

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Dislipidemia**

Dislipidemia merupakan suatu kondisi dimana terjadi abnormalitas kadar lipid di dalam darah, diantaranya peningkatan kadar kolesterol, LDL (*Low Density Lipoprotein*), dan kadar trigliserida, serta penurunan kadar HDL (*High Density Lipoprotein*), yang merupakan faktor penting dalam risiko terjadinya penyakit jantung koroner dan stroke (Hayudanti *et al* 2016). (Pramono, 2009) juga menyebutkan bahwa dislipidemia merupakan faktor resiko utamapenyakit jantung koroner. Dislipidemia adalah salah satu komponen dalam tiras sindrom metabolik selain diabetes dan hipertensi. Klasifikasi dislipidemia berdasarkan patogenesis penyakit adalah sebagai berikut:

##### **2.1.1 Dislipidemia Primer**

Kelainan penyakit genetik dan bawaan yang dapat menyebabkan kelainan lipid dalam darah.

##### **2.1.2 Dislipidemia Sekunder**

Dislipidemia sekunder disebabkan oleh suatu keadaan seperti hiperkolesterolemi yang diakibatkan oleh hipotiroidisme, nefrotik syndroma, kehamilan, anoreksia nervosa, dan penyakit hati obstruktif, hipertrigliserida disebabkan oleh DM, konsumsi alkohol, gagal ginjal kronik, miokardinfark, nefrotik sindroma, gagal ginjal akut, penyakit hati, dan akromegali (Hardjoeno, 2013).

#### **2.2 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Tejadinya Dislipidemia**

Dislipidemia merupakan masalah yang cukup berbahaya karena resiko utama penyakit jantung koroner. Penelitian mendukung bahwa dislipidemia dapat memiliki lebih dari satu penyebab yaitu faktor genetik, pola makan, gaya hidup, obesitas, dan faktor lain (Almatsier, 2014).

### **2.2.1 Faktor Genetik**

Dislipidemia cenderung terjadi dalam keluarga, hal ini mendukung bahwa dislipidemia mungkin memiliki suatu penyebab genetik. Dalam dunia medis dislipidemia yang diturunkan dinamakan FD (*Familial Dislipidemia*). FD ini merupakan penyakit genetik yang diturunkan secara dominan autosomal (kromosom yang bukan untuk reproduksi) dalam sel manusia. Penyebab penyakit ini adalah mutasi yang terjadi pada reseptor kolesterol LDL. reseptor LDL merupakan reseptor sel perusakan yang berfungsi untuk mempertahankan homeostatis kolesterol.

### **2.2.2 Pola Makan**

Terjadinya penyumbatan dan penyempitan pembuluh arteri koroner disebabkan oleh penumpukan lemak di bawah lapisan endothelium dan dinding pembuluh nadi. Salah satu faktor yang paling berpengaruh dengan penimbunan lemak adalah gaya hidup khususnya pola makan. Makanan siap saji telah menjadi bagian dari gaya hidup sebagai masyarakat Indonesia. Junkfood banyak mengandung sodium, lemak jenuh, dan kolesterol. Lemak jenuh inilah yang berbahaya bagi tubuh karena merangsang hati untuk memproduksi banyak kolesterol yang lama – kelamaan akan mengendap dan menghambat aliran darah dan oksigen sehingga mengganggu metabolisme jantung.

### **2.2.3 Obesitas**

Orang dengan obesitas didalam tubuhnya cenderung banyak timbunan lemak yang berlebih, timbunan lemak yang berlebih inilah akan menyebabkan penyempitan pada pembuluh darah. Penyempitan pembuluh darah dapat meningkatkan kadar kolesterol total dan kolesterol LDL.

### **2.2.4 Kebiasaan Merokok**

Beberapa sumber menyebutkan bahwa zat – zat kimia yang terkandung dalam rokok terutama nikotin dapat menurunkan kadar kolesterol HDL dan meningkatkan kolesterol LDL. Nikotin dalam rokok dapat mempercepat proses penyempitan dan penyumbatan pembuluh darah koroner. Para perokok memiliki partikel – partikel kolesterol LDL yang teroksidasi lebih tinggi. Partikel – partikel kolesteol LDL yang teroksidasi

merupakan komponen utama plak kolesterol yang bisa menyumbat arteri – arteri jantung dan rentan seseorang terkena serangan jantung.

### 2.2.5 Aktivitas Fisik

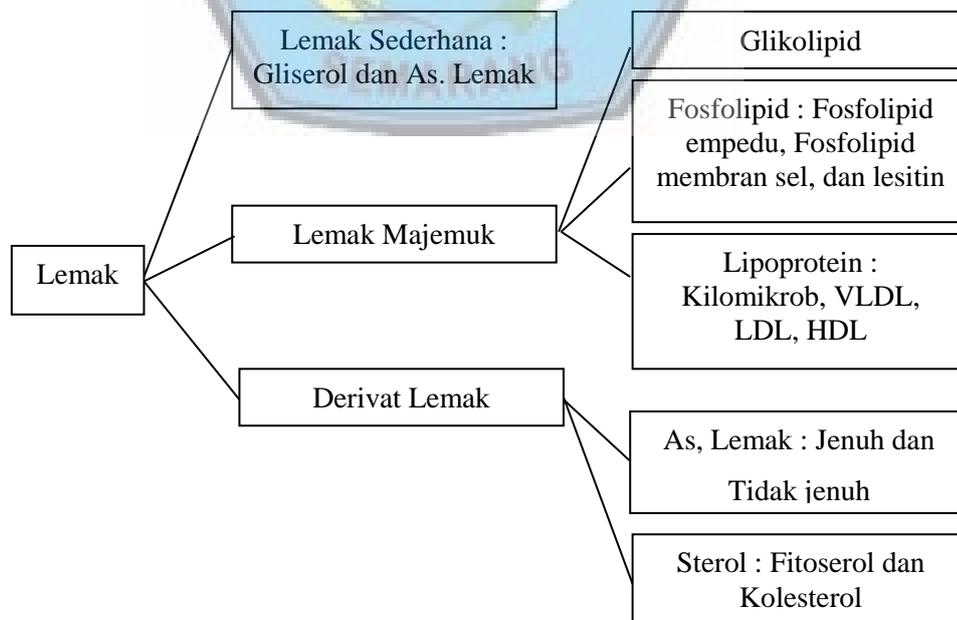
Aktivitas fisik adalah gerakan yang dilakukan oleh tubuh dan sistem penunjangnya. Aktivitas fisik seperti olahraga dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL, memperbaiki fungsi paru dan sistem respirasi didalam tubuh lancar, menurunkan berat badan sehingga lemak dalam tubuh yang berlebihan akan berkurang bersamaan dengan menurunkan kolesterol LDL, membantu menurunkan tekanan darah, dan meningkatkan kesegaran jasmani.

