

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman seligi merupakan tanaman perdu, tahunan dengan tinggi 1-1,5 m. Daun majemuk melingkar pada batang berbentuk bulat telur dengan ujung runcing. Bunga tanaman ini tunggal terletak diketiak daun, menggantung bertangkai pendek berwarna kuning dengan mahkota bunga berbentuk tabung. Biji pipih bentuk ginjal berwarna coklat, sedangkan akar berwarna coklat keputihan (Dalimarta, 2007).



Gambar 2.1. Tanaman seligi (*Phyllanthus buxifolius*)

Tanaman dari genus *Phyllanthus* telah dikenal sebagai tanaman obat untuk beberapa jenis penyakit karena banyak mengandung berbagai komponen metabolit sekunder yang berkhasiat obat (Zhang, *et al*, 2000). Informasi mengenai kandungan kimia dari tanaman ini sangat terbatas, pada pemeriksaan pendahuluan tanaman ini mengandung saponin, flavonoid dan polifenol (Sopandi, 2005) serta alkaloid, tanin, kuinon, dan steroid triterpenoid (Wardah *et al*, 2007). Hasil penelitian Wardah dkk. (2007) menjelaskan bahwa ekstrak daun seligi (*P. buxifolius*) mampu menurunkan aspartat amino transferase (AST), laktat dehidrogenase (LDH), tidak menyebabkan perubahan laju sedimen eritrosit (ESR), menurunkan jumlah leukosit (TLC) dan limfosit pada ayam broiler.

Dengan demikian, daun seligi dapat menyehatkan hati dan jaringan hewan, tidak menyebabkan infeksi dan inflamasi sehingga aman dikonsumsi oleh unggas.

Hasil penelitian Wardah dkk. (2007) menyebutkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun seligi (*P.buxifolis*) sebanyak 80-320mg/kgBB/hari mampu menurunkan aspartat amino transferase, laktat dehidrogenase, tidak menyebabkan perubahan laju sedimen eritrosit, dan total leukosit, serta menurunkan limfosit darah ayam broiler yang diinfeksi vaksin ND aktif. Dengan demikian, daun seligi dapat menyehatkan hati, jaringan hewan, tidak menyebabkan infeksi dan inflamasi sehingga aman dikonsumsi unggas (Wardah dkk., 2007).

Hasil penelitian Umbare *et al* (2009) menyatakan bahwa ekstrak hidro-alkohol dari daun *Phyllanthus amarus* Schumach secara in-vivo berpotensi sebagai antihiperlipidemi dan signifikan menurunkan kadar kolesterol pada darah tikus dengan dosis 300 dan 500mg/kg BB. Obianime *et al.* (2008) juga menyatakan bahwa ekstrak methanol daun *Phyllanthus amarus* mengandung flavonoid, tanin, alkaloid, terpenoid, steroid, saponin, dan glikosida. Pemberian 50-800 mg/kg pada marmut signifikan menurunkan total kolesterol, AST, ALT, urea, asam urat, alkalin dan asam fosfatase. Hasil penelitian Umbare *et al* (2009) menyatakan bahwa ekstrak hidro-alkohol dari daun *Phyllanthus amarus* Schumach secara in-vivo berpotensi sebagai antihiperlipidemi dan signifikan menurunkan kadar kolesterol pada tikus pada dosis 300 dan 500 mg/kg BB.

Phyllanthus ninuri (meniran) mengandung terpenoid, flavonoid, benzonoid, alkaloid, steroid, tannin, saponin dan vitamin C (Malhortra dan Singh, 2006). Malhortra dan Singh (2006) melaporkan bahwa *P. ninuri* (meniran) mengandung lignan, terpene, flavonoid, lipid, benzonoid, alkaloid, steroid, alcan, tanin, saponin dan vitamin C. Ji XH.*et al* (1993) melaporkan bahwa pengujian in vitro

terhadap virus hepatitis B yang diinfeksi pada kultur sel human hepatoma cell line, ekstrak dari *P.ninuri* mampu menurunkan titer HBsAg. Komponen utama dari ekstrak *Phyllanthus* yang berkhasiat anti-viral adalah flavonoid, tetapi tanin atau ellagitanin yang banyak terdapat dalam ekstrak dapat menghambat aktivitas enzim *polymerase* DNA dari virus Epstein Barr (Liu *et al.*, 1999). Menurut Saputra *et al* (2000) kemampuan tanaman *P.ninuri* dalam bekerja sebagai imunoterapi diperkirakan melalui mekanisme imunostimulator. Namun demikian efek serbuk daun seligi (*P. buxifolius*) terhadap peningkatan respon imun berkaitan dengan peningkatan interleukin 1(IL-1), jumlah iNOS, profil lipid serum dan performans produksi pada puyuh belum diteliti.

