

## BAB II

## TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terung Ungu (*Solanum melongena* L.)

## 2.1.1 Sejarah Tanaman

Terung merupakan tanaman asli daerah tropis yang diduga berasal dari Asia terutama India dan Birma. Terung dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian hingga 1.200 meter di atas permukaan laut. Dari kawasan tersebut, Terung kemudian disebarkan ke Cina pada abad ke-5, selanjutnya disebarluaskan ke Karibia, Afrika Tengah, Afrika Timur, Afrika Barat, Amerika Selatan, dan daerah tropis lainnya.

Terung disebarkan pula ke negara-negara subtropis, seperti Spanyol dan negara lain di kawasan Eropa. Karena daerah penyebarannya sangat luas, sebutan untuk terung sangat beraneka ragam, yaitu *eggplant*, *gardenegg*, *aubergine*, *melongene*, *eierplant*, atau *eirefruch* (Astawan, M, 2009).

## 2.1.2 Taksonomi dan Morfologi Tanaman

Taksonomi Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L.)



Gambar 2.1 Buah Terung Ungu (*Solanum melongena* L.)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Class	: Magnoliopsida
Subclass	: Asteridae
Order	: Solanales
Family	: Solanaceae
Genus	: Solanum
Spesies	: <i>S. melongena</i>
Nama binomial	: <i>S. melongena</i> L.

(Nursalim,2003)

Morfologi tanaman Terung ungu memiliki bentuk yang beragam yaitu silindris, lonjong, oval atau bulat. Warna kulit ungu hingga ungu mengkilap. Terung ungu merupakan buah yang berdaging tebal, lunak dan berair. Buah tergantung pada tangkai buah. Dalam satu tangkai umumnya terdapat satu buah terung, tetapi ada juga yang memiliki lebih dari satu buah. Biji yang terdapat dalam jumlah banyak dan tersebar dalam daging buah. Daun kelopak melekat pada dasar buah, berwarna hijau atau keunguan (Astawan, 2009)

Tanaman ini dapat tumbuh dan bereproduksi dengan baik di dataran rendah, menengah, dan tinggi sampai ketinggian 11000 meter di atas permukaan laut. Namun, tanaman terung memiliki persyaratan khusus dalam hal suhu udara. Pertumbuhan terung akan terhambat jika tumbuh dibawah suhu 22°C demikian pula jika suhu lokasi diatas 32°C, proses pembungaan terung akan gagal dan bunga akan rontok (Haryoto, 2000).

### 2.1.3 Kandungan Gizi dan senyawa Fitokimia

Kandungan gizi dalam 100 gram Terong Ungu (*Solanum melongena* L.) antara lain :

**Tabel 2.1 Kandungan Gizi 100 gram Terong Ungu**

Zat Gizi	Berat
Energy (kkal)	24
Lemak (gram)	1,1
Karbohidrat (gram)	5,5
Kalsium (mg)	15
Kalium (mg)	217
Natrium (mg)	3
Fosfor (mg)	37
Zat besi (mg)	0,4
Vitamin A (SI)	30
Vitamin B1 (SI)	0,04
Vitamin C (mg)	5
Asam folat (mg)	19
Air (gram)	92,7
Serat (gram)	2,5
Niasin(mg)	1,4
Antosianin(mg)	750
Nasunin (mg)	300
Solanin (mg)	0,17

(University of Illinois, 2010)

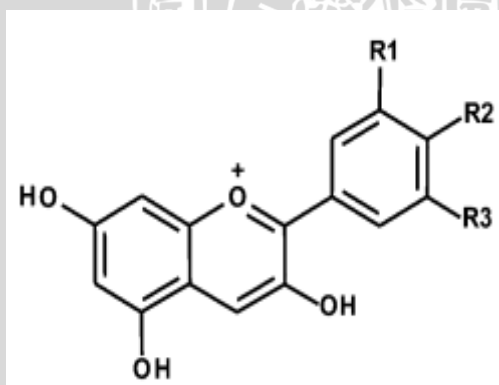
Terung juga merupakan sumber niasin, asam folat, vitamin (A,C,B1,B6), dan mineral (kalium, kalsium, tembaga, magnesium, mangan, dan fosfor). Pada kulit terung yang berwarna ungu mengandung flavanoid antosianin bernama nasunin. Pada 100 gram terung ungu mengandung 5 – 85 mg antosianin. Terung ungu juga

mengandung pektin yang memiliki fungsi untuk menurunkan penyerapan kolesterol di usus (Teresa *et.al*, 2010)

#### 2.1.4 Antosianin

Senyawa antosianin merupakan sumber pewarna alami yang terdapat hampir pada semua tumbuh-tumbuhan dan buah-buahan yang memberikan pigmen berwarna kuat dan apabila dilarutkan dalam air akan menimbulkan warna merah, jingga, ungu, dan biru. Antosianin merupakan komponen bioaktif yang memiliki 2 kegunaan utama yakni di bidang teknologi dan kesehatan. Pigmen antosianin sering digunakan untuk meningkatkan karakteristik sensori produk makanan (Hermawan *et.al.*, 2010).

