

II

KAJIAN KEPUSTAKAAN

2.1 Ayam Broiler



Ilustrasi 1. Ayam Broiler

Ayam broiler adalah ayam ras pedaging yang mempunyai sifat tenang, bentuk tubuh besar, pertumbuhan cepat, bulu merapat ke tubuh, kulit putih dan produksi telur rendah. (Suprijatna. dkk, 2005) . Ayam broiler merupakan ayam muda umur 7 sampai 10 minggu baik jantan maupun betina, berdaging lembut, kulit halus dan tulang dada lunak (Ensminger, 1990; Sahirudin dkk.,).

Taksonomi ayam broiler adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Aves
Subkelas : Neornithes
Ordo : Galiformis
Genus : *Gallus*
Spesies : *Gallus domesticus*

(Hanifah. A, 2010)

Ayam broiler memiliki kelebihan dan kelemahan, kelebihanannya adalah dagingnya empuk, ukuran badan besar, bentuk dada lebar, padat dan berisi, efisiensi terhadap pakan cukup tinggi, sebagian besar dari

pakan diubah menjadi daging dan penambahan bobot badan sangat cepat, sedangkan kelemahan adalah memerlukan pemeliharaan secara intensif dan cermat, relatif lebih peka terhadap suatu infeksi penyakit dan sulit beradaptasi (Murtidjo, 1987).

2.2 Probiotik

Probiotik adalah pakan tambahan dalam bentuk mikroba hidup yang menguntungkan, melalui perbaikan keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan (Daud, 2006). Bakteri probiotik mempunyai efek menguntungkan kesehatan inangnya apabila dikonsumsi dalam keadaan hidup dan tetap hidup dalam saluran pencernaan (Gunawan, 2003). Beberapa persyaratan yang perlu dipenuhi agar suatu bahan dapat berperan sebagai probiotik diantaranya adalah mempunyai viabilitas yang tinggi sehingga tetap hidup, tumbuh, dan aktif dalam sistem pencernaan, tahan terhadap asam, garam empedu (*bile salt*), dan kondisi anaerob, mampu tumbuh dengan cepat dan menempel (melakukan kolonisasi) pada dinding saluran pencernaan, mampu menghambat atau membunuh bakteri patogen (Playne, 1999; Widodo, 2003).

Keuntungan mengkonsumsi probiotik antara lain menstabilkan mikroflora usus, mereduksi konsentrasi kolesterol serum, mencegah diare, dan sembelit (Kartini, 2002), selain itu dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh, metabolisme kolesterol, karsinogenesis, dan menghambat penuaan (Cartney, 1997). Produk probiotik salah satunya adalah susu fermentasi, yang dapat terbuat dari susu sapi dan susu kedelai.

Tabel 1. Contoh Mikroorganisme yang Dianggap sebagai Probiotik

<i>Lactobacillus sp</i>	<i>Bifidobacterium sp</i>	Lainnya
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Enterococcus faecium</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. breve</i>	<i>Saccharomyces boulardii</i>
<i>L. crispatus</i>	<i>B. infantis</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>Bulgaricus</i>	<i>B. longum</i>	
<i>L. fermentum</i>	<i>B. lactis</i>	
<i>L. gasseri</i>	<i>B. adolescentis</i>	
<i>L. Johnsonii</i>		
<i>L. paracasei</i>		
<i>L. plantarum</i>		
<i>L. reuteri</i>		
<i>L. rhamnosus</i>		

Sumber : Senok dkk., (2005)

2.3 Bakteri Asam Laktat

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan istilah umum untuk menyebut bakteri yang memfermentasi laktosa dan menghasilkan asam laktat sebagai produk utamanya. Kelompok bakteri ini termasuk bakteri Gram positif, tidak berspora, tidak berpigmen mesofil, serta berbentuk kokus dan batang. Bakteri ini dapat hidup pada temperatur antara 5 – 50 °C dan bersifat katalase negatif. Bakteri ini sudah lama dikonsumsi dan diketahui membawa efek menguntungkan bagi tubuh manusia. BAL merupakan jenis bakteri yang telah lama dikenal mampu memperpanjang masa simpan bahan pangan karena kemampuannya dalam menghasilkan senyawa anti bakteri seperti asam laktat, hidrogen peroksida, diasetil, dan bakteriosin (Widodo, 2003).