Tanaman dari genus *Phyllanthus* juga berpotensi sebagai antidiabetik dan antilipidemik (Adeneye *et al*, 2006). *P.amarus* berpotensi sebagai antihiperlipidemi, pemberian 50-800mg/kgBB ekstrak metanol daun *P. amarus* signifikan menurunkan kolesterol, AST, ALT, urea, asam urat, total protein, alkalin dan asam fosfatase (Obianime *et al*, 2008). Pemberian 300-500mg/kgBB ekstrak hidroalkohol daun *P. amarus* juga signifikan menurunkan kadar kolesterol (Umbare *et al*, 2009).

Pemberian ekstrak tanaman *Phyllanthus ninuri* pada mencit dapat mempengaruhi fungsi dan aktivitas sel-sel imunokompeten. Kemampuan tanaman ini dalam bekerja sebagai imunoterapi diperkirakan melalui mekanisme imunostimulator (Suprpto Maat, 1997). *Phyllanthus ninuri* (meniran) mempunyai khasiat kuat sebagai imunostimulan (Saputra *et al*, 2000). Ekstrak air dari *P.ninuri* dapat menghambat DNA *polymerase* dari virus hepatitis B, virus hepatitis woodchuck (WHV), dan human immunodeficiency virus (HIV-1-RT) (Malhortra dan Singh, 2006).

Beberapa hasil penelitian juga melaporkan bahwa tanaman dari genus *Phyllanthus* menunjukkan aktivitas sebagai antivirus. Ekstrak dari tanaman *Phyllanthus amarus* dapat berperan sebagai hepatoprotektif, antidiabetik, antihipertensif, analgesik, antiinflamasi, dan menunjukkan adanya efek antimikroba (Adeneye *et al*, 2006). Tanaman ini juga menunjukkan adanya efek antidiare (Odetola dan Akojenu, 2000). Pemberian secara oral serbuk tanaman *P. amarus* pada penderita hepatitis B kronis mampu menurunkan dan menghilangkan HBsAG sampai 55-60% (Thyagaran, *et al*, 1996). Tanaman ini juga berpotensi sebagai antidiabetik dan antilipidemik (Adeneye *et al*, 2006).

Ekstrak etanol daun seligi juga mampu menurunkan kadar kolesterol darah pada ayam broiler (Wardah *et al*, 2007). Selain menurunkan kadar kolesterol pada darah, hasil penelitian ini juga menyebutkan bahwa ekstrak etanol dari daun seligi (*P. buxifolius*) mampu meningkatkan limfosit pada darah ayam broiler Wardah dkk. (2007). Jumlah limfosit pada organisme berhubungan dengan mekanisme pertahanan imunitas. Adanya peningkatan jumlah limfosit mengindikasikan bahwa di dalam tubuh organisme terjadi reaksi pertahanan antibodi yang excessive (Doxey and Nathan, 1989). Inflamasi akut yang disebabkan oleh infeksi dan kerusakan jaringan dapat memancing monosit dalam sirkulasi darah bergerak dalam jumlah besar selanjutnya menuju ke jaringan yang rusak tersebut. Namun demikian kejadian ini juga dapat menyebabkan monosit dalam sirkulasi darah menjadi berkurang (Abbas *et al.*, 2012). Penurunan persentase monosit terjadi karena respon imunitas yang melibatkan antibodi dan sel makrofag. Meningkatnya jumlah makrofag dalam jaringan menyebabkan berkurangnya jumlah monosit dalam sirkulasi darah (Abbas *et al.*, 2012).