### 2.2.6 Faktor Stres

Secara sederhana stres dapat diartikan sebagai sesuatu keadaan dimana individu terganggu keseimbangannya. Dalam sebuah penelitian menunjukkan orang yang stress 1,5 kali lebih besar beresiko terkena PJK dibanding orang yang tidak stress hal ini karena terjadi peningkatan kolesterol darah dan tekanan dalam tubuh yang disebabkan stres.

## 2.3 Lemak

Menurut (Tirtawinata, 2016) lemak dibagi menjadi tiga jenis yakni lemak sederhana, lemak gabungan, dan derivat – derivatnya dapat dilihat pada bagan berikut ini :



Gambar 2.1 Bagan Penggolongan Jenis Lemak

Lemak yang ada pada tubuh manusia tidak larut dalam plasma darah sehingga harus berikatan dengan protein dan membentuk lipoprotein (Eduard, 2016). Plasma lipoprotein sendiri berdasarkan densitasnya terdiri dari kilomikron, VLDL, LDL, dan HDL (Oentoseno, 2006). Menurut (Tirtawinata, 2006) tentang penjelasan kilomikron, VLDL, LDL, dan HDL adalah sebagai berikut :

### **2.3.1 Kilomikron (*Chyllomicron*)**

Kilomikron merupakan alat pengangkut lemak dari usus ke seluruh tubuh. Lemak utama yang diangkut oleh kilomikron adalah trigliserida, oleh karena itu kilomikron mengandung sekitar 86% trigliserida, 8,5% fosfolipid, 3% kolesterol, dan 2% protein. Kilomikron adalah lipoprotein yang paling besar ukurannya dan mempunyai densitas paling rendah. Pembentukan kilomikron dalam dinding usus sesuai dengan jumlah trigliserida yang diserap.

### **2.3.2 VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*)**

VLDL sebagian dibentuk di dinding usus dan sebagian lain disintesis di dalam hati. VLDL merupakan lipoprotein yang paling banyak mengandung trigliserida yang diangkut dari usus ke seluruh jaringan tubuh. VLDL di jaringan tubuh melepaskan trigliserida dengan bantuan lipoprotein lipase untuk digunakan sebagai sumber energi dan sebagai lemak cadangan. Lepasnya trigliserida mengakibatkan VLDL dapat mengikat kolesterol, fosfolipid, dan protein dari lipoprotein lain dalam aliran darah dan dengan demikian VLDL berubah menjadi LDL.

### **2.3.3 LDL (*Low Density Lipoprotein*)**

LDL merupakan lipoprotein pengangkut kolesterol terbesar yang disebarkan ke seluruh endotel jaringan perifer pembuluh darah yang mempunyai sifat *atherogenik* (Muchtadi *et al* 1998). LDL bersifat *atherogenik* yaitu yang menyebabkan terjadinya proses atherosklerosis. Gagal jantung atau disebut penyakit jantung koroner diakibatkan oleh atherosklerosis yang terjadi di arteri koronari yang mengalirkan darah ke jantung, oleh karena itu LDL dikenal sebagai kolesterol jahat. Dan dijelaskan oleh (Murray *et al*, 2003) bahwa LDL sebagai sisa VLDL dibawa ke jaringan, ditangkap oleh reseptor apoprotein B100 dan E. Di dalam sel apoprotein

dihidrolisasi oleh enzim proteolitik lisosom dan melepaskan kolesterol. Kemudian kolesterol ditimbun atau digunakan oleh jaringan. Pada jaringan adrenal kolesterol akan diubah menjadi hormon steroid, pada jaringan kulit akan diubah menjadi vit. D, di jaringan hati akan diubah menjadi asam empedu, dan bila tertimbun di dinding arteri akan membentuk atheroma. LDL yang terperangkap di dalam lapisan intima mengalami suatu proses auto oksidasi disebabkan karena rendahnya kadar plasma dalam matriks ekstraseluler intima. Disisi lain peroksidasi lipid merupakan reaksi berantai yang terus menghasilkan radikal bebas. (Sutoyo, 2007) menjelaskan bahwa tingginya kolesterol total bisa terjadi akibat kurangnya pembentukan reseptor LDL seperti pada kelainan genetik atau jenuhnya reseptor LDL sehubungan dengan konsumsi makanan yang terlalu banyak mengandung kolesterol dan lemak jenuh. Jaringan yang mengandung kolesterol LDL adalah hati dan kelenjar adrenal. (Erik 2005) menjelaskan bahwa LDL merupakan lipoprotein pengangkut terbesar pada manusia sekitar 70%.

#### **2.3.4 HDL (*High Density Lipoprotein*)**

HDL adalah lipoprotein yang mempunyai kepadatan yang tinggi. Densitas lipoprotein akan mengikat apabila kadar proteinnya naik dan kadar lemaknya berkurang. HDL disintesis dan disekresi oleh hati dan usus. HDL berfungsi sebagai pengangkut kolesterol dalam darah dari jaringan tubuh ke hati, jadi kebalikan dari fungsi LDL. Dijelaskan oleh (Freeman, 2008) bahwa HDL bertindak seperti *vacuum cleaner* yang menghisap sebanyak mungkin kolesterol berlebih. Kemudian HDL memungut kolesterol ekstra dari sel – sel dan jaringan – jaringan untuk kemudian di bawa kehati dan menggunakannya untuk membuat cairan empedu atau mendaur ulangnya. Menurut (Murayy, 2009) HDL diproduksi di dalam hati dan usus halus.

