

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Lipid**

##### **1. Definisi lipid**

Lipid atau lemak merupakan senyawa organik yang memiliki sifat tidak larut dalam air, tetapi dapat larut dalam pelarut nonpolar. Lipid merupakan salah satu zat makromolekul yang dibentuk oleh beberapa molekul kecil yg mempunyai struktur yang sama atau homolog. Lipid mempunyai fungsi melindungi organ tubuh, terapi untuk kanker, membentuk sel, membantu apoptosis sel, penghasil panas dalam tubuh, sebagai sumber asam lemak esensial, pelarut vitamin yang larut dalam lemak (Huang, 2015).

Lemak banyak dijumpai dalam makanan sehari-hari baik nabati maupun hewani. Lemak adalah sumber energi padat yang menghasilkan 9 kkal untuk setiap gramnya. Nilai ini lebih dari dua kali lipat energi yang diperoleh dari karbohidrat. Penambahan lemak dalam makanan seperti dengan cara digoreng dapat menambah rasa lezat makanan dan memperkuat rasa dari bahan makanan lainnya (Rasyid 2018).

##### **2. Pembagian lipid dalam darah**

Lipid berfungsi sebagai sumber energi; insulator panas di jaringan subkutan; cadangan energi (trigliserida); prekursor hormon adrenal dan steroid gonadal serta asam empedu (kolesterol) (Jim, 2013).

###### **a. Kolesterol**

Kolesterol yang diartikan sebagai komponen utama membran sel, serta sebagai prekursor hormon steroid, asam empedu dan vitamin D. 1,2,5 Sumber

kolesterol dalam darah yaitu 15% berasal dari makanan dan 85% dibuat dari asetil KoA di hati. Kolesterol dikeluarkan dari tubuh ketika dikatabolisme dan disekresi dalam garam empedu, yang akhirnya diekskresi melalui feses (Jim, 2013).

#### b. Trigliserida

Trigliserida merupakan penyimpanan lipid yang utama didalam jaringan adipose, bentuk lipid ini akan terlepas setelah terjadi hidrolisis oleh enzim lipase yang sensitif - hormon menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Asam lemak bebas akan terait pada albumin serum dan untuk pengangkutannya ke jaringan, tempat asam lemak tersebut dipakai sebagai sumber bahan bakar yang penting (Watusoke, dkk 2016)

Trigliserida adalah lemak yang terbentuk dari makanan, trigliserida dibentuk di hati yang disimpan sebagai lemak di bawah kulit dan di organ-organ lain. Kadar trigliserid akan meningkat apabila asupan kalori yang dikonsumsi lebih tinggi daripada yang dibutuhkan. Trigliserida merupakan sumber utama energi untuk berbagai kegiatan tubuh (Fauziah dan Suryanto, 2012).

#### c. Fosfolipid

Fosfolipid adalah jenis lipid yang dapat disabunkan yang membentuk membran sel, yang terbuat dari molekul alkohol (gliserol atau sfingosin), di mana dua asam lemak (1,2-diasilgliserol) dan ikatan gugus fosfat. Fosfat dihubungkan oleh ikatan fosfodiester dengan molekul lain, yang umumnya mengandung nitrogen, seperti kolin, serin, atau etanolamin, dan seringkali memiliki muatan listrik. Semua membran plasma aktif sel memiliki bilayer fosfolipid.

Fosfolipid mempunyai struktur yang mirip dengan trigliserida, tetapi pada atom C ketiga dari gliserol terikat gugus fosfat. Fosfolipid merupakan molekul

hidrofilik sehingga dapat bercampur pada permukaan pemisah air-lemak. Jenis lipid ini yang membentuk komponen membran dari lipoprotein (Jim 2013).

## **B. Kolesterol**

### **1. Pengertian kolesterol**

Kolesterol merupakan metabolit yang mengandung lemak sterol atau steroid yang ditemukan pada membrane sel dan disirkulasikan dalam plasma darah, kolesterol ini sejenis lipid yang merupakan molekul lemak atau yang menyerupainya dan kolesterol ini juga merupakan sebagai bahan dasar pembentukan hormon-hormon steroid (Yovina, 2012).

Kolesterol adalah suatu zat lemak yang dibuat didalam hati dan lemak jenuh dalam makanan. Jika terlalu tinggi kadar kolesterol dalam darah maka akan semakin meningkatkan faktor resiko terjadinya penyakit arteri coroner (Stoppard, 2010).

### **2. Klasifikasi kolesterol**

Kolesterol memiliki beberapa komponen, yang dibagi menjadi 2 klasifikasi yaitu berdasarkan jenis dan kadar kolesterolnya

#### **a. Jenis Kolesterol**

##### **1) Low Density Lipoprotein (LDL)**

LDL atau sering juga disebut sebagai kolesterol jahat, LDL lipoprotein deposito kolesterol bersama didalam dinding arteri, yang menyebabkan terjadinya pembentukan zat yang keras, tebal, atau sering disebut juga sebagai plakak kolesterol, dan dengan seiring berjalannya waktu dapat menempel di dalam dinding arteri dan terjadinya penyempitan arteri (Yovina, 2012).

