

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pembuluh Darah Aorta

Aorta merupakan arteri utama yang membawa darah dengan kandungan oksigen keseluruh jaringan tubuh. Pembuluh darah aorta ini terdiri dari 3 lapisan, yaitu:

- a. Tunika adventisia, merupakan lapisan terluar yang terdiri dari serabut kolagen dan elastin. Fungsi dari lapisan ini adalah sebagai pelindung untuk mencegah pecahnya pembuluh darah akibat peningkatan tekanan darah yang tinggi.
- b. Tunika media, adalah lapisan tengah pembuluh darah yang utamanya terdiri dari sel-sel otot polos, selain itu terdapat juga serabut elastin dan serabut kolagen.
- c. Tunika intima, merupakan lapisan dalam pembuluh darah yang memiliki ukuran sangat tipis yakni 80 nm, terdiri dari sel-sel endotel dan membran basalis. Lapisan ini memiliki peran penting dalam mengatur respon aktif pembuluh darah (Watson, 2002 dan Sommer, 2008).

#### 2.2 Lipoprotein dan Kolesterol

##### 2.2.1 Lipoprotein

Lipoprotein merupakan gabungan molekul lipid dan protein. Seperempat sampai sepertiga bagian dari lipoprotein adalah protein dan selebihnya adalah lipid. Lipoprotein mempunyai fungsi mengangkut lipid di dalam plasma ke jaringan-jaringan yang membutuhkannya sebagai sumber energi, sebagai

komponen membran sel atau sebagai prekursor metabolit aktif (Chandra, 2007).

Terdapat lima jenis utama lipoprotein, yaitu :

- a. Kilomikron, disintesis dalam mukosa usus, terutama mengandung trigliserida, dan kurang lebih 98% dari berat keringnya berupa lipida. Fungsi utamanya yaitu mengangkut lemak yang berasal dari makanan ke dalam tubuh dan mengangkut kolesterol yang sebelumnya diubah menjadi ester kolesterol sebelum bergabung dengan kilomikronnya.
- b. VLDL (*very low density lipoprotein*) mengandung sekitar 90% lipida, yang mana 50-65% merupakan trigliserida. VLDL disintesis dalam hati dan bertugas mengangkut trigliserida dari hati ke jaringan lain, terutama jaringan adiposit.
- c. LDL (*low density lipoprotein*), 75% merupakan kolesterol di dalamnya dalam bentuk ester kolesterol. LDL terbentuk dalam plasma selama katabolisme VLDL. Konsentrasi LDL yang tinggi berkontribusi besar dalam menimbulkan gejala aterosklerosis.
- d. IDL (*intermediate density lipoprotein*), terbentuk dalam plasma saat terjadi perubahan VLDL menjadi LDL. Memiliki fungsi utama sebagai pengambil ester kolesterol yang terbentuk dalam plasma dan mengeluarkan kelebihan asam lemak dari hati.
- e. HDL (*high density lipoprotein*), disintesis dalam hati dan usus. Berfungsi sebagai katalis, mempermudah katabolisme VLDL dan kilomikron. HDL juga berperan sebagai penyedia kolesterol untuk produksi asam empedu dan menyediakan kolesterol bagi jaringan pembuat hormon steroid (Sudrajat, 2008).

### 2.2.2 Metabolisme Lipoprotein

Lipid darah diangkut melalui 3 cara yaitu jalur eksogen, jalur endogen dan jalur *reverse cholesterol transport*. Dua jalur yang pertama berhubungan dengan metabolisme kolesterol LDL dan trigliserida, sedangkan jalur *reverse cholesterol transport* berhubungan dengan metabolisme kolesterol HDL (Sudoyo, 2006).

#### a. Jalur eksogen

Trigliseridan dan kolesterol yang berasal dari makanan diserap dalam usus dalam bentuk kilomikron. Kilomikron ini diangkut dalam sistem saluran limfe kemudian ke dalam darah melalui duktus torasikus. Di dalam jaringan lemak, trigliserida yang berada dalam kilomikron dihidrolisis oleh lipoprotein lipase yang ada pada permukaan sel endotel, kemudian terbentuk asam lemak dan kilomikron remnant.

Asam lemak bebas akan menembus endotel dan masuk ke dalam jaringan lemak atau sel otot untuk kemudian diubah menjadi trigliserida kembali sebagai cadangan maupun dioksidasi menjadi energi. Sedangkan kilomikron remnant akan dibersihkan oleh hati dari sirkulasi dengan mekanisme endositosis oleh lisosom, hasil metabolisme ini berupa kolesterol bebas yang akan digunakan untuk sintesis berbagai struktur (membran plasma, myelin, dan lain-lain), disimpan dlm hati sebagai kolesterol ester lagi atau diekskresikan ke dalam empedu maupun diubah menjadi lipoprotein endogen yang dikeluarkan ke dalam plasma.

