Kerusakan DNA

Kemampuan radikal bebas untuk menyebabkan mutasi disebabkan oleh interaksi langsung radikal hidroksil (OH) dengan semua komponen molekul DNA. Yang selanjutnya dapat menyebabkan kerusakan genetik. Kerusakan genetik yang disebabkan oleh radikal bebas dapat berupa modifikasi rantai, penambahan rantai, delesi, pemutusan rantai, pergantian rantai, pertukaran protein DNA atau penyusunan kembali kromosom.

2.3 Inflamasi

2.3.1 Definisi Inflamasi

Inflamasi merupakan tindakan protektif yang berperan dalam melawan agen penyebab jejas sel. Inflamasi melakukan misi pertahanannya dengan cara melarutkan, menghancurkan, atau menetralkan agen patologis (Kumar et al, 2007). Fenomena yang terjadi dalam proses inflamasi meliputi kerusakan mikrovaskular, meningkatnya permeabilitas kapiler dan migrasi leukosit menuju jaringan radang (Utami, 2011).

2.3.2 Reaksi inflamasi

Reaksi inflamasi sering diklasifikasikan berdasarkan durasi dan kinetik reaksi. Reaksi inflamasi dibagi menjadi 2, yaitu :

a. Inflamasi akut

Terjadi dalam waktu relative singkat (menit/jam/beberapa hari) dan mempunyai beberapa karakteristik berupa eksudasi dari cairan, protein plasma (edema) serta emigrasi leukosit, terutama neutrofil.

b. Inflamasi kronis

Durasinya lebih lama dan secara histologis berhubungan dengan adanya limfosit serta makrofag, proliferasi pembuluh darah, terjadinya fibrosis, dan nekrosis jaringan (Robbin dan Cotran, 2005).

Reaksi inflamasi baik akut maupun kronis bersifat *self-limiting* dan sebagian besar akan mengalami perbaikan. Dalam hal ini inflamasi akut adalah mekanisme pertahanan diri yang cepat dan inflamasi kronis mengatur penyembuhannya (Winyard et al, 2000).

2.3.3 Proses inflamasi

Proses inflamasi dimulai dari stimulus yang akan mengakibatkan kerusakan sel, sebagai reaksi terhadap kerusakan sel maka sel tersebut akan melepaskan beberapa fosfolipid diantaranya adalah asam arakidonat. Setelah asam arakidonat tersebut bebas akan diaktifkan oleh beberapa enzim, diantaranya siklooksigenase dan lipooksigenase. Enzim tersebut merubah asam arakidonat ke dalam bentuk yang tidak stabil (hidroperoksid dan endoperoksid) yang selanjutnya dimetabolisme menjadi leukotrin, prostaglandin, prostasiklin, dan tromboksan. Bagian prostaglandin dan leukotrin bertanggung jawab terhadap gejala-gejala peradangan (Setyarini, 2009).

2.3.4 Sel Radang

a. Neutrofil

Leukosit yang bergranula dan mempunyai inti yang berlobus adalah granulosit polimorfonuklear dan neutrofil adalah yang terbanyak diantaranya. Sitoplasma neutrofil mengandung granule halus berwarna ungu atau merah

muda yang sukar dilihat dengan mikroskop cahaya biasa. Inti neutrofil terdiri atas beberapa lobus yang dihubungkan oleh benang kromatin halus. Neutrofil terdapat kira-kira 60-70% dari populasi leukosit darah dan mudah ditemukan dalam asupan darah. Neutrofil merupakan sel fagositik yang ditarik ke tempat benda asing oleh factor kemotatik, yang akan memfagositosis benda asing tersebut (Eroschenko, 2003).

