

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Lipid**

##### **2.1.1 Pengertian Lipid**

Lipid adalah senyawa organik yang terdapat dalam tumbuhan, hewan atau manusia dan memegang peranan penting dalam struktur dan fungsi sel. Senyawa lipid tidak mempunyai rumus empiris tertentu atau struktur yang serupa, tetapi terdiri atas beberapa golongan. Berbeda dengan karbohidrat dan protein, lipid mempunyai sifat tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik nonpolar seperti eter, kloroform, aseton dan benzena. Berdasarkan sifat demikian, lipid dapat diperoleh dengan cara ekstraksi dari jaringan hewan atau tumbuhan menggunakan eter atau pelarut nonpolar lainnya (Poedjiadi, 2005).

Lipid yang terdapat dalam makanan sebagian besar berupa lemak. Lipid merupakan konduktor panas yang jelek, sehingga lipid dalam tubuh mempunyai fungsi untuk mencegah terjadinya kehilangan panas dari tubuh, makin banyak jumlah lemak makin banyak fungsinya mempertahankan panas dalam tubuh. Proses oksidasi 1 gram lemak dihasilkan energi sebesar 9 kkal, sedangkan 1 gram karbohidrat maupun protein hanya menghasilkan 4 kkal. Lemak juga mempunyai fungsi melindungi organ-organ tubuh tertentu dari kerusakan akibat benturan atau guncangan. Lemak juga merupakan salah satu bahan makanan yang mengandung vitamin A D E & K ( Anna poedjiadi, 2006 ).

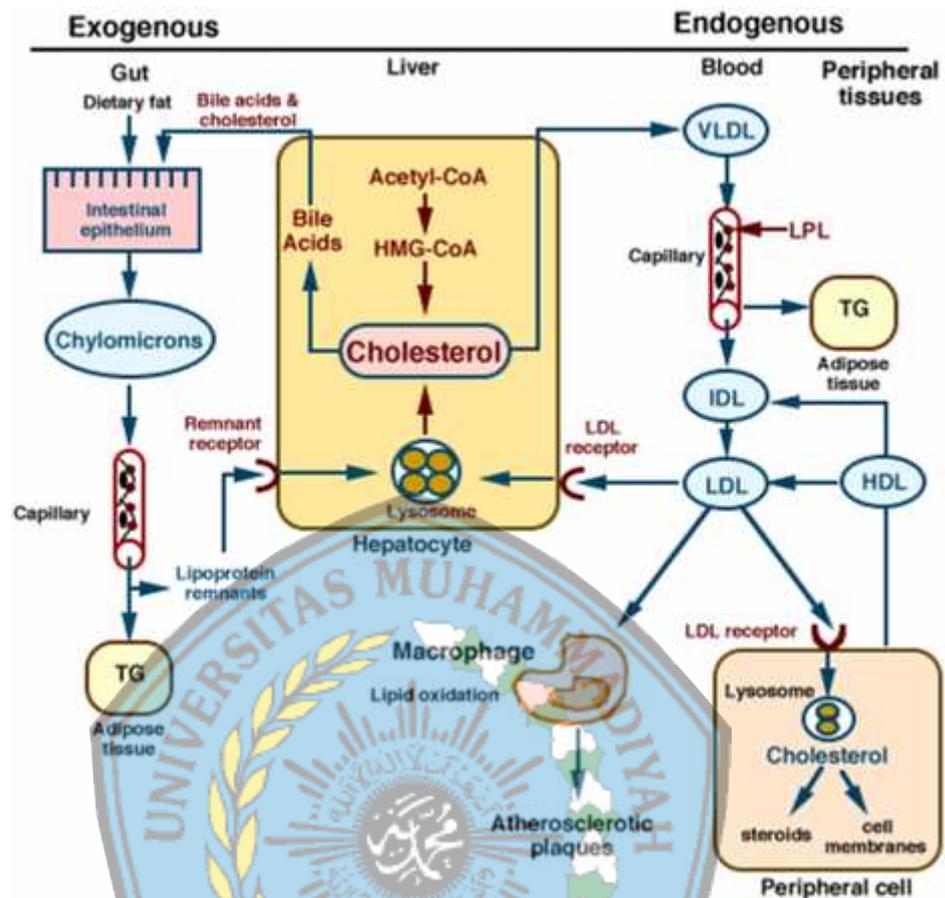
Pencernaan lemak terutama terjadi dalam usus, karena dalam mulut dan

lambung tidak terdapat enzim lipase yang dapat menghidrolisis lemak. Dalam usus lemak diubah dalam bentuk emulsi, sehingga mudah berhubungan dengan enzim steapsin dalam cairan pankreas. Hasil akhir proses pencernaan lemak ialah asam lemak, gliserol, monogliserida, digliserida serta sisa trigliserida (Anna Poedjiadi, 2006).

### **2.1.2 Metabolisme Lipid**

Lemak yang beredar di dalam tubuh diperoleh dari dua sumber yaitu dari makanan dan hasil produksi organ hati, yang bisa disimpan di dalam sel-sel lemak sebagai cadangan energi (Guyton, 2007). 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.