#### b. Jalur endogen

Trigliserida dan kolesterol yang disintesis oleh hati diangkat secara endogen dalam bentuk VLDL dan mengalami hidrolisis oleh lipoprotein lipase yang juga menghidrolisis kilomikron menjadi IDL dan LDL. LDL yang



mengandung kolesterol sebanyak 60-70% mengalami katabolisme melalui reseptor seperti jalur siatas dan bias melalui jalur non reseptor. Jalur katabolisme melalui reseptor dapat ditekan oleh produksi kolesterol endogen. Apabila katabolisme LDL oleh hati dan jaringan perifer berkurang maka kadar kolesterol plasma akan meningkat. Peningkatan kadar kolesterol ini sebagian disalurkan ke dalam makrofag yang akan membentuk sel busa (*foam cell*) yang berperan dalam terjadinya aterosklerosis.

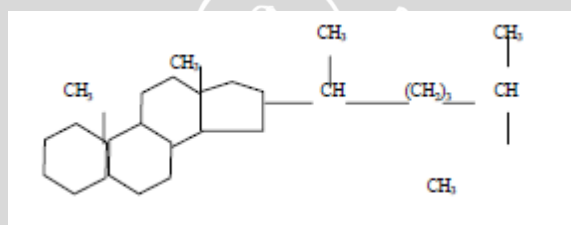
c. Jalur *reverse cholesterol transport*

HDL dilepaskan sebagai partikel kecil yang mengandung apolipoprotein A, C dan E dan disebut HDL *nascent*. HDL *nascent* berasal dari usus halus dan hati yang mengandung apolipoprotein A1 kemudian berubah menjadi HDL dewasa. Untuk dapat diambil oleh HDL *nascent*, kolesterol bebas di bagian dalam makrofag harus dibawa ke permukaan membran sel makrofag. Kemudian kolesterol bebas akan diesterifikasi menjadi kolesterol ester dan sebagian besar akan dibawa oleh HDL melalui dua jalur. Jalur pertama adalah ke hati dan ditangkap oleh scavenger receptor class B tipe (SR-B1) dan jalur kedua adalah kolesterol ester dalam HDL akan ditukar dengan trigliserida dari VLDL dan IDL dengan bantuan *cholesterol ester transfer protein* (CETP) (Nurchayaningtyas, 2012).

### 2.2.3 Kolesterol

Kolesterol merupakan sterol utama dalam tubuh manusia yang merupakan komponen struktural membran sel dan lipoprotein plasma dan juga merupakan bahan awal pembentukan asam empedu serta hormon steroid. Artinya, kolesterol memiliki fungsi dalam tubuh dan diperlukan dalam jumlah tertentu. Jumlah kolesterol yang berlebihan akan menyebabkan gumpalan pada

pembuluh darah, akibatnya aliran darah terganggu dan jika mengenai organ-organ vital seperti jantung maka akan menyebabkan fungsi jantung terganggu. Penelitian Framingham mendapatkan bahwa bila kadar kolesterol darah meningkat dari 150 mg menjadi 260 mg maka resiko untuk penyakit jantung meningkat tiga kali lipat (Utariningsih, 2007). Kolesterol dalam tubuh berasal dari dua sumber, yaitu dari makanan (eksogenus) dan sintesis dalam tubuh (endogenus). Kolesterol disintesa dalam tubuh terutama oleh sel-sel hati, usus halus dan kelenjar adrenal (Wulandari, 2008).



Gambar 2.1 Struktur Kimia Kolesterol (Wulandari, 2008)

### 2.2.3.1 Biosintesis Kolesterol

Sintesis kolesterol diatur oleh asupan kolesterol dalam diet, asupan kalori, hormon-hormon tertentu dan asam-asam empedu (Sudrajat, 2008). Kolesterol yang berasal dari makanan merupakan kolesterol bebas dan kolesterol ester. Kolesterol ester dihidrolisis oleh kolesterol esterase menjadi kolesterol yang berada dalam usus, kemudian dimasukkan ke dalam kilomikron yang dibentuk dalam mukosa dan diangkut menuju hati. Dari hati, kolesterol ini dibawa oleh VLDL untuk membentuk LDL melalui IDL. LDL akan membawa kolesterol ke seluruh tubuh, akan tetapi jika kadar kolesterol terlalu tinggi di dalam darah maka HDL digunakan untuk mengangkut kelebihan kolesterol tersebut menuju ke hati

agar terjadi metabolisme kembali dan bisa disebarkan ke seluruh tubuh melalui sirkulasi darah (Jayanti, 2011).

