

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. LDL

1. Definisi

Kolesterol adalah lemak berwarna kekuningan dan seperti lilin yang diproduksi oleh tubuh, terutama di dalam hati. Kolesterol secara umum adalah kolesterol total, High Density Lipoprotein (HDL), Low Density Lipoprotein (LDL), dan trigliserid. LDL merupakan salah satu bentuk lipoprotein dan merupakan komponen dari kolesterol. LDL adalah lemak jahat karena bisa menimbun pada dinding dalam pembuluh darah. (Deviana, 2010).

2. Fungsi LDL

LDL adalah salah satu bentuk lipoprotein, yang mempunyai fungsi utama mengangkut kolesterol dalam darah dan cenderung mengendap di dalam arteri. Sehingga disebut kolesterol jahat (Deviana, 2010).

3. Lipoprotein

Kolesterol merupakan lipid amfipatik, maka dia dapat menjadi komponen penting struktural pembentuk membran sel dan lipoprotein. Kolesterol sekitar 50% berasal dari diet yang meliputi hati, daging, telur. Sedangkan 50% yang lain berasal dari sintesis, yakni di hepar sekitar 50%, usus 15%, kulit, korteks adrenal, otak, testis (Mayes, 2003).

Lipid tidak larut dalam air, sehingga lipid harus berikatan dengan protein terlebih dahulu untuk membentuk ikatan makromolekul yang disebut lipoprotein

Lipoprotein merupakan kelompok substansi yang merupakan kendaraan dari kolesterol, fosfolipid, maupun triglisred. Hiperlipoproteinemia adalah kelainan metabolic yang menyebabkan kadar lipoprotein plasma meningkat.

Menurut densitasnya, ada 5 bentuk lipoprotein , yaitu:

a. Kilomikron

Lipoprotein densitas rendah. Merupakan alat pengangkut trigliserid eksogen yang artinya didapat dari makanan. Merupakan hasil penggabungan senyawa-senyawa monoasil gliserol dan asam lemak setelah dicerna dalam usus, dan dikombinasikan dengan protein dan beredar dalam sirkulasi darah (Munaf, 2008).

b. Very Low Density Lipoprotein (VLDL)

Lipoprotein densitas terendah kedua. Merupakan alat pengangkut trigliserid endogen yang artinya berasal dari hepar. Berfungsi mentranspor trigliserid yang dibuat dalam jaringan (Munaf, 2008).

c. Low Density Lipoprotein (LDL)

Lipoprotein densitas sedang. Hampir semua trigliseridnya telah dikeluarkan. LDL merupakan alat transport kolestrol yang mengangkut hampir 80% kolestrol total dari hepar ke jaringan perifer (Munaf,2008).

d. Intermediate Low Density Lipoprotein (ILDLD)

Lipoprotein ini perubahan VLDL ke LDL dan mengandung baik trigliserid maupun kolestrol yang kira-kira setara.

e. High Density Lipoprotein (HDL)

Merupakan lipoprotein densitas tinggi. Mengandung konsentrasi protein lebih tinggi di banding kolestrol dan fosfolipid. Berfungsi sebagai pembawa kolestrol dari jaringan perifer ke hati untuk metabolisme. (Guyton, 1997).

Tiga lipoprotein, yaitu LDL, VLDL, IDL, berpengaruh terhadap pengaturan transport kolesterol ke tempat penimbunan di dalam sel jaringan. Dari ketiga lipoprotein ini, hanya satu yang dibentuk terlebih dahulu di dalam hati, yaitu VLDL. Lipoprotein ini mengandung sejumlah besar trigliserida yang dibentuk oleh hati. Akan tetapi, sewaktu lipoprotein ini bersirkulasi dalam darah, lipoprotein lipase di dalam dinding kapiler jaringan (terutama dalam jaringan adipose) menghidrolisis sejumlah besar trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak, melepaskan zat-zat tersebut untuk disimpan di dalam jaringan lemak atau untuk digunakan sebagai energy (Guyton, 1997).

