

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Mineral

Mineral merupakan zat yang penting dalam kelangsungan hidup dibutuhkan oleh ternak baik untuk memelihara kesehatan, pertumbuhan dan reproduksi. Berdasarkan kegunaannya dalam aktifitas hidup, mineral dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu golongan yang esensial dan golongan yang tidak esensial. Berdasarkan jumlahnya, mineral dapat pula dibagi atas mineral makro, dan mineral mikro (Georgievskii *et al.*, 1982).

Georgievskii *et al.* (1982) juga mengklasifikasikan mineral menjadi tiga golongan berdasarkan distribusi mineral pada jaringan dan organ tubuh. Golongan tersebut adalah (1) mineral yang didistribusikan pada jaringan tulang (osteotropic). Contoh mineral yang termasuk ke dalam golongan ini yaitu : kalsium, fosfor, magnesium, strontium, beryllium, flourine, vanadium, barium, titanium, radium. (2) Mineral yang didistribusikan ke dalam sistem *reticuloendothelial*. Contoh mineral pada golongan ini yakni: ferrum, copper, mangan, silver, crhom, nikel, cobalt, dan beberapa lantannida. (3) Mineral yang didistribusikan pada jaringan yang tidak spesifik. Umumnya mineral tersebut terdistribusi lebih pada suatu jaringan tertentu. Contoh mineral tersebut adalah

natrium, kalium, sulfur, chlorine, lithium, rubidium dan caesium. Secara umum mineral-mineral essential berfungsi sebagai pembangun tulang dan gigi. Mineral bersama-sama protein dan lemak membentuk otot, organ tubuh, sel darah, dan jaringan lunak lainnya. Disamping itu mineral juga berperan dalam mempertahankan keseimbangan asam-basa, mempertahankan kontraksi urat daging dan memainkan peranan penting untuk berfungsinya urat syaraf secara normal. Sebagian mineral essential juga berfungsi mempertahankan tekanan osmotik, bagian dari hormon atau sebagai aktifator dari enzim, mengatur metabolisme, transport zat makanan ke dalam tubuh, permeabilitas membran sel dan memelihara kondisi ionik dalam tubuh.

Persentase kadar mineral total dari makanan ruminansia hanya sebagian kecil dari konsumsi bahan kering total (Adriani *et al.*, 2009). Solusi dari permasalahan tersebut adalah pemberian suplemen mineral yang dapat memenuhi kebutuhan ternak.

### **1. Kalsium (Ca)**

Kalsium merupakan salah satu mineral yang dibutuhkan tubuh ternak. Mineral ini dibutuhkan untuk proses pembentukan dan perawatan jaringan kerangka tubuh serta beberapa kegiatan penting dalam tubuh. Kalsium diperlukan untuk mengaktifkan enzim tertentu misalnya lipase dari kelenjar pankreas plasma lipoprotein, fosfolipase A dan fosfolipase kinase. Untuk melepaskan beberapa neuro transmitter tertentu, misalnya asetil kolin, serotonin dan non epinephrine diperlukan Ca (Tillman *et al.*, 1998).

Kalsium (Ca) dan Fosfor (P) adalah esensial terutama untuk membangun atau membentuk tulang dan gigi yang normal pada ternak yang masih muda dan untuk memelihara sistem pertulangan tersebut secara sehat pada ternak yang sudah dewasa. Mineral Ca dan P terdapat dalam tubuh dengan perbandingan 2 : 1. Bila penggunaan Ca lebih banyak daripada P maka kelebihan kalsium dalam tubuh tidak akan diserap tubuh. Sebaliknya kelebihan fosfor akan mengurangi penyerapan kalsium dan fosfor (Tillman *et al.*, 1984). Menurut Park *et al.* (1991) kandungan lemak dan kolesterol pada daging kambing dipengaruhi oleh tingkat pemberian kalsium. Pengurangan oleh suplementasi kalsium mempengaruhi berkurangnya kolesterol dan trigliserida dalam serum darah serta meningkatnya ekskresi asam empedu dan lemak pada feses.