## 2.3 Aterosklerosis

### 2.3.1 Definisi

Aterosklerosis berasal dari bahasa Yunani, yang berarti penebalan tunika intima arteri (*sclerosis*, penebalan) dan penimbunan lipid (*athere*, pasta) yang mencirikan lesi yang khas (Price dan Wilson, 2006). Corwin (2009) menjelaskan bahwa aterosklerosis merupakan kondisi pada arteri besar dan kecil yang ditandai dengan penimbunan endapan lemak, trombosit, neutrofil, monosit dan makrofag di seluruh kedalaman tunika intima (lapisan sel endotel) dan akhirnya ke tunika media (lapisan otot polos). Proses aterosklerosis ini merupakan pencetus terjadinya penyakit jantung.

### 2.3.2 Faktor Resiko

Faktor resiko penyakit jantung koroner terdiri dari faktor resiko yang tidak dapat dimodifikasi dan dapat di modifikasi

#### 2.3.2.1 Faktor Resiko yang Tidak Dapat Dimodifikasi

##### a. Usia

Resiko penyakit jantung koroner meningkat dengan bertambahnya usia. Beberapa penelitian epidemiologi menunjukkan bahwa usia merupakan salah satu faktor predisposisi yang paling kuat dalam terjadinya penyakit jantung.

##### b. Jenis kelamin

Laki-laki beresiko lebih tinggi menderita penyakit jantung koroner karena pada tidak adanya hormon estrogen yang berperan sebagai agen



protektif. Namun resiko penyakit jantung koroner pada wanita juga akan meningkat setelah terjadinya fase menopause.

c. Riwayat penyakit jantung koroner dalam keluarga

Resiko terjadinya penyakit jantung koroner meningkat pada anggota keluarga yang memiliki riwayat penyakit jantung koroner.

### 2.3.2.2 Faktor Resiko yang Dapat Dimodifikasi

a. Dislipidemia

Dislipidemia merupakan kelainan metabolisme lipoprotein yang bermanifestasi pada peningkatan kadar total kolesterol, trigliserida dan LDL, serta adanya penurunan kadar HDL. Kadar lipid yang abnormal yang bersirkulasi di dalam darah ini merupakan faktor resiko utama dalam berkembangnya proses aterosklerosis.

b. Merokok

Rokok dapat menimbulkan aterosklerosis melalui beberapa cara, antara lain dengan meningkatkan modifikasi oksidatif LDL, menurunkan sirkulasi HDL, disfungsi endotel karena hipoksia dan meningkatkan stress oksidatif, meningkatkan adhesi platelet, meningkatkan ekspresi dari molekul adhesi leukosit, serta penggantian oksigen dengan karbon monoksida.

c. Hipertensi

Tekanan darah yang tinggi dapat meningkatkan terjadinya aterosklerosis dengan cara merusak endotel vaskular dan meningkatkan permeabilitas pembuluh darah terhadap lipoprotein. Di samping itu, hipertensi menyebabkan stress hemodinamik yang dapat meningkatkan jumlah

*Scavenger Receptors* pada makrofag dan selanjutnya menyebabkan pembentukan *foam cell*.

d. Diet

Konsumsi makanan yang tinggi lemak serta kolesterol dapat meningkatkan kadar LDL dalam plasma. Selain itu konsumsi sumber makanan tinggi natrium juga meningkatkan resiko penyakit jantung.

e. Diabetes mellitus

Penderita diabetes memiliki resiko dua kali lebih tinggi untuk terkena penyakit jantung. Disebabkan adanya hiperglikemia dan dislipidemia pada penderita diabetes

f. Kurangnya aktivitas fisik

Kurangnya aktivitas fisik dapat meningkatkan resiko terkena penyakit jantung, aktivitas fisik yang cukup dan rutin dengan intensitas sedang dapat menurunkan resiko penyakit jantung (Rudyanto, 2012).

