

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. LIPID

Lipid adalah lemak yang secara mudah disimpan dalam tubuh yang berfungsi sebagai sumber bahan bakar energi dan merupakan bahan yang terpenting pada struktur sel serta mempunyai fungsi biologis yang lain (Dorlan, 2002).

Komponen lipid yang terdapat dalam makanan terdiri dari triasilgliserol, fosfolipid, kolesterol dan ester kolesterol (esterifikasi kolesterol menjadi asam lemak). Diantara komponen tersebut, triasilgliserol merupakan komponen yang paling banyak terdapat dalam makanan seperti tumbuhan dan hewan. Triasilgliserol mengandung gliserol dengan asam lemak yang teresterifikasi. Lemak meninggalkan lambung kemudian masuk ke usus kecil lalu diemulsi oleh garam empedu. Lemak yang telah diemulsi, dipecah oleh enzim pencernaan dari pankreas, yaitu enzim lipase. Enzim ini disekresi bersamaan dengan protein lain, kolipase dan bikarbonat sebagai penetral asam yang ikut masuk ke usus (Marks dkk, 2005).

Lipase pankreas menghidrolisis asam lemak dari semua rantai panjangnya yang berasal dari posisi 1 dan 3 gugus gliserol dari triasilgliserol, menghasilkan asam lemak bebas dan 2-monoasilgliserol, yaitu gliserol dengan satu asam lemak teresterifikasi pada posisi 2. Pankreas juga menghasilkan esterase yang menghidrolisis asam lemak dari senyawanya misalnya kolesterol ester dan

fosfolipase A2 yang mencerna fosfolipid menjadi satu asam lemak dan satu lisofosfolipid (Marks dkk, 2005).

Jalur utama pencernaan triasilgliserol melibatkan hidrolisis pada asam lemak dan *2-monoacylglycerols* di lumen usus. Dalam epitel usus, lemak dan *2-monoacylglycerols* terkondensasi oleh reaksi enzim di retikulum endoplasma halus untuk membentuk triasilgliserol. Asam lemak diaktivasi menjadi lemak asil Ko-A oleh proses yang sama yang digunakan untuk aktivasi asam lemak sebelum β -oksidasi. Lemak asil Ko-A kemudian bereaksi dengan *2-monoasilgliserol* membentuk diasilgliserol. Diasilgliserol ini selanjutnya akan bereaksi dengan lemak asil Ko-A lain untuk membentuk triasilgliserol. Triasilgliserol ditranspor dalam partikel lipoprotein karena tidak larut air. Jika triasilgliserol secara langsung masuk ke peredaran darah, maka triasilgliserol akan bergabung dengan darah sehingga dapat menghambat aliran darah. Sel usus menggabungkan triasilgliserol bersama dengan protein dan fosfolipid dalam kilomikron. Kilomikron juga mengandung kolesterol dan vitamin larut lemak. Protein yang terdapat ada lipoprotein dikenal sebagai apoprotein. Apoprotein utama yang terkait dengan kilomikron setelah meninggalkan sel usus adalah B-48. Berdasarkan struktur dan genetiknya, B-48 berhubungan dengan sintesis B-100 apoprotein di hati (Marks dkk, 2005).

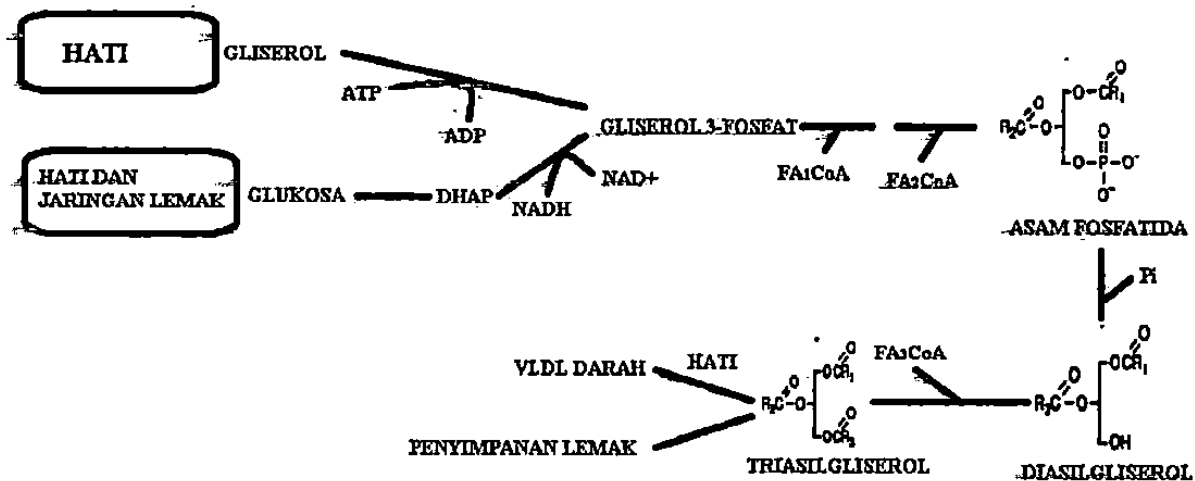
Selain terjadi di saluran pencernaan, sintesis triasilgliserol juga terjadi di hati dan jaringan lemak. Di hati dan jaringan lemak, triasilgliserol diproduksi oleh jalur yang mengandung asam fosfatidat intermediet. Asam fosfatidat juga merupakan prekursor dari glikolipid yang ditemukan dalam membran sel dan lipoprotein darah. Sumber dari gliserol 3 fosfat (bahan dasar untuk sintesis asam