Bakteri asam laktat secara umum banyak digunakan dalam industri fermentasi, kini dimanfaatkan dalam bidang kesehatan sebagai bakteri

probiotik. Bakteri yang termasuk dalam kelompok ini adalah *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Lactosphaera*, *Leuconostoc*, *Melissococcus*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* dan *Weissella* (Jay, 1992).

Lactobacillus bulgaricus berbentuk batang serta bersifat anaerob fakultatif. *Lactobacillus sp* dapat berperan sebagai bakteri asam laktat penurun kolesterol. Penurunan kolesterol terjadi karena bakteri menghasilkan enzim *Bile Salt Hydrolase* (BSH). Enzim ini menghasilkan asam empedu terdekonjugasi dalam bentuk asam kolat bebas yang kurang diserap usus halus disbanding asam empedu terkonjugasi. Karenanya asam empedu yang kembali ke hati menjadi berkurang. Asam empedu yang terbuang lewat feses mengakibatkan semakin banyak kolesterol yang dibutuhkan untuk mensintesis garam empedu lagi, sehingga kadar kolesterol akhirnya menjadi turun (Adriani., dkk, 2005; Soeharsono 2010)

Streptococcus thermophilus merupakan bakteri berbentuk membentuk rantai. Bakteri ini tergolong homofermentatif yaitu bakteri yang dalam proses fermentasinya menghasilkan lebih dari 85% asam laktat, sedangkan suhu optimum pertumbuhannya 37-42°C (Helferich dan Westhoff, 1980; Soeharsono 2010)

Bakteri Asam Laktat (BAL) dan *Bifidobacterium* termasuk dalam kelompok bakteri baik yang aman untuk manusia. Kelompok bakteri ini tidak membusukan protein dan dapat memetabolisme berbagai jenis karbohidrat secara fermentatif menjadi asam laktat sehingga disebut bakteri asam laktat (BAL) (Surono, 2004).

2.4 Susu Fermentasi

2.4.1 Susu Sapi Fermentasi

Susu adalah substansi cair yang disekresikan oleh kelenjar mammae oleh semua mamalia. Bagian utamanya adalah air, lemak, protein, gula, dan abu (Susanto, 2003). Susu juga merupakan sumber kalsium, fosfor, dan vitamin A yang sangat baik. Mutu protein susu sepadan nilainya dengan protein daging dan telur, dan terutama sangat kaya akan lisin, yaitu salah satu asam amino esensial yang sangat dibutuhkan tubuh.

Seperti halnya komoditas perternakan pada umumnya, susu mudah rusak oleh mikroorganisme, untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan pengolahan dan pengawetan, antara lain dengan fermentasi susu menjadi susu fermentasi. *Flavor* khas susu fermentasi disebabkan adanya asam laktat dan sisa-sisa asetaldehida, diasetil, asam asetat, dan bahan-bahan mudah menguap lainnya yang dihasilkan oleh fermentasi bakteri (Buckle dkk., 1987).

2.4.2 Susu Kedelai Fermentasi

Selain dari hewan, susu juga dapat di buat dari sumber protein nabati salah satunya kedelai. Susu kedelai adalah cairan hasil ekstraksi protein biji kedelai dengan menggunakan air panas (Hartono, 2005). Seperti halnya susu sapi, susu kedelai juga dapat dibuat menjadi susu kedelai fermentasi, yang dinamakan soyghurt. Proses pembuatan susu kedelai fermentasi dan kultur (biakan murni) starter yang digunakan pada dasarnya sama seperti pada pembuatan susu fermentasi pada susu sapi.

Kedelai mampu menurunkan kadar kolesterol karena adanya senyawa yang dihasilkan seperti asam-asam lemak rantai pendek dari proses fermentasi produk kedelai ataupun akibat dari aktivitas probiotik di dalam

saluran pencernaan. Senyawa tersebut akan berkompetisi dengan HMG CoA untuk berikatan dengan enzim HMG CoA *reduktase*, sehingga sintesis kolesterol akan terhambat (Hardaningsih dan Nurhidayat., 2006).

Bakteri asam laktat dalam kedelai fermentasi memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan daya cerna dari isoflavon kedelai. Hal ini dikarena adanya aktivitas enzim β -*glukosidase* dalam bakteri yang dapat menghidrolisis isoflavon menjadi senyawa *aglycon* yang mudah diserap (Larkin dkk., 2009).

Tabel 2. Komposisi Gizi Susu Kedelai Cair dan Susu Sapi tiap 100 gram.