### 2.3.3 Patogenesis

Proses aterosklerosis diawali dengan disfungsi lapisan endotel lumen arteri, hal ini menyebabkan permeabilitas lapisan endotel meningkat sehingga memudahkan komponen plasma, termasuk asam lemak dan trigliserida masuk kedalam arteri. Asam lemak yang terdapat pada arteri bersama dengan adanya radikal bebas akan merusak pembuluh darah dengan membentuk lapisan lemak. Cedera pada sel endotel ini menyebabkan penarikan sel darah putih terutama neutrofil dan monosit ke area cedera. Sel darah putih melepaskan sitokin proinflamatori yang dapat memperburuk kerusakan sel endotel dengan menarik lebih banyak sel darah putih dan trombosit ke area lesi, menstimulasi proses



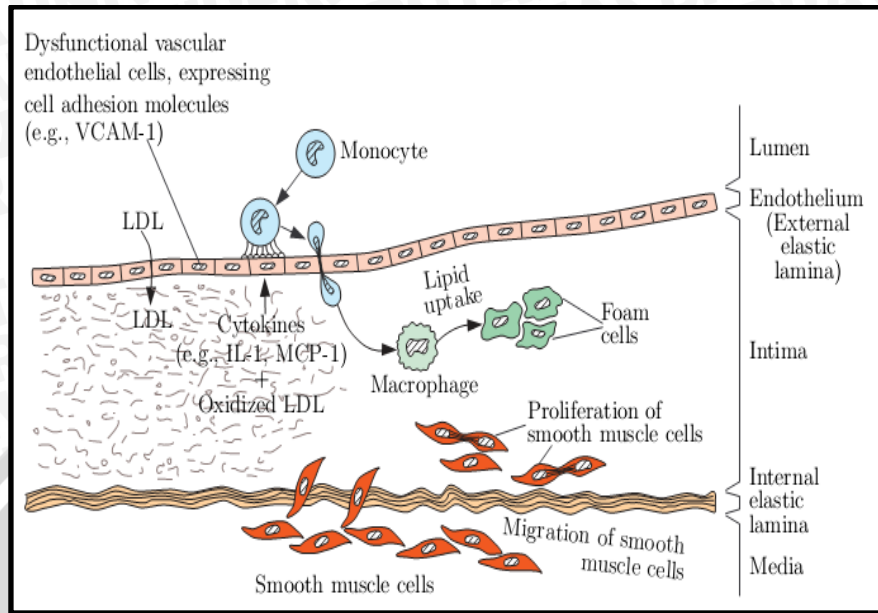
pembekuan, mengaktifkan sel T dan B, dan melepaskan senyawa kimia yang mengaktifkan siklus inflamasi, pembekuan dan fibrosis.

Pada saat ditarik ke area cedera, sel darah putih akan menempel di sana oleh aktivasi faktor adhesive endothelial sehingga endotel lengket terutama terhadap sel darah putih. Di ruang intersisiel, monosit yang matang menjadi makrofag dan bersama neutrofil tetap melepaskan sitokin yang meneruskan siklus inflamasi. Sel yang mengalami inflamasi ini menghasilkan radikal bebas yang berpartisipasi dalam degradasi sel. Sitokin proinflamatori juga merangsang proliferasi sel otot polos yang mengakibatkan sel otot polos tumbuh di tunika intima.

Cedera dan inflamasi yang terus berlanjut ini menyebabkan agregasi trombosit meningkat dan terjadinya bekuan darah (trombus). Selanjutnya dinding pembuluh akan diganti dengan jaringan parut sehingga mengubah struktur dinding pembuluh darah. Hasil akhirnya adalah penimbunan kolesterol dan lemak, pembentukan deposit jaringan parut dan thrombus serta proliferasi sel otot polos (Corwin, 2009 dan Boamponsem, 2011).

#### **2.3.4 Pembentukan *Foam Cell***

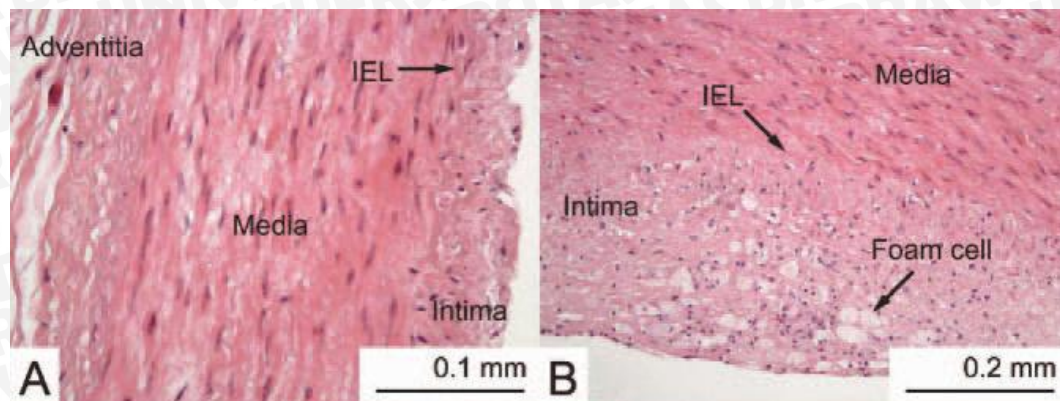
Pembentukan foam cell terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara konsentrasi LDL dalam jaringan dengan plasma yang mengakibatkan lipid terjebak dalam matriks ekstraseluler, di zona basal intima. Partikel ini bereaksi dengan proteoglikan di tunika intima dan beragregasi menyebabkan waktu singgahnya lebih lama dan meningkatkan kerentanannya untuk teroksidasi.