Pigmen ini tergolong pigmen yang disebut flavonoid yang pada umumnya larut dalam air. Pada tanaman, antosianin terdapat dalam bentuk glikosida dan asil glikosida dari antosianidin. Beberapa manfaat antosianin diantara memperkuat struktur kolagen, mengurangi oksidatif stres dan inflamasi kronik serta menghambat akumulasi lemak di dalam hati (Wu, Xianli dan Prior RL, 2005). Struktur antosianin ditunjukkan pada gambar 2.7.



**Gambar 2.2** Struktur antosianin (Wu, Xianli dan Prior RL, 2005)

Antosianin memiliki peran terhadap pencegahan penyakit kardiovaskular. Pigmen ini terdapat pada vakuola sel, senyawa ini berbentuk glikosida. Secara medis antosianin berfungsi pula sebagai antioksidan dan penangkap radikal bebas, sehingga berperan dalam mencegah terjadinya penuaan, kanker dan penyakit degeneratif

seperti atherosclerosis. Selain itu, antosianin juga memiliki kemampuan sebagai antimutagenik dan antikarsinogenik terhadap mutagen dan karsinogen yang terdapat pada bahan pangan dan produk olahannya (Sutrian.Y,2004).

Peran antosianin terhadap terbentuknya atherosclerosis adalah menghambat proses aterogenesis dengan mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu lipoprotein densitas rendah. Kemudian antosianin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan. Kerusakan sel endotel merupakan awal mula pembentukan aterosklerosis sehingga harus dihindari. Selain itu, antosianin juga merelaksasi pembuluh darah untuk mencegah aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler lainnya (Sutrian.Y,2004).

#### 2.1.5 Pektin

Pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan  $\beta$ -1,4 glikosidik. Sebagian gugus karboksil pada polimer pektin mengalami esterifikasi dengan metil (metilasi) menjadi gugus metoksil. Senyawa ini disebut sebagai asam pektinat atau pektin. Pektin merupakan serat larut air yang membentuk gel dan hampir seluruhnya dapat dimetabolisir oleh bakteri kolon (Esti dan Kemal, 2011).

Dengan sifatnya yang larut air, maka pektin akan memperlambat waktu pengosongan lambung, meningkatkan waktu transit melalui usus (karena gerakannya lebih lambat) dan akan mengurangi penyerapan beberapa zat gizi. Serat larut air mampu menahan air dalam matriksnya, akibatnya serat akan membentuk cairan kental yang dapat memberi pengaruh pada waktu pengosongan lambung yang lebih panjang (Tala dan Zaimah, 2009).

Pektin dapat mempengaruhi absorpsi lemak dengan mengikat asam lemak, kolesterol dan garam empedu di saluran cerna. Asam lemak dan kolesterol yang terikat dengan serat tidak dapat membentuk micelle yang sangat dibutuhkan untuk penyerapan lemak agar dapat melewati *unstirred water layer* atau lapisan air yang tidak ikut teraduk masuk ke enterosit. Akibatnya lemak yang berikatan dengan serat

tidak bisa diserap dan akan terus ke usus besar untuk diekskresi melalui feses atau didegradasi oleh bakteri usus (Tala dan Zaimah, 2009)

Berikut beberapa mekanisme penurunan kadar kolesterol serum oleh pektin menurut Tala (2009):

1. Berkurangnya absorpsi lemak

Baik serat larut (pektin, gum, dan  $\beta$ -glukan) maupun serat tidak larut (lignin) dapat mempengaruhi absorpsi lemak dengan mengikat asam lemak, kolesterol, dan garam empedu di saluran cerna. Asam lemak dan kolesterol yang terikat dengan serat tidak dapat membentuk micelle. Akibatnya lemak yang berikatan dengan serat tidak dapat diserap dan akan ke usus besar untuk diekskresi melalui feses.

2. Meningkatkan ekskresi garam empedu

Garam empedu terikat oleh serat sehingga tidak dapat direabsorpsi dan diresirkulasi melalui siklus enterohepatik. Akibatnya garam empedu ini akan terus ke usus besar untuk dibuang melalui feses.

