

Jurnal Inovasi Kesehatan Masyarakat	Vol. 1 No. 2	Edition: November 2019 – April 2020
	<a href="http://ejournal.delihusada.ac.id/index.php/JIKM">http://ejournal.delihusada.ac.id/index.php/JIKM</a>	
Received: 01 April 2020	Revised: 26 April 2020	Accepted: 30 April 2020

## METABOLISME LIPID DALAM TUBUH

Fazidah Aguslina Siregar<sup>1</sup>, Tri Makmur<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Sumatera Utara

<sup>2</sup>Universitas Islam Sumatera Utara

e-mail: [fazidah@usu.ac.id](mailto:fazidah@usu.ac.id)

### Abstract:

Lipids are a group of heterogeneous compounds related to fatty acids and are stored in the body as energy producers. Lipids consist of simple lipids (fats, waxes), lipid mixtures (phospholipids, glycolipids) and lipid derivatives (fatty acids, glycerol and steroids). Lipid As an important food element because in addition to having high energy, also because vitamins are fat soluble. Lipids affect the utilization of fat in the body. While fat functions as a heat insulator in subcutaneous tissue and an electrical insulator that allows rapid propagation of depolarization waves along the myelinated nerves. High fat content in nerve tissue. The combination of fat and protein (lipoprotein) is an important element and functions as a means of transporting lipids in the blood. Lipid metabolism consists of catabolism and anabolism, and includes triglyceride metabolism, cholesterol metabolism and lipoprotein metabolism. Abnormalities in lipid metabolism are the underlying cause of atherosclerosis which is a risk factor for coronary heart disease and stroke. Knowledge of the role and metabolism of lipids in health is important in understanding biomedical problems.

Keywords: Lipids, metabolism, cholesterol

### PENDAHULUAN

Lipid adalah kelompok senyawa heterogen yang berkaitan dengan asam lemak. Lipid oleh tubuh disimpan sebagai penghasil energi. Lipid mempunyai struktur utama tersusun dari hidro karbon dan oksigen dengan sifat umum yaitu tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik seperti benzene, ether, chloroform (Murray et al., 2000; Lewis, 1976). Pada Lemak, jumlah oksigen hanya sedikit, lipid mencakup lemak, minyak, steroid, lilin dan senyawa yang berhubungan.

Lipid adalah unsur makanan yang penting tidak hanya karena nilai energinya yang tinggi tetapi juga karena vitamin yang larut dalam bentuk lemak esensial yang dikandung dalam lemak makanan alam. Dalam tubuh, lemak

berfungsi sebagai sumber energi efisien secara langsung dan secara potensial, bila disimpan dalam jaringan adiposa. Lipid berfungsi sebagai penyekat panas dalam jaringan subkutan dan sekeliling organ tertentu dan bekerja sebagai penyekat listrik (*electrical insulator*) yang memungkinkan perambatan cepat gelombang depolarisasi sepanjang syaraf bermielin. Kandungan lemak dalam jaringan syaraf tinggi. Kombinasi lemak dan protein (lipoprotein) merupakan unsur sel yang penting, terdapat pada kedua membrana sel dan mitokondria dalam sitoplasma yang berfungsi sebagai alat pengangkut lipid dalam darah (Murray et al., 2000; Lewis, 1976; Mader & Windelspecht, 2002).

Lipid mempunyai sifat fisik yang lebih penting dibanding sifat kimiawi

karena mempengaruhi proses pemanfaatan lemak dalam tubuh. Lemak adalah unsur makanan yang penting karena energinya yang tinggi dan vitamin yang larut dalam bentuk lemak esensial dikandung dalam lemak makanan alam. Lemak mempunyai beberapa fungsi dalam tubuh yaitu sebagai sumber energi yang disimpan dalam jaringan adiposa, sebagai penyekat panas dalam jaringan subkutan dan organ sekeliling dan sebagai penyekat listrik yang memungkinkan perambatan cepat gelombang depolarisasi sepanjang syarat bermielin (Murray et al., 2000; Lewis, 1976; Mader & Windelspecht, 2002).