Komponen	Susu kedelai	Susu sapi
Kalori (Kkal)	41,00	61,00
Air (gr)	87,00	88,33
Karbohidrat (gr)	5,00	4,30
Lemak (gr)	2,50	3,50
Protein (gr)	3,50	3,20
Kalsium (mg)	50,00	143,00
Besi (gr)	0,70	1,70
Fosfor (gr)	45,00	60,00
Vitamin B1 (thiamin) (mg)	0,08	0,03
Vitamin C (mg)	2,00	1,00

Sumber : Koswara, (2006).

2.5 Lemak Daging

2.5.1 Definisi Lemak Daging

Lemak tersusun dari unsur karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), dan kadang-kadang fosfor (P) serta nitrogen (N). Lemak merupakan

makromolekul, jika dipecah (dihidrolisis), lemak akan menghasilkan tiga molekul asam lemak dan satu molekul gliserol. Oleh karena itu, lemak juga dikenal sebagai trigliserida. Senyawa-senyawa lemak berdasarkan komposisi kimianya dibedakan menjadi tiga yaitu lemak sederhana, lemak campuran, dan derivat lemak (Asti dan Sukesu, 2013).

Klasifikasi Lipid (Linder, 1992) :

- a. Lipid Sederhana: berbentuk monogliserida, digliserida atau trigliserida (triasilgliserol). Trigliserida merupakan lipid yang tersimpan dalam sitoplasma sel-sel adiposa.
- b. Lipid Kompleks: Ester asam lemak yang mengandung gugus-gugus selain alkohol dan asam lemak. Lipid ini mencakup fosfolipid: yaitu lipid yang mengandung suatu residu asam fosfor, selain asam lemak, dan alkohol. Lipid ini sering memiliki basa yang mengandung nitrogen dan substituent lain seperti alkohol, sedangkan pada sfingofosfolipid mengandung sfingosin.
- c. Perkusor dan lipid turunan, kelompok ini mencakup asam lemak, gliserol, steroid, alkohol lain, aldehida, lemak, badan keton, hidrokarbon, vitamin larut lemak, dan hormon.

2.5.2 Metabolisme Lemak

Metabolisme lemak merupakan proses asam-asam lemak yang diubah dan digunakan untuk energi, produksi telur, atau disimpan sebagai lemak tubuh. Pada umumnya lemak tidak larut dalam air, yang berarti juga tidak larut dalam plasma darah. Agar lemak dapat diangkut ke dalam peredaran darah, maka lemak tersebut harus dibuat larut dengan cara mengikatkannya pada protein yang larut dalam air. Ikatan antara lemak (kolesterol, trigliserida, dan fosfolipid) dengan protein ini disebut

Lipoprotein. Lipoprotein bertugas mengangkut lemak dari tempat pembentukannya menuju tempat penggunaannya. Lemak dalam darah diangkut dengan dua cara, yaitu melalui jalur eksogen dan jalur endogen.

2.5.2.1 Jalur Metabolisme Eksogen

Lipid dalam usus yang berasal dari makanan disebut lipid eksogen. Dalam makanan, lipid yang terbanyak yaitu trigliserida serta sejumlah kecil fosfolipid, kolesterol, dan ester kolesterol. Dalam lambung, lipid mengalami emulsifikasi oleh empedu menjadi partikel lebih kecil sehingga enzim pencernaan dapat bekerja. Trigliserida dihidrolisis di dalam usus oleh lipase pankreas dan lipase usus menjadi asam lemak bebas dan monogliserida. Bersama empedu, asam lemak bebas dan monogliserol dalam bentuk misel masuk ke brush border enterosit untuk diabsorpsi. Empedu dilepas kembali untuk didaur ulang dalam proses pengangkutan (Guyton, 2006; Edmon, 2013)

Dalam enterosit, asam lemak bebas akan diubah lagi menjadi trigliserida, sedangkan kolesterol akan mengalami esterifikasi menjadi kolesterol ester keduanya bersama dengan fosfolipid dan apoprotein B-48 akan membentuk lipoprotein yang disebut kilomikron nascent.