Suplementasi mineral Ca dalam bentuk organik dapat meningkatkan ketersediaan sehingga dapat lebih tinggi diserap dalam tubuh ternak dan akan sangat membantu mengoptimalkan pemanfaatan limbah pertanian, perkebunan dan agroindustri sebagai bahan pakan alternatif (Muhtarudin *et al.*, 2003).

## **2. Magnesium (Mg)**

Magnesium ikut berperan sebagai ion *prosthetic* dan bermacam-macam reaksi enzimatik yang penting. Meskipun Mg dalam tubuh terdapat dalam jumlah yang lebih kecil dibanding Ca dan P unsur ini berhubungan erat dengan Ca dan P baik dalam distribusinya maupun dalam metabolismenya. Lebih kurang 70% dari Mg dalam tubuh terdapat dalam tulang dan sisanya tersebar dalam berbagai cairan tubuh, jaringan lunak

dan mempunyai fungsi yang penting (Tillman *et al.*, 1998). Selain itu, Mg memegang peranan penting dalam transmisi dan kegiatan neuro muskuler. Pada beberapa bagian tubuh Mg bekerja secara sinergi dengan kalsium, sedangkan pada beberapa bagian lainnya bersifat antagonis. Kekurangan Mg mengakibatkan terjadinya vasodilatasi, hiperiritabilitas, dan kematian. Pada ternak ruminansia gejala-gejala defisiensi yang nampak adalah gerakan otot fasial yang tidak terkoordinasi, jalan sempoyongan, konvulsi dan akhirnya kematian. Perubahan kimiawi akibat defisiensi magnesium dapat menekan daya rangsang urat syaraf.

Suplementasi mineral Mg dalam bentuk organik dapat meningkatkan ketersediaan sehingga dapat lebih tinggi diserap dalam tubuh ternak dan akan sangat membantu mengoptimalkan pemanfaatan limbah pertanian, perkebunan dan agroindustri sebagai bahan pakan alternatif (Muhtarudin *et al.*, 2003).

## **B. Mineral Organik**

Mineral organik dapat dikelompokkan kedalam suatu bentuk yang disebut “mineral protein”. Mineral protein dapat didefinisikan sebagai mineral yang telah mengalami proses kimia menjadi asam amino. Menurut Vandergrift (1992) bahwa gabungan antara mineral dengan protein dapat mengurangi kemampuan mineral tersebut berinteraksi dengan mineral atau bahan organik lain yang menyebabkan berkurangnya peluang untuk diabsorpsi sehingga mineral organik ini diserap kedalam tubuh secara utuh.

Mineral organik dapat langsung diserap karena terikat dengan asam-asam amino maupun senyawa organik lainnya. Penggunaan mineral organik selain dapat meningkatkan efisiensi pakan dengan ketersediaan mineral yang lebih baik, dapat pula meningkatkan kekebalan, mengatasi stress, dan meningkatkan reproduksi ternak (Vandergrift, 1992).

Bioproses dalam rumen dan pasca rumen harus didukung oleh kecukupan mineral makro dan mikro. Mineral berperan dalam optimalisasi bioproses dalam rumen dan metabolisme zat-zat makanan. Pemberian mineral dalam bentuk organik dapat meningkatkan ketersediaan mineral sehingga dapat lebih tinggi diserap dalam tubuh ternak (Muhtarudin *et al.*, 2003). Mineral organik memiliki keunggulan-keunggulan daripada mineral anorganik, antara lain lebih mudah larut karena mengikuti kelarutan senyawa organik yang mengikatnya, lebih mudah diserap dan mencegah antagonisme dengan mineral Ca dan Mg (McDowell, 1992). Mineral organik yang telah ada dibuat dengan bantuan fungi atau dengan bantuan media pengikatan seperti sumber protein.

### **C. Limbah Agroindustri**

Limbah yang dihasilkan dari suatu aktivitas belum mempunyai nilai ekonomis dan pemanfaatannya dibatasi oleh waktu dan ruang sehingga, limbah dapat dianggap sebagai sumberdaya tambahan yang dapat dioptimalkan. Pemanfaatan limbah sebagai pakan mampu memberi nilai ekonomis melalui pengurangan biaya pakan dan membantu pencemaran lingkungan.