**Gambar 2.2 Proses Pembentukan *Foam Cell* (Sommer, 2008)**

Selanjutnya terjadi peningkatan leukosit yang menempel pada permukaan endotel, hal ini merupakan respon awal inflamasi, menyebabkan monosit masuk ke dinding arteri dan berdiferensiasi menjadi makrofag jaringan kemudian berubah menjadi sel busa dengan menelan lipoprotein yang telah termodifikasi. Peningkatan jumlah sel busa pada area lesi ini yang memainkan peran penting dalam proses aterosklerotik untuk menyediakan lingkungan biokimia yang menguntungkan bagi perkembangan penyakit (Sommer, 2008 dan Bonow, 2008).





(A) Arteri intima normal, (B) Foam cell

### Gambar 2.3 Histologi *Foam Cell* dengan Pewarnaan HE

(Dalager, et al., 2007)

#### 2.4 Diet Tinggi Lemak

Diet tinggi lemak memiliki konsep yang sama dengan diet aterogenik. Istilah diet tinggi lemak digunakan karena penggunaannya tidak diberikan sampai jangka waktu 3 bulan. Diet ini merupakan diet yang diberikan kepada tikus sebagai hewan coba. Komposisinya terdiri dari PARS, tepung terigu, kuning telur, asam kolat, lemak kambing, minyak kelapa, minyak babi dan air. Tujuan pemberian diet ini adalah untuk membentuk kondisi kelebihan lemak pada tikus, sehingga tercapai kondisi yang mewakili tahap aterosklerosis (Arfiani, 2010).

Murwani *et al* (2006) dalam ulasannya memaparkan bahwa pemberian diet ini pada tikus jantan (Strain Wistar *Rattus norvegicus*) selama 8-10 minggu dapat meningkatkan kadar kolesterol darah dan menginduksi terbentuknya *foam cell* secara bermakna. Minyak babi memiliki kandungan kolesterol yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak nabati dan lemak hewani lainnya. Pemberian asam kolat dapat merubah gambaran lipoprotein menjadi lebih aterogenik, digambarkan dengan penurunan kadar HDL dan peningkatan kadar LDL dalam plasma (Arfiani, 2010). Tanpa pemberian asam kolat, diet aterogenik yang



diberikan selama 8 minggu tidak dapat meningkatkan kadar kolesterol dan terbentuknya *foam cell* secara bermakna (Murwani *et al*, 2006).

## 2.5 Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr)

Katuk merupakan nama lain dari *Sauropus androgynus*(L.) Merr atau bahasa lokalnya dikenal dengan nama daerah katuk (Sunda), babing, katu, katukan (Jawa), semani (Minang), cekop manis, memata (Indonesia), atau, karakur (Madura) (Aan, 2011). Tanaman katuk merupakan salah satu tumbuhan dari suku *Euphorbiaceae* yang tumbuh tersebar di daerah Asia Tenggara serta di beberapa daerah yang beriklim tropik dan subtropik, terutama yang mempunyai curah hujan yang tinggi. Biasanya tanaman ini tumbuh baik pada daerah dengan ketinggian 1.300 m di atas permukaan laut (Wijono 2004).

Susunan morfologi tanaman katuk terdiri atas akar, batang, daun, buah, dan biji. Sistem perakaran tanaman katuk menyebar ke segala arah dan dapat mencapai kedalaman antara 30 cm - 50 cm (Rukmana dan Harahap, 2003). Tanaman katuk dapat tumbuh mencapai tinggi 2-3 meter, Batangnya memiliki alur-alur dengan kulit yang agak licin berwarna hijau dan jumlah daun percabang berkisar antara 11 - 21 helai. Daun katuk berwarna hijau tua pada bagian atas dan hijau muda pada bagian bawah, bentuk daun bersirip ganda dengan anak daun yang banyak. Daun katuk memanjang dengan panjang daun kurang lebih dua kali lebarnya, berkisar antara 2,25 - 7,5 cm dengan lebar 1,25 - 3,0 cm. Tepi daun rata, pangkal daun tumpul dan ujung daun lancip. Tangkai daun pendek sekitar 0,2 cm dan tiap daun memiliki sepasang daun penumpu kecil (Sidauruk, 2008).