3. Mengurangi kadar kolesterol serum dengan mekanisme :

- a. Dengan meningkatnya ekskresi garam empedu dan menurunnya absorpsi lemak maka berkurangnya garam empedu yang masuk ke hati dan menurunkan kadar kolesterol sel hati. Ini akan meningkatkan pengambilan kolesterol serum untuk mensintesis garam empedu yang baru sehingga menurunnya kolesterol serum.
- b. Terjadi perubahan pool garam empedu dari asam kolat menjadi *chenodeoxycholic acid* yang menghambat (*HMG*) *CoA reductase* yang dibutuhkan untuk sintesis kolesterol.
- c. Penelitian pada hewan menunjukkan propionate atau asam lemak rantai pendek lain yang terbentuk sebagai hasil degradasi serat di kolon akan menghambat sintesis asam lemak.

### 2.1.6 Manfaat Terung bagi kesehatan

Terung sangat bermanfaat bagi manusia, selain dapat disantap sebagai sayuran ataupun lalap, buah terung juga bermanfaat untuk mengobati beberapa jenis penyakit, karena di dalam buah terung terkandung beberapa gizi, kalori, dan vitamin yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Manfaat lain dari Terung ungu bagi kesehatan menurut Nursalim, 2003, antara lain :

- Sumber vitamin dan mineral

Terung ungu mengandung vitamin B, termasuk vitamin B1, B3, dan B6 yang membantu tubuh dalam mengubah karbohidrat menjadi energy yang dapat membantu menghancurkan lemak dan protein. Sedangkan sumber mineral seperti magnesium dan mangan dapat membantu fungsi saraf dan jantung serta menjaga system kekebalan tubuh dari bakteri dan virus yang masuk ke dalam tubuh

- Penurun kolesterol

Terung ungu membantu membatasi kandungan lemak dan kolesterol pada tubuh serta menjaga gula darah agar tetap normal

- Cegah hipertensi

Kandungan kalium yang tinggi dan natrium yang rendah sangat menguntungkan bagi kesehatan, khususnya dalam pencegahan penyakit hipertensi.

- Solanin yang terkandung dalam terung ungu bermanfaat dalam mengendalikan stress dengan mengendurkan urat-urat syaraf dan juga mempertahankan tekanan darah agar selalu optimal.
- Rebusan air daun terung ungu yang berwarna hijau keunguan dapat melancarkan buang air kecil dan menyembuhkan sakit perut.
- Sumber asam folat dan kalium dapat membantu menurunkan kolesterol.

- Nasunin pada terung ungu berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menghalangi proses pembentukan radikal bebas, sehingga membantu melindungi kerusakan sel membrane dan menurunkan kolesterol.

### 2.1.7 Mekanisme Terung ungu menurunkan kolesterol

Terung ungu banyak mengandung antioksidan yang tinggi berupa antosianin dan nasunin yang merupakan golongan flavanoid serta pektin yang merupakan golongan serat larut air (Teresa *et.al*, 2010). Antosianin merupakan senyawa polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan. Antosianin yang merupakan senyawa golongan flavanoid adalah antioksidan yang efektif untuk inaktivasi radikal hidroksil dan peroksil. Antosianin adalah golongan flavanoid dengan gugus hidroksi bebas yang mempunyai aktivitas dalam mengikat radikal bebas. Mekanisme kerja senyawa antosianin berdasarkan atas kemampuannya dalam mendonorkan atom hidrogen dan mengikat ion ion logam serta menghambat inisiasi logam untuk melakukan oksidasi lipid yang menyebabkan peningkatan kadar kolesterol. Peningkatan jumlah radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan asam nukleat, protein dan membran lipid sehingga dapat menimbulkan kanker dan kerusakan hati . Hati memegang peranan penting dalam pengangkutan dan metabolisme lemak, diantaranya produksi getah empedu untuk ekskresi kolesterol, mempunyai sistem enzim yang dapat mensintesis dan oksidasi asam lemak, mengubah asam lemak menjadi asam empedu dan berperan dalam metabolisme lipoprotein. Sehingga kerusakan dan toksikan pada hati dapat mengganggu metabolisme dan ekskresi kolesterol dari dalam tubuh (Usoh *et all*.2005)

Serat mempunyai peranan penting terhadap penurunan kadar kolesterol darah, hal ini terjadi karena diikatnya kolesterol oleh serat yang terjadi di perut dan usus. Serat ini membentuk gelatin dan melewati pencernaan mengikat asam empedu dan mengikat kolesterol selanjutnya dikeluarkan melalui tinja. Dengan menarik kolesterol keluar dari pencernaan, kadar kolesterol yang masuk ke dalam