Pengertian agroindustri pertama kali diungkapkan oleh Austin (1981) yaitu proses yang digunakan mencakup pengubahan dan pengawetan melalui perlakuan fisik atau kimiawi, penyimpanan, pengemasan dan distribusi. Agroindustri merupakan bagian dari kompleks industri pertanian sejak produksi bahan pertanian primer, industri pengolahan atau transformasi sampai penggunaannya oleh konsumen. Limbah agroindustri adalah limbah organik yang tidak tercampur dengan limbah non organik dan jumlahnya sangat besar. Semakin besar agroindustri itu, semakin besar pula limbahnya.

Tabel 1. Kandungan nutrien bahan pakan (%)

Kandungan Nutrien	Bahan Pakan		
	Onggok	Dedak padi	Kulit kopi
Bahan kering	90,00	89,90	90,80
Protein	1,80	10,90	10,00
Lemak	0,20	10,80	2,20
Serat kasar	5,00	16,90	29,70
Abu	8,00	13,60	8,80
BETN	85,00	45,40	49,30
Ca	0,12	0,18	-
Mg	-	-	-

Sumber: *Malaysian Feeding Stuffs* (1979)

#### D. Silase Daun singkong

Daun singkong merupakan salah satu limbah pertanian yang dapat dan sering dijadikan bahan pakan ternak. Tillman *et al.* (1998) menyatakan sekitar 1,4 juta ha singkong yang ditanam setiap tahunnya dapat menghasilkan 1,4 juta ton tangkai dan daun. Daun singkong merupakan limbah hasil pertanian dari hasil panen ubi kayu atau ketela pohon (*Manihot utilisima pohl* atau *Manihot esculenta crantz*). Potensi yang diharapkan dari

daun singkong adalah protein kasarnya yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 18 -- 34 % dari bahan kering (Rogers dan Milner, 1963). Oleh karena itu, kandungan protein kasar dari bahan kering daun singkong dapat digunakan sebagai suplementasi yang potensial untuk ternak ruminansia maupun unggas.

Daun singkong muda mengandung glukosida sianogenik yang lebih banyak jika dibandingkan dengan daun yang tua. Pada daun singkong muda, kandungan HCN berkisar antara 568--620 mg/kg sedangkan pada daun singkong tua berkisar antara 400--530 mg/kg (Sinha dan Sinha, 1977). Kandungan HCN dipengaruhi oleh kondisi tanah, iklim, kemampuan produksi, umur tanaman, cara penanaman, dan variasi pertunasan. Konsumsi HCN yang terlalu tinggi dapat menyebabkan keracunan pada ternak. Gomez (1991) menyatakan bahwa batas maksimal kandungan HCN yang aman bagi ternak adalah 100 mg per kg BK pakan. Di samping itu karena kandungan proteinnya yang tinggi, pemberian daun ubi kayu pada ternak dalam jumlah banyak atau sebagai pakan utama juga merupakan pemborosan protein yang nilainya sangat mahal. Sementara itu daun ubi kayu mudah sekali busuk jika ditumpuk dalam kondisi basah (segar), dan jika dikeringkan daun menjadi remah dan mudah hancur sehingga banyak biomasa daun yang hilang terutama pada saat penjemuran, pengangkutan dan penyimpanan.

Silase merupakan metode pengawetan hijauan pakan ternak dalam bentuk segar melalui proses fermentasi dalam kondisi anaerob. Tujuan utama pembuatan silase yaitu untuk mengawetkan dan mengurangi kehilangan zat makanan suatu hijauan agar dapat dimanfaatkan pada masa mendatang. Dengan metode tersebut maka daun ubi kayu

yang tersedia melimpah pada saat panen dapat diawetkan dan dapat dimanfaatkan sebagai pakan suplemen sumber protein dalam jumlah secukupnya dan dalam jangka waktu yang lama. Penyimpanan daun ubi kayu dalam bentuk silase terbukti dapat mempertahankan kondisi, kualitas dan palatabilitasnya dalam waktu yang cukup lama dan menurunkan kadar HCN sebesar 60 sampai 70 %, sehingga lebih aman diberikan pada ternak (Kavana, 2005).