Lemak tidak larut dalam air, berarti lemak juga tidak larut dalam plasma darah, agar lemak dapat diangkut ke dalam peredaran darah, maka di dalam plasma darah, lemak akan berikatan dengan protein spesifik membentuk suatu kompleks makromolekul yang larut dalam air. Ikatan antara lemak (kolesterol, trigliserida, dan fosfolipid) dengan protein ini disebut lipoprotein. Berdasarkan komposisi, densitas, dan mobilitasnya, lipoprotein dibedakan menjadi kilomikron, very low density lipoprotein (VLDL), low density lipoprotein (LDL), dan high density lipoprotein (HDL). Jenis lipoprotein memiliki fungsi yang berbeda dan dipecah serta dibuang dengan cara yang sedikit berbeda. Lemak dalam darah diangkut dengan dua cara, yaitu melalui jalur eksogen dan jalur endogen (Adam, 2009).



Gambar 1. Metabolisme lipoprotein (Adam, 2009)

### 2.1.2.1 Jalur eksogen

Makanan berlemak yang kita makan terdiri atas trigliserida dan kolesterol. Trigliserida & kolesterol dalam usus halus akan diserap ke dalam enterosit mukosa usus halus. Trigliserida akan diserap sebagai asam lemak bebas sedangkan kolesterol, sebagai kolesterol, di dalam usus halus asam lemak bebas akan diubah lagi menjadi trigliserida, sedangkan kolesterol mengalami esterifikasi menjadi kolesterol ester. Keduanya bersama fosfolipid dan apolipoprotein akan membentuk partikel besar lipoprotein, yang disebut Kilomikron. Kilomikron ini akan membawanya ke dalam aliran darah. Trigliserida dalam kilomikron tadi mengalami penguraian oleh enzim lipoprotein lipase yang berasal dari endotel,

sehingga terbentuk asam lemak bebas (free fatty acid) dan kilomikron remnant (Adam, 2009).

Asam lemak bebas dapat disimpan sebagai trigliserida kembali di jaringan lemak (adiposa), tetapi bila terdapat dalam jumlah yang banyak sebagian akan diambil oleh hati menjadi bahan untuk pembentukan trigliserida hati. Sewaktu-waktu jika kita membutuhkan energi dari lemak, trigliserida dipecah menjadi asam lemak dan gliserol, untuk ditransportasikan menuju sel-sel untuk dioksidasi menjadi energi. Proses pemecahan lemak jaringan ini dinamakan lipolisis. Asam lemak tersebut ditransportasikan oleh albumin ke jaringan yang memerlukan dan disebut sebagai asam lemak bebas (Adam, 2009).

Kilomikron remnant akan di metabolisme dalam hati sehingga menghasilkan kolesterol bebas, sebagian kolesterol yang mencapai organ hati diubah menjadi asam empedu, yang akan dikeluarkan ke dalam usus, berfungsi seperti detergen & membantu proses penyerapan lemak dari makanan, sebagian lagi dari kolesterol dikeluarkan melalui saluran empedu tanpa dimetabolisme menjadi asam empedu kemudian organ hati akan mendistribusikan kolesterol ke jaringan tubuh lainnya melalui jalur endogen. Kilomikron yang tersisa (yang lemaknya telah diambil), dibuang dari aliran darah oleh hati. Kolesterol juga dapat diproduksi oleh hati dengan bantuan enzim yang disebut HMG Koenzim-A Reduktase, kemudian dikirimkan ke dalam aliran darah (Adam, 2009).

### **2.1.2.2 Jalur endogen**

Pembentukan trigliserida dan kolesterol disintesis oleh hati diangkut

secara endogen dalam bentuk VLDL. VLDL akan mengalami hidrolisis dalam sirkulasi oleh lipoprotein lipase yang juga menghidrolisis kilomikron menjadi IDL (Intermediate Density Lipoprotein). Partikel IDL kemudian diambil oleh hati dan mengalami pemecahan lebih lanjut menjadi produk akhir yaitu LDL. LDL akan diambil oleh reseptor LDL di hati dan mengalami katabolisme. LDL ini bertugas menghantar kolesterol ke dalam tubuh. HDL berasal dari hati dan usus sewaktu terjadi hidrolisis kilomikron dibawah pengaruh enzim lecithin cholesterol acyltransferase (LCAT). Ester kolesterol ini akan mengalami perpindahan dari HDL kepada VLDL dan IDL sehingga dengan demikian terjadi kebalikan arah transpor kolesterol dari perifer menuju hati. Aktifitas ini mungkin berperan sebagai sifat antiterogenik (Adam, 2009).

### **2.1.2.3 Jalur Reverse Cholesterol Transport**

HDL dilepaskan sebagai partikel kecil miskin kolesterol yang mengandung apolipoprotein (apo) A, C, E dan disebut HDL nascent. HDL nascent berasal dari usus halus dan hati, mempunyai bentuk gepeng dan mengandung apolipoprotein A1. HDL nascent akan mendekati makrofag untuk mengambil kolesterol yang tersimpan di makrofag. Setelah mengambil kolesterol dari makrofag, HDL nascent berubah menjadi HDL dewasa yang berbentuk bulat. Agar dapat diambil oleh HDL nascent, kolesterol di bagian dalam makrofag harus dibawa ke permukaan membran sel makrofag oleh suatu transporter yang disebut adenosine triphosphate binding cassette transporter 1 atau ABC 1. Setelah mengambil kolesterol bebas dari sel makrofag, kolesterol bebas akan diesterifikasi menjadi kolesterol ester oleh enzim lecithin cholesterol acyltransferase (LCAT).