Setelah pemindahan VLDL dari sebagian besar trigliserid, densitas dari sisa lipoprotein meningkat sedikit, disebut intermediate-density lipoprotein (IDL). Pada tahap ini banyak LDL ditarik kembali ke sel hati karena adanya reseptor pada membrane sel hati untuk suatu protein permukaan pada lipoprotein, yang disebut apoprotein B-100. Biasanya, hati memindahkan sekitar setengah LDL ini. Lipoprotein yang tersisa di dalam darah terus kehilangan hampir semua sisa trigliseridnya melalui hidrolisis lebih lanjut di dalam kapiler di bawah pengaruh lipoprotein lipase kapiler. Sebagai hasilnya, densitas lipoprotein menjadi semakin besar, kadar kolesterol dan fosfolipidnya mencapai konsentrasi terbesar. Lipoprotein kemudian di sebut LDL (Guyton, 1997).

Pusat dari LDL ini hampir semuanya terdiri dari kolesterol teresterifikasi yang larut dalam lemak. Sebaliknya, sebagian besar permukaan lipoprotein, terdiri atas fosfolipid dan kolesterol yang tidak mengalami esterifikasi. Kedua zat permukaan ini mempunyai gugus bermuatan listrik buatan yang menonjol keluar

dan menyediakan suatu muatan listrik negatif atas permukaan lipoprotein; muatan listrik ini membuat lipoprotein ini tetap larut dalam plasma. Pada suatu kutub dari LDL terdapat satu molekul apoprotein B-100 besar, merupakan protein yang menyediakan suatu sisi pengenalan terhadap reseptor LDL pada membran sel dari semua sel di dalam tubuh. Perlekatan protein ini ke reseptor menyebabkan seluruh lipoprotein ditranspor ke dalam sel melalui proses pinositosis; kemudian protein ini dicernakan secara internal untuk melepaskan unsur lipoproteinnnya. Dengan cara ini, LDL mengantar kolesterol dan fosfolipid ke hampir seluruh sel tubuh untuk digunakan dalam kepentingan struktur sel (Guyton, 1997).

Saat konsentrasi kolestrol dalam sel menjadi sangat besar, terjadi penurunan produksi reseptor LDL yang menyebabkan pengurangan absorpsi LDL dalam tubuh. Pada keadaan ini, sel-sel hati membantu dalam penarikan dan mencerna setengah dari LDL. Jika kedua jenis lipoprotein ini kembali ke dalam sel hati, maka akan mempertahankan konsentrasi kolesterol yang tinggi di dalam sel hati. Sebaliknya, kelebihan kolesterol akan menghambat system enzim hati untuk membentuk kolesterol baru, karena hati masih menggunakan sisa kolesterol. Jika sel-sel jaringan tubuh tidak menggunakan kolesterol, sisa dari kolesterol akan kembali ke hati dan sintesis lanjut dari kolesterol akan berkurang (Guyton, 1997).

4. Biosintesis LDL

a. $\text{Asetil} \rightarrow \text{Ko} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{HMG} \rightarrow \text{Ko} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{mevalonat}$

Dua molekul asetil-Ko-A berkondensasi membentuk aseto-asetil-Ko-A dengan katalisator enzim sitosol tiolase. Asetoasetil Ko-A berkondensasi dengan molekul asetil-Ko-A berikutnya membentuk HMG-Ko-A dengan katalisator

HMG-Ko-A sintesa. HMG-Ko-A di ubah menjadi mevalonat melalui reduksi 2 tahap oleh NADPH dikatalisasi HMG-Ko-A reduktase. Reaksi ini dihambat oleh mevastatin dan lovastatin.

b. Mevalonatis → isoprenoid aktif

Mevalonat mengalami fosforilasi dan dengan bantuan reaksi dekarboksilasi terbentuk isopentenil pirofosfat.