Tabel 2.1 Perbedaan Lipoprotein

	Perbedaan Lipoprotein			
	Kilomikron	VLDL	LDL	HDL
Komposisi kandungan	86% trigliserida, 8% fosfolipid, 3% kolesterol, dan 2% protein	60% trigliserida dan 10-15% kolesterol	10% trigliserida dan 50% kolesterol	5% trigliserida, 20% kolesterol, 30% fosfolipid, dan 50% protein
Cara kerja	Mengangkut trigliserida dari makanan ke dalam jaringan tubuh	Mengangkut kolesterol dari hati ke jaringan perifer	Mengangkut kolesterol ke jaringan perifer dan sebagai sintesis membran dan hormon steroid	Mengangkut kolesterol dalam jalur <i>cholesterol transport</i> dan sebagai penyimpan apolipoprotein C dan E.
Sumber	Intestinum	Intestinum dan hati	VLDL	Hati dan intestinum
Ukuran densitas	Diameter 90 – 1000 nm dan densitas <0,95	Diameter 30 – 90 nm dan densitas 0,95 – 0,006	Diameter 20 – 25 nm dan densitas 1,019 – 1,063	Diameter 10 – 20 nm dan densitas 1,062 – 1,125

Sumber Arifah, 2006

## 2.4 Metabolisme Lipoprotein

Metabolisme lipoprotein dapat dibagi tiga jalur yaitu jalur metabolisme eksogen, jalur metabolisme endogen, dan jalur *reverse cholesterol transport*. Kedua jalur pertama berhubungan dengan metabolisme kolesterol LDL dan trigliserida sedang jalur *cholesterol transport* khusus mengenai metabolisme kolesterol HDL (Tirtawinata, 2006).

### 2.4.1 Jalur Metabolisme Eksogen

Makanan berlemak yang kita makan terdiri atas trigliserida dan kolesterol. Selain kolesterol yang diperoleh dari makanan, dalam usus terdapat juga kolesterol yang berasal dari hati yang diekskresi bersama asam empedu ke usus halus. Kedua lemak tersebut adalah lemak eksogen. Trigliserid akan diserap sebagai asam lemak bebas sedangkan kolesterol sebagai kolesterol. Selama pencernaan, sebagian besar trigliserida dipecah menjadi monogliserida dan asam lemak. Kemudian ketika melewati epitel usus, monogliserida dan asam lemak disintesis kembali menjadi trigliserida baru yang masuk ke dalam limfe dalam bentuk droplet kecil yang disebut kilomikron. Kira – kira 1 jam setelah makanan yang mengandung sejumlah

besar lemak, konsentrasi kilomikron dalam plasma akan meningkat 1% sampai 2% dari total plasma. Dan karena ukuran kilomikron besar maka plasma akan terlihat keruh dan terkadang kuning. Akan tetapi kilomikron mempunyai waktu paruh kurang dari 1 jam sehingga plasma menjadi jernih lagi dalam waktu beberapa jam. Pada keadaan setelah penyerapan, setelah semua kilomikron dikeluarkan dari darah maka lebih dari 95% seluruh lipid dalam plasma berada dalam bentuk lipoprotein (Guyton & hall, 2007).

#### **2.4.2 Jalur Metabolisme Endogen**

Trigliserida dan kolesterol disintesis di hati dan disekresi ke dalam sirkulasi sebagai lipoprotein VLDL. Apolipoprotein yang terkandung dalam VLDL adalah apolipoprotein B100. Dalam sirkulasi, trigliserid di VLDL akan mengalami hidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase, kemudian VLDL berubah menjadi IDL dan terhidrolisis menjadi LDL. Sebagian dari VLDL, IDL, dan LDL akan mengangkut kolesterol ester kembali ke hati. Sebagian dari kolesterol yang ada di LDL akan dibawa ke hati dan jaringan steroidogenik lainnya seperti kelenjar adrenal, testis, dan ovarium yang mempunyai reseptor untuk kolesterol LDL. Sebagian kolesterol LDL akan mengalami oksidasi dan ditangkap oleh reseptor scavenger-A di makrofag dan akan menjadi sel busa. Semakin banyak kadar kolesterol LDL dalam plasma semakin banyak yang mengalami oksidasi dan ditangkap oleh makrofag. Jumlah kolesterol yang teroksidasi tergantung dari kadar kolesterol yang terkandung di LDL. Beberapa keadaan yang mempengaruhi tingkat oksidasi seperti meningkatnya jumlah LDL kecil padat seperti pada sindrom metabolik dan DM serta tingginya kadar kolesterol HDL akan bersifat protektif terhadap oksidasi LDL (Tirtawinata, 2006).

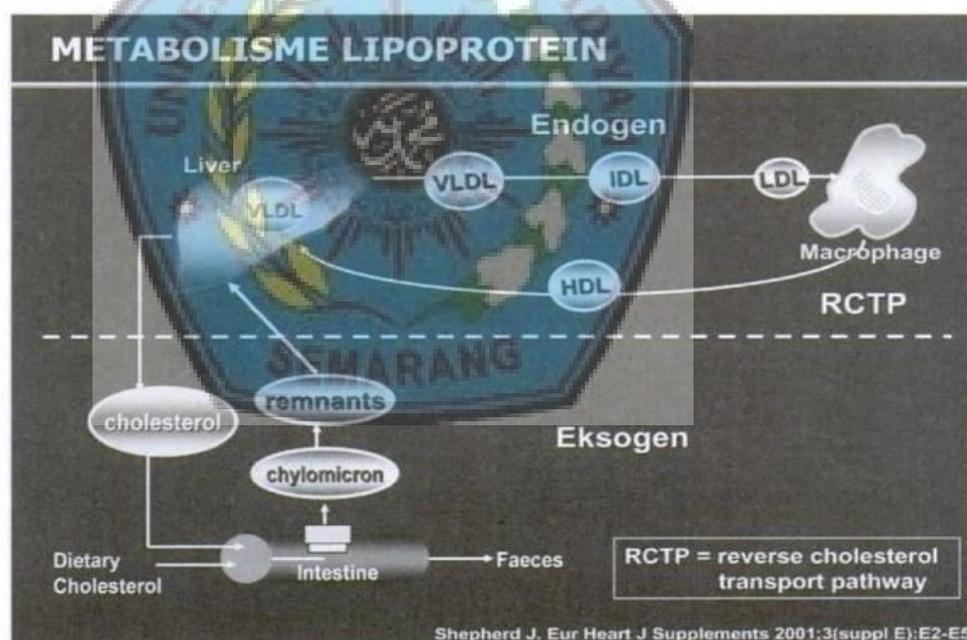
#### **2.4.3 Jalur Reverse Cholesterol Transport**