Selanjutnya sebagian kolesterol ester yang dibawa oleh HDL akan mengambil dua jalur. Jalur pertama ialah ke hati dan ditangkap oleh scavenger receptor class B type I dikenal dengan SR-B1. Jalur kedua adalah kolesterol ester dalam HDL akan dipertukarkan dengan trigliserid dari VLDL dan IDL dengan bantuan kolesterol ester transfer protein (CETP). Fungsi HDL sebagai penyerap kolesterol dari makrofag mempunyai dua jalur yaitu langsung ke hati dan jalur tidak langsung melalui VLDL dan IDL untuk membawa kolesterol kembali ke hati (Adam, 2009).

### 2.1.3 Klasifikasi Lipid

Senyawa-senyawa yang termasuk lipid dibagi dalam beberapa golongan, ada beberapa cara penggolongan yang dikenal, bloor membagi lipid dalam 3 golongan besar yaitu : lipid sederhana (trigliserida dan lilin), lipid gabungan (fosfolipid dan serebrosida), derivat lipid (asam lemak gliserol dan steror). Berdasarkan sifat kimia lipid dapat dibagi kedalam 2 golongan yang besar, yaitu lipid yang dapat disabunkan (dapat dihidrolisis dengan basa) contohnya lemak, dan lipid yang tidak dapat disabunkan contohnya steroid (Anna Pujiadi, 2006).

Sejumlah senyawa kimia dalam makanan dan tubuh, digolongakan dalam lipid. Senyawa tersebut adalah : Lemak netral, Fosfolipid, Kolesterol, Senyawa-senyawa lain, Karena tidak larut dalam air untuk mengedarkan keseluruh tubuh, lipid membutuhkan pengangkut yang disebut apoprotein, sedangkan kombinasi antara apoprotein dan zat lemak yang harus diangkut disebut lipoprotein (Peter A. Mayes, 1995).

Ada 4 kelas mayor dari lipoprotein plasma yang masing-masing tersusun atas beberapa jenis lipid, yaitu :

- a. Kilomikron merupakan lipoprotein paling besar dan mengangkut lipid yang berasal dari makanan dan disalurkan dari saluran cerna ke seluruh tubuh, jenis lipid yang terbesar sekitar 80-90% adalah trigliserida dan sisanya adalah kolestrol, fosfolipid dan sedikit protein.
- b. VLDL merupakan lipoprotein yang mengangkut sekitar 65% trigliserida, 10-15% kolestrol, 20% fosfolipid dan 5% protein.
- c. LDL merupakan lipoprotein yang sebagian besar atau sekitar 45% kolestrol, 10% trigliserida, 22% fosfolipid dan 25% protein.
- d. HDL merupakan lipoprotein yang 45-50% merupakan protein, 5% trigliserida, 20% kolestrol dan 22% fosfolipid (Sunita Alamsiet, 2004).

#### **2.1.4 Transport Lipid**

Terdapat 4 jalur transport lipid yaitu :

- 2.1.4.1 Asam lemak dari jaringan adipose ke jaringan lain (dengan albumin).
- 2.1.4.2 Lipid dari makanan dari usus ke jaringan lain (kilomikron).
- 2.1.4.3 Lipid yang disintesis dalam tubuh (Endogen) dari hati ke jaringan lain (VLDL dan LDL)
- 2.1.4.4 Reverse transport kolestrol dan jaringan ekstra hepatic ke hati untuk diekskresi melalui empedu (HDL) (Peter A. Mayes, 2003)

### **2.2. Trigliserida Darah**

#### **2.2.1. Pengertian Trigliserida**

Trigliserida merupakan senyawa yang terdiri dari 3 molekul asam lemak yang teresterisasi menjadi gliserol, disintesis dari karbohidrat dan disimpan dalam bentuk lemak hewani. Trigliserida dalam serum dibawa oleh lipoprotein, merupakan penyebab utama penyakit arteri dibanding kolesterol. Peningkatan trigliserida biasanya diikuti oleh peningkatan VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*). Pada peristiwa hidrolisis lemak-lemak ini akan masuk dalam pembuluh darah dalam bentuk lemak bebas (Sutedjo, 2008).

Trigliserida adalah salah satu jenis lemak bukan kolesterol yang terdapat dalam darah dan berbagai organ tubuh, Dari sudut ilmu kimia, trigliserida merupakan substansi yang terdiri dari gliserol yang mengikat gugus asam lemak. Mengonsumsi makanan yang mengandung lemak akan meningkatkan kadar trigliserida dalam darah dan cenderung meningkatkan kadar kolesterol. Lemak yang berasal dari buah-buahan seperti kelapa, durian dan alpukat tidak mengandung kolesterol tetapi kadar trigliseridanya tinggi. Sejumlah faktor dapat mempengaruhi kadar trigliserida dalam darah seperti kegemukan, makan lemak, makan gula biasa dan minum alcohol (Soeharto, 2004).