Sifat fisik lipid tubuh tergantung pada panjang rantai karbon dan derajat ketidak jenuhan asam lemak pembentuknya. Jadi titik lebur asam lemak yang mempunyai jumlah karbon genap bertambah dengan panjang rantai dan berkurang sesuai dengan ketidak jenuhannya. Pengetahuan mengenai biokimia lipid adalah penting dalam memahami beberapa masalah biomedis yang menarik perhatian sekarang ini seperti obesitas, atherosklerosis dan peran berbagai asam lemak tak jenuh ganda pada makanan dan kesehatan (Murray et al., 2000).

## **METABOLISME LIPID**

Lipid yang penting dalam kehidupan adalah lemak-lemak netral (trigliserida), fosfolipid, atau senyawa sejenis, dan sterol. Trigliserida terdiri dari 3 asam lemak yang berikatan dengan gliserol. Asam lemak merupakan bagian struktur membrana biologik yang penting sebagai sumber energi bagi jaringan otot bahkan pada keadaan

tersedianya glukosa (Murray et al., 2000; Mahan & Stump, 1996).

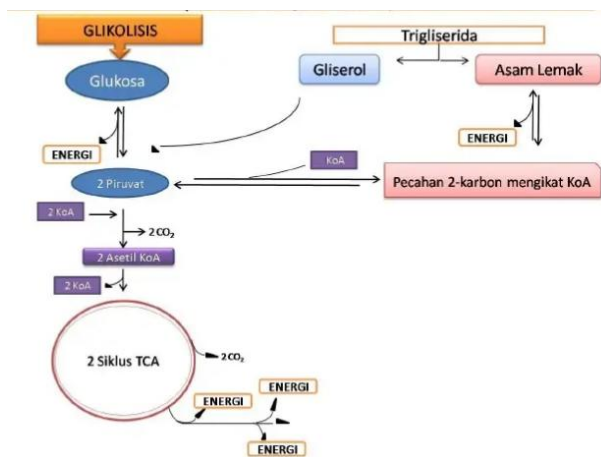
Metabolisme mencakup proses anabolisme dan katabolisme. Hati merupakan pusat metabolisme lipid yang bertanggung jawab dalam pengaturan kadar lipid dalam tubuh. Metabolisme lipid yang akan dibahas meliputi: metabolisme triglyceride, metabolisme kolesterol, dan metabolisme lipoprotein.

Penggunaan lemak oleh tubuh untuk energi sama pentingnya seperti penggunaan karbohidrat. Triglycerida merupakan bentuk lemak yang disimpan untuk energi dan merupakan bentuk paling banyak dalam bahan makanan dan jaringan (Aminuddin, 1992). Sejumlah karbohidrat yang dimakan diubah mejadi triglycerida kemudian disimpan dan digunakan sebagai triglycerida untuk energi. Jadi lebih dari setengah keseluruhan energi yang digunakan oleh sel disuplai asam lemak yang berasal dari triglycerida atau secara tidak langsung dari karbohidrat (Andrianto, 1996).

Triglycerida yang digunakan untuk energi berasal dari makanan atau lemak yang disimpan dalam jaringan lemak. Tahap pertama dalam penggunaan triglycerida untuk energi adalah hidrolisis dari triglycerida menjadi asam lemak dan gliserol. Triglycerida dari makanan di katabolisme oleh enzim lipoprotein lipase yang terletak dalam endotel kapiler yang memecah triglycerida yang ada dalam darah menjadi asam lemak dan glycerol yang akan disusun kembali menjadi lemak baru dalam sel lemak.