c. 6 unit isoprenoid → skualen

Kondensasi 3 molekul isopentil pirofosfat membentuk farnesil pirofosfat. Senyawa iso-pentenil pirofosfat mengalami pergeseran ikatan rangkap sehingga membentuk molekul dimetilalil pirofosfat. Proses itu kemudian diikuti oleh kondensasi dimetilalil pirofosfat dengan molekul iso-pentenil pirofosfat yang lain sehingga membentuk geranyl pirofosfat. Kondensasi geranyl pirofosfat dengan molekul iso-pentenil pirofosfat akan membentuk molekul farnesil pirofosfat. Dua molekul farnesil pirofosfat akan berkondensasi pada ujung pirofosfat dan membentuk senyawa praskualena pirofosfat. Setelah melalui serangkaian proses reduksi oleh NADPH yang disertai eliminasi radikal pirofosfat sisa, maka terbentuklah senyawa skualena.

d. Skualene → lanosterol

Skualena diubah menjadi skualene epoksid oleh enzim skualene epoksidase. Kemudian skualene epoksid tersebut mengalami siklasi dengan enzim skualene oksidosiklase sebagai katalisatornya. Produknya adalah senyawa sterol yang di

e. Lanosterol → koelstrol

Konversi dari lanosterol menjadi koelstrol merupakan reaksi yang rumit, dimana di perlukan setidaknya 19 reaksi biokimiawi. Kelompok enzim dalam tahap ini dikenal sebagai enzim-enzim isomerase.

Sintesis koelstrol dikendalikan oleh pengaturan HMG-Ko-A reduktase. Dan sintesis koelstrol dapat dihambat oleh LDL-koelstrol. (Mayes,2003)

5. Metabolisme LDL

Ester kolesterol dalam makanan akan di hidrolisis menjadi kolesterol bebas dan bercampur dengan kolesterol empedu dan kolesterol dalam makanan. Usus kemudian menyerapnya lalu akan bercampur dengan kolesterol yang di sintesis usus yang akan di satukan dalam kilomikron. Ketika kilomikron bereaksi dengan lipoprotein lipase sekitr 5% ester kolesterol hilang. Sisanya di ambil oleh hepar dan dihidrolisis menjadi kolesterol bebas (Mayes, 2003).

B. Hiperlipidemia

Hiperlipidemia (hiperlipoproteinemia, dislipidemia) adalah abnormalitas status plasma lipid. Abnormalitas lipid ditandai dengan meningkatnya kadar kolesterol total, LDL kolesterol, lipoprotein, serta menurunnya kadar HDL kolesterol. Hiperlipidemia di percayai sebagai faktor resiko terjadi dan berkembangnya atherogenesis. Diperkirakan penurunan setiap 1% LDL kolesterol dan kenaikan 1% HDL kolesterol menurunkan resiko 2% dan 3% (Irawan, 2010).

Klasifikasi hiperlipidemia secara klinis diklasifikasikan menurut jenis lipid yang

1. Hiperkolesterolemia
2. Hipertrigleseridemia
3. Campuran hiperkolesterolemia dan hipertrigliseridemia

Klasifikasi hiperlipidemia menurut penyebabnya adalah sebagai berikut:

1. Hiperlipidemia Primer

Hiperlipidemia primer (hiperlipidemia familial/herediter) adalah abnormalitas lipid yang disebabkan oleh kelainan genetic. Biasanya kelainan ini tidak menimbulkan gejala/keluhan, biasanya ditemukan secara kebetulan ketika pemeriksaan laboratorium.

Berdasarkan etiopatogenesisnya, hiperlipidemia primer dibedakan berdasarkan hal-hal sebagai berikut:

a. Hiperlipidemia primer jenis monogenic

Bersifat herediter/familial dan prevalensinya sangat sedikit.

b. Hiperlipidemia primer dengan kemungkinan kelainan monogenic

c. Hiperlipidemia primer dengan kelainan poligenik/sporadic

Hiperlipidemia tipe ini disebabkan karena terlalu banyak makan, kurang aktivitas, dll. Prevalensi hiperlipidemia tipe ini berkisar 20-25% dan sangat tinggi di Amerika dan Eropa.