Penelitian para ahli menegaskan bahwa peningkatan kadar trigliserida dalam darah merupakan salah satu faktor risiko dari penyakit kardiovaskuler. Hipertrigliseridemia dapat menyebabkan peningkatan LDL Kolesterol dan penurunan HDL Kolesterol. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa trigliserida secara langsung dapat juga berperan sebagai faktor risiko yang independen, terutama pada pria dan wanita yang berusia di atas 50 tahun, walaupun pada usia di bawah 50 tahun peranan trigliserida secara statistik hanya bersifat tidak

langsung. Rasio total kolesterol yang tinggi memang biasanya selalu diikuti oleh kadar LDL Kolesterol yang tinggi dan HDL Kolesterol yang rendah. Sedangkan jika rasio LDL/HDL antara 4 sampai 5 dan angka trigliserida di atas normal, maka risiko penyakit kardiovaskuler meningkat, walaupun kadar LDL relatif rendah (Soeharto, 2004). Nilai ambang batas trigliserida dalam darah dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Ambang Batas Kadar Trigliserida Dalam Darah

No	Trigliserida Darah	Kadar (mg/dL)
1	Normal	150
2	Tinggi	200-499

Sumber: *National Cholesterol Education Program (NCEP) Pada Adult Treatment Panel III (ATP-III) 2001* (Soeharto, 2004).

## 2.2.2. Alur Metabolisme Trigliserida

### 2.2.2.1 Sintesa Trigliserida

Sebagian besar sintesa trigliserida terjadi dalam hati tetapi ada juga yang disintesa dalam jaringan adiposa. Trigliserida yang ada dalam hati kemudian ditransport oleh lipoprotein jaringan adipose, dimana trigliserida juga disimpan untuk energi (Arthur C. Guyton, 1991).

### 2.2.2.2 Transportasi Trigliserida

Kebanyakan lemak makanan dalam bentuk trasilgliserol. Pencernaan lemak terjadi di usus kecil dan isi lemak direaksikan dengan lipase karena lipase larut dalam air. Materi lipid diubah menjadi globula-globula kecil teremulsi oleh garam empedu (Arthur C. Guyton, 1991).

Lipid yang sudah tercerna terutama dalam bentuk larut dalam air, membentuk asam lemak monogliserida dan asam empedu kemudian diserap kedalam sel mukosa intestinum (Maria C. Lindeer, 1992).

Trigliserida disintesa kembali dan dilapisi protein setelah masuk dalam mukosa intestinum. Selanjutnya asam lemak akan berdiskusi masuk kedalam sel lemak dan disintesa menjadi trigliserida (Arthur C. Guyton,1991).

### **2.2.3. Metabolisme Trigliserida Aktif**

#### 2.2.3.1 Metabolisme trigliserida dalam keadaan makan

Respons metabolik terhadap asupan makanan bergantung pada berbagai faktor. Komposisi ukuran (komposisi energi) dan macronutrien (lemak, karbohidrat, protein, alkohol) makanan dan adanya nutrisi dan komponen non-nutrisi lainnya semuanya akan memiliki efek yang signifikan. Struktur makanan dan konsistensi juga akan memengaruhi pencernaan. Faktor lainnya juga penting, dan Stock menunjukkan bahwa respons metabolik terhadap makanan standar yang tertelan setelah semalam cepat berbeda setelah satu hari puasa jika dibandingkan dengan hari makan berlebihan.<sup>1</sup> Respons metabolik ini penting, karena akan mempengaruhi Pemulihan cadangan hati dan toko glikogen otot serta mempengaruhi jalur sintesis protein berdasarkan efek pada substrat dan profil hormonal (Maughan, R.J. 2010).

Diet trigliserida sebagian terhidrolisis selama pencernaan, disusun kembali menjadi trigliserida dalam enterosit, dan diangkut dari usus kecil ke dalam getah bening yang bermuara ke aliran darah, di mana ia membawa trigliserida ke organ lain, kelebihan karbohidrat dan protein diubah menjadi lemak, terutama di Hati. Bagaimanapun, beberapa konversi glukosa menjadi lemak juga terjadi pada jaringan adiposa. Keadaan normal, trigliserida yang disintesis di hati tidak tersimpan di sana namun dilepaskan ke dalam darah

sebagai komponen VLDL. Trigliserida dalam sirkulasi lipoprotein dihidrolisis dalam rangka otot kapiler, adiposa, dan jaringan lainnya dengan lipoprotein lipase, dan asam lemak bebas yang dihasilkan diambil oleh adiposit dan sel otot (Rosenthal, Miriam D. 2009).

Emulsi lemak intravena adalah komponen umum dari formula nutrisi parenteral, di mana mereka menyediakan sumber konsentrasi kalori plus asam lemak esensial. Mereka menyediakan substrat lipoprotein lipase di kapiler, sehingga membuat asam lemak bebas tersedia untuk metabolisme sel (Rosenthal, Miriam D. 2009).