HDL dilepaskan sebagai partikel kecil kolesterol yang mengandung apo A, B, C, dan E yang disebut HDL *nascent*. HDL *nascent* berasal dari usus halus dan hati yang memiliki bentuk gepeng dan mengandung apo A1. HDL *nascent* akan mendekati makrofag untuk mengambil kolesterol yang disimpan di makrofag. Setelah mengambil kolesterol dari makrofag HDL *nascent* berubah menjadi HDL yang berbentuk bulat. Agar dapat diambil oleh HDL

*nascent* kolesterol bebas di bagian dalam dari makrofag harus dibawa ke permukaan membran sel makrofag oleh suatu transporter yang disebut *adenosine triphosphate-binding cassette transporter-1* atau disingkat ABC-1.

Kolesterol bebas dari makrofag akan diesterifikasi menjadi kolesterol ester oleh enzim *lecithin cholesterol acyltransferase* (LCAT). Selanjutnya sebagai kolesterol yang dibawa oleh HDL akan mengambil 2 jalur. Jalur pertama ialah ke hati dan ditangkap oleh *scavenger reseptor class B type 1* (ST-B1). Jalur ke dua kolesterol ester dalam HDL akan dipertukarkan dengan trigliserida dari VLDL dan IDL dengan bantuan *cholesterol ester transfer protein* (CETP). Fungsi HDL sebagai penyerap kolesterol dari makrofag mempunyai dua jalur yaitu langsung ke hati dan jalur tidak langsung melalui VLDL dan IDL untuk membawa kolesterol kembali ke hati (Eduard, 2010).

Secara sederhana siklus perjalanan lipoprotein adalah sebagai berikut (Erik 2005) :



Sumber :Shepherd J. Eur Heart J Supplement 2001

Gambar 2.2 Siklus Metabolisme Lipoprotein

1. Kolesterol diproduksi di dalam liver atau hati dan diserap dari darah.
2. Dalam hati kolesterol bergabung dengan trigliserida dan menjadi lipoprotein yang disebut VLDL. Hal ini bermanfaat agar kolesterol terangkut oleh darah untuk disebar ke seluruh sel – sel tubuh. Manfaat

kolesterol antara lain : menyelimuti sel – sel saraf agar konduksi dan transmisi sinyal elektrik bisa berjalan dengan baik. Selain itu kolesterol juga berperan dalam memproduksi cairan empedu, hormon stereroid, dan vitamin D.

3. Perjalanan VLDL melepaskan trigliserida sehingga berubah menjadi LDL. Dan kolesterol yang tersebar akan menjalankan fungsinya termasuk dalam regenerasi sel. Jika LDL berlebih akan membentuk aterogenik pada dinding arteri yang dimulai dari plak dan berakhir dengan trombosis hal ini dapat menghambat aliran darah.
4. Peranan HDL sangat penting dalam siklus ini, HDL berperan menyingkirkan kelebihan kolesterol dari sel – sel darah serta mengumpulkan kolesterol dari daerah yang terpengaruh oleh aterogenik dan membantu mengembalikan proses sehingga tidak akan menyebabkan trombosis.
5. HDL penuh dengan kolesterol, maka sebagian diubah menjadi VLDL yang selanjutnya berubah menjadi LDL.
6. Kembali ke hati, LDL akan disingkirkan dari aliran darah dan mengubah kolesterol menjadi empedu dan kemudian dikeluarkan melalui proses eksresi lewat *faeces*.

## 2.5 Profil Lipid

Profil lipid saling berkaitan satu sama lain dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain. NCEP ATP III (*National Education Program Adult Panel III*) pada tahun 2001 telah membuat suatu batasan profil lipid seseorang secara umum yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.3 Profil Lipid

Profil lipid	Interpretasi
<b>Kolesterol total</b>	
<200	Optimal
200-239	Borderline tinggi
>240	Tinggi
<b>Kolesterol LDL</b>	
<100	Optimal
100-129	Mendekati optimal
130-159	Borderline tinggi
160-189	Tinggi
>190	Sangat tinggi
<b>Kolesterol HDL</b>	
<40	Rendah
>60	Tinggi
<b>Trigliserida</b>	
<150	Optimal
150-199	Borderline tinggi
200-499	Tinggi
>500	Sangat tinggi

Sumber NCEP ATP III, 2001

## 2.6 Penatalaksanaan Dislipidemia

Penatalaksanaan dislipidemia adalah dengan modifikasi gaya hidup seperti penurunan berat badan, olahraga, dan modifikasi makanan. Modifikasi makanan pada dislipidemia yaitu menghindari makanan yang tinggi kolesterol dan menganjurkan makanan yang banyak mengandung sayur dan buah – buahan, yang merupakan salah satu pilar tatalaksana dislipidemia yang penting. Tatalaksana farmakologis dengan menggunakan obat - obatan khususnya golongan statin dengan target penurunan kolesterol LDL, pada berbagai penelitian baik untuk pencegahan primer maupun sekunder, menunjukkan penurunan morbiditas dan mortalitas yang bermakna (Pramana, 2016).

Menurut (PERKI, 2013) menyebutkan bahwa intervensi gaya hidup yang dapat dilakukan untuk mengurangi kolesterol LDL, Triglicerida, dan meningkatkan kolesterol HDL yaitu mengurangi asupan lemak jenuh, meningkatkan asupan serat, mengurangi jumlah asupan karbohidrat,

meningkatkan aktivitas fisik, mengurangi berat badan berlebih, berhenti merokok dan konsumsi alkohol. Sedangkan terapi farmakologis dengan statin yaitu obat penurun lipid paling efektif untuk menurunkan kolesterol LDL.