Serat adalah komponen nonnutrien, tetapi sangat berperan dalam menghambat absorpsi lemak di dalam usus. Meningkatnya kandungan serat pada pakan dapat menghambat proses lipogenesis (Murray, 2003). Emulsifikasi lemak dalam saluran pencernaan terhambat karena adanya serat karena serat akan mengikat lemak dan selanjutnya lemak dikeluarkan melalui feses (Astuti, 2007). Pektin dapat mengikat lemak, kolesterol, dan garam-garam empedu di dalam saluran pencernaan sehingga mengganggu absorpsi lemak (Murray, 2003). Dalam proses lipogenesis, lemak yang diikat oleh pektin akan diekskresikan melalui feses, sehingga sintesis lemak dan kolesterol di dalam hepar akan terhambat dan absorpsi lemak di dalam usus terhambat (Astuti, 2007). *Phyllanthus* juga dilaporkan mempunyai aktifitas antihiperlipidemik karena pengaruh flavonoid, saponin dan tanin (Olagunju *et al.*, 1995).

2.2. Performans Produksi Telur

Puyuh (*Coturnix coturnix japonica* L.) merupakan unggas yang dibudidayakan untuk diambil telur dan dagingnya karena pemeliharaannya sangat mudah, konsumsi pakan sedikit, pertumbuhannya cepat, dan pada umur 42 hari sudah bertelur. Telur puyuh memiliki kandungan protein sekitar 13,1%. Mikromineral diperlukan oleh hewan untuk memelihara fungsi tubuh, mengoptimalkan pertumbuhan, reproduksi, dan respons imunitas yang tepat. Unsur mikromineral selanjutnya juga dapat digunakan untuk mengetahui status kesehatan ternak. Kekurangan unsur mineral dapat menyebabkan penurunan performa produksi yang sangat nyata (Murwani, 2008). Vitamin adalah senyawa organik yang harus tersedia dalam jumlah sangat kecil untuk metabolisme jaringan normal. Kekurangan vitamin pada puyuh dapat menimbulkan kerugian pada masa produksi, sebagai contoh ternak akan lebih mudah terserang penyakit

sehingga menurunkan produktivitas bahkan mengalami kematian (Listiyowati, 2000).

Pemberian kombinasi mikromineral dan vitamin sering dikaitkan dengan produktivitas. Produktivitas dapat dilihat dari pertumbuhan, jumlah telur yang diproduksi, dan kualitas internak telur yang diwakili oleh indeks putih telur (IPT), indeks kuning telur (IKT) dan *Haugh Unit* (HU). Larutan mineral (Fe, Cu, Zn, dan Pb) konsentrasi berlebih memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan alternatif dalam manajemen *drinking water* pemeliharaan ayam dengan memperhatikan konsentrasi mineral yang diberikan bukan dosis letal atau toksik (Kartikayudha, 2011). Oleh karena itu perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai potensi formula yang terdiri atas vitamin (A, B1, B12, C) dan mineral (Fe, Co, Cu, Zn) terhadap produktivitas melalui indeks kuning telur (IKT) dan *Haugh Unit* (HU). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui dosis yang tepat potensi kombinasi mikromineral (Fe, Co, Cu, Zn) dan vitamin (A, B1, B12, C) sebagai *drinking water* terhadap karakteristik kualitas puyuh melalui kuning telur (IKT) dan *Haugh Unit* (HU).

Sudaryani (2006) mengemukakan bahwa indeks kuning telur (IKT) merupakan indeks mutu kesegaran yang diukur dari tinggi dan diameter kuning telur. Kualitas telur dipengaruhi beberapa faktor, yaitu penyimpanan, strain unggas, umur, molting, nutrisi pakan, dan penyakit (Roberts, 2004). *Haugh Unit* digunakan sebagai parameter mutu kesegaran telur dihitung berdasarkan tinggi putih telur dan bobot telur (Syamsir, 1994). Yuwanta (2004) mengemukakan bahwa karakter yang lebih spesifik pada putih telur adalah kandungan protein (lisosim), yang berpengaruh pada kualitas putih telur (kekentalan putih telur baik yang kental maupun encer) yang merupakan pembungkus kuning telur.

Metionin juga merupakan asam amino pembatas pertama atau asam amino kritis pertama yang sering mempengaruhi pembentukan struktur albumen dan mempengaruhi pematangan jala-jala ovomusin (Wahju, 1988).