#### 2.2.3.2 Metabolisme trigliserida dalam keadaan berpuasa

Tahap pertama puasa adalah periode postabsorptif, yang dimulai begitu semua nutrisi yang tertelan pada makanan terakhir telah diserap dari usus kecil. Waktu akan tergantung pada ukuran dan komposisi makanan, tapi proses ini mungkin berlangsung cepat selama 3 - 4 jam atau selama 7- 8 jam. Tahap awal puasa berlangsung sekitar 24 jam setelah makan terakhir karena tubuh menyesuaikan dengan tidak adanya nutrisi yang biasanya tertelan pada saat ini. Glukosa darah terpelihara dengan baik selama waktu ini karena sumber glikogen di hati semakin terhidrolisis dan dilepaskan sebagai glukosa ke dalam sirkulasi. Kandungan glikogen hati setelah periode diet adlibitum pada keadaan postabsorptif sangat bervariasi, yaitu sekitar 14 - 80 g / kg, dengan nilai rata-rata sekitar 44 g / kg. Asumsi massa hati 1,2-1,5 kg, ini rata-rata kandungan glikogen

sekitar 60 gr. Awal tahap puasa, hati melepaskan sumber glikogennya pada tingkat tertentu 4 g glukosa per jam (Cahill, GF. 2010).

Tingkat metabolisme tidak dipengaruhi secara berarti oleh puasa, jadi ada kebutuhan lanjutan untuk metabolisme oksidatif untuk memenuhi kebutuhan energi. Pemanfaatan karbohidrat menurun dalam keadaan berpuasa dan bahwa permintaan energi dipenuhi oleh peningkatan tingkat oksidasi lemak.

Efek dari ini adalah untuk cadangan karbohidrat terbatas untuk jaringan tubuh yang merupakan pengguna protein karbohidrat, termasuk terutama sistem saraf pusat dan eritrosit, salah satu tanggapan utama untuk puasa adalah cadangan trigliserida yang terkandung di dalam jaringan adiposa, yang menyebabkan peningkatan konsentrasi asam lemak yang beredar di plasma dan oleh karena itu meningkatkan ketersediaan sumber energi ke otot, ada juga peningkatan pelepasan gliserol dari sel adiposa, proses glukoneogenesis yang terjadi di hati menghasilkan jumlah karbohidrat yang tersedia. Respon metabolik terpadu yang melibatkan sumber lemak dan glukoneogenesis hati diatur oleh perubahan lingkungan hormonal, termasuk penurunan konsentrasi insulin plasma dan peningkatan konsentrasi glukagon, katekolamin, hormon pertumbuhan, hormon perangsang tiroid dan kortikosteroid yang meningkat. Mekanisme insulin intraseluler dimana asam lemak yang meningkat dapat menekan oksidasi karbohidrat pada otot rangka manusia dan telah menjadi subyek banyak penelitian, namun hasilnya tetap tidak jelas ( Galbo, H. 2010).

Bagian dari kebutuhan tubuh akan karbohidrat terpenuhi saat berpuasa dengan glikogenolisis hati dan sebagian oleh glukoneogenesis, yang terjadi

terutama di hati tetapi juga di ginjal. Awal tahap puasa, kebutuhan glukosa biasanya 2010) sekitar 105 g / hari untuk rata-rata pria dewasa, tapi ini turun setelah beberapa hari menjadi sekitar 75 g / hari (Newsholme, EA. 2010).

#### **2.2.4. Fungsi Triglicerida**

Triglicerida yang tersimpan dalam tubuh dan sebagian besar triglicerid diet terdiri dari tiga asam lemak rantai panjang ( C16 - C20) yang diesterifikasi menjadi molekul gliserol. Tiga asam lemak paling banyak dalam triglicerida jaringan adiposa dan lipoprotein plasma adalah asam palmitat, asam oleat, dan asam linoleat (Rosenthal, Miriam D. 2009).

##### **2.2.4.1 Sumber energi makanan**

Penduduk sebagian besar dinegara barat mengkonsumsi 50 sampai 100 gram lemak makanan per hari, yang berjumlah 35 sampai 50% dari total asupan energi harian mereka. Lemak makanan juga berkontribusi pada palatabilitas makanan.

##### **2.2.4.2 Penyimpanan Energi**

Glikogen mengikat lebih dari dua kali berat dalam air, triglicerida bersifat hidrofobik, sehingga hanya sekitar 15% massa jaringan adiposa adalah air. Kontras ini dalam kapasitas pengikatan air antara lemak dan glikogen berarti pada basis berat, lebih sedikit menyimpan energi dalam bentuk lemak yang berupa glikogen.

##### **2.2.4.3 Fungsi Fisik**

Lemak berperan sebagai bantalan, melindungi organ tertentu (misal : ginjal) dari luka fisik. Lapisan adiposa di kulit memberikan isolasi termal.

#### 2.2.4.4 *Nonshivering Thermogenesis*

Luas permukaan kulit besar mereka sesuai dengan tubuh kecil mereka, bayi yang baru lahir sangat rentan terhadap kehilangan panas, yang dapat menyebabkan hipotermia. Sekitar 5% massa tubuh bayi baru lahir disebabkan oleh lemak coklat, yang terletak di leher, garis tengah punggung atas, mediastinum, dan organ lainnya, karena bayi baru lahir tidak menggigil, fungsi utama lemak coklat adalah menghasilkan panas untuk menjaga suhu tubuh. Kehadiran protein uncoupling khusus yang disebut thermogenin mencegah energi potensial yang direalisasikan selama oksidasi asam lemak agar tidak ditangkap sebagai ATP. Energi yang diberikan oleh aliran elektron melalui rantai transpor elektron di mitokondria lemak coklat dilepaskan sebagai panas.