b. Eosinofil

Eosinofil merupakan 2-4% leukosit di dalam darah. Sel ini biasanya mudah dikenali pada apusan darah karena sitoplasmanya dipenuhi granule eosinofilik (merah muda terang), besar (Eroschenko, 2003). Eosinofil dibentuk dalam sumsum tulang, berasal dari mielosit eosinofilik. Sel ini meninggalkan sirkulasi menuju daerah inflamasi, terutama akibat reaksi alergi seperti asma atau pada penyakit yang disebabkan oleh parasit. Eosinofil merupakan sel radang yang berperan penting dalam reaksi hipersensitifitas tipe I selain basofil (cepat) (Jewetz et al., 2001)

c. Basofil

Granula pada basofil tidak sebanyak pada eosinofil, namun ukuran granulanya lebih bervariasi, tidak begitu berhimpitan dan berwarna biru tua atau coklat. Basofil ini mencakup kurang dari 1 % dari leukosit darah, dan itulah sebabnya paling sulit ditemukan dalam apusan darah. Basofil berfungsi serupa dengan sel mast. Granul-granulnya dapat membebaskan histamine dan heparin pada reaksi alergi, dan mengakibatkan peningkatan respon radang. Basofil dan eosinofil merupakan sel radang yang berperan penting dalam reaksi hipersensitifitas tipe I (Eroschenko, 2003).

d. Limfosit

Limfosit adalah leukosit agranular yang hampir atau tidak sama sekali mempunyai granula sitoplasma, dengan inti bulat atau berbentuk tapal kuda. Limfosit mencakup sekitar 20-30% leukosit darah (Eroschenko, 2003). Limfosit dibentuk dari limfoblast di dalam germinal center pada jaringan limfoid, kemudian memasuki aliran darah melalui pembuluh limfe. Limfosit banyak didapatkan pada lamina propria dari saluran pernafasan, saluran cerna, dan traktus urogenital dan berperan dalam pertahanan tubuh terhadap pathogen dan substansi asing yang masuk melalui saluran-saluran tersebut. Pada paru, limfosit memiliki tiga fungsi utama, yaitu memproduksi antibody, aktifitas sitotoksik dan produksi sitokin. Limfosit dibedakan menjadi limfosit B dan limfosit T yang berbeda-beda dalam menunjang system imun kita, dan untuk membedakannya bentuknya diperlukan system pewarnaan khusus.

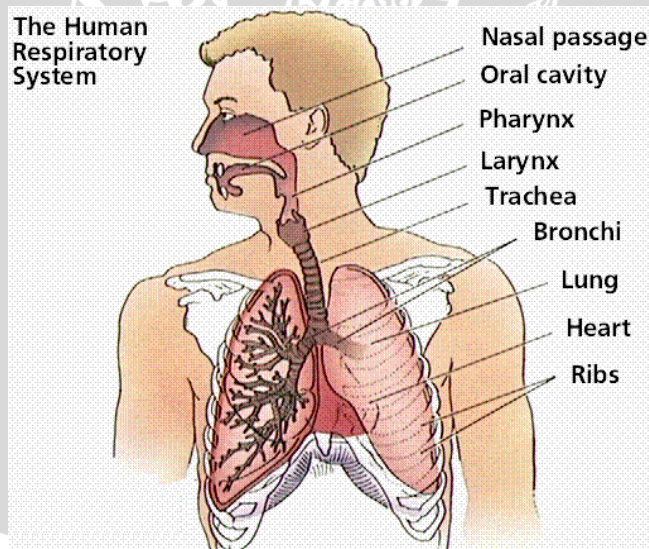
e. Monosit

Monosit adalah leukosit agranular terbesar. Monosit mencakup kira-kira 3-8% leukosit darah. Monosit adalah fagosit kuat yang berdiferensi menjadi makrofag jaringan pada tempat terjadinya infeksi. Makrofag memiliki permukaan yang tidak rata dengan lipatan, tonjolan, dan lekukan yang menunjukkan aktivitas pinositosis dan fagositosis. Makrofag merupakan sel fagosit yang berada pada berbagai organ. Makrofag pada berbagai organ memiliki nama yang berbeda-beda sesuai dengan organ tersebut, seperti monosit pada darah, histiosit pada jaringan ikat, microglia pada susunan saraf pusat, dan sel septal pada dinding alveolus (Eroschenko, 2003).