### **E. Onggok**

Onggok adalah hasil sampingan berupa padatan dari proses pengolahan ubi kayu menjadi tepung tapioka. Proses pengolahan singkong menjadi tepung tapioka menghasilkan limbah sekitar 2/3 bagian atau sekitar 75% dari bahan mentahnya. Setiap ton ubi kayu dihasilkan 250 kg tapioka dan 114 kg onggok. Ketersediaan onggok terus meningkat sejalan dengan meningkatnya produksi tapioka dan semakin luasnya areal penanaman dan produksi ubi kayu. Luas areal tanaman meningkat dari 1,3 juta hektar dengan produksi 13,3 juta ton pada tahun 1990 menjadi 1,8 juta hektar dengan produksi 19,4 juta ton pada tahun 2003 (BPS, 2003). Nwokoro *et al.* (2005) melaporkan bahwa kisaran komposisi gizi onggok, diantaranya protein 1.72--2.21%, lemak kasar 0.48--0.85%, serat kasar 1.26--3.20%, bahan ekstrak tiada N (BETN) 70.5--77.52%, dan sianida 0.97--1.20 mg/kg. Kendala dari penggunaan onggok sebagai bahan pakan ternak, antara lain kandungan proteinnya rendah, sementara kandungan serat kasarnya tinggi, dan memiliki kandungan sianida yang bersifat racun sehingga sukar dicerna terutama oleh hewan ber lambung tunggal (monogastrik) seperti unggas. Oleh sebab itu,

penggunaannya sebagai bahan baku pakan sangat terbatas. Usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai guna onggok sebagai bahan pakan dengan cara pengolahan. Pengolahan dapat dilakukan secara fisik, kimia, dan biologi.

#### **F. Kulit Kopi**

Untuk kopi sebagai bahan industri adalah bijinya dengan komposisi 52% dari buah basah, sehingga sisanya (48%) merupakan limbah, yang terdiri dari kulit buah 42% dan kulit biji 6%. Dalam pemanfaatan kulit kopi sebagai pakan ternak digunakan sebagai pupuk organik pada perkebunan kopi, coklat atau pertanian lainnya. Pada usaha pembibitan, kulit kopi dapat menggantikan konsentrat komersial hingga 20%. Salah satu kendala pemanfaatan kulit kopi sebagai pakan ternak adalah kandungan serat kasarnya yang tinggi sehingga tingkat kecernaannya sangat rendah (Nwokoro *et al.*, 2005).

#### **G. Dedak Padi**

Dedak padi merupakan hasil ikutan penggilingan padi yang berasal dari lapisan Luar beras pecah kulit dalam proses penyosohan beras. Proses pengolahan gabah Menjadi beras akan menghasilkan dedak padi kira-kira sebanyak 10%, pecahan-pecahan beras atau menir sebanyak 17%, tepung beras 3%, sekam 20% dan berasnya sendiri 50%. Persentase tersebut sangat bervariasi tergantung pada varietas dan umur padi, derajat penggilingan serta penyosohnya (Gomez, 1991).

Menurut National Research Council (1994) dedak padi mengandung energy metabolis sebesar 2980 kkal/kg, protein kasar 12.9%, lemak 13%, serat kasar 11,4%, Ca 0,07%, P tersedia 0,22%, Mg 0,95% serta kadar air 9%. Dedak padi merupakan hasil sampingan proses penggilingan padi. Pemanfaatan dedak di Indonesia saat ini hanya terbatas pada pakan ternak. Hal ini sangat disayangkan, mengingat dedak padi dapat dimanfaatkan secara lebih maksimal. Salah satu cara untuk meningkatkan nilai ekonomisnya adalah dengan mengekstrak minyak dedak.

Dedak padi cukup disenangi ternak tetapi pemakaian dedak padi dalam ransum ternak umumnya hanya sampai 15% dari campuran konsentrat karena dedak padi memiliki zat antinutrisi inhibitor tripsin dan asam fitat (Tillman *et al.*, 1984). Inhibitor tripsin dapat menghambat katabolisme protein, karena beberapa proteosa dan pepton dihancurkan oleh tripsin menjadi peptide sehingga apabila terganggu maka ketersediaan asam amino menurun (NRC, 1994).