Triglycerida yang disimpan dalam jaringan lemak di katabolisme oleh hormon sensitive lipase yang terdapat dalam jaringan lemak dan mengkatalisis

cadangan triglyceride menjadi asam lemak dan gliserol. Kemudian asam lemak dan gliserol ditranspor ke jaringan aktif dimana keduanya dioksidasi dan menghasilkan energi. Gliserol sewaktu memasuki jaringan aktif segera diubah menjadi gliserol 3 fosfat yang memasuki jalur glikolitik untuk pemecahan glukosa untuk menghasilkan energi. Sedangkan asam lemak sebelumnya melalui proses beta oksidasi menghasilkan acetyl coA yang masuk ke siklus krebs dan menghasilkan energy (Mahan & Stump, 1996; Aminuddin, 1992).



**Gambar 1.** Proses Metabolisme Lipid

Triglycerida dapat disintesis dari asam lemak. Asam-asam lemak diaktifkan menjadi asil koA oleh enzim asil koA sintetase dengan memakai ATP dan koA. Dua molekul asil koA bergabung dengan gliserol 3 fosfat untuk membentuk 1,2 diasilgliserol fosfat (fosfatidat) yang terjadi melalui 2 tingkatan yaitu lisofosfatidat yang dikatalisis oleh gliserol 3 fosfat asiltransferase dan kemudian oleh 1 asil gliserol 3 fosfat asiltransferase. Fosfatidat dikonversi oleh fosfatidat fosfahidrolase menjadi 1,2 diasil gliserol. Dalam mukosa usus jalan monoasil gliserol ada dimana monoasil gliserol dikonversi menjadi 1,2 diasilgliserol. Kemudian asil koA berikut diesterifikasi

dengan diasil gliserol membentuk triasil gliserol yang dikatalisis oleh diasil gliserol asil transferase (Guvlon, 1997; Andrianto, 1996).

Bila karbohidrat yang memasuki tubuh melebihi yang dipakai sebagai energi atau disimpan dalam bentuk glikogen, maka kelebihan karbohidrat tersebut diubah menjadi triglycedia dan disimpan dalam jaringan adiposa. Kebanyakan sintesis triglycedia terjadi dihati dan sejumlah kecil didalam jaringan adiposa. Mula-mula karbohidrat dikonversi menjadi asetil koA yang terjadi selama pemecahan glukosa pada sistem glikolisis. Kemudian asetil koA diubah menjadi asam lemak malonil koA dan NADPH sebagai perantara utama dalam proses polimerisasi (Guvlon, 1997; Andrianto, 1996).

## METABOLISME KOLESTEROL

Kolesterol merupakan precursor dari semua steroid lain di tubuh seperti kortikostoroid, hormon sex, asam empedu dan vitamin D. Kolesterol adalah produk metabolisme hewan dan karenanya terdapat dalam makanan yang berasal dari hewan seperti daging, hati, otak dan kuning telur. Sebagian besar kolesterol tubuh berasal dari sintesis (kira- kira 700 mg/hari) dan sisanya berasal dari makanan. Kebanyakan sel dalam tubuh dapat mensintesis kolesterol, walaupun sebagian besar kolesterol disintesis dalam hati (Murray et al., 2000).

Kolesterol merupakan lipid amphipathic dan sebagai komponen essensial dari stmktur membran dan lapisan luar dari lipoprotein plasma. Kolesterol terdapat dalam jaringan dan lipoprotein plasma sebagai kolesterol bebas atau berikatan dengan asam lemak rantai panjang sebagai kolesterol

ester. Jaringan kolesterol disintesis dari acetyl CoA dan dieliminasi dari tubuh sebagai kolesterol atau garam empedu lipoprotein mentransport kolesterol bebas dalam sirkulasi, agar terjadi keseimbangan kolesterol pada lipoprotein dan membran.

Low density lipoprotein (LDL) merupakan mediator dari kolesterol dan kolesterol ester masuk ke dalam jaringan. Kolesterol bebas dipindahkan dari jaringan oleh HDL dan ditransport ke hati untuk dikonversi menjadi asam empedu dalam proses yang dikenal sebagai *reverse cholesterol transport*. Kolesterol memegang peranan utama pada proses patologis pembentukan atherosklerosis arteri yang menyebabkan penyakit cerebro vaskuler, penyakit pembuluh darah koroner. Atherosklerosis pembuluh darah koroner berhubungan dengan ratio LDL : HDL kolesterol yang tinggi (Murray et al., 2000).