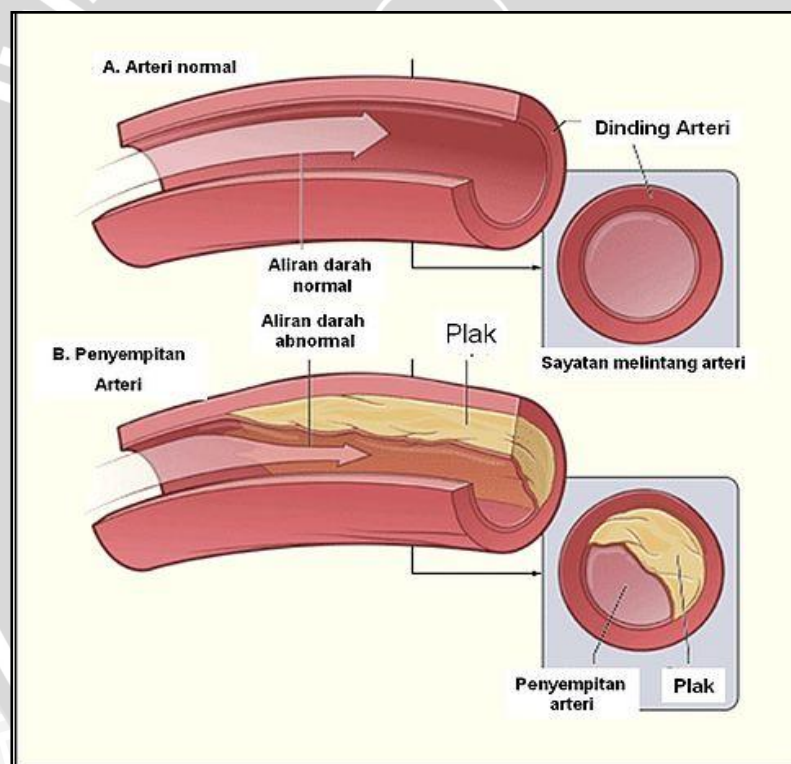


darah menurun. Mengonsumsi serat secara teratur dapat menurunkan kadar kolesterol sampai 15-19% (Tala dan Zaimah, 2009).

## 2.2 Atherosklerosis

### 2.2.1 Pengertian Atherosklerosis

Atherosklerosis adalah suatu penyakit yang menyerang pembuluh darah besar maupun kecil dan ditandai oleh kelainan fungsi endothelial, pembentukan lipid, kolesterol, zat kapur, dan radang vaskuler di dalam dinding pembuluh intima. Pembentukan ini menyebabkan plak, pengubahan bentuk vaskuler, sehingga terjadi aliran darah yang abnormal, pengurangan suplai oksigen pada organ atau bagian tubuh tertentu karena penyempitan pembuluh darah (James *et al*, 2005).



Gambar 2.3 Pembentukan Plak dan Penyempitan Pembuluh Darah

[http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Diagram\\_aterosklerosis.jpg](http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Diagram_aterosklerosis.jpg)

Faktor yang paling penting dalam menyebabkan atherosclerosis adalah konsentrasi kolesterol yang tinggi di plasma darah dalam bentuk lipoprotein. Naiknya kadar trigliserida juga memiliki peranan dalam meningkatnya resiko PJK (James *et al*, 2005).

## 2.2.2 Faktor Resiko Atherosklerosis

Faktor resiko berkembangnya aterosklerosis terbagi menjadi faktor resiko yang dapat dimodifikasi dan faktor resiko yang tidak dapat dimodifikasi.

### a. Faktor resiko yang tidak dapat dimodifikasi

- Genetic
- Jenis kelamin

Pria beresiko lebih tinggi dari pada wanita. tetapi pada usia yang lebih tua, resiko pada wanita akan menyamai pria.

- Pertambahan usia

### b. Faktor resiko yang dapat dimodifikasi

#### 1. Hiperkolesterolemia

Pada keadaan hiperkolesterolemi terdapat gangguan homeostasis pembuluh darah akibat peningkatan reaktivitas endothel.

#### 2. Diabetes mellitus

Pada diabetes mellitus terjadi peningkatan aktivitas enzim aldosa reduktase yang diperlukan untuk mengubah glukosa yang tinggi menjadi sorbitol.

Peningkatan aktivitas aldosa reduktase menyebabkan peningkatan konversi NADPH yang tereduksi menjadi bentuk teroksidasi NADP. Pemakaian NADPH akan berakibat penurunan produksi NO dan anti oksidan.

Penurunan anti oksidan akan menyebabkan radikal bebas sehingga dapat merusak pembuluh darah dan menimbulkan stress oksidatif.

#### 3. Hipertensi

Bila tekanan darah lebih dari 140/90 mmHg. Berpengaruh buruk pada pria dan wanita dengan komponen diastol sebagai faktor terpenting. terjadi kerusakan pada endotel memungkinkan masuknya protein, lipoprotein, dan sel lain ke lapisan intima. Hipertensi menambah tekanan hidrodinamik intra arteri sehingga suatu saat dapat terjadi robekan pada plaque aterosklerosis, lalu berakibat trombosis akut dan obstruksi arteri.