Berdasarkan fenotipe lipoproteinnnya, hiperlipidemia primer dibedakan menjadi 6 tipe (menurut Frederikson, tahun 1967) adalah sebagai berikut:

a. Hiperlipidemia tipe I

Kelainan dimana kadar kilomikron tinggi sehingga kadar trigleserid eksogen tinggi didalam darah. Secara klinis terdapat pada anak-anak. Pada tes kilomikron didapatkan positif dengan terlihatnya bagian plasma seperti susu (Irawan 2010)

b. Hiperlipidemia tipe IIA

Kelainan dimana kadar LDL tinggi sehingga kadar kolestrol tinggi dalam darah.

c. Hiperlipidemia tipe IIB

Kelainan dimana kadar LDL dan VLDL tinggi sehingga kadar kolestrol dan trigliserid endogen meningkat setara.

d. Hiperlipidemia tipe III

Kelainan dimana kadar ILDL tinggi sehingga kadar trigliserid endogen dan kolestrol meningkat.

e. Hiperlipidemia tipe IV

Kelainan dimana kadar VLDL tinggi sehingga kadar trigliserid endogen meningkat.

f. Hiperlipidemia tipe V

Kelainan tipe ini merupakan kombinasi tipe I dan tipe IV, dimana kadar VLDL dan kilomikron tinggi, sehingga kadar kilomikron dan trigliserid endogen dan eksogen meningkat.

Hiperlipidemia tipe II, III, dan IV merupakan hiperlipidemia yang mempunyai resiko penyakit jantung (Irawan, 2010).

2. Hiperlipidemia Sekunder

Hiperlipidemia sekunder adalah peningkatan kadar lipid darah yang disebabkan oleh penyakit tertentu, misalnya diabetes mellitus, penyakit hepar, penyakit ginjal, gangguan tiroid dan obat-obat tertentu (diuretic, estrogen, oestage). Prevalensinya 3-5% pada orang dewasa. Kelainan bersifat reversible jika

C. Buah Strawberry

1. Sejarah Strawberry

Strawberry (*fragaria chiloensis*) berasal dari daerah pegunungan Chili. Tanaman ini cocok ditanam di daerah beriklim subtropis. Indonesia termasuk Negara yang beriklim tropis. Banyak jenis tanaman ini yang dibudidayakan di daerah dataran tinggi, yaitu sekitar 1.000 di atas permukaan laut. Tanaman strawberry telah di kenal sejak jaman romawi, tetapi berbeda dengan strawberry yang di kenal saat ini. Strawberry yang dibudidayakan sekarang merupakan strawberry modern dengan nama ilmiah *Fragaria x ananassa* duchhesne, yang dalam bahasa Inggris lebih dikenal sebagai strawberry (Wijoyo, 2008).

Stroberi jenis lain yang mulai dibudidayakan adalah strawberry California (*Frogariaversca*), Holland, dan Ananssa (*Fragaria Ananassa*). Beberapa petani, kultivar-kultivar itu dapat dibedakan bentuk buahnya. Buah strawberry Nyoho dan Ananassa agak mengkerucut (konikal), sementara California dan Holland agak membulat (globosa). Kesamaannya, petani dapat memanen buah strawberry tiga hingga empat kali seminggu.

Selain di daerah Jawa Barat, tanaman strawberry juga dapat dijumpai di Jawa Tengah, yaitu di sentra pertanian Tawangmangu Kabupaten Karanganyar (Wijoyo, 2008).