**Gambar 2.4 Tanaman Katuk (Batari, 2007)**

Taksonomi tanaman katuk menurut menurut (Suryaningsih, 2008) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Divisi : *Spermatophyta*
- Sub divisi : *Angiospermae*
- Klass : *Dictyledoneae*
- Ordo : *Geraniles*
- Famili : *Euphorbiceae*
- Sub famili : *Phyllonθοideae*
- Genus : *Phyllanth*
- Spesies : *Sauropus*
- Varietas : *Sauropus androgynus* (L). Merr

### **2.5.1 Manfaat**

Tanaman katuk banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sayuran atau lalapan. Hasil penelitian juga membuktikan bahwa dosis daun katuk sebanyak 400 gram daun segar efektif untuk merangsang produksi Air Susu Ibu (ASI) selama menyusui. Dalam pembuatan makanan, daun katuk juga digunakan



sebagai pewarna makanan alami. Selain itu tanaman katuk juga dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional, misalnya sebagai obat demam, akarnya berkhasiat sebagai obat frambusia, susah kencing dan untuk penurun panas (Sidauruk, 2008 dan Wiradimadja *et al*, 2004).

### 2.5.2 Kandungan Zat Gizi

Berdasarkan laporan Sidauruk (2008), daun katuk banyak mengandung minyak atsiri, sterol, saponin, flavonoid, triterpin, asam-asam organik, asam-asam amino, alkaloid dan tannin. Disamping itu daun katuk juga mengandung protein, kalsium, fosfor, besi, vitamin A,B, C dan senyawa steroid serta polifenol.

**Tabel 2.1. Kandungan Zat Gizi Daun Katuk per 100 gr Bahan Segar**

Nutrien	(a)	(b)	(c)	(d)
Kadar air	81,0 gr	70 gr	69.9 gr	81.0 gr
Protein	4.8 gr	4.8 gr	7.4 gr	4.8 gr
Lemak	1.0 gr	2.0 gr	1.1 gr	1.0 gr
Karbohidrat	11.0	11 gr	-	11.0 gr
Vitamin A	10370 SI	-	-	10370 SI
Serat kasar	-	-	1.8 gr	1.5 gr
Karoten	10020.0 µg	-	5600.0 µg	-
Thiamin	0.1 mg	-	0.5 mg	0.1 mg
Ribovlavin	-	-	0.21 mg	-
Vitamin C	204.0 mg	200 mg	244 mg	239 mg
Kalsium	204.0 mg	24 mg	771.0 mg	204 mg
Fosfor	83.0 mg	83 mg	543.0 mg	83.0 mg
Besi	3.0 mg	2.7 mg	8.8 mg	2.7 mg
Vitamin B1	0.1 mg	-	-	0.1 mg
Abu	-	-	-	1.7 gr
Energi	59 kalori	72 alori	-	59 kalori

\*per 100 gram bahan segar

(1) Depkes (1972), (2) Oei (1987), (3) Padmavati dan Rao (1990), (4) Depkes (1992)

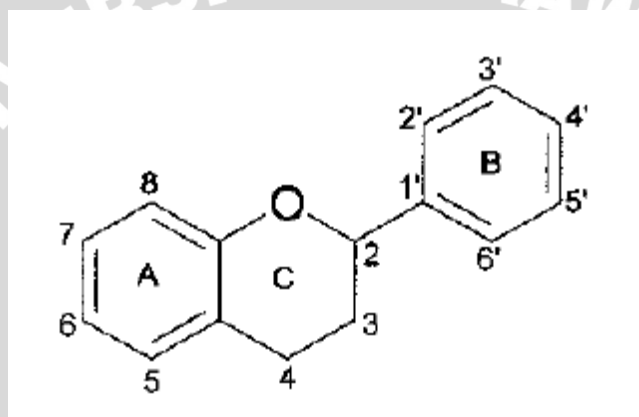
(Sumber: Sidauruk, 2008)



### 2.5.3 Kandungan Senyawa Bioaktif

#### 2.5.3.1 Kandungan Senyawa Flavonoid

Flavonoid adalah kelompok senyawa fenolik yang dapat ditemukan secara alami dalam tanaman. Flavonoid merupakan kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon, dimana dua cincin benzene ( $C_6$ ) terikat pada satu rantai propane ( $C_3$ ) sehingga membentuk suatu susunan  $C_6-C_3-C_6$  (Ugusman, 2012 dan Lenny 2006).