#### 2.2.4.5 Membawa vitamin yang larut dalam lemak

Lemak makanan tidak hanya menyediakan energi dan asam lemak esensial, tetapi juga berfungsi sebagai pembawa penyerapan usus dari vitamin larut lemak A, D, E, K dan karotenoid.

### 2.2.5. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar Trigliserida

#### 2.2.5.1 Obesitas

Obesitas didefinisikan sebagai kelebihan adipositas, yang mengacu pada penyimpanan kelebihan trigliserida di depot lemak. Sebuah standar untuk memperkirakan obesitas menggunakan indeks massa tubuh (BMI), yang dihitung sebagai berat (kg) / tinggi (m)<sup>2</sup>. Obesitas didefinisikan sebagai indeks massa tubuh > 30 kg / m<sup>2</sup>, atau, misalnya berat 175 pon atau lebih untuk wanita yang tingginya 5 ft 4 in. Obesitas epidemi di Amerika Serikat dan di banyak negara lain

juga. Faktor metabolik utama yang menyebabkan obesitas melibatkan konsumsi makanan berlebih (karbohidrat dan protein serta lemak) dan aktivitas fisik yang tidak mencukupi (Rosenthal, Miriam D. 2009).

#### 2.2.5.2 Hipertrigliseridemia

*Hipertrigliseridemia* didefinisikan sebagai konsentrasi trigliserida yang tinggi dalam darah. Konsentrasi trigliserida plasma puasa normal dianggap di bawah 150 mg / dl, batas tinggi pada 150 - 199 mg / dl, tinggi pada 200 - 499 mg / dl, dan sangat tinggi pada 500 mg / dl atau lebih. Tingkat trigliserida plasma tinggi dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, terutama infark miokardia. Hipertrigliseridemia dapat disebabkan oleh cacat genetik atau faktor pendorong sekunder, seperti obesitas, aktivitas fisik, konsumsi etanol, DM, hipotiroidisme, dan obat-obatan yang merangsang sintesis trigliserida atau menghambat katabolisme trigliserida (Rosenthal, Miriam D. 2009).

*Hipertrigliseridemia* merupakan suatu manifestasi dislipidemia yang sering ditemukan pada Diabetes Mellitus. Pola dislipidemia yang disebabkan karena penyakit diabetes mellitus adalah meningkatnya kadar trigliserida dan menurunnya jumlah HDL. Selain itu pada penderita diabetes mellitus tipe 2, cenderung menghasilkan LDL yang kecil dan padat yang lebih bersifat aterogenik. Peningkatan trigliserida dapat disebabkan karena metabolisme trigliserida yang tidak sempurna dan peningkatan VLDL yang diproduksi oleh hati. Peningkatan partikel yang diproduksi oleh hati sendiri merupakan hasil kelebihan masukan kalori dan hiperinsulinemia (Soeharto, 2004).

Penderita diabetes mellitus, untuk mencapai kadar gula darah yang relatif baik perlu kadar insulin yang tinggi karena resistensi insulin. Insulin yang berlebihan mengakibatkan meningkatnya pengesteran asam lemak bebas menjadi trigliserida sehingga timbul hipertrigliserida. Selain itu resistensi insulin dapat mengakibatkan pengurangan aktifitas lipoprotein lipase yang berfungsi untuk mengurangi produksi VLDL dan kilomikron (Soeharto, 2004).

Diabetes yang tidak terkontrol dengan kadar glukosa yang tinggi dalam darah cenderung menaikkan kadar kolesterol dan trigliserida (Soeharto, 2004).

#### 2.2.5.3 Asupan Makanan

Masukan energi yang berlebihan baik energi yang berasal dari karbohidrat, lemak, protein maupun alkohol dapat mempertinggi kadar trigliserida dan kadar kolesterol dalam darah (Gotera, dkk., 2006).

Mengonsumsi makanan banyak lemak jenuh atau bahan makanan yang kaya akan kolesterol, kadar LDL kolesterol dalam darah kita tinggi, kelebihan LDL-C akan melayang-layang dalam darah dengan risiko penumpukan atau pengendapan kolesterol pada dinding pembuluh darah arteri (Soeharto, 2004).

#### 2.2.5.4 Latihan (aktivitas) Fisik

Latihan fisik adalah gerakan yang dilakukan oleh otot tubuh dan sistem penunjangnya serta merupakan bagian dari usaha menjaga kebugaran, termasuk kesehatan jantung dan pembuluh darah. Mereka yang aktif memiliki kemungkinan yang rendah untuk terkena penyakit kardiovaskuler termasuk diantaranya dislipidemia (Almatsier, 2002).

Olahraga dan aktifitas fisik juga dapat memperbaiki profil lemak darah,

yaitu menurunkan kadar kolesterol total, LDL kolesterol dan trigliserida. Bahkan yang paling baik adalah dapat memperbaiki HDL, yaitu suatu jenis kolesterol yang kadarnya sulit untuk dinaikkan. Di samping itu berbagai faktor risiko seperti hipertensi, obesitas dan diabetes mellitus dapat diturunkan dengan menjalankan olahraga yang tepat takaran, durasi dan frekwensinya (Almatsier, 2002).