fosfatidat) menyediakan gugus gliserol untuk sintesis triasilgliserol, berbeda antara di hati dan jaringan lemak. Di hati, gliserol 3-fosfat dihasilkan dari fosforilasi gliserol oleh gliserol kinase atau dari reduksi dihidroaseton fosfat yang berasal dari glikolisis. Jaringan lemak kekurangan gliserol kinase sehingga hanya dapat memproduksi gliserol 3-fosfat dari glukosa melalui dihidroksiaseton fosfat (Marks dkk, 2005).

Pada jaringan lemak dan hati, triasilgliserol diproduksi oleh jalur gliserol 3-fosfat yang bereaksi dengan lemak asil KoA untuk membentuk asam fosfatidat. Defosforilasi dari asam fosfatidat menghasilkan diasilgliserol. Lemak asil KoA yang lain bereaksi dengan diasilgliserol untuk membentuk triasilgliserol. Triasilgliserol yang diproduksi didalam retikulum endoplasma halus hati digabungkan dengan kolesterol, fosfolipid dan protein yang berasal dari retikulum endoplasma kasar untuk membentuk VLDL (*very low density lipoprotein*). *Microsomal triglyceride transfer protein* (MTP) yang dibutuhkan untuk pembentukan kilomikron, juga dibutuhkan untuk pembentukan VLDL. Protein utama dari VLDL adalah apoB-100. VLDL diproses didalam kompleks golgi dan disekresi ke dalam darah oleh hati. Gambaran sintesis triasilgliserol dapat dilihat pada Gambar 1. (Marks dkk, 2005).

Lipid lain yang berfungsi sebagai lipid membran adalah fosfolipid dan spingolipid. Asam lemak yang diperoleh dari sintesis glukosa merupakan prekursor dari fosfolipid dan spingolipid. Fosfolipid juga merupakan komponen dari lipoprotein darah, empedu dan surfaktan paru. Fosfolipid dan spingolipid adalah sumber dari asam lemak tak jenuh ganda, asam arakidonat tertentu yang berperan sebagai prekursor eicosanoid seperti prostaglandin, tromboksan dan

leukotrin. Spingolipid berperan penting pada pembentukan selubung myelin yang menyelubungi saraf di sistem saraf pusat dan pada transduksi sinyal (Marks dkk, 2005).



Gambar 1. Sintesis Triasilgliserol

Fosfolipid mengandung fosfor dalam gugus asam fosfat dan mempunyai satu atau lebih gugus "kepala" dengan polaritas tinggi, selain ekor hidrokabonnya. Fosfolipid utama yang ditemukan pada membran adalah fosfogliserida yang mengandung dua molekul asam lemak yang berikatan ester dengan gugus hidroksil pertama dan kedua pada gugus gliserol. Gugus hidroksil ketiga pada gliserol membentuk ikatan ester dengan asam fosfat. Selain itu, fosfogliserid mengandung molekul alkohol kedua yang juga berikatan ester dengan asam fosfat sehingga gugus alkohol kedua ini terletak pada kepala polar dari molekul fosfogliserid. Semua fosfogliserida mengandung dua ekor nonpolar, yaitu berupa asam lemak berantai panjang. Asam lemak yang paling banyak ditemukan di dalam fosfogliserid memiliki 16 atau 18 atom karbon. Satu dari asam lemak tersebut bersifat jenuh dan yang lain bersifat tidak jenuh (Lehninger

Jenis fosfoglisericid yang berbeda dinamakan menurut jenis alkohol pada kepala yang bersifat polar. Senyawa induk fosfoglisericid adalah asam fosfatidat yang tidak memiliki kepala alkohol. Senyawa ini terdapat dalam bentuk bebas, hanya dalam jumlah sedikit tapi merupakan senyawa antara pada biosintesa fosfoglisericid. Fosfoglisericid yang paling banyak adalah senyawa yang hampir serupa fosfatidiletanolamin dan fosfatidilkholin yang mengandung alkohol etanolamin dan kholin berturut-turut pada bagian kepala yang bersifat polar. Masing-masing senyawa ini dapat mengandung kombinasi asam lemak yang berbeda. Fosfoglisericid lain termasuk fosfatidilserin mengandung asam hidroksiamin serin sebagai gugus pada kepalanya dan fosfatidilinositol yang mengandung alkohol siklik inositol (Lehninger dkk, 2009).

