

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Obesitas**

Seorang mahasiswa dikategorikan pada tahap perkembangan yang usianya 18 sampai 25 tahun (Yusuf, 2012). Menurut Depkes (2009) tahap ini digolongkan pada masa remaja akhir. Kejadian obesitas meningkat pada usia ini, karena penurunan aktivitas fisik dan peningkatan konsumsi tinggi lemak, tinggi karbohidrat dimana memiliki gizi rendah (Adriani, 2012).

Obesitas yang muncul pada usia remaja cenderung berlanjut hingga ke dewasa, dan lansia. Sementara obesitas itu merupakan salah satu faktor risiko penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskular, diabetes melitus, artritis, penyakit kantong empedu, beberapa jenis kanker, gangguan fungsi pernapasan, dan berbagai gangguan kulit (Arisman, 2010).

##### **2.1.1 Definisi**

Obesitas diartikan sebagai peningkatan berat badan di atas 20% dari batas normal. Penderita obesitas memiliki status nutrisi yang

melebihi kebutuhan metabolisme karena kelebihan masukan kalori dan/atau penurunan penggunaan kalori artinya masukan kalori tidak seimbang dengan penggunaannya yang pada akhirnya berangsur-angsur berakumulasi meningkatkan berat badan. Obesitas meningkat pada usia remaja dapat disebabkan oleh faktor yang bersifat multifaktorial baik bersifat genetik, lingkungan maupun faktor psikologis (Adriani, 2012).

Keadaan obesitas meningkatkan resiko penyakit kardiovaskular karena keterkaitannya dengan sindrom metabolik meliputi resistensi insulin, gangguan toleransi glukosa, abnormalitas trigliserida dan hemostasis, disfungsi endotel dan hipertensi (Adam, 2009).

### **2.1.2 Klasifikasi Obesitas**

Obesitas berhubungan erat dengan distribusi lemak tubuh. Tipe obesitas menurut pola distribusi lemak tubuh dapat dibedakan menjadi: (David, 2004)

a. Obesitas tubuh bagian atas (*upper body obesity*)

Obesitas tubuh bagian atas merupakan dominansi penimbunan lemak tubuh di trunkal. Terdapat beberapa kompartemen jaringan lemak pada trunkal, yaitu trunkal subkutaneus yang merupakan kompartemen paling umum, intraperitoneal

(abdominal), dan retroperitoneal. Obesitas tubuh bagian atas lebih banyak didapatkan pada pria, oleh karena itu tipe obesitas ini lebih dikenal sebagai “*android obesity*”. Tipe obesitas ini berhubungan lebih kuat dengan diabetes, hipertensi, dan penyakit kardiovaskuler daripada obesitas tubuh bagian bawah.

b. Obesitas tubuh bagian bawah (*lower body obesity*)

Obesitas tubuh bagian bawah merupakan suatu keadaan tingginya akumulasi lemak tubuh pada regio gluteofemoral. Tipe obesitas ini lebih banyak terjadi pada wanita sehingga sering disebut “*gynoid obesity*”. Tipe obesitas ini berhubungan erat dengan gangguan menstruasi pada wanita.

### 2.1.3 Cara Menentukan Obesitas

Mengukur lemak tubuh secara langsung sangat sulit dan sebagai pengukur pengganti dipakai body mass index (BMI) atau indeks massa tubuh (IMT) untuk menentukan berat badan lebih dan obesitas pada orang dewasa. IMT merupakan indikator yang paling sering digunakan dan praktis untuk mengukur tingkat populasi berat badan lebih dan obesitas pada orang dewasa. IMT dihitung dengan rumus:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)}^2}$$

IMT dapat memberikan kesan yang umum mengenai derajat kegemukan (kelebihan jumlah lemak) pada populasi. *World Health Organization* (WHO) mengklasifikasikan IMT sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi IMT berdasarkan WHO

<b>Klasifikasi</b>	<b>IMT (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Berat badan kurang	18,5
Normal	18,5 – 24,9
<i>Overweight</i>	25,0 – 29,9
Obesitas kelas I (ringan)	30,0 – 34,9
Obesitas kelas II (sedang)	35,0 – 29,9
Obesitas kelas III (berat)	40,0