Kilomikron diakumulasi di apparatus Golgi dan disekresi ke sisi lateral enterosit, masuk ke saluran limfe dan akhirnya melalui duktus torasikus akan masuk ke dalam aliran darah. Kilomikron nascent memiliki apo B-48, apo A-1, apoA-IV, dan mendapat apoC-II dan apoE dari HDL di kelenjar limf dan darah. Trigliserida dalam kilomikron akan di hidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase (LPL, diaktifkan oleh apoC-II) yang berasal dari endotel kapiler di jaringan adiposa, jantung, serta otot rangka, dan melepaskan asam lemak bebas (free fatty acid, FFA). Asam lemak bebas

yang dilepaskan diambil oleh miosit dan adiposit, dioksidasi untuk menghasilkan energi atau diesterifikasi dan disimpan sebagai trigliserida dalam jaringan adiposa. Bila asam lemak bebas terdapat dalam jumlah besar, sebagian akan diambil oleh hati menjadi bahan pembentuk trigliserida. Kilomikron yang kehilangan sebagian besar trigliseridanya akan menjadi kilomikron remnan yang mengandung kolesterol ester dan akan dibawa ke hati melalui ligan apoE (Ilustrasi 2) (Edmon, 2013).

2.5.2.2 Jalur Metabolisme Endogen

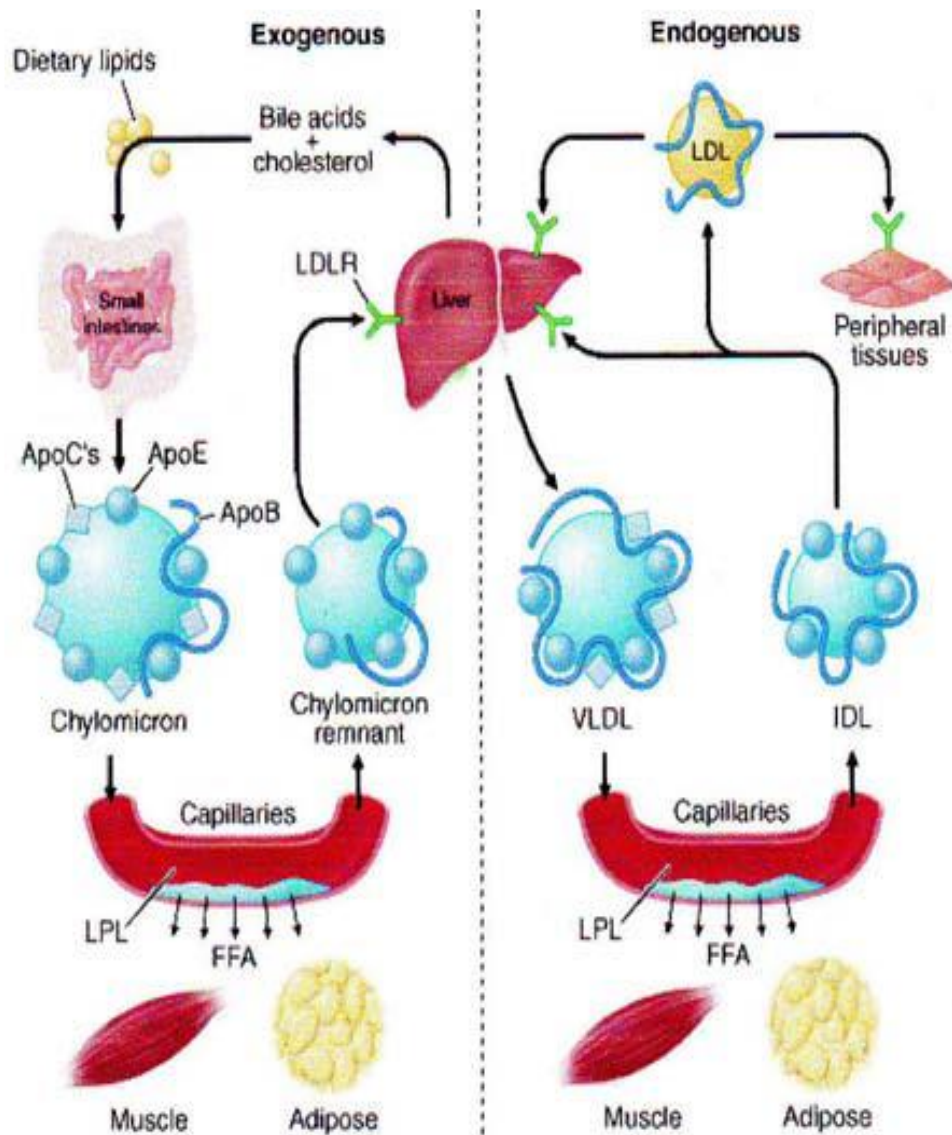
Deposit lipid dalam hepatosit dimetabolisme menjadi trigliserida dan kolesterol ester (Semenkovich, 2007; Edmon, 2013). Packaging trigliserida hati dengan komponen lain VLDL nascent dimediasi oleh enzim microsomal triglyceride transfer protein (MTP). Trigliserida dan fosfolipid yang digunakan untuk pembentukan VLDL disintesis dalam retikulum endoplasma, selanjutnya masuk ke aparatus Golgi, menyatu dengan permukaan lumen hepatosit, melepaskan VLDL ke celah Disse, dan masuk ke kapiler jaringan adiposa dan otot sebagai lipoprotein VLDL nascent dengan apoB-100 (Rader dan Hobbs, 2008; Edmon, 2013).