Semua fosfoglisericida mempunyai muatan negatif pada gugus fosfat dengan pH 7. Selain itu, gugus alkohol pada bagian kepala juga dapat memberikan satu atau lebih muatan listrik pada pH mendekati 7. Hal ini menyebabkan fosfoglisericida mempunyai dua jenis gugus yang amat berbeda, yaitu gugus hidrofilik pada bagian kepala yang bersifat polar dan gugus hidrofobik pada bagian ekor yang bersifat nonpolar. Oleh karena itu, senyawa ini disebut senyawa amfipatik. Pada umumnya, lipid membran adalah senyawa amfipatik, sedangkan lipid penyimpanan, seperti triasilgliserol tidak bersifat demikian (Lehninger dkk, 2009).

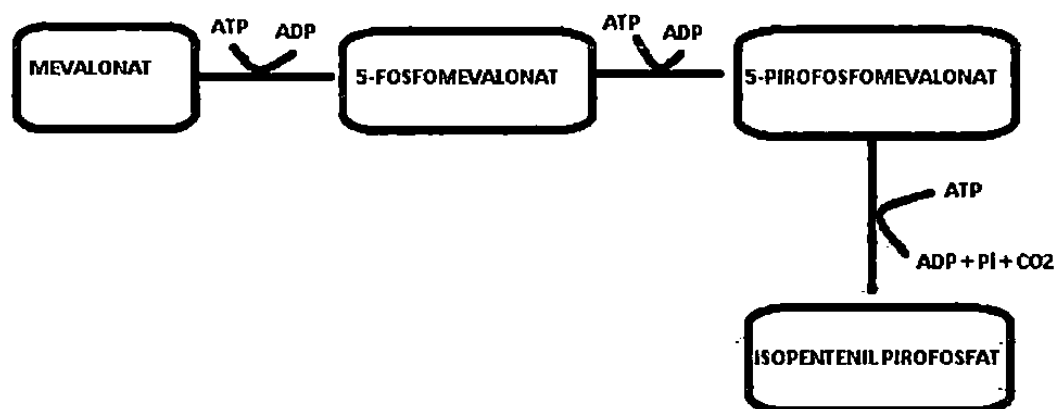
Lipid membran yang terbesar lainnya adalah spingolipid. Spingolipid terdiri dari kepala yang bersifat polar dan dua ekor nonpolar, tetapi tidak mengandung gliserol. Senyawa ini mengandung satu molekul alkohol amino berantai panjang, yaitu spingosin atau salah satu diantara senyawa turunannya

dan suatu alkohol polar pada bagian kepala. Sphingosin adalah senyawa induk dari sejumlah alkohol amino berantai panjang yang ditemukan pada berbagai sphingolipid. Pada sphingolipid, gugus polar kepala terikat pada gugus hidroksil sphingosin, dan komponen asam lemaknya membentuk suatu ikatan amida dengan gugus amino. Terdapat tiga subkelas sphingolipid, yaitu sphingomyelin, serebrosida, dan gangliosida. Sphingomyelin mengandung fosfat tetapi serebrosida dan gangliosida tidak (Lehninger dkk, 2009).

Komponen lipid yang terpenting lainnya adalah kolesterol. Kolesterol adalah suatu steroid yang dapat memodulasi keadaan membran-membran sel eukariot. Selain itu kolesterol merupakan prekursor hormon-hormon steroid seperti progesteron, testosteron, estradiol dan kortisol. Tingkat pertama pembentukan kolesterol adalah pembentukan prekursor pirofosfat dari asetil KoA. Reaksinya dimulai oleh pembentukan 3-hidroksi-3-metilglutari KoA (3-HMG KoA) dari asetil KoA dan asetoasetil KoA. Kemudian 3-HMG KoA dipecah menjadi asetil KoA dan asetoasetat. Selain itu 3-HMG KoA dapat mengalami reduksi menjadi mevalonat. Enzim 3-HMG KoA terdapat dalam sitosol maupun mitokondria sel hati. Mevalonat selanjutnya diubah menjadi 3-isopentenil pirofosfat oleh tiga reaksi berikutnya yang melibatkan ATP. Skema pembentukan 3-isopentenil pirofosfat selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2 (Styer, 2005).