Strawberry komersil *Fragaria x ananassa* adalah tanaman herbaceous perennial (tahunan). Berikut ini ciri masing-masing bagian tanaman strawberry.

a. Batang

Batang utama tanaman strawberry yang pendek. Daun-daun terbentuk disetiap buku. Pada ketiak daun terdapat pucuk aksilar. Internode sangat pendek

sehingga jarak daun yang satu dengan yang lainnya sangat rapat. Tanaman tampak seperti rumput tanpa batang.

b. Daun

Dalam masa pertumbuhan vegetative, meristem apical membentuk daun-daun baru setiap 8-12 hari pada suhu rata-rata 22C. Daunnya dapat bertahan selama 1-3 bulan, kemudian kering. Daun stroberi merupakan daun trifoliolate dengan tepi bergeligi.

c. Akar

Tanaman strawberry dewasa umumnya mempunyai 20-35 akar primer dengan panjang akar sekitar 40 cm. Jenis strawberry yang mempunyai 100 akar primer juga ada. Akar primer dapat bertahan lebih dari satu tahun. Akar-akar baru yang menggantikan akar primer tumbuh dari ruas yang paling dekat dengan akar primer. Hal ini dapat mengurangi kontak akar dengan tanah pada tanaman-tanaman tua.

d. Bunga

Bunga tanaman strawberry mempunyai 5 sepal (kelompok bunga), 5 petal (daun mahkota), 20-35 stamen (benang sari), dan ratusan pistil (putik) yang menempel pada receptacle (dasar bunga) dengan pola melingkar. Bunga tersusun dalam inflorescences (malai) yang terletak di ujung tanaman. Pada kondisi pertumbuhan yang cocok, crown cabang yang muncul dari ketia daun terakhir akan membentuk bunga pada ujungnya sehingga timbul kesan dua inflorescences

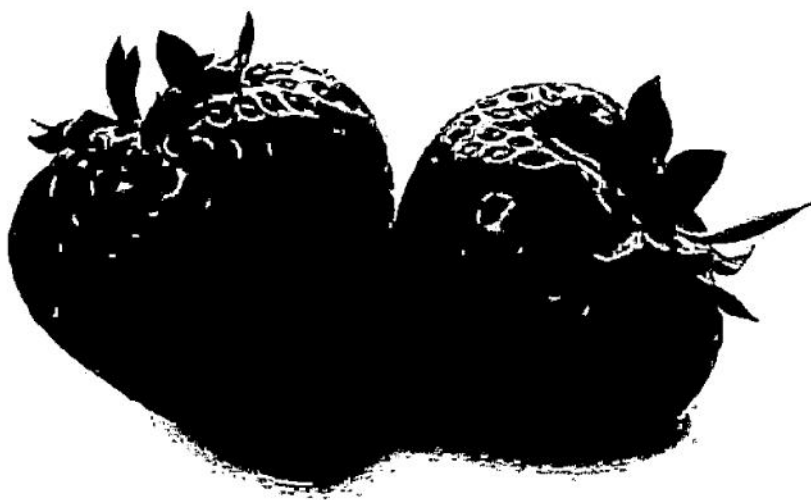
e. Stolon

Stolon adalah batang yang tumbuh horizontal sepanjang permukaan tanah. Pada stolon terdapat ruas-ruas yang dapat mencapai 30 cm. pada ruas terdapat tunas/puncak aksilar yang dilindungi oleh bractae.

f. Buah

Buah strawberry berwarna merah. Buah yang biasa dikenal adalah buah semu yang sebenarnya merupakan receptacle yang membesar. Buah sejati yang berasal dari oval yang telah diserbuki berkembang menjadi buah kering dengan biji keras. Struktur buah keras ini disebut achane. Buah sejati ini berukuran kecil dan menempel pada receptacle yang membesar. Ukuran strawberry ditentukan oleh jumlah buah achane yang terbentuk (Wijoyo, 2008).