#### 2.2.5.5 Usia

Pertambahan usia meningkatkan risiko penyakit degeneratif secara nyata pada pria maupun wanita. Faktor usia mempunyai dampak pada semua golongan usia kecuali pada keadaan dengan harapan hidup yang sangat berkurang.

#### 2.2.6. Faktor yang mempengaruhi Trigliserida serum

Profil lipid serum kini telah menjadi tes rutin. Hal ini biasanya dilakukan dalam keadaan puasa karena keterbatasan tertentu dalam sampel serum non-puasa. Dalam upaya terakhir ini telah dilakukan untuk mempermudah pengambilan sampel darah dengan mengganti profil lipid puasa dengan profil lipid non-puasa. Namun, spesimen puasa lebih disukai jika penilaian risiko kardiovaskular didasarkan pada kolesterol total, kolesterol LDL atau kolesterol non-HDL. Banyak yang harus dilakukan di daerah ini. Sampai saat itu kita harus percaya pada profil lipid puasa untuk penilaian dan pengelolaan penyakit kardiovaskular (Nigam, PK. 2011).

#### 2.2.7. Metode Pemeriksaan Trigliserida

Mengetahui kadar trigliserida darah dapat dilakukan dengan bermacam-macam metode. Adapun metode-metode yang dapat digunakan untuk menentukan kadar trigliserida, antara lain yaitu : (Pusdiknakes, 1985).

#### 2.2.7.1 Ultra Sentrifuge

Pemisahan fraksi-fraksi lemak dengan menggunakan ultra sentrifuge. Biasanya lemak akan bergabung dengan protein dan membentuk lipoprotein. Pada lipoprotein berat jenis ditentukan oleh perbandingan antara banyaknya lemak dan protein. Makin tinggi perbandingan ini makin rendah berat jenisnya, lemak murni mempunyai BJ yang lebih rendah dari air.

#### 2.2.7.2 Elektroforesa

Cara lain untuk memisahkan lipoprotein adalah memakai elektroforesa atau imuno elektrofores, dengan cara ini dapat dipisahkan kilomikron, betaliprotein, prebetaliprotein, dan alfaliprotein. Disini contoh serum yang ditetaskan pada lubang yang dibuat pada lempeng atau suatu selaput dari selulosa asetat atau pada kertas saring yang diletakkan pada medan listrik (antara katoda dan anoda), kemudian dilakukan pengecatan-pengecatan kadar dari masing-masing fraksi sesuai dengan intensitas warna yang diperoleh dan dapat diukur dengan densiometer.

#### 2.2.7.3 Enzimatis Kolorimetri(GPO-PAP)

Sebelumnya dengan metode ini trigliserida akan dihidrolisis dengan enzimatis menjadi gliserol dan asam bebas. Dengan lipase khusus akan membentuk kompleks warna yang dapat diukur kadarnya menggunakan spektrofotometer.

#### 2.2.8. Jenis Sampel

Jenis sampel yang dapat digunakan dalam pemeriksaan trigliserida adalah serum. Darah vena tanpa penambahan antikoagulan, didiamkan selama 30

menit kemudian di sentifuge. Lapisan jernih berwarna kuning muda yang berada pada bagian atas adalah serum. Serum dipisahkan untuk diperiksa. Pemakaian serum dapat mencegah pencemaran spesimen oleh antikoagulan yang mungkin akan mempengaruhi tes. Pengambilan sampel serum harus selalu hati-hati agar tidak terjadi hemolisis (Pearce. 2008).

### **2.2.9. Hal-hal yang Harus Diperhatikan Dalam Pemeriksaan Laboratorium**

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI tahun 2010 mengenai hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemeriksaan Trigliserida yaitu :

#### 2.2.9.1 Tahap Pra Analitik

##### a. Persiapan Pasien

Persiapan pasien diperlukan untuk memastikan bahwa pemeriksaan yang akan dilakukan memenuhi syarat agar terjamin kualitas hasil pemeriksaan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan trigliserid antara lain :

1. Hemolisis pada sampel darah dapat menyebabkan kadar trigliserid serum meningkat.
2. Kolesterol sedikit lebih tinggi di musim dingin daripada di musim panas dan sebaliknya berlaku untuk trigliserida.
3. Kondisi penyakit seperti sindrom nefrotik meningkatkan kolesterol total, kolesterol LDL dan kolesterol VLDL serta hipotiroidisme meningkatkan kolesterol LDL dan kolesterol total. Infeksi dan inflamasi dapat menurunkan kolesterol total dan kolesterol HDL dan meningkatkan trigliserida. Perubahan lipid pada infark miokardia mungkin bertahan selama beberapa minggu. Itulah cara yang lebih baik untuk melakukan pemeriksaan profil lipid pada pasien

tersebut dalam 24 jam tindakan miokard. Penelitian oleh nawas dkk menunjukkan bahwa semua nilai individual profil lipid pada pasien yang diobati dengan penyakit akut bervariasi secara signifikan selama dan setelah tinggal di rumah sakit, sedangkan rasio kolesterol total terhadap HDL tetap stabil.