Sintesis kolesterol terdiri atas beberapa tahap dan acetyl CoA merupakan sumber atom karbon, sintesis kolesterol dimulai dengan pembentukan mevalonat dari acetyl CoA. Dua molekul acetyl CoA berkondensasi membentuk acetoacetyl CoA yang dikatalisasi oleh enzim thiolase. Kemudian acetoacetyl CoA berkondensasi dengan molekul acetyl CoA membentuk  $\beta$  hydroxyl  $\beta$  methyl glutaryl-CoA (HMG-CoA) yang kemudian dikonversi menjadi mevalonat yang dikatalisasi oleh enzim HMG-CoA reductase. HMG CoA merupakan perantara penting dalam biosintesis kolesterol. Dari mevalonat dibentuk isoprenoid dengan cara decarboxylasi (membuang  $\text{CO}_2$ ). Kemudian enam unit isoprenoid berkondensasi membentuk skualan dan dari skualan dibentuk induk

steroid lanosterol dan setelah beberapa langkah termasuk pembuangan 3 gugus methyl dibentuk kolesterol (Murray et al., 2000; Geoffrey et al., 1995).

Kolesterol dalam makanan diserap dari usus dan bersama dengan lipid lain termasuk kolesterol yang disintesis dalam usus diinkorporasikan ke dalam chylomicron dan VLDL. Setelah chylomicron melepaskan triglyserida dalam jaringan adiposa, sisa kilomikron akan membawa kolesterol ke hati. Hati juga membentuk kolesterol. Sebagian kolesterol hati dieksresikan dalam empedu dalam bentuk bebas maupun sebagai asam empedu. Sisa kolesterol akan menjadi satu dengan VLDL. VLDL yang dibentuk dihati mengangkut kolesterol ke dalam plasma. Pada manusia kolesterol total plasma adalah sekitar 200 mg/ dl, meningkat dengan bertambahnya umur dan bervariasi diantara individu. VLDL yang mengandung kolesterol di metabolisme menjadi IDL dan LDL.

LDL kemudian masuk ke dalam sel jaringan ekstrahepatik dengan cara endositosis. Molekul LDL berikatan dengan reseptor pada membran sel dan interaksi ini memicu endositosis LDL. Vesikel yang mengandung LDL bergabung dengan lisosom dan enzim lisosom menghidrolisis ester-ester kolesterol yang terdapat pada inti LDL. Kolesterol bebas yang terbentuk masuk ke sitoplasma dan menghambat sintesis kolesterol, menghambat pembentukan reseptor LDL, sebagian dirubah menjadi ester kolesterol dalam alat golgi dan berdifusi dalam membran sel.

Dari membran sel, kolesterol diambil oleh HDL dan diubah menjadi ester kolesterol dan bergerak ke inti HDL, meninggalkan permukaan lipoprotein bebas untuk menerima lebih

banyak kolesterol. Kenaikan kolesterol intrasel menghambat sintesis kolesterol dalam sel dan mengurangi suplai reseptor HDL yang baru sehingga intake sel dikurangi. Sebagian dari kolesterol HDL dapat dipindahkan ke VLDL dan kilomikron dan diolah kembali. Semua kolesterol yang dibuang dari tubuh harus memasuki hati dan dieksresi dalam empedu baik sebagai kolesterol maupun sebagai asam kolat dalam garam empedu (Murray et al., 2000; Geoffrey et al., 1995).