#### 4. Obesitas

Pada keadaan obesitas terjadi peningkatan mediator proinflamasi, seperti TNF- $\alpha$ , IL-6, yang dapat meningkatkan ekspresi kemotaksis dan molekul adhesi pada endotel. Peningkatan mediator tersebut memegang peran penting dalam terjadinya aterosklerosis. Meningkatnya berat badan berhubungan dengan meningkatnya LDL dan menurunnya HDL kolesterol, sehingga kenaikan berat badan sering dikaitkan dengan munculnya faktor resiko.

#### 5. Merokok

Merupakan faktor resiko untuk terjadinya aterosklerosis dan penyakit jantung koroner. Mekanisme terjadinya disfungsi endotel pada perokok melalui mekanisme peningkatan interaksi trombosit dengan dinding pembuluh darah, peningkatan kadar kolesterol LDL teroksidasi, penurunan konsentrasi HDL, dan terjadinya stres oksidatif (Barasi, 2007).

#### c. Faktor makanan

##### 1. Faktor makanan yang dapat mencegah atherosclerosis

Pola makanan yang salah dapat mempengaruhi resiko terjadinya aterosklerosis. Menghindari konsumsi makanan dengan kadar kolesterol tinggi dan makanan yang mengandung lemak jenuh tinggi. Untuk mengendalikan kadar kolesterol, dapat dilakukan dengan diet mengonsumsi makanan bervariasi, cukup kalori untuk pertumbuhan, dan pemeliharaan lemak tidak melebihi 30%, total kalori polyunsaturated fatty acid (PUFA) minimal 10%, serta total kalori konsumsi kolesterol kurang dari 300 mg. Konsumsi lemak jenuh dapat meningkatkan resiko aterosklerosis yang berkaitan dengan kenaikan tekanan darah dan terjadinya penyempitan pembuluh darah. Penurunan konsumsi lemak jenuh terutama lemak dalam makanan yang bersumber dari hewan dan peningkatan konsumsi lemak

tidak jenuh secukupnya yang berasal dari minyak sayuran, biji-bijian, dan makanan yang dapat menurunkan tekanan darah (Almatsier 2002).

Jeroan (usus, hati, babat, lidah, jantung, otak, dan paru) banyak mengandung asam lemak jenuh (*saturated fatty acid/SFA*). Jeroan mengandung kolesterol 4-15 kali lebih tinggi dibandingkan dengan daging. Secara umum, asam lemak jenuh cenderung meningkatkan kolesterol darah, 25-60% lemak yang berasal dari hewani dan produknya merupakan asam lemak jenuh. Setiap peningkatan 1% energi dari asam lemak jenuh diperkirakan akan meningkatkan 2.7 mg/dL kolesterol darah, akan tetapi hal ini tidak terjadi pada semua orang. Lemak jenuh terutama berasal dari minyak kelapa, santan, dan semua minyak lain seperti minyak jagung, minyak kedelai yang mendapat pemanasan tinggi atau dipanaskan berulang-ulang. Kelebihan lemak jenuh akan menyebabkan peningkatan kadar LDL kolesterol. Kolesterol bila terdapat dalam jumlah terlalu banyak di dalam darah dapat membentuk endapan pada dinding pembuluh darah sehingga menyebabkan penyempitan yang dinamakan aterosklerosis (Almatsier 2002).

## 2. Faktor makanan yang dapat menimbulkan atherosklerosis

Bahan makanan dengan kandungan indeks glikemik tinggi dapat memicu terjadinya peningkatan gula darah sehingga menimbulkan rasa lapar dalam waktu cepat. Konsumsi makanan dengan indeks glikemik tinggi dapat menurunkan level antioksidan sehingga menyebabkan stress oksidatif (Almatsier 2002).

### 2.2.3 Patofisiologi

Atherogenesis adalah proses pembentukan dari plak-plak atheroma. Hal tersebut ditandai dengan *remodeling* dari arteri yang bersamaan dengan akumulasi sel (terutama leukosit seperti monosit yang merupakan turunan makrophage) dan dimodifikasi oleh lipoprotein. Selanjutnya radang memacu

ke arah pembentukan plak artheroma di dalam arteri intima, suatu daerah pada dinding sel yang terletak antara endothelium, media dan adventitia. Bila ateroma yang terbentuk semakin tebal, dapat merobek lapisan dinding arteri dan terjadi bekuan darah yang menyebabkan penyumbatan aliran darah. Bagian utama dari lesi ini terdiri atas kelebihan lemak, sel, kolagen dan elastin (Merck,2006)



**Gambar 2.4 Proses Aterosklerosis**

Plak atherosclerosis terdiri dari gabungan lemak intraselular dan ekstrasel, sel otot polos, jaringan ikat, dan glikosaminoglikan. Deteksi paling awal mengenai lesi pada atherosclerosis adalah lapisan lemak yang kemudian lambat laun menjadi fibrous plaque. Hal ini yang dapat menyebabkan berkurangnya aliran darah serta suplai zat-zat penting seperti oksigen ke daerah atau organ penting seperti jantung. (Merck,2006).