2.4 Saluran Pernafasan

2.4.1 Anatomi Saluran Pernafasan

Sistem pernapasan dapat dibagi ke dalam sistem pernapasan bagian konduksi dan sistem pernapasan bagian respirasi. Sistem pernapasan bagian konduksi meliputi rongga hidung, nasofaring, orofaring (selain berhubungan dengan udara juga dengan makanan), laring, trachea, bronkus, bronkiolus dan bronkiolus terminalis. Sistem pernapasan bagian respirasi meliputi bronkiolus respiratorius, duktus alveolaris dan alveolus. Trakea disebut cabang pertama saluran nafas, dan kedua bronkus kiri dan kanan adalah cabang kedua, tiap-tiap bagian sesudah itu disebut cabang tambahan. Terdapat 20-25 cabang sebelum udara akhirnya mencapai alveoli (Guyton dan Hall, 2008).



Sumber : Guyton & Hall, 2008. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran

Gambar 2.4 Sistem pernapasan manusia

2.4.2 Anatomi dan Histologis Alveoli Paru

Sistem pernafasan dibentuk oleh saluran yang menyaring dan menyalurkan udara dari luar tubuh ke dalam alveolus. Alveolus terdapat pada ujung akhir bronkiolus berupa kantong kecil yang salah satu sisinya terbuka sehingga menyerupai busa atau mirip sarang tawon. Oleh karena alveolus berselaput tipis dan terdapat banyak bermuara kapiler darah sehingga terjadi pertukaran gas. Semua proses pertukaran gas antara atmosfer dengan sel-sel tubuh disebut respirasi, yang meliputi peristiwa-peristiwa sebagai berikut (Hole 1993):

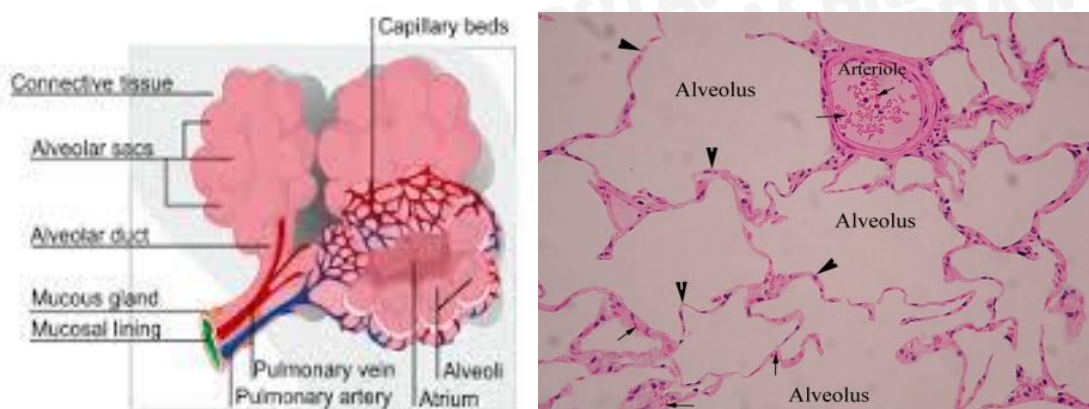
- a. Pergerakan udara masuk dan keluar paru, biasanya disebut ventilasi
- b. Pertukaran gas antara udara dalam paru dengan gas dalam darah.
- c. Transport gas tersebut oleh darah ke sel-sel tubuh.