Tahap selanjutnya pada pembentukan kolesterol adalah dengan pembentukan skualen yang berasal dari isopentenil pirofosfat. Pembentukan skualen ini dimulai dengan isomerisasi isopentenil pirofosfat menjadi dimetilalil pirofosfat. Langkah terakhir pada sintesis skualen ialah suatu reaksi kondensasi dari dua molekul farnesil pirofosfat. Sedangkan tahap akhir pada biosintesis

kolesterol dimulai dengan proses siklisasi skualen. Tingkat ini berbeda dengan proses sebelumnya karena memerlukan molekul oksigen. Zat antaranya yang reaktif adalah skualen epoksida yang dibentuk dalam suatu reaksi dengan menggunakan oksigen dan NADPH (*nicotinamide adenine dinucleotidephosphate*). Kemudian skualen epoksida ini oleh suatu enzim siklase akan mengalami siklisasi menjadi lanosterol. Penutupan cincin siklik ini terlaksana oleh gerakan serentak elektron-elektron melalui empat ikatan rangkap dan pemindahan dua gugus metil. Lanosterol selanjutnya akan diubah menjadi kolesterol dengan pengeluaran tiga gugus metil, reduksi satu ikatan rangkap NADPH dan pemindahan dari ikatan rangkap yang lain (Styer, 2005).



Gambar 2. Skema Pembentukan Isopentenil pirofosfat

Seperti halnya trigliserid, kolesterol diangkut dalam cairan tubuh dalam bentuk partikel-partikel lipoprotein. Klasifikasi lipoprotein didasarkan pada tingkat densitasnya, yaitu kilomikron, sisa kilomikron, *very low density lipoprotein* (VLDL), *intermediate density lipoprotein* (IDL), *low density lipoprotein* (LDL), dan *high density lipoprotein* (HDL). Selengkapnya tentang masing-masing lipoprotein tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 (Styer, 2005).

Tabel 1. Karakteristik Lipoprotein Plasma

Lipoprotein	Lipid Utama	Apoprotein	Mekanisme pemindahan lipid
Kilomikron	Triasilgliserol dari diet	B-48, C, E	Hidrolisis oleh lipoprotein
Sisa Kilomikron	Ester kolesterol dari diet	B-48, E	Endositosis yang diperantarai oleh reseptor dari hati
<i>Very low density lipoprotein</i>	Triasilgliserol endogen	B-100, C, E	Hidrolisis oleh lipoprotein lipase
<i>Intermediate density lipoprotein</i>	Ester kolesterol endogen	B-100, E	Endositosis yang diperantarai oleh reseptor dihati dan konversi menjadi LDL
<i>Low density lipoprotein</i>	Ester kolesterol endogen	B-100	Endositosis yang diperantarai oleh reseptor dihati dan jaringan lain
<i>High density lipoprotein</i>	Ester kolesterol endogen	A	Pemindahan ester kolesterol ke IDL dan LDL

Sumber : Biokimia Vol.2 (2005)

Triasilgliserol dan kolesterol yang melebihi kebutuhan hati kemudian diangkut dalam darah dalam bentuk VLDL. Dua macam lipoprotein, yaitu apo B-100 dan apo E berperan menstabilkan partikel-partikel ini. Apo B-100 adalah salah satu protein paling besar yang diketahui sebenarnya merupakan apo B-48 dengan struktur yang lebih panjang. Kedua apo B tersebut disandikan oleh gen yang sama dan juga dibuat dari mRNA yang sama. Triasilgliserol dalam VLDL maupun kilomikron, dihidrolisis oleh lipase pada permukaan dinding kapiler. Sisa yang tertinggal kaya dengan kolesterol ester yang disebut IDL. Partikel-partikel

IDL kemudian diangkut ke hati sedangkan yang berlebihan dari hati diubah menjadi LDL

LDL merupakan pengangkut utama kolesterol dalam darah. LDL mengandung lebih kurang 1500 molekul ester kolesterol. Rantai asam lemak yang paling umum dalam ester adalah linoleat yang merupakan asam lemak tidak jenuh ganda. Inti yang bersifat sangat hidrofob ini dikelilingi oleh suatu selubung yang dibentuk oleh fosfolipid dan kolesterol yang tidak teresterifikasi (Styer, 2005).

HDL mempunyai peranan yang berbeda, yaitu mengambil kolesterol yang dilepaskan ke dalam plasma dari sel-sel yang mati dan dari membran yang mengalami pergantian. Suatu asiltransferase dalam HDL akan mengkatalisis esterifikasi kolesterol yang kemudian dipindahkan ke VLDL atau LDL oleh suatu protein transport (Styer, 2005).

B. ROKOK

Rokok adalah gulungan tembakau, biasanya sebesar kelingking, yang dibungkus oleh daun nipas atau kertas. Pada perokok ada yang disebut dengan perokok aktif dan perokok pasif. Perokok aktif adalah orang yang merokok secara aktif, sedangkan perokok pasif adalah orang yang menerima asap rokoknya saja, bukan perokoknya sendiri (Kamus Besar Bahasa, 2002).