**Tabel 1**  
**Nilai Kadar Kolesterol LDL**

Kadar Kolesterol LDL		
Normal	Agak Tinggi	Tinggi
<130 mg/dL	130-159 mg/dL	>160 mg/dL

Sumber: Depkes RI, 2011

2) High Density Lipoprotein (HDL)

HDL adalah kolesterol yang bermanfaat bagi tubuh manusia, fungsi dari HDL yaitu mengangkut LDL didalam jaringan perifer ke hepar akan membersihkan lemak-lemak yang menempel di pembuluh darah yang kemudian akan dikeluarkan melalui saluran empedu dalam bentuk lemak empedu (Sutanto, 2010).

**Tabel 2**  
**Nilai Kadar Kolesterol HDL**

Kadar Kolesterol HDL		
Normal	Agak Rendah	Rendah
<40 mg/dL	35-40 mg/dL	<35 mg/dL

Sumber: Depkes RI, 2011

b. Kadar Kolesterol

Kadar kolesterol total yang baik dalam darah adalah kurang dari 200 mg/dl, termasuk kategori tinggi bila kadarnya mencapai 240 mg/dl atau lebih. (Depkes, 2015).

**Tabel 3**  
**Nilai Kadar Kolesterol**

<b>Batas</b>	<b>Kolesterol Total</b>
Ideal	< 200 mg/dl
Batas Tinggi	200-239 mg/dl
Tinggi	>240 mg/dl

Sumber: Ruslianti, (2014).

### 3. Fungsi

Kolesterol dibutuhkan untuk pembentukan asam empedu dan hormon. Kebutuhan kolesterol dalam sehari 1 gram. Secara prinsip kolesterol dapat disintesis oleh tubuh untuk memenuhi kebutuhannya sendiri. Kolesterol dalam tubuh manusia berasal dari kolesterol yang terdapat dalam dietnya dan juga dari sintesis secara *de novo*. Sumber terbesar kolesterol makanan terdapat dalam daging, telur, hati, beberapa ikan laut dan produk-produk makanan (Saragih, 2011).

Menurut Mulyanto (2012) beberapa peranan penting kolesterol bagi tubuh, antara lain :

- a. Kolesterol berperan dalam proses pembentukan sel-sel dalam tubuh, lemak berperan sebagai pembentuk dinding-dinding sel.
- b. Berperan penting dalam menentukan molekul-molekul mana saja yang dapat masuk ke dalam sel dan mana yang tidak bisa (permeabilitas membrane sel).
- c. Ikut berperan dalam produksi hormone seks (androgen dan estrogen).
- d. Sangat berperan dalam memproduksi hormone yang dilepaskan oleh kelenjar adrenal (kortisol, kortikosterone, aldosterone, dan lain-lain).
- e. Dibutuhkan untuk bahan dasar pembentukan hormone-hormon steroid.
- f. Berperan dalam produksi empedu.

- g. Mengkonversi sinar matahari menjadi vitamin D.
- h. Sangat penting untuk metabolisme vitamin larut lemak, termasuk vitamin A,D,E, dan K.

#### **4. Metabolisme Kolesterol**

Kolesterol yang berada didalam zat makanan dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah. Seperempat kolesterol yang terkandung dalam darah berasal dari saluran pencernaan yang diserap makanan, sedangkan sisanya diproduksi oleh sel-sel hati. Pada saat dicerna dalam usus, lemak yang terdapat dalam makanan akan diuraikan menjadi kolesterol, trigliserida, fosfolipid dan asam lemak bebas. Keempat unsur tersebut akan diserap dari usus dan kemudian masuk kedalam darah. Kolesterol dan beberapa unsur lemak lain tidak dapat larut dalam darah. Agar dapat larut dan terangkut dalam aliran darah kolesterol bersama dengan trigliserida dan fosfolipid harus berkaitan dengan protein untuk membentuk senyawa larut yang disebut lipoprotein (Adib, 2010).

Kolesterol memberikan umpan balik menghambat sintesisnya sendiri dengan menghambat 3-hidroksi 3-metil glutaryl-KoA (HMG-Ko) reduktase, enzim yang mengkonversi 3 hidroksi 3-metil glutaryl-KoA menjadi asam mevalonat. Jadi, jika intake kolesterol dari diet tinggi, sintesis kolesterol oleh hati menurun, dan sebaliknya. Akan tetapi kompensasi umpan balik ini tidak sempurna karena diet yang rendah kolesterol dan lemak jenuh hanya menyebabkan penurunan sedang kolesterol darah yang bersirkulasi (Kurniawan, 2013).