Lipoprotein VLDL terdiri dari 85-90% lipid (55% trigliserida, 20% kolesterol, 15% fosfolipid) dan 10-15% protein. Apoprotein apoB-100 merupakan bentuk hepatic dari apoB. Selain itu, VLDL juga berisi apoE dan apoC yang didapat dari HDL dalam sirkulasi. Trigliserida VLDL akan dihidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase (LPL) dan hepatic lipase (HL) menjadi asam lemak bebas. Lipoprotein VLDL dikonversi ke IDL yang hanya mengandung apoB dan apoE. Lipoprotein IDL dapat diambil oleh reseptor LDL (LRP, low density lipoprotein receptor-related proteins) di

hati. Lipoprotein IDL dengan apoE normal dihidrolisis oleh LPL dan HL menjadi LDL. (Edmon, 2013).

Lipoprotein LDL merupakan lipoprotein yang paling banyak mengandung kolesterol dan merupakan produk akhir dari hidrolisis VLDL yang dimediasi lipase. Sekitar 70% kolesterol plasma total terdapat di dalam LDL. Lipoprotein LDL terdiri dari 75% lipid (35% kolesterol ester, 10% kolesterol bebas, 10% trigliserida, 20% fosfolipid) dan 25% protein.

Sebagian kolesterol LDL akan dibawa ke hati dan jaringan steroidogenik lainnya seperti kelenjar adrenal, testis, dan ovarium yang mempunyai reseptor kolesterol. Lipoprotein LDL didegradasi di hepatosit dan akan melepaskan kolesterol yang digunakan untuk biosintesis VLDL dan menjadi prekursor biosintesis asam empedu. Asam empedu dan kolesterol bebas dibawa ke kantong empedu. Sebagian kecil kolesterol LDL masuk ke subendotel, mengalami oksidasi, ditangkap oleh reseptor scavenger-A (SR-A) makro-fag, dan difagositosis oleh makrofag yang akan menjadi sel busa (foam cell). Makin banyak kadar kolesterol LDL dalam plasma, maka makin banyak yang akan mengalami oksidasi dan ditangkap oleh makrofag. Jumlah kolesterol yang akan teroksidasi tergantung dari kadar kolesterol yang terkandung dalam LDL (Edmon, 2013).



Ilustrasi 2. Jalur metabolisme eksogen dan endogen. (Rader DJ dan Hobbs HH, 2008; Edmon, 2013).

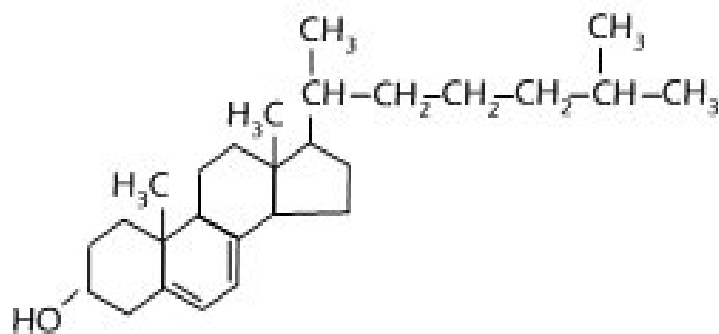
2.6 Kolesterol Daging

2.6.1 Definisi Kolesterol

Kolesterol merupakan sterol yang paling banyak terdapat dalam tubuh. Kolesterol terdapat pada hampir semua sel hewan dan manusia. Kolesterol merupakan lipida structural (pembentuk struktur sel) yang berfungsi sebagai komponen yang dibutuhkan dalam kebanyakan sel tubuh.