Setiap alveoli terdapat pada dinding bronkiolus respiratoris, berupa kantong-kantong kecil. Jumlah alveoli bertambah ke arah distal. Epithel dan otot polos pada bronkiolus respiratoris distal tampak sebagai daerah terputus-putus dan kecil diantara muara alveoli. Bagian terminal setiap bronkiolus respiratoris bercabang menjadi beberapa duktus alveolaris. Dinding duktus alveolaris dibentuk oleh sederetan alveoli yang saling bersebelahan. Sekelompok alveoli bermuara ke dalam sebuah duktus alveolaris disebut sakus alveolaris. Sekelompok alveoli bermuara ke dalam sebuah duktus alveolaris disebut sakus alveolaris. Alveoli membentuk parenkim paru dan memperlihatkan gambaran renda halus.

Struktur histologis alveoli paru terutama terdiri dari 3 bagian :

1. Sel endotel yang merupakan sel dengan jumlah paling banyak
2. Sel epitel tipis dan memanjang (Sel tipe I) berpautan tepat satu sama lain membentuk suatu lapisan kontinu dari ruang-ruang alveolar. Sitoplasma tidak mengandung retikulo endoplasmic, tapi mengandung organel lain.
3. Sel alveolus besar (sel tipe II) berbentuk kubis atau bulat lebih sedikit dari sel tipe I, biasanya terdapat pada dinding-dinding beberapa alveolus.

Alveoli berdekatan memiliki septum interalveolar bersama. Di dalam septum tipis ini terdapat plexus kapiler yang ditunjang serat jaringan ikat halus, fibroblast dan sel lain. Karena tipisnya septum interalveolar dan isinya, maka kapiler berdekatan sekali dengan sel-sel gepeng alveoli di dekatnya, terpisah dari epitel oleh sedikit jaringan ikat itu. Pada sediaan rutin jaringan paru, sukar membedakan inti sel gepeng di dalam alveoli dengan sel endotel pembuluh darah (kapiler), dengan fibroblast di dalam septum interalveolar. Pada ujung bebas septum interalveolar dan sekitar ujung bebas alveoli terdapat pita sempit otot polos yang merupakan lanjutan lapisan otot bronkiolus respiratoris (Eroschento, 2003).



Sumber : Saladin, 2007. *Anatomy and Physiologi: the unity of form and fuction*

Gambar 2.5 Struktur Anatomi dan Histologis Alveoli

2.4.3 Pengaruh Asap Rokok terhadap Peningkatan Sel Radang

Paparan asap rokok yang terlalu banyak dapat menyebabkan kelainan pada saluran pernapasan termasuk alveoli (Khoirudin, 2012). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Lapperre et.al, 2005), asap rokok yang mengandung radikal bebas dapat menginduksi reaksi inflamasi pada saluran pernafasan yang dibuktikan dengan peningkatan jumlah sel radang.

Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kristianti (2004), didapat juga kelainan akibat radikal bebas pada pemaparan asap rokok subkronik berupa rusaknya silia pada permukaan epitel bronkus dan bronkiolus, adanya metaplasia epitel, hiperplasi kelenjar, dan terjadi peningkatan sel-sel radang disebabkan oleh peningkatan apoptosis akibat stress oksidatif (Marianti, 2009).

2.5 Daun ubi jalar ungu

2.5.1 Karakteristik umum



Sumber : Pamungkas, 2012. Potensi Ekstrak Umbi dan Daun Ubi Jalar Ungu sebagai Inhibitor α -Glukosidase

Gambar 2.6 Daun Ubi Jalar Ungu

Daun ubi jalar ungu sangat mudah tumbuh di area tropis. Daun ubi jalar berbentuk bulat hati, bulat lonjong, dan bulat runcing tergantung varietas. Tipe daun rata, berlekuk dangkal dan menjari (pinna tipartitus), ujung runcing, daging daun tipis lunak. Daun dapat berwarna hijau-kuning, hijau atau ungu di sebagian atau seluruh daun. (Antia, 2006). Daun ubi jalar ungu lebih tersedia untuk jangka waktu lebih lama karena tanaman ini kurang sensitif terhadap kekeringan, toleran terhadap hujan lebat, harganya murah, tumbuh di berbagai zona ekologi dan memerlukan waktu yang singkat untuk memasak (Mwanri AW dan Henry Laswai, 2011). Dalam pemanfaatannya, daun ubi jalar di Negara Asia dan Afrika digunakan sebagai pakan ternak dan sebagian digunakan untuk konsumsi masyarakat miskin (Anita, 2006 ; Bappenas, 2008).