Setiap batang rokok menghasilkan asap rokok yang terdiri dari campuran berbagai macam zat, yaitu campuran bahan kimia kompleks, bahan kimia spesifik dan bahan lain dari rokok. Campuran bahan kimia kompleks ini merupakan hasil dari pembakaran bahan organik yang tidak spesifik, sedangkan bahan kimia spesifik berasal dari bahan spesifik dari pembakaran tembakau.

Berikut ini ringkasan singkat beberapa komponen kimia yang terkandung

1. Tar.

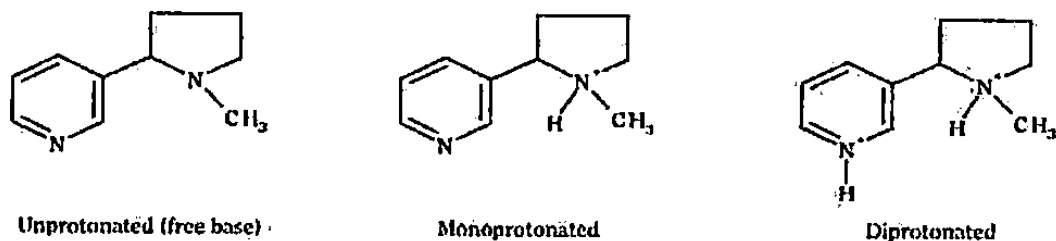
Tar merupakan zat yang dihasilkan dari proses pembakaran tembakau. Sifat kimia dan toksisitas dari tar bervariasi pada tiap jenis tembakau (New Zealand Ministry, 2000).

2. Gas

Gas yang paling banyak ditemukan pada asap rokok ini adalah karbon monoksida. Karbon monoksida yang masuk ke dalam tubuh akan membentuk ikatan kompleks dengan hemoglobin yang disebut dengan karboksihemoglobin. Ikatan tersebut menyebabkan transportasi oksigen dalam tubuh terganggu. Konsentrasi ikatan karboksihemoglobin dalam jumlah 2% atau lebih dapat menyebabkan nyeri angina dan iskemik jantung (New Zealand Ministry, 2000).

3. Nikotin

Daun tembakau mengandung banyak zat kimia alkaloid, salah satunya yang banyak ditemui adalah nikotin. Terdapat tiga bentuk nikotin, seperti nikotin *unprotonated*, *monoprotonated*, dan nikotin *diprotonated*. Struktur dari ketiga molekul tersebut dapat dilihat pada Gambar 3. Nikotin *unprotonated* adalah molekul yang mengandung dua atom nitrogen (N) dengan sifat dasarnya. Selanjutnya nikotin *unprotonated* memberikan satu proton kepada *unprotonated* lain untuk membentuk *monoprotonated* dan memberikan dua proton untuk membentuk *diprotonated*. Nikotin *protonated* (molekul yang mendapat proton) merupakan senyawa non-volatil, sedangkan nikotin *unprotonated* (tidak mendapat tambahan proton) termasuk senyawa volatil sehingga dapat masuk ke fase gas dan siap masuk ke membran lipid. Sifat ketiga bentuk nikotin tersebut yang mudah larut dalam air menyebabkan nikotin mudah masuk ke saluran napas dalam satu



Gambar 3. Struktur Kimia Senyawa Nikotin

4. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PHAs)

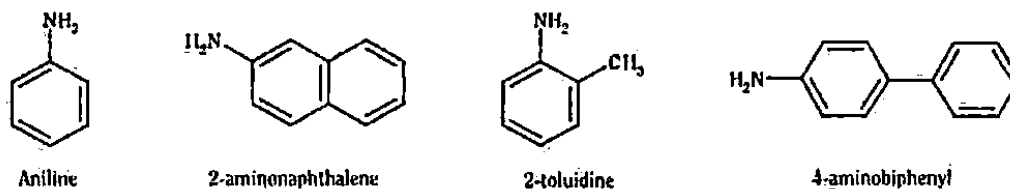
PHAs adalah senyawa kimia yang mengandung dua atau lebih gugus aromatik yang terkondensasi dengan cincin siklik lain dari atom karbon dan hidrogen. Sebuah studi menemukan terdapat sedikitnya 536 PHAs terkandung dalam asap rokok. *Environmental Protection Agency (EPA)* Amerika Serikat mengidentifikasi adanya 16 jenis PHAs yang dapat menyebabkan atau mungkin menyebabkan kanker, yaitu *acenaphthylene*, *acenaphthene*, *anthracene*, *benz[a]anthracene*, *benzo[a]pyrene (B[a]P)*, *benzo[b]fluoranthene (B[b]F)*, *benzo[k]fluoranthene (B[k]F)*, *benzo[g,h,i]perylene*, *chrysene*, *dibenz[a,h]anthracene*, *fluoranthene*, *fluorene*, *indeno[1,2,3-cd]pyrene*, *naphthalene*, *phenanthrene*, dan *pyrene*. PAH dibentuk oleh pembakaran tidak sempurna dari bahan organik alami seperti kayu, minyak bumi, dan tembakau yang dapat ditemukan di seluruh lingkungan (Center for Disease, 2010).