## 2.3 Dislipidemia dan metabolisme lipid

### 2.3.1 Pengertian Dislipidemia

Dislipidemia adalah kelainan metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan maupun penurunan fraksi lipid dalam plasma. Kelainan fraksi lipid yang paling utama adalah kenaikan kadar kolesterol total, kolesterol LDL, kenaikan kadar trigliserida (>200 mg/dl) serta penurunan kadar HDL (<40mg/dl). Dalam proses terjadinya aterosklerosis semuanya mempunyai peran yang penting dan sangat kaitannya satu dengan yang lain, sehingga tidak mungkin dibicarakan sendiri-sendiri. Selain itu, Kadar trigliserida > 175 mg/dl dalam keadaan puasa telah menunjukkan adanya hipertrigliserida. Hipertrigliserida dan hiperkolesterolemia secara bersama-sama disebut hiperlipidemia atau dislipidemia. (Bahri, 2004).

Hiperlipidemia lebih disebabkan adanya perubahan pola makan yang lebih banyak mengkonsumsi lemak khususnya lemak jenuh, gula, alkohol dan garam dalam menu makanan sehari-hari.

**Tabel 2.2 Kadar Lipid dalam Darah**

Komponen Lipid	Batasan (mg/dl)	Klasifikasi
Kolesterol total	<200	Yang diinginkan
	200 – 239	Batas tinggi
	>240	Tinggi
Kolesterol LDL	<100	Optimal
	100 – 129	Mendekati optimal
	130 – 159	Batas tinggi
	160 – 189	Tinggi
	>190	Sangat tinggi
Kolesterol HDL	<40	Rendah
	>60	Tinggi
Trigliserida	<150	Normal
	150 – 199	Batas tinggi
	200 – 499	Tinggi

	>500	Sangat tinggi
--	------	---------------

(Prodia.2011)

### 2.3.2 Metabolisme Lipid

*Lipid* adalah senyawa yang tidak larut dalam air yang dapat dipisahkan dari sel dan jaringan dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut organik non polar seperti eter atau kloroform yang berfungsi sebagai sumber energi utama. Senyawa tersebut adalah trigliserida, fosfolipid, kolesterol, dan asam lemak bebas. Keseluruhan senyawa tersebut berikatan dengan apoprotein menjadi lipoprotein. Lipoprotein yang mengangkut lipid dari saluran cerna ke dalam tubuh dinamakan kilomikron. Ikatan tersebut yang menyebabkan lemak bisa larut, menyatu, dan mengalir di peredaran darah (Murray, et.al, 2003).

Lipid dalam hati dipersiapkan menjadi VLDL sehingga dapat diangkut melalui aliran darah. lipoprotein mengandung 60% trigliserida, 10% protein, dan 15% kolesterol. Bila VLDL meninggalkan hati, lipoprotein lipase akan memecah trigliserida yang ada pada VLDL, kemudian kolesterol diikat dari lipoprotein lain yang ada dalam sirkulasi darah. berkurangnya trigliserida, VLDL menjadi lebih berat dan menjadi LDL. (Almatsier, 2004)

Sebagian besar asam lemak dan monogliserida karena tidak larut dalam air maka diangkut oleh miselus dan dilepaskan ke dalam sel epitel usus. Di dalam sel ini asam lemak dan monogliserida dibentuk menjadi trigliserida dan berkumpul membentuk kilomikron. Selanjutnya, kilomikron ditransportasikan melalui pembuluh limfe dan bermuara pada vena kava dan bersirkulasi dalam aliran darah. kilomikron ini kemudian ditransportasikan menuju hati dan jaringan adiposa. Didalam sel-sel hati dan jaringan adiposa, kilomikron dipecah menjadi asam-asam lemak dan gliserol. selanjutnya dibentuk kembali menjadi simpanan trigliserida. proses pembentukan trigliserida ini dinamakan esterifikasi (Almatsier, 2004).

Secara ringkas, hasil akhir dari pemecahan lipid dari makanan adalah asam lemak dan gliserol. jika sumber energi dari karbohidrat telah mencukup, maka asam

lemak mengalami esterifikasi yaitu membentuk ester dengan gliserol menjadi trigliserida sebagai cadangan energi jangka panjang. jika sewaktu-waktu tak tersedia sumber energi dari karbohidrat maka asam lemak akan dioksidasi dan terjadi pemecahan cadangan trigliserida dalam jaringan. proses pemecaha trigliserida ini dinamakan lipolisis (Almatsier, 2004).