*Sumber : WHO, 2000*

Meta-analisis beberapa kelompok etnis yang berbeda, dengan konsentrasi lemak tubuh, usia, dan gender yang sama, menunjukkan etnik Amerika berkulit hitam memiliki IMT lebih tinggi 1,3 kg/m<sup>2</sup> dan etnik Polinesia memiliki IMT lebih tinggi 4,5 kg/m<sup>2</sup> dibandingkan dengan etnik Kaukasia. Sebaliknya nilai IMT pada bangsa Cina, Ethiopia, Indonesia dan Thailand adalah 1,9,4,6,3,3 dan 2,9 kg/m<sup>2</sup> lebih rendah daripada etnik Kaukasia. Hal itu memperlihatkan adanya nilai *cut off* IMT untuk obesitas yang spesifik untuk populasi tertentu. Wilayah Asia Pasifik telah mengusulkan kriteria dan klasifikasi obesitas sendiri. Klasifikasi obesitas berdasarkan IMT untuk orang Asia menurut WHO adalah sebagai berikut: (Sugondo, 2009)

Tabel 2. Klasifikasi IMT berdasarkan kriteria Asia Pasifik

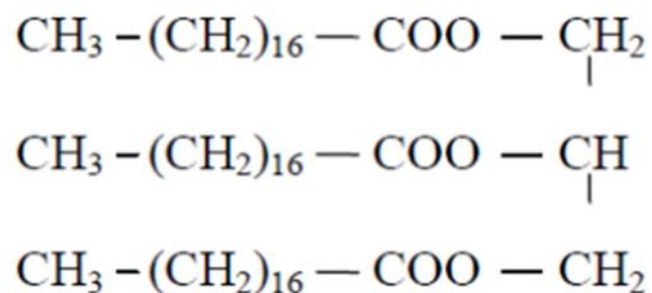
<b>Klasifikasi</b>	<b>IMT (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Underweight	<18,5
Normal	18,5 – 22,9
<i>Overweight</i>	23,0 – 24,9
Obesitas I	25,0 – 29,9
Obesitas II	>30,0

*Sumber : WHO (2000)*

## 2.2 Triglicerida

### 2.2.1 Definisi

Triglicerida disebut juga triasilgliserol adalah lipid sederhana yang terdiri dari asam lemak dan gliserol. Triglicerida terdiri dari tiga asam lemak, yang masing-masing berhubungan dengan gliserol tunggal (Almatsier, 2011). Struktur kimia triglicerida dapat dilihat pada Gambar 1. berikut ini.



Gambar 1. Struktur kimia triglicerida (Murray, 2009)

Triglicerida merupakan komponen lipid utama dalam asupan makanan, terdapat sekitar 98% dari total lipid dan 2% sisanya terdiri

atas fosfolipid dan kolesterol (bebas dan ester). Trigliserida dapat disimpan dalam jumlah berlimpah untuk memasok kebutuhan energi tubuh selama berbulan-bulan, seperti dalam kasus orang obesitas. Trigliserida disimpan dalam jaringan adiposa, otot rangka, hati, paru-paru dan usus untuk menyediakan energi untuk proses metabolisme (Dashty, 2014; Jain, 2005).

Lemak yang paling sering terdapat dalam trigliserida pada tubuh manusia adalah:

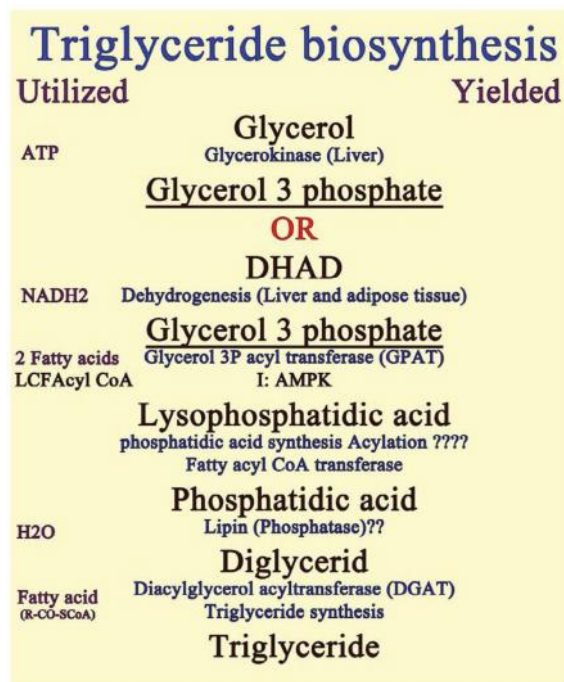
1. *Asam stearat*, yang mempunyai rantai karbon -18 dan sangat jenuh dengan atom hidrogen.
2. *Asam oleat*, mempunyai rantai karbon -18 tetapi mempunyai satu ikatan ganda di bagian tengah rantai.
3. *Asam palmitat*, mempunyai 16 atom karbon dan sangat jenuh (Guyton, 2007).