5. Logam Berat

Logam dan metaloid adalah contoh substansi yang terkandung dalam asap rokok. Sebagian besar logam pada daun tembakau didapatkan dari tanah walaupun ada beberapa berasal dari udara yang disimpan pada daun tembakau, beberapa fungisida dan pestisida yang di semprotkan ke daun atau tanah (Center

6. Amina Aromatik

Amina aromatik dan turunannya biasanya digunakan untuk bahan dasar pewarna, pestisida dan plastik. Beberapa ilmuwan telah menyatakan bahwa amina aromatik terdapat dalam tembakau yang tidak terbakar dan juga terbentuk sebagai hasil pembakaran dalam fase partikulat asap tembakau. Senyawa yang termasuk amina aromatik adalah *aniline*; 1-, 2-, 3-, 4-*toluidine*; 2-, 3-, 4-*ethylaniline*; 2,3-, 2,4-, 2,5-, 2,6-*dimethylaniline*; 1-, 2-*naphthylamine*; 2-, 3-, 4-*aminobiphenyl*; dan 2-*methyl-1-naphthylamine*. Gambaran struktur senyawa-senyawa tersebut terdapat pada Gambar 4 (Center for Disease, 2010).



Gambar 4. Struktur Kimia Senyawa Amina Aromatik

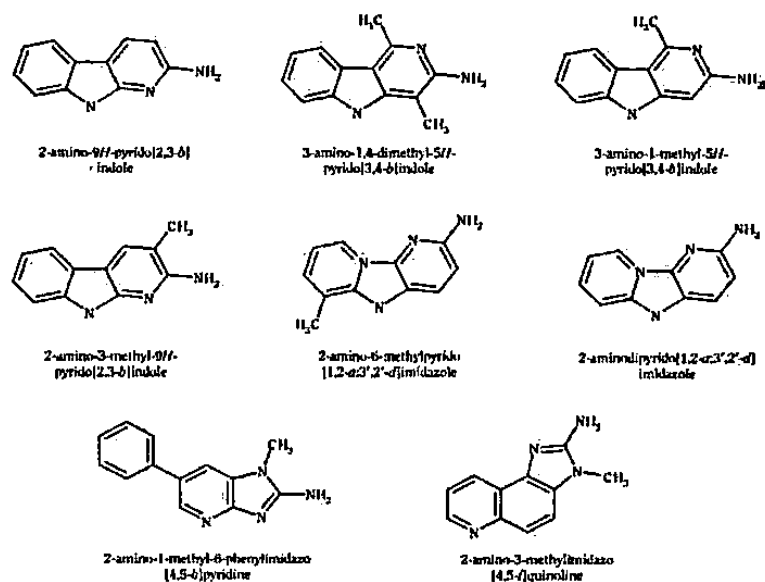
7. Amina heterosiklik

Amina heterosiklik (HCA) adalah kelas senyawa kimia yang mengandung setidaknya satu cincin siklik dan cincin amina tersubstitusi. HCA bertindak sebagai senyawa basa karena gugus fungsional amina. HCA dapat terjadi pada bahan makanan, seperti daging panggang, unggas, ikan, dan asap tembakau. HCA diklasifikasikan dalam dua kelompok, yaitu kelompok yang diproduksi oleh pirolisis asam amino dan protein melalui reaksi radikal dan yang dihasilkan oleh campuran pemanasan kreatinin, gula, dan asam amino. Kelompok pertama mendominasi ketika suhu pirolisis tinggi, sedangkan kelompok kedua dominan pada suhu rendah, biasanya untuk memasak daging. Jenis-jenis senyawa HCA yang terdapat dalam asap tembakau adalah 2-*amino-9H-pyrido*[2,3-

11i-1-h-2-amin-3-methyl-9H-pyrido[2,3-b]indole; 2-amino-1,4-dimethyl-5H-

pyrido[4,3-b]indole (Trp-P-1); 3-amino-1-methyl-5H-pyrido[4,3-b]indole (Trp-P-2); 2-amino-3-methylimidazo[4,5-f]quinoline; 2-amino-6-methyldipyrido[1,2-a:3',2'-d]imidazole (Glu-P-1); 2-aminodipyrido[1,2-a:3',2'-d]imidazole; dan 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo[4,5-b]pyridine (PhIP). Struktur dari senyawa-senyawa tersebut terdapat pada Gambar 6. HCA tidak ditemukan dalam tembakau yang tidak terbakar, tetapi muncul dalam asap tembakau sebagai hasil dari pirolisis dan ditemukan dalam fase partikulat (Center for Disease, 2010).