Banyak penyelidik mendapatkan korelasi antara kadar lipid serum dengan insidens atherosklerosis pada manusia. Dari lipid-lipid serum, kolesterol paling sering di khususkan penting dalam hubungan ini. Pada penyakit arterial dapat ditemukan kelainan seperti: kadar VLDL meninggi dengan kadar LDL kolesterol normal, kadar LDL kolesterol meninggi dengan VLDL normal, kadar VLDL dan LDL meninggi, hubungan terbalik kadar HDL dengan penyakit Jantung koroner. Beberapa ahli berpendapat hubungan yang paling prediktif adalah rasio kolesterol LDL/HDL (Murray et al., 2000).

### **METABOLISME LIPOPROTEIN**

Kebanyakan lemak yang kita makan berupa triglycerida dan lemak ini diserap oleh dinding usus setelah dicerna didalamnya oleh enzim lipase. Kemudian lemak tersebut diangkut oleh kilomikron ke jaringan adiposa dan otot untuk disimpan dan digunakan sebagai sumber energi. Triglycerida dalam kilomikron oleh enzim lipoprotein lipase dengan activator Apo CII dipecah menjadi asam lemak bebas dan gliserol yang kemudian dapat menembus membran sel jaringan adiposa dan otot, dan akan disintesis kembali

didalamnya menjadi trigliserida. Setelah lipolisis sebagian besar triglycerida telah dihilangkan dari kilomikron, dan sisanya berubah bentuk jadi kecil dan dinamakan **remnan kilomikron**.

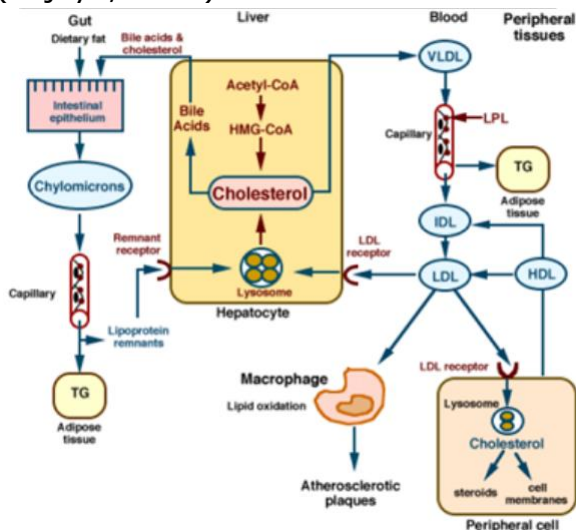
Materi lemak yang ada dipermukaannya akan dilepas dan bergabung dengan HDL. Kemudian permukaan remnan kilomikron akan diperkaya dengan Apo E dan Apo B 48 sehingga dapat dikenali oleh reseptor dari sel hati dan akan dapat dihilangkan dengan cepat dari plasma untuk dikatabolisme didalam hati. Jika remnan kilomikron lebih lama dalam plasma atau adanya akumulasi remnan kilomikron dalam plasma, sehingga dapat ditangkap oleh makrofag. Penangkapan ini berperan pada aterogenesis (Wijaya, 1990).

VLDL seperti kilomikron berfungsi mengangkut triglycerida dari sintesis endogenic dari asam lemak bebas dan karbohidrat didalam hati yang kemudian disimpan didalam jaringan adipose. Lipolisis triglycerida dalam VLDL sebagai hasil kerja lipoprotein lipase dan dilepas Apo C, fosfolipid, dan kolesterol bebas dan bergabung dengan HDL, sisanya dinamakan IDL. Kemudian IDL diperkaya dengan Apo E dan Apo B100 untuk dapat dikenali oleh reseptor sel hati sehingga IDL dapat dengan cepat dihilangkan dari plasma. IDL dihati hanya katabolisme secara parsial saja dan sisanya berupa LDL segera kembali kedalam plasma. Selain itu perubahan IDL ke LDL dapat juga terjadi didalam plasma. LDL berfungsi mengangkut kolesterol ke sel perifer untuk sintesis membran sel dan sebagai prazat untuk sintesis hormon steroid (Wijaya, 1990).

Sel hati dan sel perifer akan dapat menangkap LDL melalui reseptor Apo E/B 100 yang ada dipermukaan sel.