### **2.2.2 Biosintesis Trigliserida**

Dalam penggunaan trigliserida untuk energi tahap pertama yang terjadi adalah hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak dan gliserol. Kemudian asam lemak dan gliserol ditransfer dalam darah ke jaringan yang aktif tempat oksidasi kedua zat untuk menghasilkan energi. Gliserol sewaktu memasuki jaringan yang aktif, segera diubah oleh enzim intrasel menjadi gliserol 3-fosfat (Guyton, 2007).

Gliserol 3-fosfat diproduksi di dua tempat yaitu hati dan jaringan adiposa. Dalam hati, G3P dibuat oleh fosforilasi gliserol menggunakan gliserol kinase dan ATP. Gliserol dari degradasi adipocyte-TAG ditransfer ke hati melalui sirkulasi. Dalam jaringan adiposa, G3P dibentuk dari reduksi dihidroksiaseton fosfat (DHAP, metabolit glikolisis) oleh dehidrogenase gliserol-3-fosfat (G3PDH) (Jain, 2005; Dahsty, 2014).

Selanjutnya, dua molekul asil-CoA (fatty acid) bergabung dengan G3P menggunakan sintetase fosfatidat atau lemak-asil-CoA transferase untuk membuat asam fosfatidat. Asam fosfatidat, menggunakan fosfatase, kehilangan satu gugus fosfat dan menghasilkan digliserid (DAG). DAG menggunakan *synthase*, bergabung dengan satu ekstra asil-CoA dan menghasilkan TAG. TAG kemudian diangkut ke VLDL hati. Gliserol juga dapat mengikuti glukoneogenesis untuk menghasilkan glukosa dan glikogen. Skema sintesis trigliserida dapat dilihat pada Gambar. 2 berikut ini (Dashty, 2014).



Gambar 2. Biosintesis Triglicerida (Dashty, 2014)

### 2.2.3 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kadar Triglicerida

Kadar triglicerida dalam darah dapat dipengaruhi oleh berbagai sebab, diantaranya:

1. Diet tinggi karbohidrat (60% dari *intake* energi) dapat meningkatkan kadar triglicerida (*U.S. Departemen of Health and Human Services*, 2001).
2. Asupan protein bila seseorang mengkonsumsi protein dalam makanannya melebihi jumlah protein yang dapat digunakan jaringannya, sejumlah protein ini akan disimpan sebagai lemak (Guyton, 2007).