Sebuah penelitian yang dilakukan pada 75 pemuda sehat usia 15-30 tahun yang dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu bukan perokok sebagai kontrol, perokok pasif dan perokok aktif sebagai kasus dengan 25 subjek masing-masing kelompok. Pada penelitian ini menggunakan nilai "*p*" < 0,05, artinya jika

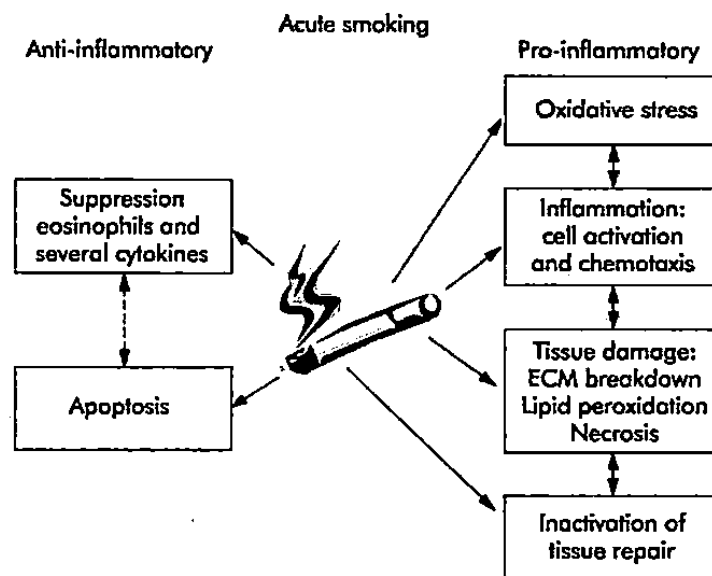


Gambar 5. Struktur Kimia Senyawa Amina Heterosiklik

didapatkan nilai "*p*" < 0,05 maka dapat dikatakan terjadi perubahan yang signifikan. Dari hasil penelitian yang membandingkan kadar profil lipid antara perokok pasif dan perokok aktif dengan bukan perokok didapatkan kadar kolesterol total, LDL, dan rata-rata LDL/HDL terjadi perubahan yang signifikan

karena mempunyai nilai " p " < 0,05. Hal ini membuktikan bahwa asap rokok dapat mempengaruhi kadar lipid serum seseorang (Holay dkk,2004).

Selain itu, asap rokok juga mengganggu keseimbangan antara oksidan dan antioksidan. Hal ini dilihat dari rasio GSH (*glutathione*: marker antioksidan) dengan GSSH (*oxidised glutathione*) yang mengalami penurunan dikarenakan jumlah GSSH meningkat. Penurunan dari rasio keduanya juga menandakan terjadinya stres oksidatif. Skema singkat tentang efek akut dari paparan asap rokok dapat dilihat pada Gambar 6. (Vaart dkk, 2004).



Gambar 6. Efek Akut Paparan Asap Rokok

C. Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L)

Tabel 2. Klasifikasi Tanaman

Divisi	<i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	<i>Angiospermae</i>
Kelas	<i>Dicotyledonae</i>
Bangsa	<i>Malvales</i>
Suku	<i>Malvaceae</i>
Marga	<i>Hibiscus</i>
Jenis	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L

Tanaman ini memiliki tinggi 3,5 meter dan akar tunggang dengan penetrasi dalam di tanah. Batangnya halus atau hampir halus, silindris dan biasanya berwarna hijau sampai merah. Sedangkan daunnya memiliki panjang 7,5-12,5 cm berwarna hijau dengan urat merah dan tangkai daun yang panjang atau pendek. Daun muda dan daun tua termasuk daun yang sederhana karena memiliki 3-5 atau 7 lobus dengan tepi daun bergerigi. Bunganya tumbuh sendiri-sendiri melalui ketiak daun yang memiliki lebar sampai 12,5 cm, berwarna kuning atau kekuningan dengan mata berwarna merah jambu atau merah marun dan menjadi merah muda saat layu. Jenis kelopak merah mengandung 5 sepal besar dengan 8-12 dasar kelopak. Biji berbentuk ginjal, berwarna coklat muda, berukuran 2-5 mm gemuk dan berbulu (Mahadevan dkk, 2008).

Kandungan nutrisi pada daun dilaporkan terdiri dari protein, lemak, karbohidrat, serat, *ash* (sisa pembakaran), kalsium, fosfor, besi, tiamin, β -karoten, riboflavin, niasin dan asam askorbat. Tanaman ini mengandung *flavonoid* seperti *hibiscitrin* dan *hibiscetin* sedangkan kelopak kering mengandung *flavonoid* *gossypetine*, *hibiscetin* dan *sabdaretine*. Selain itu, kelopak kering juga mengandung alkaloid, β -sitosterol, *anthocyanin*, asam sitrat, *cyanidin-3-rutinose*, *delphinidin*, galaktosa, pektin, asam *protocatechuic*, *quercetin*, asam stearit dan lilin. Sejumlah kecil *delphidine 3-monoglucoside*, *cyanidin 3-monoglucoside* (*chrysantenin*) dan *dephinidin* juga dapat ditemukan pada tanaman ini (Mahadevan dkk, 2008).