Ovomusin sangat berperan dalam pengikatan air untuk membentuk struktur gel albumen, jika jala-jala ovomusin banyak dan kuat maka albumen akan semakin kental yang berarti viskositas albumen tinggi seperti yang diperlihatkan dari indikator *Haugh Unit*. Menurut Sirait (1986) protein albumen terdiri atas protein serabut, yaitu ovomusin. Ratnasari (2007) mengemukakan bahwa beberapa jenis protein di dalam putih telur antara lain adalah ovalbumin, konalbumin, ovomusin, globulin (G1, G2, dan G3), ovomukoid, flavoprotein, ovoglikoprotein, ovomakroglobulin, ovoinhibitor, dan avidin.

Griffin *et al.* (1985) melaporkan bahwa kuning telur mengandung lebih kurang 33% padatan, sebagian besar lipoprotein yang kaya akan trigliserida, lipovitellin dan fosvitin. Sedangkan sebagian kecil adalah immunoglobulin, serum albumen protein pengikat protein. Lebih dari 95% kolesterol dari kuning telur bergabung dalam lipoprotein yang kaya trigliserida, sedangkan sisanya mengelilingi lipovitellin sebagai protein atau lemak kompleks yang terdiri atas kurang 20% lemak dan 4% kolesterol. Lebih lanjut dinyatakan bahwa kandungan kolesterol dalam putih telur dijumpai dalam jumlah yang sangat sedikit. Romanof dan Romanoff (1963) juga menjelaskan bahwa perbandingan antara protein dan lemak dalam kuning telur adalah 1 : 2 dalam bentuk lipoprotein. Biosintesis kolesterol paling tinggi terjadi di dalam jaringan hati, kulit, kelenjar anak ginjal, dan alat reproduksi (Stryer, 2000; Haysteen, 2002).

2.3. Lemak dan Kolesterol

Lemak adalah komponen penting yang berperan dalam nutrisi unggas. Dalam pembentukan ATP, lemak berperan sebagai sumber energi metabolik untuk pertumbuhan dan pelindung organ tubuh yang vital, meningkatkan fungsi-fungsi biologis baik dalam sistem pemeliharaan membran, transport, dan prekursor vitamin (Ensminger, 1980, dan Close *et al*, 1986). Lemak terdapat pada semua bagian tubuh, berperan dalam proses metabolisme, karena sebagian besar lemak pada sel jaringan merupakan komponen utama membran sel dan mengatur jalannya metabolisme dalam sel. Lemak hewan mengandung lebih banyak sterol atau kolesterol, trigliserida merupakan senyawa lemak utama yang terkandung dalam bahan makanan (Wirahadikusumah, 1985). Kandungan energi dan protein yang terdapat dalam pakan ternak harus disesuaikan dengan masa pertumbuhan. Pakan dengan kandungan protein tinggi dan rendah energi diberikan pada awal pertumbuhan. Apabila terjadi kelebihan energi, maka akan disimpan dalam bentuk protein di dalam otot. Sedangkan pada masa akhir pertumbuhan sampai masa panen, pakan memiliki karakteristik energi tinggi dan protein rendah. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan kadar lemak dan penurunan sedikit protein pada otot. Makin tua umur ternak, kebutuhan energi pakan makin tinggi dan kelebihan energi dalam tubuh disimpan sebagai lemak (Santoso, 1989).

Kesempurnaan ransum adalah sangat penting untuk memperoleh performans produksi yang optimal. Ransum yang diberikan sebaiknya mengandung nutrient yang diperlukan oleh ternak. Ransum dikatakan sempurna apabila mengandung nutrient dalam keadaan seimbang, terutama yang harus diperhatikan adalah kandungan protein dan energi dalam ransum (Anggorodi, 1976, dan Scott *et al*, 1976). Namun demikian energi yang berlebihan di dalam

ransum yang dikonsumsi ternak akan disimpan sebagai lemak dalam depot-depot lemak, sehingga dapat meningkatkan jumlah lemak dalam tubuh.