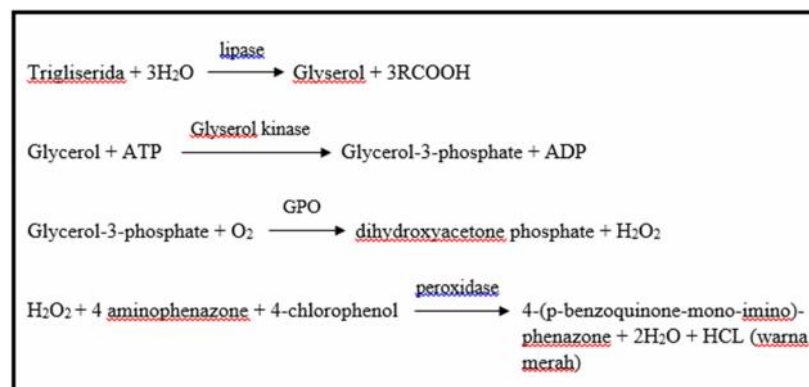


3. Peningkatan asupan lemak akan meningkatkan kadar trigliserida (Hidayati, Hadi, & Lestariana, 2006).
4. Diet tinggi serat, *intake* serat yang tinggi akan mencegah karbohidrat membentuk trigliserida (Albrink & Ullrich, 1986)
5. Faktor genetik, misalnya pada hipertrigliseridemia familial dan disbetalipoproteinemia familial.
6. Usia, semakin tua seseorang maka akan terjadi penurunan berbagai fungsi organ tubuh sehingga keseimbangan kadar trigliserida darah sulit tercapai akibatnya kadar trigliserida cenderung lebih mudah meningkat.
7. Stres mengaktifkan sistem saraf simpatis yang menyebabkan pelepasan epinefrin dan norepinefrin yang akan meningkatkan konsentrasi asam lemak bebas dalam darah, serta meningkatkan tekanan darah (Guyton, 2007).
8. Penyakit hati, menimbulkan kelainan pada trigliserida darah karena hati merupakan tempat sintesis trigliserida sehingga penyakit hati dapat menurunkan kadar trigliserida (Ganong, 2005).
9. Hormon-hormon dalam darah. Hormon tiroid menginduksi peningkatan asam lemak bebas dalam darah, namun menurunkan kadar trigliserida darah. Hormon insulin menurunkan kadar trigliserida darah, karena insulin akan mencegah hidrolisis trigliserida (Guyton, 2007).

## 2.2.4 Pemeriksaan Kadar Triglisierida

Pemeriksaan triglisierida dilakukan dengan metode kalorimetrik enzimatik atau disebut *glycerol-3-phosphate oxidase-phenol aminophenazone* (GPO-PAP). Metode ini menggunakan prinsip oksidasi dan hidrolisis enzimatis. Intensitas warna yang terbentuk sesuai dengan konsentrasi triglisierida yang ditentukan secara fotometri (Hardjoeno, 2003).

Triglisierida akan dihidrolisis oleh enzim lipase menghasilkan gliserol dan asam lemak. Gliserol kemudian diubah menjadi gliserol-3-fosfat oleh enzim gliserolkinase. Gliserol-3-fosfat yang dihasilkan dioksidasi menghasilkan dihidroksi aseton fosfat dan peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) yang dihasilkan akan bereaksi lebih lanjut dengan 4-aminofenazon dan 4-klorofenol menghasilkan senyawa quinoneimine yang berwarna merah (Maulana, 2014). Reaksinya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Reaksi yang terjadi pada pemeriksaan kadar triglisierida

(Hardjoeno, 2003)

Prosedur pemeriksaan ini pasien diminta puasa minimal 10 jam atau maksimal 14 jam termasuk menghentikan merokok dan olahraga tetapi diperbolehkan minum air putih. Puasa diperlukan untuk menghindari lipemia. Kondisi pasien harus dalam keadaan stabil, tidak mengalami stress dan tidak sedang mengkonsumsi obat-obatan yang mempengaruhi kadar lipid dalam 2 minggu terakhir.

Sampel darah diperoleh melalui vena punksi pada vena mediana cubiti dengan menggunakan *disposable syringe* 10 cc. Diambil darah sebanyak 5 mL tanpa antikoagulan agar darah dapat membeku kemudian disentrifuge 3000 rpm selama 10 menit untuk mendapatkan serum. Setelah itu serum dipisahkan dari bekuan darah dan siap untuk dilakukan pemeriksaan kadar trigliserida.

Sampel serum sebanyak 500 ul dimasukkan dalam tempat sampel kemudian diletakkan pada rak sampel sesuai dengan nomor tes. Reagen dimasukkan dalam tempat reagen kemudian diletakkan pada rak sesuai dengan program tes trigliserida. Data identitas dan jenis tes dimasukkan melalui *keyboard* selanjutnya alat akan melakukan tes secara otomatis sesuai program (sampel 10 ul dan reagen 200 ul). Hasil tes pemeriksaan akan keluar melalui *print out* (Hardjoeno, 2003).

Menurut *National Cholesterol Education Program Adult Panel III* (NCEP-ATP III) nilai kadar kolesterol dalam tubuh dapat dilihat dalam Tabel 3. berikut.