## 2.7 Kacang Hijau

Menurut (Purwono,2008) Kacang hijau termasuk dalam keluarga *Leguminosae*, dengan sistematika atau klasifikasi botani sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Subdivisi : *Angiospermae*

Kelas : *Dicetyledonae*

Bangsa : *Rosales*

Suku : *Leguminosae (Fabaceae)*

Marga : *Phaseolus*

Jenis : *Phaseolusradiata L.*

Kacang hijau adalah tanaman pendek bercabang tegak. Bagian kacang hijau terdiri dari akar, batang, daun, buah, dan biji. Berikut deskripsi masing – masing bagian tanaman (Purwono,2008) :

### 1. Akar

Tanaman kacang hijau berakar tanggung, sistem perakarannya dibagi dua yaitu *mesophytes* dan *xerophytes*. *Mesophytes* mempunyai banyak cabang akar pada permukaan tanah dan tipe pertumbuhannya menyebar. Sedangkan *xerophytes* memiliki akar cabang lebih sedikit dan memanjang ke arah bawah.

### 2. Batang

Batang kacang hijau berbentuk bulat dan berbuku – buku, ukurannya kecil, berbulu, berwarna hijau kecoklatan atau kemerahan. Setiap buku batang menghasilkan satu tangkai daun, kecuali pada daun pertama berupa sepasang daun yang berhadap – hadapan dan masing – masing daun berupa daun tunggal. Batang kacang hijau tumbuh tegak dengan ketinggian mencapai 1 m, cabangnya menyebar ke semua arah.

### 3. Daun

Daun kacang hijau tumbuh majemuk terdiri dari tiga helai anak daun setiap tangkai. Helai daun berbentuk oval dengan bagian ujung lancip dan berwarna hijau tua dan terletak berseling. Tangkai daun lebih panjang daripada daunnya sendiri.

### 4. Bunga

Bunga kacang hijau berbentuk seperti kupu – kupu dan berwarna kuning kehijauan atau kuning pucat. Bunganya termasuk jenis hemaprodit atau berkekelamin sempurna. Proses penyerbukan terjadi pada malam hari sehingga pada pagi harinya bunga akan mekar dan pada sore hari akan layu.

### 5. Buah

Buah kacang hijau berbentuk polong sekitar 5 - 16 cm. Setiap polong berbentuk bulat silindris atau pipih dengan ujung agak runcing atau tumpul. Polong muda berwarna hijau setelah tua berubah menjadi kecoklatan atau kehitaman. Polongnya mempunyai rambut – rambut pendek atau berbulu.

### 6. Biji

Biji kacang hijau berbentuk bulat dan lebih kecil dibandingkan dengan biji kacang tanah atau kacang kedelai berkisar 0,5 – 0,8 mg. Kulitnya berwarna hijau dan bijinya berwarna putih.

Menurut (Marzuki, 2001) kacang hijau mempunyai beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan tanaman kacang – kacangan lain, yaitu :

- a. Lebih tahan kekeringan.
- b. Hama dan penyakit yang menyerang relatif sedikit.
- c. Dapat dipanen pada waktu relatif cepat, yaitu umur 55 - 60 hari.
- d. Cara tanam dan perlakuan pasca panen yang relatif mudah.
- e. Risiko kegagalan panen relatif kecil.
- f. Dapat dikonsumsi dengan cara pengolahan yang mudah.

### 2.7.1 Kandungan Gizi Kacang Hijau

Kacang hijau memiliki kandungan protein cukup tinggi yaitu sebesar 22% dan merupakan sumber mineral penting antara lain yaitu kalsium dan fosfor, sedangkan kandungan lemaknya merupakan asam lemak tak jenuh. Kandungan kalsium dan fosfor pada kacang hijau bermanfaat untuk memperkuat tulang. Kacang hijau juga mengandung lemak yang sangat baik bagi mereka yang ingin menghindari konsumsi lemak tinggi. Kadar lemak yang rendah pada kacang hijau menyebabkan bahan makanan dan minuman yang terbuat dari kacang hijau tidak mudah berbau (Prisilia *et al* 2015). Dapat dilihat pada TKPI (tabel komposisi pangan Indonesia) di dalam 100 gr kacang hijau memiliki kandungan gizi sebagai berikut :

Tabel 2.3 Kandungan Gizi Kacang Hijau

Kandungan	Jumlah
Energi	323 kkal
Protein	22,2 gr
Lemak	1,2 gr
Karbohidrat	56,8 gr
Kalsium	3,3 mg
Fosfor	320 mg
Iron	7 mg
Vit A	157 µg
Vit B1	0,64 µg
Vit C	10 mg

Sumber : TKPI (tabel komposisi pangan Indonesia)

Lemak kacang hijau tersusun atas 73% asam lemak tak jenuh dan 27% asam lemak jenuh. Umumnya kacang-kacangan mengandung lemak tak jenuh tinggi. Asupan lemak tak jenuh tinggi penting untuk menjaga kesehatan jantung. Kacang hijau mengandung vitamin B1 yang berguna untuk pertumbuhan. Pada 100 mg kacang hijau memiliki kandungan 119 mg

omega 6 serta 0,9 mg omega 3. Omega 3 ini merupakan asam lemak yang memiliki fungsi sebagai penurun kolesterol (Prisilia *et al* 2015).

Kacang hijau merupakan salah satu kacang-kacangan yang kaya akan kandungan protein isoflavon. Isoflavon termasuk dalam golongan flavonoid (1,2-diarilpropan) dan merupakan bagian kelompok yang terbesar dalam golongan tersebut. Isoflavon merupakan sejenis senyawa estrogen yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi (Rahardjo dan Hermani, 2006). Dalam 100 gram kacang hijau segar mengandung 70,74 mg isoflavon. Senyawa isoflavon pada kacang hijau dalam bentuk aglikon berupa daidzein, genistein, dan glisitein (Kartikasari, 2014).

### **2.7.2 Isoflavon**

Isoflavon merupakan sejenis senyawa estrogen yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi (Rahardjo dan Hermani, 2006). Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan cara mengikat radikal bebas, akibatnya kerusakan sel dapat dihambat (Moniharapon, 2016).