Konsumsi pakan ditentukan oleh mekanisme pengaturan energi yang dikontrol oleh hypothalamus. Konsumsi pakan dipengaruhi oleh ketersediaan energi yang diperlukan oleh ayam, di samping kandungan protein, ukuran tubuh, jenis ransum, palatabilitas dan kondisi fisiologis ternak. Kandungan energi yang tinggi di dalam ransum, menyebabkan konsumsi pakan rendah. Sedangkan ransum dengan protein tinggi menyebabkan konsumsi protein berkurang (Scott *et al*, 1976, dan Wetson, 1982). Konsumsi pakan akan mempengaruhi berat badan dan produksi. Efisiensi penggunaan pakan pada ternak dapat dilihat melalui angka konversi pakan. Ayam yang mempunyai angka konversi pakan kecil berarti makin efisien dalam penggunaan pakannya (Scott *et al*, 1976). Angka konversi pakan pada minggu-minggu pertama rendah dan pada minggu-minggu selanjutnya akan meningkat. Angka konversi pakan ditentukan antara lain oleh suhu, laju perjalanan pakan dalam alat pencernaan, bentuk fisik pakan dan komposisi ransum, serta kualitas pakan, bangsa, dan manajemen pemberian pakan (Anggorodi, 1984, dan North, 1976).

Penggunaan bahan pakan untuk unggas yang berasal dari produk lokal mempunyai kelemahan antara lain penggunaannya berkompetisi dengan manusia karena ketersediaannya terbatas dan tidak stabil, mengandung zat antinutrisi, dan adanya keterbatasan dalam hal teknologi pengolahan. Dengan demikian untuk mencapai target produksi diperlukan pemilihan bahan pakan yang tersedia secara terus menerus dan bahan pelengkap pakan berupa *feed additive*, *feed supplement*, dan obat-obatan yang murah, berkualitas dan merupakan produk lokal.

Untuk memacu pertumbuhan ternak, ketersediaan *feed additive*, *feed supplement*, dan obat-obatan diperlukan meskipun dalam jumlah sedikit. Penambahan *feed supplement* dan obat-obatan seperti antibiotika dan hormon pertumbuhan mutlak diperlukan dalam rangka mengejar target produksi dan mencegah serta mengobati penyakit pada unggas (Herwintono, 2000).

Lemak terdapat pada semua bagian tubuh dan mempunyai peran yang sangat penting dalam proses metabolisme, karena sebagian besar lemak pada sel jaringan merupakan komponen utama membran sel dan berperan mengatur jalannya metabolisme dalam sel. Lemak hewan mengandung lebih banyak sterol atau kolesterol, trigliserida merupakan senyawa lemak utama yang terkandung dalam bahan makanan (Wirahadikusumah, 1985). Kandungan lemak pada telur puyuh rata-rata 13,1 % (Woodard *et al*, 1973) dan sebanyak 16-17 mg/g berupa kolesterol. Kandungan kolesterol di dalam tubuh dipengaruhi oleh pakan, umur dan hormon (Santoso, 1989). Sedangkan kandungan lemak pada daging ayam broiler rata-rata 7-10% (Swenson *et al*, 1993) dan sekitar 5,2% lemak berupa kolesterol (Achmad, 1985).

Empedu sebagai penghasil enzim lipase berperan dalam mencerna lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Meningkatnya aktifitas enzim lipase dalam usus halus menyebabkan penyerapan lemak dalam usus halus juga akan meningkat. Empedu mensekresikan garam empedu yang berfungsi dalam pengeluaran lemak dan mengaktifkan enzim lipase dalam mencerna lemak. Sekresi empedu ke dalam usus halus akan mengaktifkan kerja lipase merombak lemak menjadi asam lemak dan gliserol, dan lemak yang dikeluarkan melalui garam empedu akan digantikan oleh lemak hasil penyerapan di usus halus (Wirahadikusumah, 1985).

Selain enzim lipase, mobilisasi lemak ke dalam jaringan tubuh juga dipengaruhi oleh kerja hormon insulin dan glukagon. Kerja dua hormon tersebut saling berlawanan terhadap aktifitas enzim lipase. Hormon insulin akan menghambat aktifitas lipase dan cenderung menyimpan energi (reesterifikasi) sedangkan hormon glukagon mengaktifkan enzim lipase, sehingga mempercepat terjadinya lipolisis. Apabila dua hormon tersebut terjadi keseimbangan kerja, maka kandungan lemak dalam jaringan tidak akan berubah dan lemak dalam jaringan dalam keadaan stabil (Guyton *et al*, 2006). Kerja dua hormon tersebut saling berlawanan terhadap aktifitas enzim lipase. Hormon insulin akan menghambat aktifitas lipase dan cenderung menyimpan energi (reesterifikasi) sedangkan hormon glukagon mengaktifkan enzim lipase, sehingga mempercepat terjadinya lipolisis. Apabila dua hormon tersebut seimbang, maka kandungan lemak dalam jaringan akan stabil (Wirahadikusumah, 1985).