Kelopaknya kaya akan pektin. Analisis pada kelopak didapatkan adanya protein kasar dan mineral, seperti besi, fosfor kalsium, magnesium, aluminium,

sedan dan natrium. Selain itu juga ditemukan getah kalsium sitrat

asam askorbit, *gossypetin* dan *hibicin chloride*. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3. (Mahadevan dkk, 2008).

Tabel 3. Kandungan Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa L*)

Kandungan	Kelopak segar (g dan mg/100g)	Daun segar
Embun	9,2 g	86,2%
Protein	1,145 g	2,7-3,2%
Lemak	2,61 g	1,1%
Serat	12 g	10%
Ash (sisa pembakaran)	6,9 g	1%
Kalsium	12,3 mg	0,18%
Fosfor	273,2 mg	0,04%
Besi	8,89 mg	0,0054%
Karoten	0,029 mg	-
Tiamin	0,117 mg	-
Riboflazin	0,277 mg	-
Niasin	3,765 mg	-
Asam askorbat	6,7 mg	-

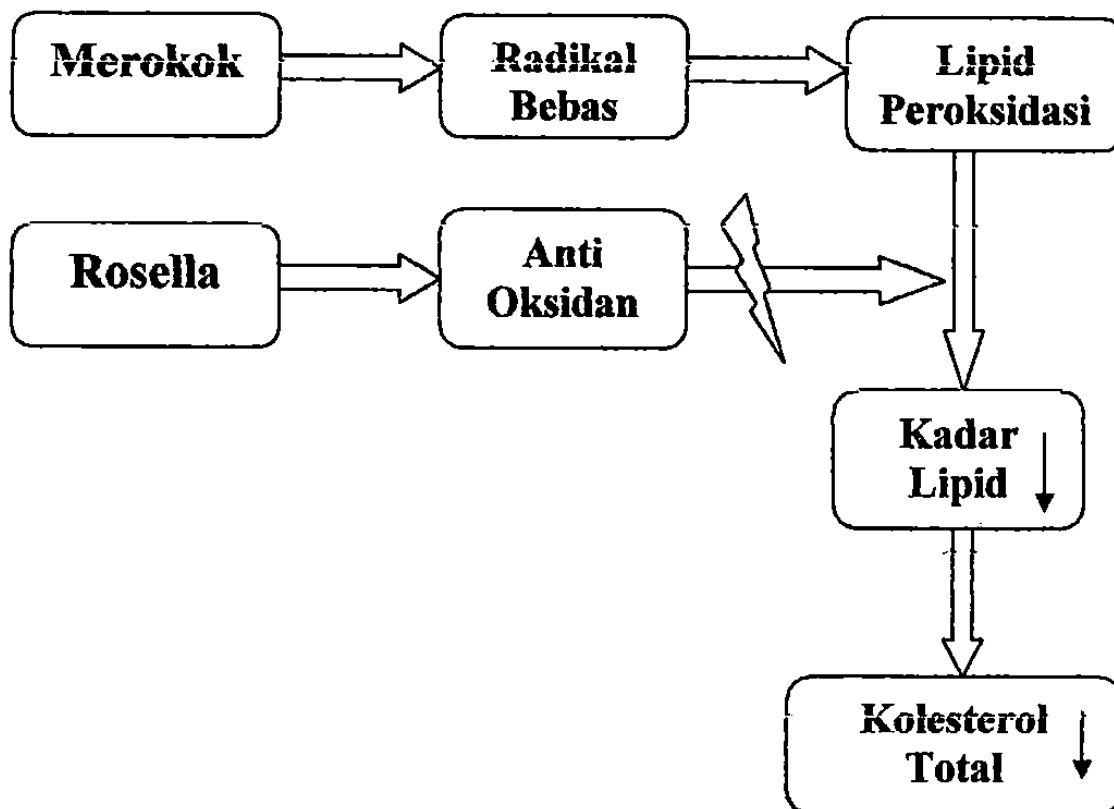
Sumber: Mahadevan dkk, 2008

Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa L*) juga dikenal dengan efeknya sebagai antioksidan. Efek antioksidan dan anti radikal bebas terdapat pada fraksi larut kloroform dan fraksi larut etil asetat dari kelopak bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa L*) (Mahadevan dkk, 2008).



Gambar 7. Kelopak Kering Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa L*)

D. Kerangka Konsep



Gambar 8. Kerangka Konsep

E. Hipotesis

Teh kelopak bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa L*) dapat menurunkan kadar kolesterol total pada perokok.