Setelah LDL ditangkap oleh reseptor, LDL akan diinternalisasikan melalui endositosis dan diangkut ke dalam lisosom dimana ia akan dipecah menjadi kolesterol, asam amino dan komponen lain (Wijaya, 1990). Mekanisme pengaturan sintesis kolesterol diatur oleh sistem umpan balik. Bila reseptor pada permukaan jenuh dengan LDL maka kerja HMG CoA reductase akan dihambat sehingga sintesis kolesterol intraseluler tidak terjadi. Jadi sel yang telah mendapat kolesterol dari LDL akan dihambat untuk memproduksinya sendiri (Wijaya, 1990).

Akumulasi LDL dalam plasma dalam waktu yang lebih lama, akan menyebabkan LDL dapat ditangkap oleh makrofag melalui oksidasi LDL atau modifikasi secara kimia lain. Penangkapan oleh makrofag menyebabkan terjadinya aterosklerosis (Wijaya, 1990).



**Gambar 2.** Metabolisme Lipoprotein (Adam, 2009).

## KESIMPULAN

Lipid merupakan kelompok senyawa heterogen yang berkaitan dengan asam lemak. Lipid terdiri dari karbon, hydrogen dan sedikit oksigen dan mempunyai sifat tidak larut dalam

air dan larut dalam pelarut nonpolar seperti eter, kloroform dan benzena. Lipid diklasifikasikan sebagai lipid sederhana (lemak, lilin). Lipid campuran (fosfolipid, glikolipid, lipid campuran lain) dan derivat lipid (asam lemak, gliserol, steroid).

Lipid merupakan unsur makanan yang penting dan dibutuhkan tidak hanya karena nilai energi yang tinggi tetapi juga karena vitamin yang larut dalam lemak. Sementara lemak dalam tubuh berfungsi sebagai sumber energi dan penyekat panas dalam jaringan subkutan dan penyekat listrik yang memungkinkan perambatan cepat gelombang depolarisasi sepanjang saraf bermielin.

Metabolisme lipid terdiri dari proses katabolisme dan anabolisme. Metabolisme lipid mencakup metabolisme triglycerida, metabolisme kolesterol dan metabolisme lipoprotein. Kelainan dalam metabolisme lipid merupakan faktor risiko terjadinya aterosklerosis yang merupakan pangkal mula terjadinya penyakit jantung koroner dan stroke. Pengetahuan akan biokimia lipid dan metabolisme lipid penting dalam memahami peran asam lemak tidak jenuh pada makanan dan kesehatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, J.M. (2009). Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III Edisi V. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Aminuddin, P. (1992). Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. Edisi Pertama Jakarta: Universitas Indonesia, p. 9-80.
- Andrianto, P. (1996). Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit, Cetakan V. Jakarta: EGC, p. 623-9.

- Geoffrey, L.Z., William, W.P., & Dennis, E.V. (1995). Principles of Biochemistry. America: WM C. Boown Publishers, p. 459 - 73.
- Guvlon, A.C. (1997). Fisiologi Kedokteran Edisi 9. Jakarta: EGC, p. 1086 - 88.
- Lewis, B. (1967). The Hyperlipidaemias Clinical End Laboratory Practice. London: Oxford, p. 1-15.
- Mader, S., & Windelspecht, M. (2002). Human Biology, 7ed. New York: MC Graw Hill, p. 29.
- Mahan, L.K., & Stump, S.E. (1996). Food, Nutrition, Diet Therapy 9ed. Philadelphia: W.B Saunders Company, p. 49- 61.
- Murray, R.K., Branner, D.K., Mayes, P.A., Rod, & Well, V.W. (2000). 1 larper's Biochemistry 29J, Now York: MC Graw Hill, p.160-71.
- Wijaya, A. (1990). Gangguan Metabolisme Lemak Dan Penyakit Jantung Koroner: Seri Lipid 01. Jakarta: Program Pustaka Prodia, p. 1-31.