## **H. Minyak Goreng**

Penggunaan minyak jagung dalam ransum menghasilkan gas CH<sub>4</sub> 20,8% dan efisiensi penggunaan energi 81%. Penggunaan minyak jagung relatif lebih banyak memberi keuntungan dibandingkan kerugian (Sutardi, 1997), sementara minyak ikan banyak mengandung asam lemak arakhidonat yang merupakan bahan pembentuk hormon prostaglandin-E<sub>2</sub> yang membantu penyerapan nutrien di saluran pencernaan (Needleman, 1982).

Pada umumnya penambahan minyak ke dalam ransum memiliki beberapa manfaat, seperti meningkatkan energi ransum, meningkatkan efisiensi penggunaan energi melalui penghambatan metanogenesis, sebagai agent defaunasi, dan sumber asam lemak tak jenuh esensial seperti linoleat, linolenat dan arachidonat. Minyak goreng merupakan salah satu sumber lemak nabati. Dalam pembuatan mineral organik, biasanya menggunakan lisin sebagai reaksi penyabunan. Namun, minyak goreng juga digunakan sebagai pengganti lisin karena harga minyak goreng yang relatif lebih murah dibanding lisin (Fernandez, 1999).

## **I. Kambing**

Kambing merupakan binatang memamah biak yang berukuran sedang. Kambing ternak (*Capra aegagrus hircus*) adalah subspecies kambing liar yang secara alami tersebar di Asia Barat Daya (daerah "Bulan sabit yang subur" dan Tusrki) dan Eropa. Kambing liar jantan maupun betina memiliki tanduk sepasang, namun tanduk pada kambing jantan lebih besar. Umumnya, kambing mempunyai jenggot, dahi cembung, ekor agak ke atas, dan kebanyakan berbulu lurus dan kasar. Panjang tubuh kambing liar, tidak termasuk ekor, adalah 1,3 m--1,4 m, sedangkan ekornya 12--15 cm. Bobot yang betina 50 kg--55 kg, sedangkan yang jantan bisa mencapai 120 kg. Kambing liar tersebar dari Spanyol ke arah timur sampai India, dan dari India ke utara sampai Mongolia dan Siberia. Habitat yang disukainya adalah daerah pegunungan yang berbatu-batu ( Frandson, 1993)

Ternak kambing memiliki potensi produktivitas yang cukup tinggi. Kambing di Indonesia telah dimanfaatkan sebagai ternak penghasil daging, susu, maupun keduanya (dwiguna) dan kulit. Kambing secara umum memiliki beberapa keunggulannya antara lain mampu beradaptasi dalam kondisi yang ekstrim, tahan terhadap beberapa penyakit, cepat berkembang biak dan prolifrik (beranak banyak). Kambing tergolong sebagai ternak pemagut atau pemakan daun-daunan. Konsekuensinya, pemberian rumput alami (*natural grass*) saja dapat menurunkan pertumbuhannya. Hal itu disebabkan oleh kandungan serat kasarnya tinggi (27,88%) juga *total digestible nutrient* (TDN) dan protein kasar (CP) rumput relatif rendah, yaitu masing-masing 58,57% dan 8,77% (Nitis *et al.*, 1985).

## **J. Darah**

Darah merupakan media transportasi yang membawa nutrisi dari saluran pencernaan ke jaringan tubuh, membawa kembali produk sisa metabolisme sel ke organ eksternal, mengalirkan oksigen ke dalam sel tubuh dan mengeluarkan karbondioksida dari sel tubuh, dan membantu membawa hormon yang dihasilkan kelenjar endokrin ke seluruh bagian tubuh. Selain itu, darah juga membantu regulasi temperatur tubuh, menjaga kestabilan konsentrasi air dan elektrolit di dalam sel tubuh dan membantu regulasi konsentrasi ion hidrogen (Swenson, 1984).

Darah tersusun atas cairan plasma, garam-garam, bahan kimia lainnya, sel darah merah, dan sel darah putih. Darah termasuk cairan intravaskuler yaitu cairan merah yang

terdapat dalam pembuluh darah. Bagian darah yang padat meliputi sel darah merah, sel darah putih, dan keping darah. Darah juga berperan dalam sistem buffer seperti bikarbonat dalam air. Darah yang kekurangan oksigen akan berwarna kebiru-biruan yang disebut sianosis (Frandsen, 1993).