Gambar 2.5 Struktur Dasar Flavonoid (Taylor *et al.*, 2002)

Senyawa ini berperan sebagai antimutagenik, anti-alergi dan antikarsinogenik, selain itu flavonoid juga berperan sebagai antioksidan yang mampu menghambat oksidasi dari LDL. Suatu studi epidemiologis menunjukkan bahwa peningkatan asupan flavonoid makanan berhubungan dengan penurunan resiko penyakit kardiovaskuler (Ugusman, 2012 dan Batari, 2007).

Jenis utama flavonoid terdiri atas antosianin, flavonol, flavones, flavonone dan isoflavon (Rich-Evans *et al.*, 2003). Komponen flavonoid terbanyak dalam tanaman adalah flavonol yang terdiri dari quercetin, kaempferol dan myricetin. Quercetin merupakan antioksidan yang paling kuat dibandingkan dengan

senyawa lain. Peningkatan konsumsi senyawa ini dapat menurunkan resiko kanker, penyakit jantung dan stroke pada manusia. Quercetin mampu menghambat oksidasi LDL dengan cara mengkelat ion tembaga yang dapat menginduksi oksidasi dari LDL.

Senyawa lain dari flavonol yang juga memiliki peran penting adalah kaempferol. Senyawa ini berbentuk padatan berwarna kuning dan hanya sedikit larut dalam air, namun larut dalam etanol panas, methanol dan dietil eter. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa konsumsi kaempferol dalam teh dan brokoli menunjukkan adanya hubungan dengan penurunan resiko penyakit jantung. Kaempferol mampu menghambat oksidasi LDL dengan cara mengkelat ion tembaga yang dapat menginduksi oksidasi dari LDL (Rice-Evans dan Packer, 2003).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Andarwulan (2010) dengan menggunakan analisis *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC), daun katuk memiliki kandungan flavonoid paling tinggi dari 11 sayuran asal Indonesia lainnya.

Tabel 2.2. Kandungan Flavonoid Daun Katuk

Nama Sayuran	Quercetin	Kaempferol	Myricetin	Luteolin	Apigenin	Jumlah flavonoid
	Konsentrasi (mg/100 g fw <sup>A</sup> )					
Daun katuk ( <i>Sauropus androgynus</i> (L) Merr)	4.50 ± 0.22 <sup>d</sup>	138 ± 5.8 <sup>a</sup>	<0.00002	<0.006	<0.03	143 ± 6 <sup>a</sup>
Daun kenikir ( <i>Cosmos caudatus</i> H.B.K.)	51.3 ± 4.1 <sup>a</sup>	0.903 ± 0.048 <sup>g</sup>	<0.00002	<0.005	<0.02	52.2 ± 4.1 <sup>b</sup>
Daun kedondong ( <i>Polyscias pinnata</i> )	28.5 ± 1.9 <sup>b</sup>	23.7 ± 1.38 <sup>b</sup>	<0.00002	<0.006	<0.03	52.2 ± 3.3 <sup>b</sup>
Daun pegagan ( <i>Centella asiatica</i> )	12.3 ± 0.4 <sup>c</sup>	8.56 ± 0.38 <sup>c</sup>	2.08 ± 0.00 (x10 <sup>-3</sup> ) <sup>b</sup>	<0.003	<0.02	20.9 ± 0.7 <sup>c</sup>
Daun kemangi ( <i>Ocimum americanum</i> L.)	1.89 ± 0.10 <sup>f</sup>	2.47 ± 0.18 <sup>e</sup>	<0.00003	2.12 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.737 ± 0.044	7.22 ± 0.36 <sup>d</sup>
Daun beluntas ( <i>Pluchea indica</i> Less.)	5.21 ± 0.26 <sup>d</sup>	0.283 ± 0.018 <sup>h</sup>	13.8 ± 0.5 (x10 <sup>-3</sup> ) <sup>a</sup>	<0.003	<0.02	6.39 ± 0.27 <sup>d</sup>
Daun mangkok ( <i>Nothopanax scutellarius</i> (Burm.f.) Merr)	3.69 ± 0.09 <sup>e</sup>	1.74 ± 0.07 <sup>f</sup>	<0.00002	<0.006	<0.03	5.42 ± 0.15 <sup>e</sup>
Daun kolesom ( <i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.)	0.41 ± 0.03 <sup>h</sup>	3.52 ± 0.16 <sup>d</sup>	<0.00004	<0.003	<0.02	3.93 ± 0.17 <sup>f</sup>
<i>Pilea melastomoides</i> (Poir.) Bl.	1.75 ± 0.20 <sup>f</sup>	0.252 ± 0.027 <sup>h</sup>	<0.00004	0.266 ± 0.016 <sup>b</sup>	<0.02	2.27 ± 0.21 <sup>g</sup>
Kecombrang ( <i>Etlingera elatior</i> (Jack) R.M.Sm)	1.18 ± 0.06 <sup>g</sup>	<0.004	<0.00003	<0.004	<0.02	1.18 ± 0.06 <sup>h</sup>
Krokot ( <i>Portulaca oleracea</i> )	0.30 ± 0.02 <sup>i</sup>	<0.002	<0.00004	<0.002	<0.01	0.30 ± 0.02 <sup>i</sup>