2. Klasifikasi Strawberry



Klasifikasi menurut :

Kingdom : plantae (tumbuhan)

Subkingdom : Tracheobionta (tumbuhan berkambium)

- Super divisi : Spermatophyta (menghasilkan biji)
- Divisi : Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
- Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)
- Sub kelas : Rosidae
- Ordo : Rosales
- Family : Rosaceae (suku mawar-mawaran)
- Genus : fragaria
- Spesies : fragaria x ananassa

3. Kandungan Kimia

Tabel 1. Kandungan Gizi Strawberry Per 100 Gran Berat Buah Yang Dapat Dimakan

Kandungan Gizi	Nilai Satuan
Energi	37 kalori
Protein	0,8 gram
Lemak	0,5 gram
Karbohidrat	8,0 mg
Kalsium	28 mg
Fosfat	27 mg
Besi	0,8 mg
Vitamin A	60 SI
Vitamin B	0,03 mg
Vitamin C	60 mg
Air	89,9 gram

4. Manfaat Strawberry

a. Anthocyanin

Anthocyanin tergolong dalam komponen flavanoid. Senyawa ini merupakan pigmen pemberi warna merah pada strawberry. Anthocyanin memiliki efek dalam menurunkan tekanan darah serta melindungi terhadap masalah-masalah yang disebabkan oleh diabetes. *Anthocyanin* merupakan antioksidan yang baik bagi tubuh untuk melindungi sel-sel dari kerusakan. Strawberry mengandung *anthocyanin* yang tinggi (Kurnia, 2005).

b. Serat makanan, folat , vitamin C

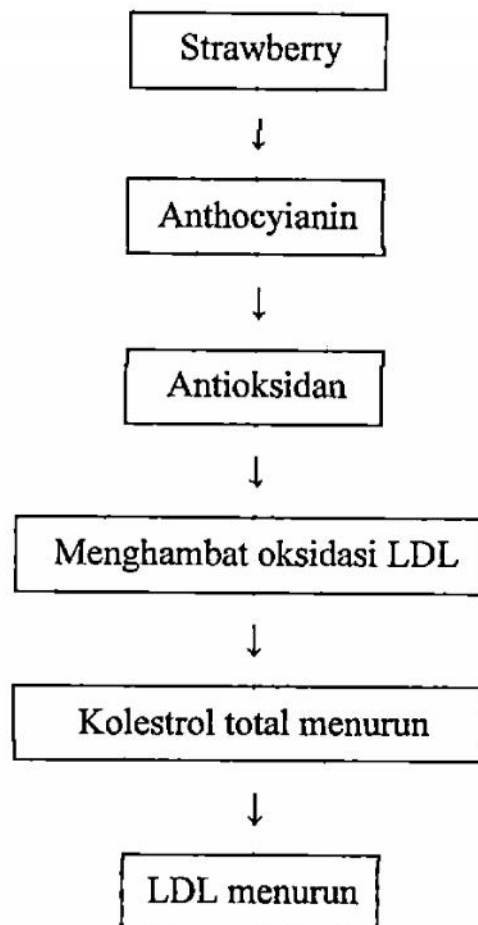
Berdasarkan penelitian Dr. Victor dari nutrition impact LLC orang yang mengkonsumsi strawberry memiliki kadar folat lebih tinggi, kadar homosistein lebih rendah dibanding dengan yang tidak mengkonsumsi dan kecenderungan asupan serat makanan, folat, kalsium, dan vitamin C yang mana bisa membantu meningkatkan fungsi ingatan dan membantu mengatasi peradangan sendi atau lebih dikenal dengan rematik (Kurnia, 2005).

c. Potassium

Potassium yang terkandung dalam buah strawberry merupakan salah satu mineral yang bermanfaat untuk menurunkan tekanan darah. Menurut penelitian, dalam segelas strawberry mengandung 270 miligram potassium yang di mana sama dengan jumlah 4 gram serat (Jordan, 2011)

D. Kerangka Konsep

Kerangka konsep bisa dilihat pada gambar 1 di bawah ini



Gambar 1. Kerangka Konsep

E. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat ditarik hipotesis sebagai berikut: Jus

buah strawberry dapat menurunkan kadar LDL pada subjek hiperlipidemia