Tabel 3. Kadar Trigliserida Dalam Darah

<b>Kadar Trigliserida</b>	<b>Nilai</b>
< 150	Optimal
150-199	Diinginkan
200-499	Tinggi
≥ 500	Sangat tinggi

*Sumber : National Cholesterol Education Program Adult Panel III (NCEP-ATP III)*

## 2.3 Asupan Makan

### 2.3.1 Definisi

Makanan adalah kebutuhan dasar manusia (John, 2004). Makanan adalah bahan selain obat yang mengandung zat-zat gizi dan unsur-unsur/ikatan kimia yang dapat diubah menjadi zat gizi oleh tubuh, yang berguna bila dimasukkan kedalam tubuh. Seseorang memerlukan sejumlah zat gizi untuk dapat hidup sehat serta dapat mempertahankan kesehatannya. Zat gizi yang diperoleh melalui konsumsi pangan harus sesuai dan cukup bagi kebutuhan tubuh (Almatsier, 2011).

### **2.3.2 Macam – Macam Zat Gizi**

Makanan dan gizi sangat berkaitan erat karena gizi seseorang sangat tergantung pada kondisi pangan yang dikonsumsi. Menurut Almatsier (2011), zat gizi adalah ikatan kimia yang diperlukan tubuh untuk melakukan fungsinya, yaitu menghasilkan energi, membangun dan memelihara jaringan serta mengatur proses-proses kehidupan. Zat-zat makanan yang diperlukan tubuh dapat dikelompokkan menjadi 6, yaitu : karbohidrat, protein, lemak, air, vitamin dan mineral (Grosvenor, 2002).

#### **a. Karbohidrat**

Karbohidrat terdiri atas unsur- unsur karbon (C, hidrogen (H) dan oksigen (O), yang dibagi dalam dua golongan, yaitu karbohidrat sederhana atau gula sederhana dan karbohidrat kompleks. Karbohidrat sederhana yang paling penting dalam ilmu gizi adalah monosakarida dan disakarida. Monosakarida adalah glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Disakarida adalah sukrosa, maltosa dan laktosa. Karbohidrat ini mudah dipecah dan dengan cepat menghasilkan energi (Almatsier, 2011).

Karbohidrat kompleks atau polisakarida merupakan ikatan kompleks yang terdiri atas unit-unit sakarida yang membentuk

amilum atau pati, dektrin, glikogen, serta serat atau polisakarida nonpati. Karbohidrat kompleks terdiri hingga 1000 unit atau lebih gula sederhana yang tersusun atas ikatan rantai panjang lurus atau bercabang. Unit gula sederhana ini terutama adalah glukosa. Pati merupakan simpanan karbohidrat yang dimakan manusia di seluruh dunia (Almatsier, 2011). Ringkasan jenis karbohidrat menurut kelompok dan sumbernya disajikan dalam Tabel 4. berikut ini.

Tabel 4. Ringkasan jenis karbohidrat menurut kelompok dan sumbernya

<b>Kelompok Karbohidrat</b>	<b>Jenis Karbohidrat</b>	<b>Sumber</b>
Polisakarida karbohidrat kompleks	Pati/amilum	Padi-padian dan hasil olah beras, gandum, jagung Umbi-umbian: ubi, kentang, singkong, talas Kacang-kacangan: kacang merah, kacang kedelai, kacang tanah
	Dekstrin	Hasil antara pencernaan dan hidrolisis pati Digunakan dalam produk pangan
	Glikogen	Jaringan hean, hati, otot
	Serat makanan	Padi-padian tumbuk, biji-bijian, kacang-kacangan, sayuran, buah-buahan
Disakarida, gula sederhana	Sukrosa	Gula tebu, gula aren, gula kelapa, gula bit
	Laktosa	Susu
	Maltosa	Hasil antara pencernaan pati, pemanis makanan
Monosakarida	Glukosa (dekstrosa)	Hasil-hasil pencernaan pati

Fruktosa	Sirup jagung (digunakan dalam produk pangan)
Galaktosa	Hasil pencernaan sukrosa; buah dan madu
	Hasil pencernaan laktosa (dalam susu)