## **2.4 Trigliserida**

### **2.4.1 Pengertian Trigliserida**

Trigliserida merupakan penyusun lipid yang utama didalam jaringan adipose, bentuk lipid ini akan terlepas karena proses hidrolisis oleh enzim lipase menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Triasilgliserol atau TG berperan dalam pengangkutan serta penyimpanan lipid. Pada kondisi hiperlipidemia didapatkan adanya peningkatan kadar trigliserida serum. (Mayes,2003)

### **2.4.2 Sintesa Trigliserida**

Trigliserida merupakan lemak didalam tubuh yang terdiri dari 3 jenis lemak yaitu lemak jenuh, lemak tidak jenuh tunggal , dan lemak tidak jenuh ganda. Sebagian besar sintesa trigliserida terjadi didalam hati dan jaringan adipose. Trigliserida yang ada dalam hati kemudian ditransport oleh lipoprotein ke jaringan adipose. Fungsi utama Trigliserida adalah sebagai zat energy. Apabila sel membutuhkan energy, enzim lipase dalam sel lemak akan memecah trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak serta melepasnya ke dalam pembuluh darah. Sel-sel yang membutuhkan komponen tersebut kemudian dibakar dan menghasilkan energy, karbondioksida, dan air (Sargowo,2002).

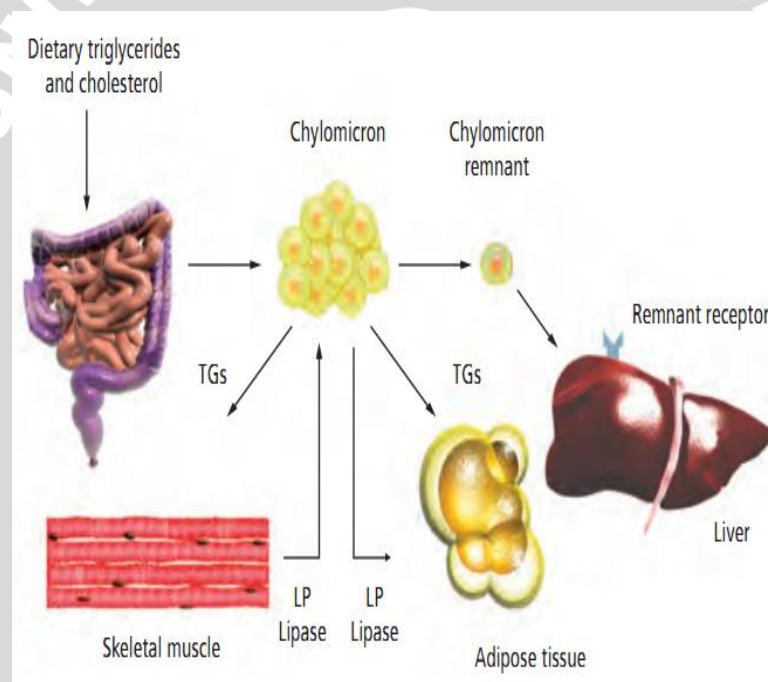
Sumber utama trigliserida plasma adalah dalam 2 bentuk, yaitu eksogen yang berasal dari makanan dibawa oleh kilomikron dan endogen yang berasal dari hati dibawa dalam bentuk lipoprotein VLDL.



### 1. Jalur Eksogen (Extrahepatic Pathway)

Kolesterol dan Free fatty acid yang masuk ke dalam tubuh lewat asupan akan diserap di intestinal mikrovili dimana mereka akan diubah menjadi kolesterol ester dan trigliserida. Kedua zat ini kemudian dikemas dalam bentuk kilomikron dan disekresi ke dalam sistem limfatik dan memasuki sirkulasi sistemik. Trigliserida mengalami hidrolisis di kapiler jaringan lemak dan otot menjadi asam lemak bebas (mono dan digliserida) dan kilomikron remnan,

sehingga ukuran kilomikron menjadi berkurang dan karenanya ditranfer menjadi HDL (Ontoseno, 2006).



**Gambar 2.5 Jalur Eksogen Metabolisme Lemak (Kostner, 2007)**

Kilomikron remnan akan dimetabolisme dalam hati sehingga menghasilkan kolesterol bebas. Sebagian kolesterol yang mencapai organ hati akan diubah menjadi asam empedu, yang akan dikeluarkan ke dalam usus, berfungsi sebagai detergen dan membantu proses penyerapan dari makanan. Sebagian lagi dari kolesterol dikeluarkan melalui saluran empedu tanpa dimetabolisme menjadi asam empedu kemudian organ hati akan

mendistribusikan kolesterol ke jaringan tubuh lainnya melalui jalur endogen. Kilomikron yang tersisa (yang lemaknya telah diambil) pada akhirnya dibuang dari aliran darah oleh hati. Kolesterol juga dapat diproduksi oleh hati dengan bantuan enzim yang disebut HMG Koenzim-A Reduktase, kemudian dikirimkan ke dalam aliran darah.