Kolesterol merupakan bahan yang menyerupai lilin, sekitar 80% dari kolesterol diproduksi oleh hati dari makanan yang kaya akan kandungan kolesterol seperti daging, telur dan produk berbasah dasar susu. Kolesterol adalah produk khas hasil metabolisme hewan seperti kuning telur, daging, hati, dan otak. Semua jaringan yang mengandung sel-sel berinti mampu mensintesis kolesterol (Muray dkk., 1999). Kolesterol di dalam tubuh diproduksi dalam jumlah yang diperlukan. Kolesterol sangat berguna dalam membantu pembentukan hormon, vitamin D, lapisan pelindung sel syaraf, membangun dinding sel, pelarut vitamin (vitamin A,D, E, dan K) dan mengembangkan jaringan otak pada anak-anak (Silalahi, 2006).

Kadar kolesterol daging berkaitan dengan kadar kolestrol dalam darah, jika berjumlah banyak akan dapat mengakibatkan penimbunan kolesterol di dalam tubuh, yang sering digunakan sebagai pembatas konsumsi masyarakat. Kesadaran masyarakat semakin tinggi tentang pentingnya mengkonsumsi makanan sehat, sehingga dibutuhkan bahan pangan asal hewani rendah kolesterol dan lemak.



Ilustrasi 3. Rumus Bangun Kolesterol

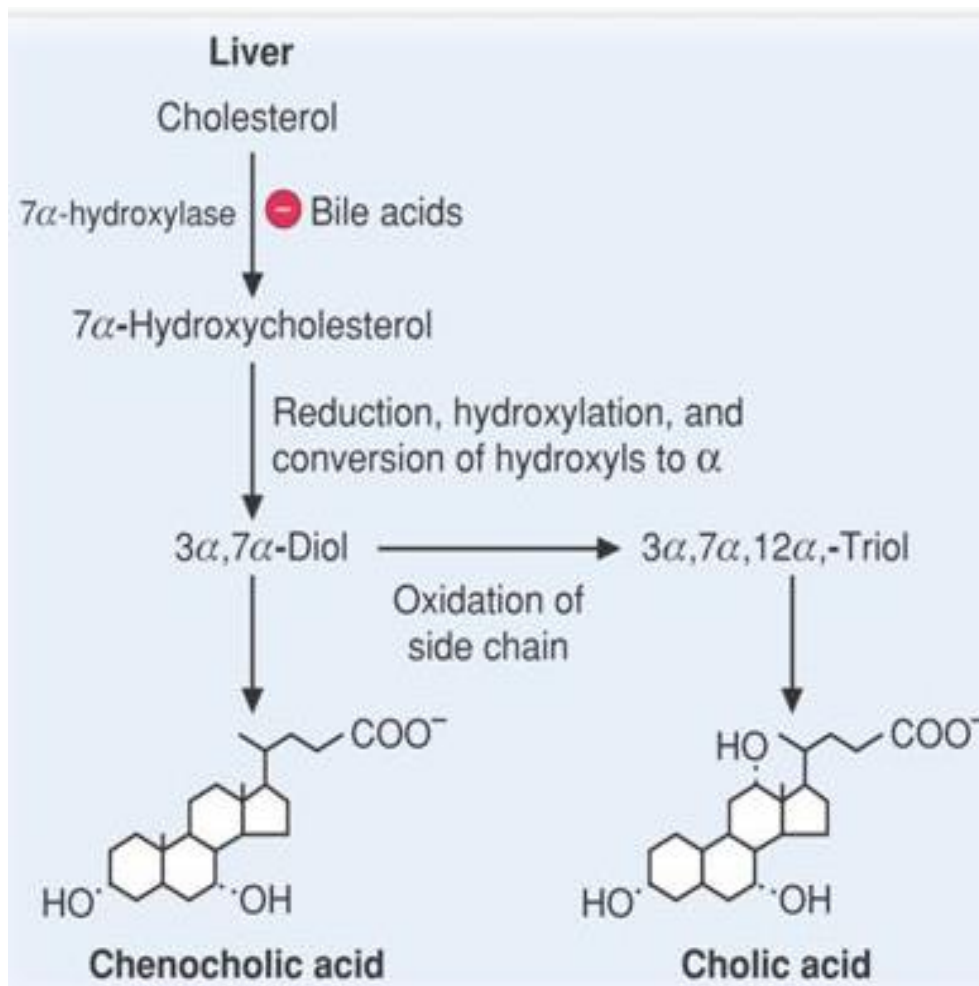
2.6.2 Sintesis Kolesterol

Unsur-unsur lemak dalam darah terdiri atas kolesterol, trigiserida, fosfolipid, dan asam lemak bebas. Hanya seperempat dari kolesterol yang terkandung dalam darah berasal langsung dari saluran pencernaan yang diserap dari makanan, sisanya merupakan hasil produksi tubuh sendiri oleh sel-sel hati (Anies, 2015). Pada saat dicerna dalam usus, lemak yang terdapat dalam makanan akan diuraikan menjadi kolesterol, tigliserida, fosfolipid, dan asam lemak bebas. Keempat unsur lemak tersebut akan diserap dari usus dan masuk ke dalam darah, sementara kolesterol dan unsur lemak lain (trigliserida dan fosfolipid) harus berikatan dengan protein untuk membentuk senyawa yang larut, yang disebut lipoprotein.