#### b. Pengambilan Sampel

Dalam pengambilan sampel harus diperhatikan :

1. Peralatan ( syarat : steril, bersih, kering, tidak mengandung zat kimia dll).
2. Wadah ( syarat : terbuat dari gelas/plastik, tidak bocor ).
3. Volume ( syarat : mencukupi kebutuhan yang diminta dan memenuhi objek yang diperiksa ).
4. Teknik pengambilan yang benar
  - a. Pemasangan tourniquet yang terlalu lama (2-5 menit) dapat meningkatkan kadar kolesterol dari 5 sampai 15%.
  - b. Perubahan dari posisi tegak ke posisi telentang akibat dilusi bisa menurunkan kadar kolesterol hingga 10% dan trigliserida sebesar 12%.

#### 2.2.9.2 Tahap Analitik

##### a. Alat

Perlu diperhatikan alat-alat yang digunakan seperti bagian-bagian alat serta keadaan alat apakah masih sesuai dengan fungsinya atau tidak.

##### b. Reagen

Penggunaan reagen yang perlu diperhatikan adalah fisik, kemasan kadaluarsa. Suhu penyimpanan reagen sebelum pemeriksaan ( suhu, pelarut dan

stabilitas ).

c. Metoda

Pemilihan metode pemeriksaan sebaiknya memperhatikan :

1. Reagen yang mudah diperoleh.
2. Alat yang tersedia dapat untuk memeriksa dengan metoda tersebut.
3. Metoda pemeriksaan yang mudah dan sederhana.

### 2.2.9.3 Tahap Post Analitik

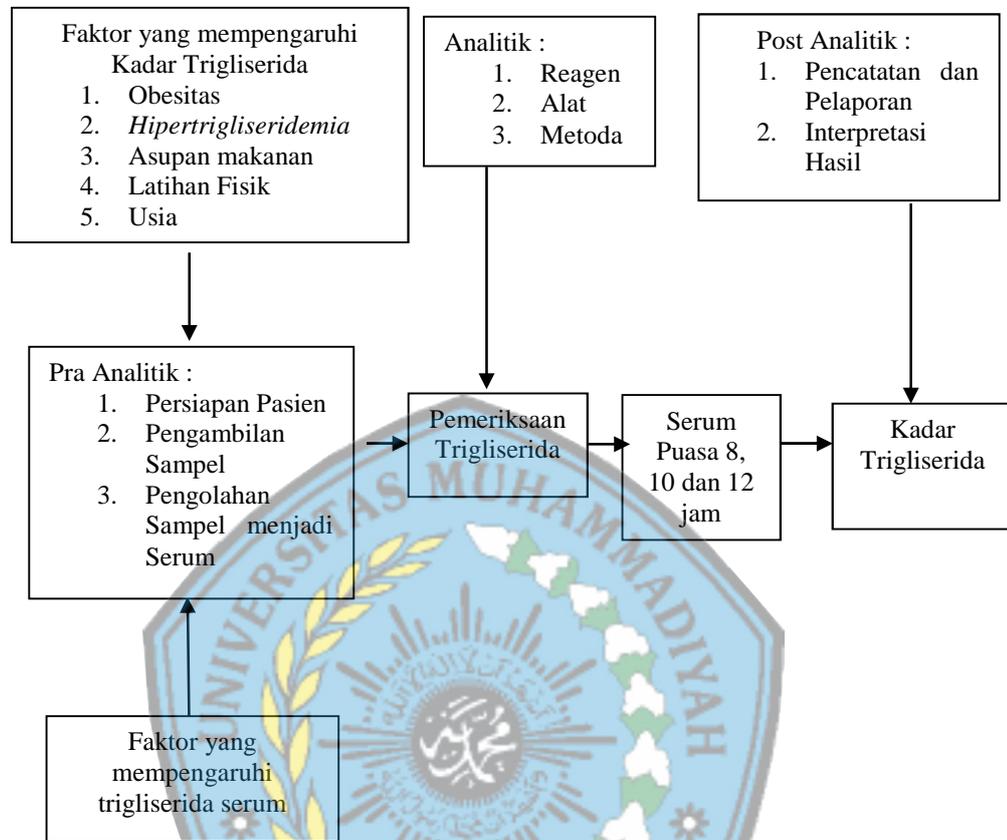
a. Pencatatan dan Pelaporan

1. Hasil pemeriksaan ditulis dengan angka ddesimal yang lazim.
2. Satuan sesuai dengan acuan standar yang berlaku.
3. Mencantumkan nilai rujukan
4. Ditandatangani dan ditulis jelas nama pemeriksa dan penanggungjawab laboratorium.

b. Interpretasi Hasil

Interprestasi hasil dilakukan sesuai dengan hasil pemeriksaan dengan mengambil kesimpulan dari nilai rujukan dari pedoman yang digunakan.

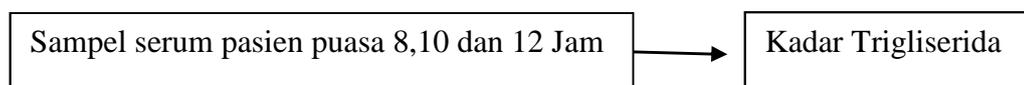
### 2.3. Kerangka Teori



### 2.4. Kerangka Konsep

**Variabel Bebas**

**Variabel Terikat**



### 2.5. Hipotesis

Terdapat perbedaan antara kadar trigliserida serum pasien puasa 8,10 dan 12 jam.