*Sumber: Almatsier, 2011*

Serat atau polisakarida non pati tidak dapat dicernakan karena tumbuh tidak mempunyai enzim-enzim yang diperlukan untuk memecah rantai sakaridanya. Serat dibagi dalam dua golongan yaitu serat tidak larut berupa selulosa, hemiselulosa dan lignin serta serat larut air berupa pectin gum dan mukilase. Beberapa jenis serat terutama yang larut dalam air berperan banyak dalam memelihara kesehatan. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi menganjurkan konsumsi serat sebanyak 19-30g/hari dengan rasio serat makanan tidak larut air dan serat larut air 3:1. Jenis serat, sumber dan fungsi disajikan dalam Tabel 5. berikut ini.

Tabel 5. Jenis serat, sumber dan fungsi

Jenis	Fungsi	Sumber
Selulosa	Menyerap air menurunkan tekanan di dalam rongga kolon yang meningkat; mengikat seng	Bagian utama dinding sel tumbuh-tumbuhan
Polisakarida non selulosa	Memperlambat pengosongan lambung; menyediakan bahan yang dapat difermentasi oleh bakteri dalam usus besar	Sekresi tumbuh-tumbuhan dan biji-bijian
Gum		Algae rumput laut
Mukilase		
Polisakarida algal	yang menimbulkan gas dan asam lemak yang menguap; mengikat asam empedu dan kolesterol	
Bahan-bahan pektin		Bahan perekat antar dinding sel

		tumbuh- tumbuhan
Hemiselulosa	Menahan air dan meningkatkan volume feses; menurunkan tekanan kolon yang meningkat; mengikat asam empedu	Dalam dinding sel tumbuh-tumbuhan
Lignin	Antioksidan; mengikat asam empedu, kolesterol dan logam	Bagian keras tumbuh-tumbuhan

---

*Sumber: Almatsier, 2011*

## **b. Protein**

Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur, protein adalah sumber asam- asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Budianto, 2009).

Protein berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul daripada sumber energi. Namun demikian apabila organisme sedang kekurangan energi, maka protein ini dapat juga di pakai sebagai sumber energi. Keistimewaan lain dari protein adalah strukturnya yang selain mengandung N, C, H, O, kadang mengandung S, P, dan Fe (Sudarmadji, 2003).



Protein adalah molekul makro yang mempunyai berat molekul antara lima ribu hingga beberapa juta. Protein terdiri atas rangkaian ikatan asam-asam amino. Asam amino ini saling terkait melalui ikatan peptida dalam urutan-urutan khusus, yang membedakan protein yang satu dengan yang lainnya. Protein terdiri atas rantai-rantai asam amino, yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida. Molekul protein lebih kompleks daripada karbohidrat dan lemak dalam hal berat molekul dan keanekaragaman unit-unit asam amino yang membentuknya (Almatsier, 2011).

Pada umumnya asam amino larut dalam air dan tidak larut dalam pelarut organik non polar seperti eter, aseton, dan kloroform. Sifat asam amino ini berbeda dengan asam karboksilat maupun dengan sifat amina. Asam karboksilat alifatik maupun aromatik yang terdiri atas beberapa atom karbon umumnya kurang larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik. Demikian amina pula umumnya tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik (Pudjiadi, 2006).

Sumber protein dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu protein hewani dan protein nabati. Sumber protein hewani dapat berbentuk daging dan alat-alat dalam seperti hati, pankreas, ginjal, paru, jantung, jerohan. Susu dan telur termasuk pula

sumber protein hewani yang berkualitas tinggi. Ikan, kerang-kerangan dan jenis udang merupakan kelompok sumber protein yang baik, karena mengandung sedikit lemak, tetapi ada yang alergis terhadap beberapa jenis sumber protein hasil laut ini. Jenis kelompok sumber protein hewani ini mengandung sedikit lemak, sehingga baik bagi komponen susunan hidangan rendah lemak. Namun kerang-kerangan mengandung banyak kolesterol, sehingga tidak baik untuk dipergunakan dalam diet rendah kolesterol. Ayam dan jenis burung lain serta telurnya, juga merupakan sumber protein hewani yang berkualitas baik. Harus diperhatikan bahwa telur bagian merahnya mengandung banyak kolesterol, sehingga sebaiknya ditinggalkan pada diet rendah kolesterol (Sediaoetama, 2008).