#### **5. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Kolesterol**

Berikut merupakan beberapa factor yang mempengaruhi kadar kolesterol, diantaranya:

a. Faktor Genetik

Hasil penelitian dari para ahli, faktor genetika yang merupakan faktor yang dapat diturunkan, biasanya berpengaruh terhadap konsentrasi HDL kolesterol dan LDL kolesterol di dalam darah seseorang. Keluarga besar memiliki kadar kolesterol tinggi, kemungkinan keturunannya memiliki kadar LDL kolesterol tinggi pun bisa terjadi (Graha, 2010).

b. Faktor Usia

Semakin meningkatnya usia seseorang ditambah dengan kebiasaan mengonsumsi makanan tinggi kolesterol akan meningkatkan risiko seseorang mengalami hiperkolesterolemia (Adhiyani, 2013).

c. Kegemukan

Peningkatan berat badan akan diiringi pula dengan peningkatan serum kolesterol dalam tubuh. Setiap peningkatan 1 kg/m<sup>2</sup> Indeks Massa Tubuh (IMT) akan meningkatkan kolesterol total plasma sebesar 7,7 mg/dl dan menurunkan HDL sebesar 0,8 mg/dl. Kejadian obesitas yang dialami oleh seseorang dapat mengakibatkan sintesis kolesterol endogen sebanyak 20 mg setiap hari untuk setiap kilogram kelebihan berat badan, peningkatan sintesis VLDL dan produksi trigliserida (Adhiyani, 2013).

d. Aktifitas fisik

Aktivitas fisik merupakan sebagian gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang memerlukan pengeluaran energi. Aktivitas fisik bertujuan untuk mempertahankan dan meningkatkan beberapa komponen dari kebugaran fisik (WHO,2010).

Aktivitas fisik dibagi menjadi 3 kategori berdasarkan intensitas dan besaran kalori yang digunakan, yaitu: aktivitas fisik ringan, aktivitas fisik sedang dan aktivitas fisik berat. (Kemenkes, 2018)

- 1) Aktivitas fisik berat: selama beraktivitas, tubuh mengeluarkan banyak keringat, denyut jantung dan frekuensi nafas meningkat sampai terengah-engah. Energi yang dikeluarkan  $>7$  Kcal/menit. Contoh aktivitas fisik berat:
  - a) Berjalan sangat cepat (kecepatan lebih dari 5 km/jam), berjalan mendaki bukit, berjalan dengan membawa beban di punggung, naik gunung, jogging (kecepatan 8 km/jam) dan berlari.
  - b) Pekerjaan seperti mengangkat beban berat, menyekop pasir, memindahkan batu bata, menggali selokan dan mencangkul.
  - c) Pekerjaan rumah seperti memindahkan perabot yang berat dan menggendong anak.
  - d) Bersepeda lebih dari 15 km/jam dengan lintasan mendaki, bermain basket, badminton dan sepak bola.
- 2) Aktivitas fisik sedang: saat melakukan aktivitas fisik sedang tubuh sedikit berkeingit, denyut jantung dan frekuensi nafas menjadi lebih cepat. Energi yang dikeluarkan: 3,5 – 7 Kcal/menit Contoh aktivitas fisik sedang:
  - a) Berjalan cepat (kecepatan 5 km/jam) pada permukaan rata di dalam atau di luar rumah, di kelas, ke tempat kerja atau ke toko dan jalan santai dan jalan sewaktu istirahat kerja
  - b) Memindahkan perabot ringan, berkebun, menanam pohon dan mencuci mobil.



- c) Pekerjaan tukang kayu, membawa dan menyusun balok kayu, membersihkan rumput dengan mesin pemotong rumput
- d) Bulutangkis rekreasional, dansa, bersepeda pada lintasan datar dan berlayar.
- 3) Aktifitas fisik ringan: kegiatan yang hanya memerlukan sedikit tenaga dan biasanya tidak menyebabkan perubahan dalam pernapasan. Energi yang dikeluarkan Aktivitas fisik yang teratur dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL di dalam darah karena dengan aktivitas fisik yang teratur akan mempermudah terjadinya metabolisme di dalam tubuh. Sehingga trigliserida yang didalam tubuh manusia sebagai jaringan lemak (adipose) terpecah menjadi energi (Marewa, 2015).