Proses metabolisme lemak yang masuk ke dalam tubuh hewan dimulai dengan proses pencernaannya di dalam usus halus. Enzim lipase yang terdapat di dalam lambung tidak dapat melaksanakan tugasnya dengan sempurna apabila keasaman lambung terlalu tinggi. Sedangkan enzim lipase yang dikeluarkan oleh kantong empedu, pankreas, dan sel usus halus akan mengkatalisis proses hidrolisa ikatan ester pada trigliserida menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol (Ganong, 2005). Dalam proses metabolisme lemak, protein dan karbohidrat, kandungan mineral terutama phosphor pada pakan berperan sebagai aktifator enzim dan transfer energi yaitu adenosin triphosphat (ATP). Jika dalam tubuh ayam kekurangan phosphor mengakibatkan metabolisme meningkat dan hasil metabolisme juga ikut meningkat. Meningkatnya hasil metabolisme ini akan

digunakan sebagai energi dan sisanya akan disimpan dalam bentuk lemak, sehingga kandungannya ikut meningkat.

Penimbunan lemak dalam tubuh ternak dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain faktor genetik, jenis kelamin, umur pertumbuhan, pakan dan strain (Wahyu, 1992). Pakan berenergi tinggi dan dikonsumsi secara berlebihan, jumlah dan jenis lemak dalam pakan, jenis ternak dan umur sangat berpengaruh positif terhadap kandungan lemak dalam tubuh (Haris dan Karmas, 1989). Semakin tua umur, persentase kandungan lemak semakin tinggi dan akan diikuti oleh tingginya penimbunan atau deposisi lemak dalam tubuh (Anggorodi, 1985, Soeparno, 1992). Semakin tinggi kadar lemak dalam pakan, maka makin tinggi pula kadar lemak dalam tubuh (Broody, 1985). Namun kejenuhan asam lemak daging sangat dipengaruhi oleh kejenuhan asam lemak pakan, karena kemampuan ternak dalam proses hidrogenasi asam lemak tidak jenuh dalam pakan sangat kecil (Swenson *et al*, 1993). Berbeda dengan ternak ruminansia, di dalam rumen asam lemak yang mengalami esterifikasi dibebaskan dengan hidrolisis sedang asam lemak tidak jenuh akan dihidrogenasi.

Kadar lemak dan kolesterol juga dapat ditekan dengan adanya pektin dalam pakan. Hasil penelitian penambahan pektin dalam ransum sangat signifikan menurunkan kadar total kolesterol, LDL, HDL, dan trigliserida serum (Astuti, 2007). Adanya kandungan flavonoid dan alkaloid dalam pakan dapat mereduksi lemak dalam serum, signifikan menurunkan kolesterol pada serum, bahkan kadar kolesterol dan LDL menurun sampai 83-90% (Astuti, 2007).

Kolesterol merupakan hasil metabolisme, sebagai bahan utama penyusun membran dan partikel lipoprotein. Kolesterol merupakan steroid yang tersebar luas di dalam tubuh hewan, terutama banyak terdapat pada otak, jaringan saraf,

darah, empedu, hati dan kulit. Di dalam tubuh, kolesterol dapat berbentuk bebas, dimana kolesterol sebagai komponen penting dari batu empedu, atau dalam bentuk yang telah diesterifikasi dengan asam lemak dan asam organik lainnya. Keberadaan kolesterol dalam tubuh antara lain berperan penting dalam penyerapan lemak dalam usus halus, dan transport lebih lanjut ke dalam sistem peredaran darah (Llyod *et al*, 1978).