Sumber protein nabati meliputi kacang-kacangan dan biji-bijian seperti kacang kedelai, kacang tanah, kacang hijau, kacang koro, kelapa dan lain-lain. Asam amino yang terkandung dalam protein ini tidak selengkap pada protein hewani, namun penambahan bahan lain yaitu dengan mencampurkan dua atau lebih sumber protein yang berbeda jenis asam amino pembatasnya akan saling melengkapi kandungan proteinnya. Bila dua jenis protein yang memiliki jenis asam amino esensial pembatas yang berbeda dikonsumsi bersama-sama, maka kekurangan asam amino dari satu protein dapat ditutupi oleh

asam amino sejenis yang berlebihan pada protein lain. Dua protein tersebut saling mendukung (complementary) sehingga mutu gizi dari campuran menjadi lebih tinggi daripada salah satu protein itu. Contohnya yaitu dengan mencampurkan dua jenis bahan makanan antara campuran tepung gandum dengan kacang-kacangan, dimana tepung gandum kekurangan asam amino lisin, tetapi asam amino belerangnya berlebihan, sebaliknya kacang-kacangan kekurangan asam amino belerang dan kelebihan asam amino lisin. Pencampuran 1: 1 antara tepung gandum dan kacang-kacangan akan membentuk bahan makanan campuran yang telah meningkatkan mutu protein nabati. Karena itu susu dengan sereal, nasi dengan tempe, kacang-kacangan dengan daging atau roti, bubur kacang hijau dengan ketan hitam merupakan kombinasi menu yang dapat meningkatkan mutu protein (Winarno, 2004).

### **c. Lemak**

Lemak merupakan salah satu komponen utama makanan yang memberikan dampak positif dan negatif terhadap kesehatan. Lemak mempunyai multifungsi, yaitu sebagai penyumbang energi terbanyak (30% atau lebih dari energi total yang diperlukan tubuh) serta merupakan sumber asam lemak esensial linoleat dan linolenat. Selain sebagai pelarut vitamin A, D, E

dan K, lemak memberikan cita rasa dan aroma spesifik pada makanan yang tidak dapat digantikan oleh komponen makanan lainnya. Sedangkan dampak negatif dari konsumsi lemak yang berkaitan dengan atherogenik dapat terjadi bila konsumsi lemak lebih dari 30% dari kebutuhan energi total (Murray, 2009).

Menurut ada atau tidaknya ikatan rangkap pada rantai karbon, lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh (Almatsier, 2011). Konsumsi lemak total maksimal per hari yang dianjurkan adalah 30% dari energi total, yang meliputi 10% asam lemak jenuh (SFA), 10% asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan 10% asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) (Lichtenstein, 2006).

Asam lemak jenuh (*Saturated Fatty Acid/SFA*) adalah asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap pada atom karbon. Ini berarti asam lemak jenuh tidak peka terhadap oksidasi dan pembentukan radikal bebas seperti halnya asam lemak tidak jenuh. Efek dominan dari asam lemak jenuh adalah peningkatan kadar kolesterol total dan K-LDL (kolesterol LDL) (Muller, 2003).

Secara umum makanan yang berasal dari hewani (daging berlemak, keju, mentega dan krim susu) mengandung asam

lemak jenuh. Asam lemak jenuh selain banyak ditemukan pada lemak hewani juga terdapat pada minyak kelapa, kelapa sawit serta minyak lainnya yang sudah pernah dipakai untuk menggoreng (jelantah), meskipun pada mulanya adalah asam lemak tak jenuh (Sartika, 2008).

Asam lemak tak jenuh terbagi atas asam lemak tak jenuh tunggal dan asam lemak tak jenuh jamak. Asam lemak tak jenuh tunggal (*Mono Unsaturated Fatty Acid/ MUFA*) merupakan jenis asam lemak yang mempunyai 1 (satu) ikatan rangkap pada rantai atom karbon. Asam lemak ini tergolong dalam asam lemak rantai panjang (LCFA), yang kebanyakan ditemukan dalam minyak zaitun, minyak kedelai, minyak kacang tanah, minyak biji kapas, dan kanola. Salah satu jenis MUFA adalah Omega-9 (Oleat), memiliki sifat lebih stabil dan lebih baik perannya dibandingkan PUFA (*Poly Unsaturated Fatty Acid/asam lemak tak jenuh jamak*) (Muller, 2003).