Menurut Nadimin, dkk (2015) seseorang dengan aktivitas fisik yang berat dapat membantu menurunkan kadar kolesterol, aktivitas tubuh memberikan pengaruh yang baik pada profil lipid plasma. Konsentrasi kolesterol total diturunkan sebagai akibat menurunnya LDL dan Trigliserisa, sedangkan HDL meningkat.

e. Tekanan darah tinggi

Tekanan darah tinggi yang terjadi pada tubuh akan memompa jantung untuk bekerja lebih keras, aliran darah akan lebih cepat dari tingkat yang normal. Akibatnya saluran darah semakin kuat menekan pembuluh darah yang ada. Tekanan yang kuat itu dapat merusak jaringan pembuluh darah itu sendiri. Pembuluh darah yang rusak sangat mudah sebagai tempat melekatnya kolesterol, sehingga kolesterol dalam saluran darah pun melekat dengan kuat dan mudah menumpuk (Graha, 2010).

f. Penderita diabetes

Tingginya tingkat gula darah pada seseorang akan meningkatkan kadar LDL kolesterol dalam darah, dan menurunkan kadar HDL. Penderita diabetes yang memiliki kadar gula yang tinggi dapat memicu tubuhnya untuk memiliki kadar LDL kolesterol yang tinggi. Akibatnya penumpukan kolesterol di dalam darah pun akan semakin banyak dan meningkatkan risiko memiliki kadar kolesterol di dalam tubuh dan penyakit jantung (Nova, 2016).

g. Kebiasaan merokok

Kebiasaan merokok juga dapat meningkatkan penggumpalan sel-sel darah dan melekat pada lapisan dalam pembuluh darah. Keadaan ini akan mengakibatkan risiko penggumpalan darah meningkat yang cenderung terjadi di daerah-daerah yang terpengaruh oleh adanya aterosklerosis. Tingginya kadar nikotin dalam darah dapat mengakibatkan terjadinya kelainan di pembuluh darah. Kondisi ini akan semakin memperbesar kemungkinan seseorang mengalami hiperkolesterolemia (Adhiyani, 2013).

## **C. Pemeriksaan**

### **1. Metode POCT**

Pada umumnya prinsip kerja alat POCT ini menggunakan sel pengukuran dimana reaksi tertentu dapat berlangsung, sel ini dapat berupa matriks yang berpori, chamber atau suatu permukaan (surfance). Cara pengukuran dapat secara visual, optikal atau monitoring reaksi elektrokimia yang terjadi. Pada umumnya pemeriksaan POCT kimia menggunakan teknologi biosensor. Teknologi biosensor yang digunakan untuk mengukur kadar kimia darah menggunakan alat POCT ada

2 yaitu amperometric detection dan reflectance. Amperometric detection adalah metode yang pengukurannya menggunakan deteksi arus listrik yang dihasilkan pada sebuah reaksi elektrokimia. Darah ditetesi pada strip uji, akan terjadi reaksi antara darah dan reagen yang ada dalam strip (Widaghdho, 2017).

## **2. Metode Liebermann Burchard**

Prinsip dari metode ini adalah apabila kolesterol direaksikan dengan asam acetat anhidrid dan asam sulfat pekat dalam lingkungan bebas air, maka akan terbentuk warna hijau - biru yang intensitas akibat pembentukan polimer hidrokarbon tak jenuh. Reaksi warna diawali protonasi hidroksi dalam kolesterol dan menyebabkan lepasnya air untuk menghasilkan ion karbonin 3,5 kolestadiena, yang selanjutnya dioksidasi oleh ion sulfit menghasilkan senyawa kromofor asam kolestaheksaena sulfonat. Warna yang terbentuk kemudian ditentukan absorbansinya dengan fotometer (Maulia, 2013).

## **3. Metode Iron Salt Acid**

Metode Iron Salt Acid menghasilkan kation tetra enilik, p-TSA bereaksi dengan turunan kolesterol untuk membentuk senyawa kromofor, kromofor kemudian akan memberikan serapan pada fotometer (Maulia, 2013).

## **4. Metode Elektrode-Based Biosensor**

Prinsip pemeriksaan adalah katalis yang digabung dengan teknologi biosensor yang spesifik terhadap pengukuran kolesterol. Strip pemeriksaan dirancang dengan cara tertentu sehingga pada saat darah diteteskan pada zona reaksi dari strip, katalisator kolesterol memicu oksidasi kolesterol dalam darah. Intensitas dari elektron yang terbentuk diukur oleh sensor dari alat dan sebanding dengan konsentrasi kolesterol dalam darah (Suwandi, 2015).

## 5. Metode Kolesterol Oxidase Methode (CHOD-PAP)

Prinsip pemeriksaan kadar kolesterol metode kolorimetrik enzimatis adalah kolesterol ester diurai menjadi kolesterol dan asam lemak menggunakan enzim kolesterol esterase. Kolesterol yang terbentuk kemudian diubah menjadi Kolesterol-3-one dan hidrogen peroksida oleh enzim kolesterol oksidase. Hidrogen peroksida diubah menjadi zat yang berwarna merah. Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi kolesterol total dan dibaca pada  $\lambda$  546 nm (Permenkes RI, 2010; Stanbio laboratory, 2011)