Isoflavon dapat menurunkan kadar kolesterol darah karena isoflavon mempunyai sifat estrogenik dan antioksidan. Sebagai estrogenik, isoflavon menurunkan kolesterol dengan cara meningkatkan HDL, menurunkan LDL, dan TG dalam darah, dan meningkatkan reseptor LDL di hati. Di dalam hati, isoflavon berikatan dengan RE kemudian meningkatkan densitas dan jumlah reseptor LDL melalui mekanisme *up-regulation*. Sehingga ambilan LDL di plasma oleh hati meningkat. LDL yang sebagian besar mengandung kolesterol darah akan menurunkan fraksi kolesterol total dalam darah. Isoflavon juga membantu transpor LDL ke jaringan steoidogenik seperti pada kelenjar adrenal, testis, dan ovarium. Setelah mengikat pada reseptor estrogen di lipoprotein lalu disimpan dan dipindahkan ke tempat sintesis steroid (Gruber 2002)

Selain bersifat estrogenik, isoflavon juga bersifat sebagai antioksidan. Isoflavon mencegah reaksi hidrogen ke radikal bebas, sehingga radikal bebas tidak jadi terbentuk. Ini sangat bermanfaat pada saat kadar LDL yang berlebihan di dalam plasma. Sebagian besar LDL akan mengalami

oksidasi lalu dimakan oleh makrofag menjadi *foam cell*. Antioksidan isoflavon mencegah oksidasi LDL, sehingga banyak LDL ditangkap oleh sel hati dan kolesterol total ikut turun. Semakin rendah *foam cell* maka resiko terjadinya aterosklerosis menurun, sehingga isoflavon disebut kardioprotektif (Yousef, 2004).

Genistein yang merupakan salah satu jenis isoflavon mempengaruhi liposid dengan memacu *lipolytic enzyme hormone-sensitive lipase* atau dengan meningkatkan efek lipolitik dari epinefrin. Mekanisme lainnya juga dapat berlangsung melalui peningkatan  $\beta$ -Oksidasi asam lemak yang berperan dalam pengurangan deposisi jaringan adiposa. Isoflavon sebagai antioksidan dengan mempengaruhi peningkatan katabolisme sel lemak pada pembentukan energi sehingga terjadi penurunan kadar kolesterol. Isoflavon dapat mengaktifkan enzim sitokrom P-450 yang mampu mengikat kolesterol menuju asam empedu, sehingga meningkatkan ekskresi asam empedu dan menurunkan kadar kolesterol darah.

### 2.7.3 Vitamin E

Vitamin E yang terdapat dalam kacang hijau dapat menghambat enzim HMG-KoA reduktase yang mengontrol jalur biosintesis kolesterol dalam hati, menghambat pembentukan mevalonat sehingga pembentukan kolesterol akan menurun. Vitamin E memegang peranan penting untuk melindungi membran sel dan asam lemak dari oksidasi radikal bebas. (Yani, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh (Sihaloho, 2014) menyatakan bahwa Vitamin E membatasi jumlah oksidasi kolesterol LDL dalam darah. Oksidasi menyebabkan penyumbatan arteri, dengan menghambat proses ini maka Vitamin E berperan mencegah serangan jantung.

Vitamin E mempunyai sifat antioksidan yang larut dalam lemak. Antioksidan yang larut dalam lemak dapat melindungi kolesterol LDL agar tidak mudah teroksidasi. Kolesterol LDL yang tidak terlindungi mudah termutasi oleh proses oksidasi. Apabila LDL tidak dilindungi Vitamin E akan berubah bentuk menjadi kerak lemak dan berpotensi menyumbat pembuluh darah (Sayuti & Yenrina, 2015).

#### 2.7.4 MUFA

Makanan yang memiliki kadar MUFA tinggi diantaranya kacang, alpukat, minyak zaitun, wijen, dan tahini (Etherton, 1999). Lemak kacang hijau tersusun atas 73% asam lemak tak jenuh dan 27% asam lemak jenuh (Prisilia *et al* 2015). Pada penelitian (Dewi & Suhardjono, 2007) menyatakan bahwa asam lemak tak jenuh (MUFA) antara lain asam oleat tidak memacu sintesis kolesterol dalam tubuh sehingga kolesterol total tidak meningkat hal ini dikarenakan efek stimulasi eksresi kolesterol ke dalam usus, stimulasi oksidasi kolesterol menjadi asam empedu, dan pergeseran kolesterol dari plasma ke jaringan karena laju katabolisme LDL akibat dari penambahan jumlah reseptornya.

#### 2.7.5 Serat

Menurut (Sulistianingsih, 2015) jenis serat yang terdapat dalam kacang hijau adalah serat dalam air yang mengikat lemak di dalam usus, sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol darah sampai 5% atau lebih. Dalam penelitian (Yani, 2015) menyatakan bahwa serat dapat menunda pengosongan lambung sehingga rasa kenyang menjadi lebih lama akibatnya asupan kalori menjadi berkurang. Pada saat seperti ini sekresi insulin akan berkurang dan diikuti dengan penghambatan kerja enzim HMG-KoA reduktase sehingga sintesis kolesterol menurun.

### 2.8 Alpukat

Kedudukan tanaman alpukat dalam taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut (Rahmat, 1997) :

Kingdom : *Plantae*  
 Divisi : *Spermatophyta*  
 Subdivisi : *Angiospermae*  
 Kelas : *Dicotyledonae*  
 Bangsa : *Laurales*  
 Suku : *Lauraceae*  
 Marga : *Persea*  
 Jenis : *Persea americana Mill.*

Menurut Andi (2009) tanaman alpukat memiliki dua jenis akar, yaitu akar tunggang dan memiliki akar rambut. Tinggi tanaman alpukat mencapai 20 m berwarna coklat dan memiliki banyak cabang ranting yang berambut halus. Memiliki daun tunggal, bertangkai, panjangnya sekitar 1,5 – 5 cm, tereltek diujung ranting, bentuknya jorong sampai bundar telur memanjang, ujung dan pangkal runcing, bertulang menyirip, daun mudah berwarna kemerahan berambut, dan tua warnanya hijau gundul. Bunga alpukat bersifat sempurna (*hemaprodit*), tetapi sifat pembungaannya *dichogamy*, yang artinya tiap bunga mekar 2 kali berselang. Buah alpukat berwarna hijau kekuningan memiliki bentuk lonjong, bola (bulat telur), dan bulat tidak simetris. Buah alpukat berbiji satu ukurannya 5,5 x 4 cm dan berwarna putih kemerahan.