Serum darah adalah cairan kuning kemerahan supernatan yang terbentuk setelah darah mengendap. Pada dasarnya serum darah adalah plasma dikurangi fibrinogen dan faktor-faktor penggumpalan darah. Serum darah hewan terdiri dari air 92% dan zat-zat lain 8%. Serum darah diperoleh dari darah segar melalui proses sentrifuge, dengan jumlah kira-kira 35-50% dari volume darah keseluruhan (Frandsen, 1993).

## **K. Kolesterol**

Kolesterol adalah komponen membran sel dan prekursor hormon steroid dan asam empedu yang disintesis oleh sel tubuh dan diserap dari makanan (Artiss dan Zak, 1997).

Tabel 2. Kadar kolesterol dan trigliserida normal pada hewan

Spesies	Kadar kolesterol (mg/dl)	Kadar trigliserida (mg/dl)
Anjing	110-266	20-112
Kucing	38-186	10-114
Kuda	50-143	4-44
Sapi	87-254	0-14
Babi	36-54	-
Kambing/domba	50-140	-

Keterangan: Meyer dan Harvey (2004)

Kolesterol merupakan satu satunya steroid yang ada dalam konsentrasi yang dapat dinilai diseluruh tubuh. Kolesterol mengalir di dalam darah dalam bentuk lipoprotein berfungsi sebagai komponen hormon steroid prekursor kolesterol diubah menjadi ubikuinan di kulit menjadi kolekalsiterol yaitu bentuk aktif vitamin D. Kolesterol diperoleh dari kolesterol endapan dan makanan endogen kolesterol berasal dari sintesis asetil ko-A yang terjadi diseluruh jaringan (Engeseth, 1993).

Kolesterol diekskresikan ke dalam kantung empedu sebagai garam empedu yang merupakan hasil utama metabolisme dalam hati. Dalam kantung empedu hasil ekskresi sebagian direabsorpsi ke dalam sirkulasi portal yang kemudian diambil oleh hati dan diekskresikan kembali dalam kantung empedu, keadaan ini dikenal sebagai sirkulasi enterohepatik. Garam-garam empedu yang tidak digunakan sebagai zat pembentuk sterol feses akan dikeluarkan bersama feses (Irawan dan Poestika, 1977).

Proses pembentukan kolesterol :

1. Kolesterol diperoleh dari makanan atau disintesis sel-sel tubuh. Prekursornya asetil ko-A yang dibentuk dari glukosa asam + lemak + asam amino;
2. Molekul asetil ko-A bergabung menjadi HMG ko-A dengan bantuan HMG ko-A reduktase menghasilkan mevalat;
3. Mevalat menghasilkan unit isopren dan bergabung menjadi sekunder;
4. Siklisasi sekunder menghasilkan sistem cincin steroid dan sejumlah reaksi menghasilkan kolesterol (Sugiarti, 2005).

Unsur-unsur lemak dalam darah terdiri atas kolesterol, trigliserida, 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. Lemak yang terdapat dalam makanan akan diuraikan menjadi kolesterol, trigliserida, fosfolipid dan asam lemak bebas pada saat dicerna dalam usus. Keempat unsur lemak ini akan diserap dari usus dan masuk ke dalam darah (Sudibya, 1998).

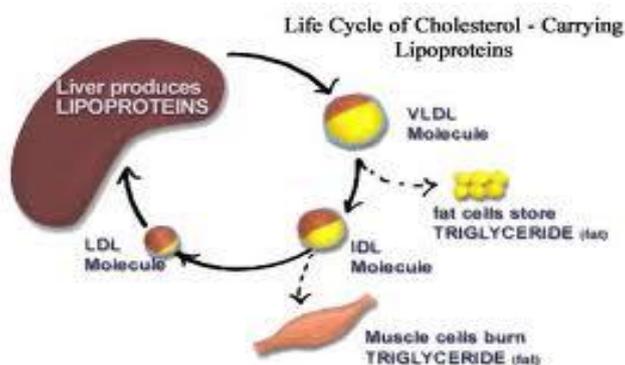
Kolesterol, trigliserida, fosfolipid dan asam lemak bebas tidak larut dalam darah. Agar dapat diangkut dalam aliran darah, kolesterol bersama dengan lemak-lemak lain (trigliserida dan fosfolipid) harus berikatan dengan protein untuk membentuk senyawa yang larut dan disebut dengan lipoprotein. Kilomikron merupakan lipoprotein yang mengangkut lemak menuju ke hati. Dalam hati, ikatan lemak tersebut akan diuraikan sehingga terbentuk kembali keempat unsur lemak tersebut, sedangkan asam lemak yang terbentuk akan dipakai sebagai sumber energi atau bila jumlahnya berlebih akan disimpan dalam jaringan lemak. Bila asupan kolesterol tidak mencukupi, sel hati akan memproduksinya (Sudibya,1998).