Tabel 2.2 Taksonomi Daun Ubi Jalar Ungu

Hierarki Taksonomi	
Kingdom	Plantae
Subkingdom	Tracheobionta
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Magnoliopsida
Subkelas	Asteridae
Ordo	Solanales
Famili	M Convolvulaceae
Genus	Ipomea
Spesies	Ipomea batatas

Sumber : plantamor, 2012

2.5.2 Kandungan Gizi

Daun ubi jalar ungu mengandung protein dalam jumlah besar. Daun juga mengandung vitamin seperti carotene, vitamin B2, vitamin C dan vitamin E. kandungan mineral, sebagian iron ditemukan mempunyai proporsi yang lebih tinggi dibandingkan sayur-sayuran yang lain. Bahkan, kandungan polifenol pada daun ubi jalar ungu juga tinggi jika dibandingkan dengan sayur-sayuran lain (Panda, 2012). Dalam 200 g daun ubi jalar ungu mengandung polifenol sebanyak 902 mg *gallic acid equivalent* (Chen et al, 2008).

2.6 Antioksidan

2.6.1 Definisi Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa pemberi electron (electron donor) atau reduktan. Senyawa ini memiliki berat molekul kecil, tetapi mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi, dengan cara mencegah terbentuknya radikal. Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Akibatnya, kerusakan sel akan terhambat (Winarsi, 2007).

Fungsi antioksidan adalah menetralkan radikal bebas, sehingga tubuh terlindungi dari berbagai macam penyakit degenerative dan kanker. Fungsi lain antioksidan adalah membantu menekan proses penuaan/*antiaging* (Tapan, 2005).

2.6.2 Klasifikasi Antioksidan

Secara garis besarnya antioksidan dapat dibedakan berdasarkan cara kerja, sumber produksi dan jenisnya. Antioksidan dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu antioksidan enzimatis dan antioksidan non enzimatis (Baghci, 1998 ; Ronzio, 2003),

1. Antioksidan enzimatis terdiri dari glutathione peroxides, superoxide dismutases dan catalase yang berfungsi melindungi sel dari tekanan oksidatif.
2. Antioksidan non enzimatis terdiri dari (1) glutathione merupakan antioksidan yang sangat penting dan banyak terdapat di sitoplasma, (2) bilirubin yaitu antioksidan yang terdapat dalam darah, (3) melatonin yaitu

sejenis hormon yang merupakan antioksidan yang kuat dan (4) koenzim Q yang berperan sebagai antioksidan yang larut di dalam membran lemak.

Enzim	Antioksidan	Peranan	Ciri-ciri
	Superoksida dismutase (SOD): mitokondrial, sitoplasmik, ekstraseluler	Mengubah O_2^- menjadi H_2O_2	Mengandung mangan (MnSOD) Mengandung tembaga dan seng (CuZnSOD) Mengandung tembaga (CuSOD)
	Katalase	Mengubah H_2O_2 menjadi H_2O	Hemoprotein berbentuk tetramer
	Glutathione peroksidase (GPx)	Mengubah H_2O_2 dan lipid perokside	Selenoprotein Terutama berada di sitosol dan mitokondria Menggunakan GSH
Vitamin	Alpha tokoferol	Memutus peroksidase lipid Scavenge lipid perokside, O_2^- dan $\cdot OH$	Vitamin yang larut dalam lemak
	Beta karotene	scavenge O_2^- , bereaksi langsung dengan peroksid	Vitamin larut dalam lemak
	Asam askorbat	scavenge secara langsung $OH\cdot, O_2^-$ Menetralkan oksidan dari stimulasi neutrofil Berperan dalam regenerasi vit.E	Vitamin larut dalam air