### **2.8.1 Kandungan Gizi Alpukat**

*Persea americana Mill.* mengandung beberapa bahan aktif yang diduga dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah, antara lain : pantethin, niasin (vitamin B3), beta sitosterol, vitamin C, vitamin E, vitamin A (beta carotene), asam pantothemat, asam oleat, golongan MUFA, asam folat, selenium, asam amino danserat (Anggraheni, 2017).

Dalam alpukat terkandung lemak yang sangat tinggi, yaitu 71-88 persen dari kalori total nya atau sekitar 20 kali dari rata-rata buah lain. Astawan ahli teknologi pangan dan IPB menyebutkan, setidaknya ada 14,66 gr lemak per 100 gr buah alpukat. Lemak tersebut sebagian besar dalam bentuk lemak tak jenuh tunggal (*monounsaturated fatty acids*) kadarnya mencapai 9,8 gr per 100 gr. Dapat dilihat pada TKPI (tabel komposisi pangan Indonesia) di dalam 100 gr buah alpukat memiliki kandungan gizi sebagai berikut :

Tabel 2.3 Kandungan Gizi Alpukat

Kandungan	Jumlah
Energi	85 kkal
Protein	0,9 gr
Lemak	6,5 gr
Karbohidrat	7,7 gr
Kalsium	10 mg
Fosfor	20 mg
Iron	1 mg
Vit A	180 µg
Vit B1	0,05 µg
Vit C	12 mg

*Sumber TKPI (tabel komposisi pangan Indonesia)*

### 2.8.2 MUFA

Kandungan asam lemak jenuh pada alpukat 2,13 g/100 gr sedangkan asam lemak tak jenuh mencapai 9,8 gr/100 gr buah. MUFA yang banyak terkandung dalam alpukat adalah asam oleat. MUFA dalam alpukat dapat memperbaiki kadar kolesterol dan memproteksi kerusakan arteri atau pembuluh darah (Wardani, 2014). Penelitian yang dilakukan (Wood, 1998) menyatakan bahwa MUFA dapat menurunkan kolesterol LDL dan meningkatkan kolesterol HDL secara lebih besar daripada omega-3 dan omega-6.

Pada penelitian (Dewi & Suhardjono, 2007) menyatakan bahwa asam lemak tak jenuh (MUFA) antara lain asam oleat tidak memacu sintesis kolesterol dalam tubuh sehingga kolesterol total tidak meningkat hal ini dikarenakan efek stimulasi eksresi kolesterol ke dalam usus, stimulasi oksidasi kolesterol menjadi asam empedu, dan pergeseran kolesterol dari plasma ke jaringan karena laju katabolisme LDL akibat dari penambahan jumlah reseptornya.

### 2.8.3 Vitamin B3

Dalam penelitian (Hapsari, 2014) menyatakan bahwa Vit.B3 (niasin) dapat berperan dalam menurunkan LDL. Niasin berpengaruh secara tidak langsung terhadap kadar kolesterol LDL. (Rahayu, 2005) menyebutkan bahwa niasin menekan sekresi kolesterol VLDL di hepar melalui penurunan inhibisi aliran asam lemak bebas di jaringan adiposa. Keadaan tersebut mengurangi pembentukan kolesterol VLDL, IDL, dan LDL. (Kamaludin, 1998) menyebutkan apabila kolesterol VLDL menurun maka kolesterol LDL akan menurun. Mekanisme kerja vitamin B3 menurunkan sekresi VLDL hepatic yang dihasilkan dari reduksi sintesis trigliserida. Karena LDL merupakan lipoprotein kaya kolesterol yang berasal dari VLDL. Pengurangan konsentrasi VLDL plasma menyebabkan kadar LDL dalam sirkulasi juga menurun (Biyatmoko, 2012).

### 2.8.4 Vitamin A, C, dan E

Sedangkan Vitamin A, C, dan E berfungsi sebagai antioksidan yang dapat melindungi LDL dari oksidasi (Rahayu, 2005). Beta karoten (Vitamin A) dapat meningkatkan aktivitas reseptor kolesterol LDL di makrofag dan menurunkan sintesis kolesterol di hepar (Furhrahman *et al* 1997). Vitamin C berperan penting dalam metabolisme kolesterol. Vitamin C dapat mencegah oksidasi kolesterol LDL, dampak buruk stress oksidasi dan memperbaiki gangguan fungsi endotel. Vitamin C berfungsi mengubah kolesterol menjadi asam empedu dan garam empedu di dalam hati, kemudian diekskresikan ke dalam usus dan dibuang dalam bentuk feses sehingga dapat menurunkan kolesterol darah. Vitamin E memegang peranan penting untuk melindungi membran sel dan asam lemak dari oksidasi radikal bebas. Vitamin E sebagai antioksidan yang larut dalam lemak mudah memberikan ion hidrogen pada struktur cincin ke radikal bebas peroksidasi lemak (Krisnasari dkk, 2011).