Kolesterol diabsorpsi dari usus dan dimasukkan ke dalam kilomikron yang dibentuk di dalam mukosa usus (Ganong, 2008). Kilomikron merupakan lipoprotein yang mengangkut lemak menuju hati. Setelah kilomikron mengeluarkan trigliseridanya di jaringan adipose, kilomikron sisanya menyerahkan kolesterolnya ke hati. Hati dan jaringan lain juga menyintesis kolesterol. Kolesterol memberikan umpan-balik untuk menghambat sintesisnya sendiri dengan menghambat HMG-KoA reduktase, enzim yang mengubah 3-hidroksi-3-metilglutaril-KoenzimA (HMG-KoA) menjadi asam mevalonat. Dengan demikian, jika asupan kolesterol dari makanan tinggi, sintesis kolesterol oleh hati menurun, dan demikian pula sebaliknya.

Kolesterol dieksresikan dari dalam tubuh melalui asam empedu. Asam empedu primer dapat disintesis didalam hati dari kolesterol. 94% garam empedu diserap oleh usus halus kemudian masuk peredaran darah portal diangkut ke liver, diserap kembali ke hepatocyte kemudian disekresikan ulang sebagai garam empedu.

Garam empedu adalah zat yang disekresikan oleh hepar yang berfungsi sebagai Emulsifying / detergent function yaitu memecah lemak menjadi partikel lebih kecil. Terutama oleh lecithin, yang membantu dalam penyerapan fatty acids, monoglycerida, kolesterol, lipid lainnya dan membentuk micles, untuk diserap di dinding usus halus. Sel hati mensekresi ± 6 gram garam empedu / hari, garam empedu ini dihasilkan akibat dari pemecahan kolesteroldi hati. Berikut adalah bagan dari pemecahan kolesterol hingga menjadi garam empedu.



Ilustrasi 4 . Bagan pemecahan kolesterol menjadi garam empedu.