Tabel 2.3 Klasifikasi antioksidan

Sumber : Fouad T, 2005

Antioksidan dapat diklasifikasikan juga berdasarkan sumbernya yaitu dari endogen (dari dalam tubuh) atau eksogen (melalui diet makanan). Contoh dari antioksidan endogen adalah seperti bilirubin, thiols seperti glutathione, NADPH dan NADH, urid acid serta enzim seperti superoxide dismutase (SOD) dan glutathione peroxidase. Contoh dari antioksidan eksogen adalah vitamin C, vitamin E, beta karoten dan polifenol (Shafie, 2011).

2.6.3 Mekanisme Kerja Antioksidan

Antioksidan berperan penting dalam tubuh manusia karena dapat menetralisasi radikal bebas dalam tubuh dengan cara memberikan satu

elektronnya sehingga terbentuk molekul yang stabil dan mengakhiri reaksi radikal bebas. Antioksidan tidak hanya penting untuk menghalangi terjadinya tekanan oksidatif dan kerusakan jaringan, tetapi juga penting dalam mencegah peningkatan produksi proinflamatori sitokin, yang merupakan hasil pengaktifan dari respon pertahanan tubuh yang terjadi terus-menerus (Camelio S, 2008).

Secara sederhana, antioksidan membantu menghentikan proses perusakan sel dengan cara memberikan elektron kepada radikal bebas. Antioksidan akan menetralkan radikal bebas sehingga tidak mempunyai kemampuan lagi mencuri electron dari sel dan DNA.

Berdasarkan mekanisme kerjanya antioksidan digolongkan menjadi 3 kelompok yaitu antioksidan primer, sekunder dan tersier (Winarsi, 2007).

1. Antioksidan primer meliputi enzim superoksida dismutase (SOD), katalase, dan glutathion peroksidase. Antioksidan primer bekerja dengan cara mencegah pembentukan senyawa radikal bebas yang telah terbentuk menjadi molekul yang kurang aktif
2. Antioksidan sekunder merupakan antioksidan eksogenous atau non enzimatis. Menurut Soewoto (2001), antioksidan sekunder meliputi vitamin E, vitamin C, beta karoten, flavonoid, asam urat, bilirubin dan albumin. Antioksidan sekunder ini bekerja dengan memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan cara menangkapnya. Akibatnya radikal bebas tidak bereaksi dengan komponen seluler.
3. Antioksidan tertier meliputi sistem enzim DNA-repair dan metion sulfoksida reduktase, dimana enzim-enzim ini berfungsi dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas.

2.6.4 Polifenol sebagai antioksidan

Salah satu komponen bioaktif daun ubi jalar ungu diantaranya senyawa polifenol. Polifenol merupakan senyawa turunan fenol yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan yang dapat menghambat atau menyingkirkan jumlah radikal bebas yang berlebihan sehingga mengurangi kerusakan yang terjadi akibat radikal bebas (Barus, 2009).

Radikal merupakan senyawa yang bersifat oksidat (mudah mengoksidasi) karena memiliki elektron yang tidak berpasangan sehingga berada dalam bentuk yang tidak stabil. Karena bentuk yang tidak stabil ini, senyawa radikal akan merebut elektron dari senyawa lain seperti asam lemak tidak jenuh pada membran sel (lipid), protein, atau asam nukleat (dapat menyebabkan mutasi gen) yang pada akhirnya dapat menyebabkan timbulnya penyakit-penyakit degeneratif pada manusia. Oleh karena itu, untuk dapat meredam kereaktifan senyawa radikal tersebut, diperlukan senyawa antioksidan, seperti polifenol, untuk dapat mendonorkan H^+ kepada senyawa radikal sehingga stabil (Budiyati, 2009).

Manfaat dari polifenol adalah menurunkan kadar gula darah, melindungi terhadap berbagai penyakit seperti kanker serta dapat membantu melawan pembentukan radikal bebas dalam tubuh (Arnelia, 2002).