### 2.8.5 Selenium

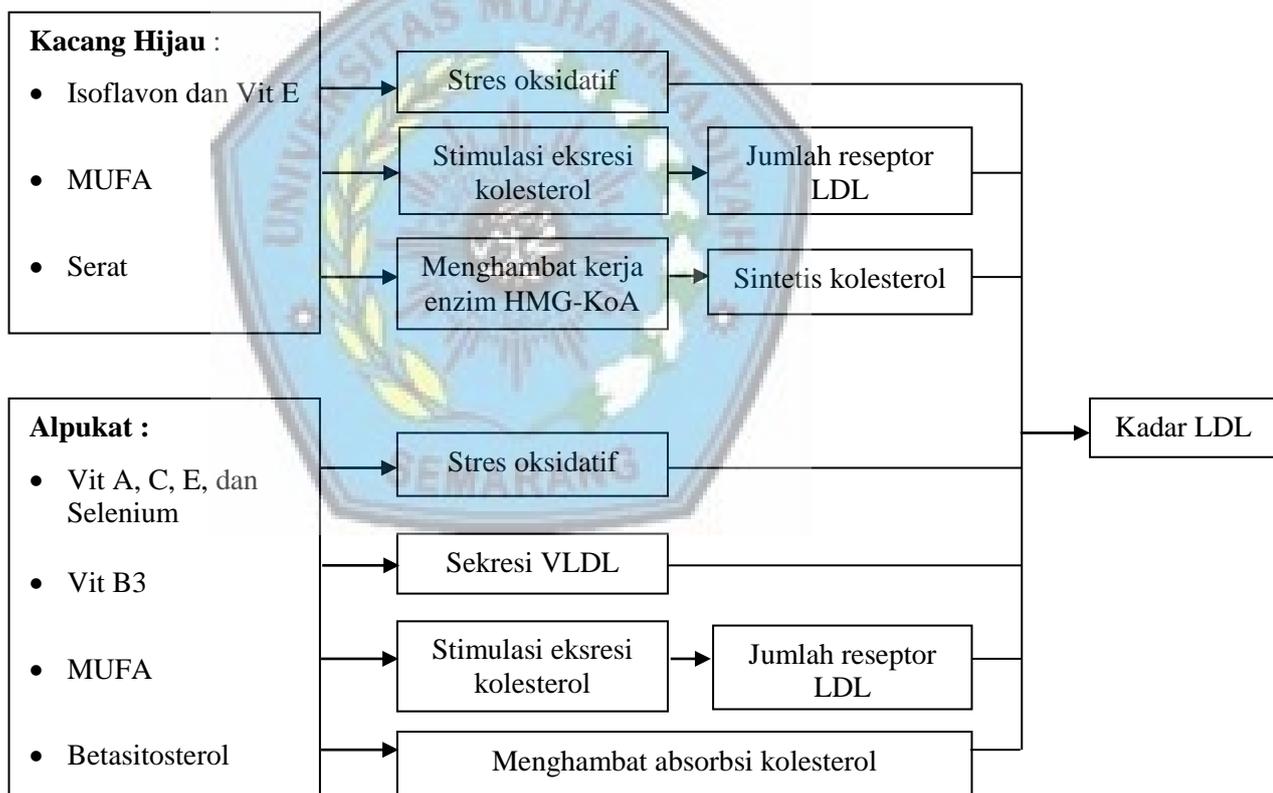
Selenium merupakan komponen penting dalam enzim glutathion peroksidase yang berfungsi untuk mengkatalisasi proses reduksi hidrogen peroksidase (Diplock, 2001). Kekurangan enzim glutathion peroksidase dapat

mempercepat proses aterogenik (Torzewski *at al* 2007). Kandungan selenium pada buah alpukat berikatan dengan protein plasma membentuk kompleks selenoprotein yang merupakan golongan antioksidan. Kompleks ini berfungsi mencegah proses oksidasi LDL (Wardani, 2014).

### 2.8.6 Beta Sitosterol

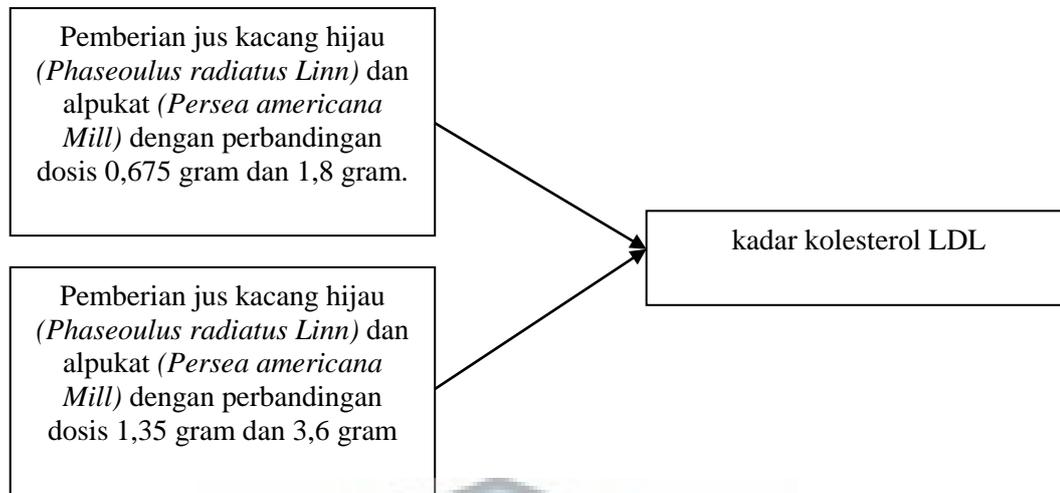
Alpukat mengandung 78 gr betasitosterol, adalah senyawa fitokimia yang merupakan derivat dari phytosterol yang dapat menurunkan kadar kolesterol darah dengan cara menormalkan kadar LDL, trigliserida, dan total lemak darah. Senyawa ini menghambat absorpsi kolesterol dan meningkatkan ekskresi kolesterol dalam darah (Wardani, 2014).

## 2.9 Kerangka Teori



Gambar 2.3 Bagan Kerangka Teori

## 2.10 Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Bagan Kerangka Konsep

## 2.11 Hipotesis

- 2.11.1** Ada pengaruh pemberian jus kacang hijau (*Phaseolus radiatus Linn*) dan alpukat (*Persea americana Mill*) terhadap kadar LDL (*Low Density Lipoprotein*) pada tikus *Wistar* jantan dengan perbandingan dosis 0,67 gram kacang hijau dan 1,8 gram alpukat/kg BB/hari.
- 2.11.2** Ada pengaruh pemberian jus kacang hijau (*Phaseolus radiatesLinn*) dan alpukat (*Persea americana Mill*) terhadap kadar LDL (*Low Density Lipoprotein*) pada tikus *Wistar* jantan dengan perbandingan dosis 1,35 gram kacang hijau dan 3,6 gram alpukat/kg BB/hari.
- 2.11.3** Pemberian jus kacang hijau (*Phaseolus radiates Linn*) dan alpukat (*Persea americana Mill*) dengan perbandingan dosis 1,35 gram kacang hijau dan 3,6 gram alpukat/kg BB/hari lebih efektif menurunkan kadar LDL (*Low Density Lipoprotein*) pada tikus *Wistar* jantan dibandingkan dosis 0,67 gram kacang hijau dan 1,8 gram alpukat/kg BB/hari.