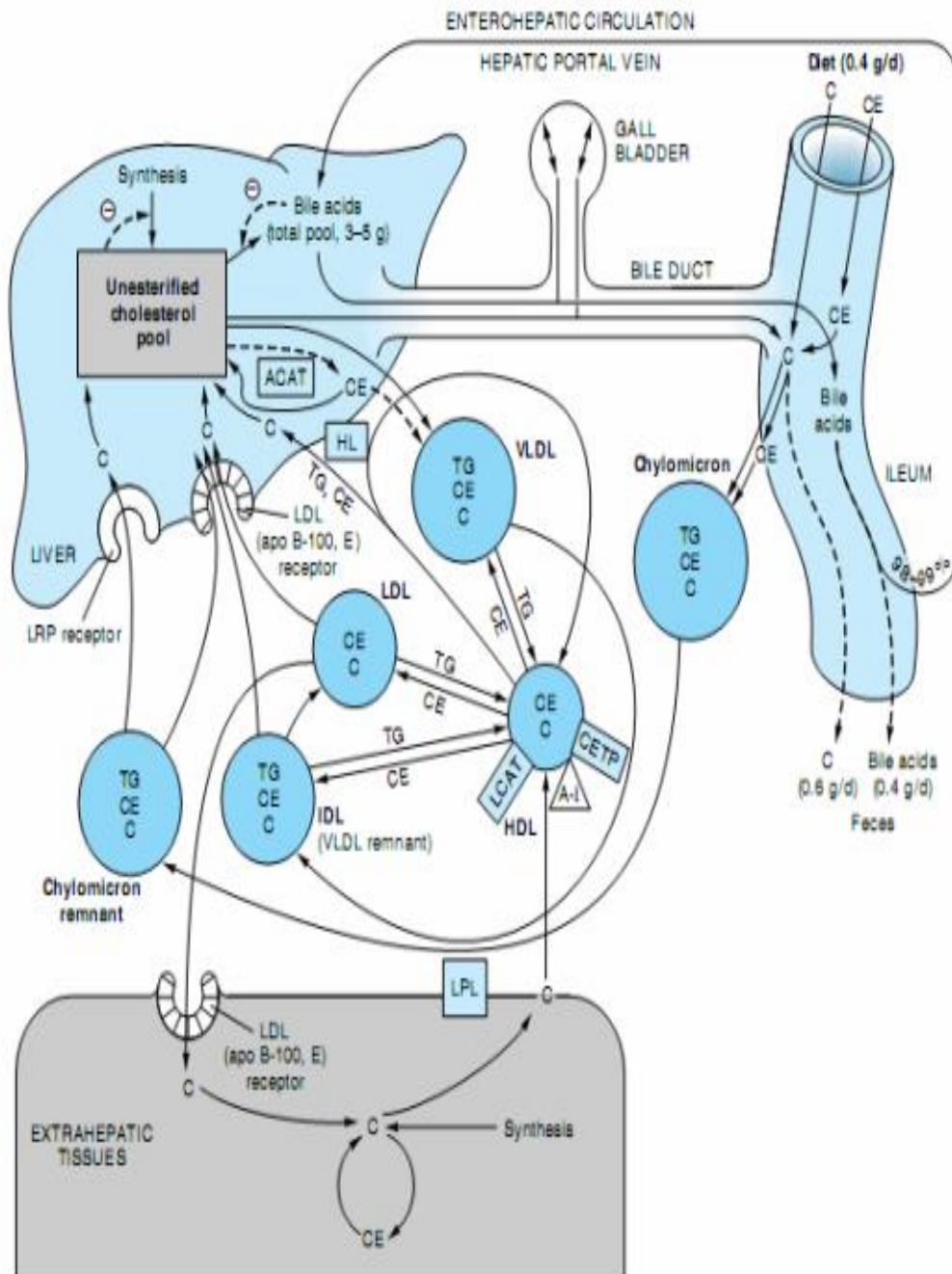
Asam kenokolat dan asam kolat akan berkonjugat dengan taurin atau glisin menjadi garam empedu terkonjugasi. Garam empedu kembali diserap oleh usus halus, disuling oleh hati dan dialirkan kembali kedalam empedu. Garam empedu akan mengulangi siklusnya sebanyak 10-12 kali/hari proses ini disebut *enterohepatic circulation of bile salts*, sejumlah kecil garam empedu berubah menjadi berbagai unsur pokok., dan sebagian unsur pokok ini diserap kembali dan sisanya dibuang bersama dengan feses (Ali, 2005).

Pengeluaran jumlah asam empedu akan sejalan dengan pembentukan asam empedu. Sekresi empedu tergantung jumlah garam empedu pada enteroheptic circulation oleh karena itu jumlah asam empedu dalam tubuh dapat dipertahankan. Semakin banyak asam empedu yang dikeluarkan maka dapat menjadi indikasi jumlah kolesterol yang akan diubah menjadi asam empedu yang nantinya akan dikeluarkan bersama dengan feses (Guyton AC dan Hall JE, 2006)

2.6.3 Transport Kolesterol

Lemak (fat) yang diserap dari makanan dan lipid yang disintesis oleh hati dan jaringan adiposa harus diangkut ke berbagai jaringan dan organ untuk digunakan dan disimpan. Lipid plasma terdiri dari triasilgliserol (16%), fosfolipid (30%), kolesterol (14%), ester kolesterol (36%) dan asam lemak bebas (4%). Lipid diangkut didalam plasma sebagai lipoprotein. Empat kelompok utama lipoprotein penting yaitu : kilomikron, VLDL, LDL dan HDL. Kilomikron mengangkut lipid yang dihasilkan dari pencernaan dan penyerapan. VLDL mengangkut triasilgliserol dari hati, LDL menyalurkan kolesterol ke jaringan, dan HDL membawa kolesterol ke jaringan dan mengembalikannya ke hati untuk diekskresikan dalam proses

yang dikenal sebagai transpor kolesterol terbalik (*reverse cholesterol transport*) (Murray dkk., 2003).



Ilustrasi 5 . Transpor kolesterol antar berbagai jaringan (Murray,2003)