<sup>A</sup> fw: fresh weight basis (bahan segar)

(Sumber: Andarwulan, 2010)



Tabel 2.3 Kandungan Gizi Tepung Daun Katuk\*

Nutrien	Jumlah %
Bahan kering	82,41
Abu	7,76
Protein kasar	33,11
Serat kasar	15,52
Lemak kasar	3,51
Beta-N	22,51
Ca	1,38
P total	0,44
P non phytat**	0,132
Energy bruto (kkal/kg)	4.028
Energy metabolis (kkal/kg)***	1.610

\* Hasil analisis Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan (2007)

\*\* P non phytat = 0,3 x P total

\*\*\* Hasil estimasi Energi Metabolis Berdasarkan NRC (1994)

(Sumber : Septyana, 2008)

### 2.5.3.2 Kandungan Senyawa Fitosterol

Fitosterol adalah sterol tumbuhan yang memiliki struktur kimia menyerupai kolesterol. Fitosterol terdiri dari tiga macam senyawa yaitu sitosterol ( $\beta$  – sitosterol), stigmasterol dan campesterol. Fitosterol memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar kolesterol plasma dengan menghalangi penyerapan kolesterol pada sistem gastrointestinal (AS, 2011 dan Tisnadjaja *et al*, 2006). Hasil penelitian menyimpulkan bahwa fitosterol yang terdapat pada minyak jagung sebanyak kurang dari 1% dapat menurunkan penyerapan kolesterol dan berperan pada aktifitas penurun kolesterol dari minyak jagung yang semula hanya disebabkan oleh asam lemak tidak jenuh. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa fitosterol efektif dalam menurunkan kolesterol total dan LDL plasma serta mempunyai potensi menjadi pangan fungsional untuk membantu menurunkan resiko penyakit jantung koroner (Marliyati *et al*, 2005)

Daun katuk memiliki kandungan fitosterol yang sangat tinggi, menurut Subekti (2006) kandungan fitosterol dari daun katuk yang didapat dengan

mengekstrak bubuk daun katuk dengan etanol 70% adalah 2,43% (2,43 g/100 g) atau 2433,4 mg/100 g, kandungan tersebut jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan beberapa bahan pangan terseleksi yang dilakukan oleh Design for Health yaitu biji wijen 443 mg/100 g, buncis 108 mg/100g, dan minyak zaitun 91 mg/100 g.

### 2.5.3.3 Peranan Fitosterol Terhadap Kejadian Aterosklerosis

Fitosterol menghambat absorpsi kolesterol dari usus, meningkatkan ekskresi garam-garam empedu atau menghindarkan esterifikasi kolesterol dalam mukosa intestinal. Fitosterol dapat menghambat sintesis kolesterol dengan memodifikasi aktifitas enzim *hepatic acetyl-CoA carboxylase* dan kolesterol.

Mekanisme aktifitas penurunan kolesterol oleh fitosterol ada dua macam. Pertama fitosterol ini akan mengalami penyerapan kolesterol dalam saluran pencernaan, hal ini disebabkan karena adanya kompetisi antara kolesterol dan fitosterol dalam misel. Untuk dapat diabsorpsi dan masuk dalam sirkulasi, kolesterol harus larut dalam dalam campuran misel yang mengandung asam empedu dan fosfolipid. Campuran misel mempunyai kapasitas yang terbatas untuk melarutkan molekul hidrofobik. Sementara itu, fitosterol mempunyai hidrofobitas yang lebih tinggi dan solubilitas yang rendah, namun fitosterol mempunyai afinitas yang lebih tinggi dalam mengikat misel dibandingkan dengan kolesterol. Mekanisme yang ke dua, fitosterol akan mengikat kolesterol dalam saluran pencernaan dalam bentuk kristal dan keluar bersama-sama dalam bentuk feses sehingga kolesterol tidak terserap dan beredar dalam darah (Sudarmanto, 2013).