## 2. Jalur Endogen

Hati mengubah karbohidrat menjadi asam lemak, kemudian membentuk trigliserida, trigliserida ini dibawa melalui aliran darah dalam bentuk Very Low Density Lipoprotein (VLDL) yang kemudian disirkulasi ke jaringan lemak dan otot (Ontoseno, 2006). VLDL kemudian akan dimetabolisme oleh enzim lipoprotein lipase menjadi IDL (Intermediate Density Lipoprotein). IDL kemudian berubah menjadi LDL (Low Density Lipoprotein) yang kaya akan kolesterol melalui serangkaian proses. LDL ini bertugas menghantarkan kolesterol ke dalam tubuh. Kolesterol yang tidak diperlukan akan dilepaskan ke dalam darah, dimana pertama-tama akan berikatan dengan HDL (High density Lipoprotein). HDL bertugas membuang kelebihan kolesterol dari dalam tubuh.

Dalam kapiler jaringan lemak dan otot, lipoprotein dan kilomikron dihidrolisis oleh lipoprotein lipase menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Setelah makan, lebih dari 90% dari trigliserida yang beredar berasal dari usus dan dikeluarkan dalam bentuk kilomikron. Trigliserida disimpan dalam jaringan lemak sebagai sumber energi (Almatsier, 2007)

### 2.4.3 Karakteristik Trigliserida

Trigliserida adalah senyawa lipid yang utama pada deposit lemak tubuh dan makanan. Trigliserida disintesis melalui reaksi asilasi gliserol 3-fosfat yang progresif (Mayes *et al*, 2003)

## 2.5 Peranan Triglicerida dengan Resiko Terjadinya Aterosklerosis dan PJK

Keterkaitan triglicerida dengan penyakit jantung koroner adalah peningkatan terhadap hipertriglicerida yaitu kadar TG >250 mg/dl dan disertai dengan kenaikan kadar LDL serta penurunan kadar HDL yang berhubungan dengan PJK (Sargowo,2002).

Triglicerida bersirkulasi dalam darah bersama-sama dengan VLDL dan LDL plasma yang bersifat aterogenik. Bila VLDL meninggalkan hati, lipoprotein lipase kembali bekerja dengan memecah triglicerida yang ada pada VLDL. VLDL kemudian mengikat kolesterol yang ada pada lipoprotein dalam sirkulasi darah. Dengan berkurangnya triglicerida, VLDL bertambah berat dan menjadi LDL. Pembentukan LDL berkaitan pula dengan kolesterol darah. LDL dapat dioksidasi oleh sel – sel rusak yang terdapat dalam pembuluh darah, sehingga tidak dapat masuk kembali ke dalam aliran darah. Kolesterol yang terdapat di LDL akan menumpuk dalam sel – sel rusak sehingga kolesterol akan menumpuk dan membentuk plak pada dinding pembuluh darah (Almatsier, 2004).

Meningkatnya kadar triglicerida dipicu oleh pengkonsumsian bahan makanan yang mengandung karbohidrat dan lemak jenuh yang tinggi seperti daging, mentega, minyak sawit, minyak kelapa, keju, santan, dan sebagainya secara berlebihan. Kelebihan triglicerida akan ditimbun dalam jaringan di bawah kulit sebagai cadangan energy (Maulana,2008).

Proses pencernaan lemak dari makanan selain menghasilkan kolesterol juga menghasilkan triglicerida dan lemak bebas. Semua senyawa lemak ini akan diserap oleh tubuh melalui usus ke dalam darah. Jika pengkonsumsian makanan yang mengandung lemak jenuh berlebihan maka mengakibatkan kadar kolesterol dan triglicerida berlebihan juga. Hal ini akan menimbulkan ancaman dan masalah yang serius, terutama pada penyakit pembuluh darah yang disebut aterosklerosis (Maulana,2008).

## 2.6 Diet Aterogenik

Diet aterogenik merupakan diet (pakan) normal dengan komposisi comfeed PARS , tepung terigu, dan air yang diberikan kepada hewan coba dengan beberapa komposisi tambahan seperti kolesterol, asam kolat, serta minyak babi (Muwarni dkk, 2006). Tujuan diberikan diet aterogenik adalah untuk membentuk kondisi kelebihan lemak pada tikus sehingga tercapai tahap aterosklerosis (Basit, 2007)