Di hati, kolesterol diangkut oleh lipoprotein yang bernama *LDL (Low Density Lipoprotein)* untuk dibawa ke sel-sel tubuh yang memerlukan termasuk ke sel otot jantung, otak, dan lain-lain agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Kelebihan kolesterol akan diangkut kembali oleh lipoprotein yang disebut *HDL (High Density*

*Lipoprotein*) untuk dibawa ke hati yang selanjutnya akan diuraikan lalu dibuang ke dalam kandung empedu sebagai asam (cairan) empedu (Sudibya, 1998).

## L. Triglicerida

Triglicerida adalah ester dari gliserol dengan 3 asam lemak dan lemak alami yang paling berlimpah. Mereka ditransportasikan dalam plasma menuju apolipoprotein membentuk lipoprotein kepadatan rendah dan kilomikron. Pengukuran triglicerida digunakan dalam menyaring lemak untuk mendeteksi resiko aterosklerotik dan memonitoring pengukuran lemak rendah (Cole *et al.*, 1997).



Gambar 1: Siklus kolesterol  
Sumber: Anonim (2013)

Triglicerida merupakan jenis lemak yang dapat ditemukan dalam darah dan merupakan hasil uraian tubuh pada makanan yang mengandung lemak dan kolesterol yang telah dikonsumsi dan masuk ke tubuh serta juga dibentuk di hati. Setelah mengalami proses di dalam tubuh, triglicerida ini akan diserap usus dan masuk ke dalam plasma darah yang kemudian akan disalurkan ke seluruh jaringan tubuh dalam bentuk kilomikron dan VLDL (*very low density lipoprotein*). Triglicerida dalam bentuk kilomikron berasal

dari penyerapan usus setelah konsumsi makanan berlemak. Sebagai VLDL, trigliserida dibentuk oleh hati dengan bantuan insulin dari dalam tubuh. Sementara itu, trigliserida yang berada di luar hati dan berada dalam jaringan misalnya jaringan pembuluh darah, otot, jaringan lemak akan dihidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase. Sisa hidrolisis kemudian akan dimetabolisme oleh hati menjadi kolesterol LDL. Trigliserida yang berlebih dalam tubuh akan disimpan di dalam jaringan kulit sehingga tubuh terlihat gemuk. Seperti halnya kolesterol, kadar trigliserida yang terlalu berlebih dalam tubuh dapat membahayakan kesehatan. Namun, trigliserida dalam batas normal sebenarnya sangat dibutuhkan tubuh. Asam lemak yang dimilikinya bermanfaat bagi metabolisme tubuh. Selain itu, trigliserida memberikan energi bagi tubuh, melindungi tulang, dan organ-organ penting lainnya dalam tubuh dari cedera (Anonimus, 2013).

Sumber trigliserida berasal dari makanan (eksogen) dan dari absorpsi lemak yang terjadi di hati (endogen). Trigliserida eksogen berasal dari pencernaan dalam usus halus yang menghidrolisa trigliserida menjadi berbagai asam lemak dan monogliserida untuk dilepaskan ke saluran limfatik atau pembuluh darah yang diikat oleh kilomikron. Masuknya trigliserida ke dalam jaringan dengan kecepatan yang sama sehingga konsentrasi trigliserida relatif konstan dalam tubuh. Trigliserida endogen bersumber di hati yang bergantung pada absorpsi lemak yang berasal dari makanan (Sugiarti, 2005).