Kolesterol terdapat di dalam semua jaringan hewan dan manusia, biosintesis paling tinggi terjadi dalam jaringan hati, kulit, kelenjar anak ginjal, dan kelamin. Jumlah kolesterol dalam sel diatur oleh beberapa faktor, yaitu faktor luar sel, persediaan asam lemak bebas dan adanya hormon, sedangkan faktor dalam sel adalah kegiatan sistem yang berperan dalam sintesis dan metabolisme kolesterol. Jumlah persediaan terpenoid kolesterol dan skualen sebagai prazat untuk sintesis kolesterol, adanya kegiatan transportasi kolesterol dan derivatnya keluar dari sel dengan mekanisme pengangkutan aktif melalui membran sel dan pengaruh viskositas membran sel (Wirahadikusumah, 1985). Sintesis kolesterol di hati terjadi karena kondensasi asetoasetat dengan asetat membentuk asam yang berantai cabang seperti asam β -hidroksi metil glutarat yang dikonversi menjadi asam mevalonat dan kolesterol. Di dalam hati, kolesterol diubah lagi menjadi asam empedu dan 90% dikeluarkan bersama empedu (Girindra, 1984).

Low density lipoprotein (LDL) disebut juga β protein, dihasilkan oleh hati terbentuk dari partikel *very low density lipoprotein* (VLDL) dalam aliran darah. Komponen LDL (*low density lipoprotein*) menunjukkan potensi aterogenik tertinggi atau kolesterol tinggi. Sedangkan *hight density lipoprotein* (HDL) disintesis di dalam hati dan usus, mengandung 50% protein, 30% fosfolipid, dan

20% kolesterol bebas. HDL berperan penting dalam mengangkut kolesterol dari jaringan perifer menuju ke hati dalam proses metabolisme menjadi asam empedu. HDL juga berperan sebagai alat pengangkut kolesterol intraseluler karena mengandung protein yang tinggi. HDL dapat dinyatakan sebagai pelindung dinding pembuluh darah (Schunack *et al*, 1990).

Penurunan kolesterol dari dalam tubuh terjadi melalui dua jalur, yaitu kolesterol diubah menjadi asam empedu atau dikeluarkan dari tubuh dalam bentuk sterol netral melalui feses. Mekanisme sekresi cairan empedu di dalam sel hati melalui pengaturan hormon sekretin, kolesistokinin dan gastrin, level plasma dari garam-garam empedu dan rangsangan dari saraf vagus. Kolesistokinin bekerja secara preverensial pada kantung empedu bersama-sama dengan meningkatnya rangsangan saraf vagus. Mekanisme tersebut dapat menimbulkan kontraksi kantong empedu, sehingga cairan di dalamnya tertekan keluar dan masuk ke duodenum, cairan empedu akan mengemulsi lemak chyme. Sekresi empedu dapat ditingkatkan dengan pemberian obat yang bersifat koleretik (Winarno, 1989). Adanya antioksidan alami dalam tubuh ternak juga dapat memecah kolesterol pada hati menjadi garam-garam empedu yang akan dibuang melalui feses (Arsiniati, 1996).

Pada proses metabolisme, fungsi hati mampu mengubah beberapa zat makanan yang diabsorpsi oleh usus, seperti asam amino yang mengalami deaminasi menjadi urea dan selanjutnya diekskresikan melalui ginjal dan urine (Evelyn, 1991). Demikian pula karbohidrat dan lemak mengalami proses metabolisme di dalam hati setelah diabsorpsi oleh usus dan selanjutnya dikirim melalui vena porta (Price, 1982). Hati berfungsi untuk memproduksi dan mengekskresikan empedu melalui saluran empedu dan selanjutnya diteruskan ke

dalam kantong empedu menuju usus halus. Unsur utama empedu adalah air yaitu sebanyak 97% sedangkan sisanya berupa elektrolit, garam empedu, fosfolipid, kolesterol dan pigmen empedu (Wirahadikusumah, 1985). Garam-garam empedu bersama-sama dengan lemak dalam empedu berperan penting dalam pencernaan lemak di usus halus. Garam-garam empedu tersebut memungkinkan terjadi emulsi sehingga lemak makanan dengan mudah dapat dipecahkan oleh enzim pankreatik yang larut dalam air.

Hiperkolesterolemik juga dapat ditekan dengan adanya pektin dalam pakan. Hasil penelitian penambahan pektin dalam ransum sangat signifikan menurunkan kadar total kolesterol, LDL, HDL, dan trigliserida serum, darah tikus (Astuti, 2007). Demikian pula adanya kandungan flavonoid dalam pakan dapat mereduksi lemak dalam serum darah, signifikan menurunkan lemak dan kolesterol pada serum darah kelinci yang diberi pakan dengan kolesterol tinggi. Kandungan kolesterol dan LDL menurun sebanyak 83% sampai 90% (Astuti, 2007).