Asam lemak tak jenuh jamak (*Poly Unsaturated Fatty Acid/PUFA*) adalah asam lemak yang mengandung dua atau lebih ikatan rangkap, bersifat cair pada suhu kamar bahkan tetap cair pada suhu dingin, karena titik lelehnya lebih rendah dibandingkan dengan MUFA atau SFA. Asam lemak ini banyak ditemukan pada minyak ikan dan nabati seperti safflower, jagung

dan biji matahari. Sumber alami PUFA yang penting bagi kesehatan adalah kacang-kacangan dan biji-bijian (Almatsier, 2011).

Contoh PUFA adalah asam linoleat (omega-6), dan omega-3, tergolong dalam asam lemak rantai panjang (LCFA) yang banyak ditemukan pada minyak nabati/sayur dan minyak ikan. PUFA (asam lemak arakhidonat, linoleat dan linolenat) antara lain berperan penting dalam transpor dan metabolisme lemak, fungsi imun, mempertahankan fungsi dan integritas membran sel. Asam lemak omega-3 dapat membersihkan plasma dari lipoprotein kilomikron dan kemungkinan juga dari VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*), serta menurunkan produksi trigliserida dan apolipoprotein b (beta) di dalam hati (Almatsier, 2011; Mayes, 2009).

Asam lemak tidak jenuh sering disebut isomer *cis/trans*, terbentuk ketika asam lemak tidak jenuh dengan konfigurasi *cis* (struktur bengkok) terisomerisasi (perubahan bentuk struktur kimia/isomer) menjadi konfigurasi *trans* (struktur lebih linier), yang lebih menyerupai asam lemak jenuh dibandingkan asam lemak tidak jenuh (Mayes, 2009). Sehingga diyakini bahwa gabungan antara asam lemak jenuh dengan asam lemak *trans* berpengaruh fisiologis yang lebih besar. Asam lemak *trans*

merupakan bentuk struktur kimia asam lemak dengan posisi *trans* (berseberangan), diperoleh dari hasil perlakuan hidrogenasi (pemberian atom hidrogen) pada asam lemak tidak jenuh (linoleat, linolenat, arakidonat, oleat). (Almatsier, 2011)

Minyak sayur (kedelai, jagung, biji bunga matahari dan kanola) mengandung sekitar 87-93% asam lemak tak jenuh yang sangat peka terhadap pemanasan. Proses menggoreng dengan cara *deep frying*, selain menyebabkan pembentukan asam lemak jenuh rantai panjang (LCFA), juga menimbulkan reaksi polimerisasi termal dan reaksi oksidasi yang membentuk asam lemak *trans* (Fennema, 1996).

Asam lemak tak jenuh *cis* merupakan isomer alami, contohnya adalah asam oleat, linoleat dan linolenat. Isomer geometris terbentuk apabila ikatan rangkap *cis* terisomerisasi menjadi konfigurasi *trans* yang secara termodinamik sifatnya lebih stabil daripada *cis* (perubahan asam oleat menjadi asam elaidat). Ikatan rangkap *cis* adalah sebuah konfigurasi berenergi tinggi, sehingga molekul asam lemak tidak jenuh *cis* tidak linier dan bersifat cair pada suhu kamar (titik leleh asam oleat 16,3oC). Sebaliknya ikatan *trans* merupakan konfigurasi berenergi lebih rendah. Molekul asam lemak tidak jenuh *trans* berbentuk linear

dan bersifat padat pada suhu kamar (titik leleh asam elaidat 45oC) (Mayes, 2009; Sartika, 2008).

Sumber utama asam lemak *trans* adalah berbagai produk pangan dari minyak nabati yang dihidrogenasi seperti margarin, *shortening*, HVO (*Hydrogenated Vegetable Oil*) dan produk-produk lain yang diolah menggunakan minyak yang telah terhidrogenasi (HVO), seperti *chips*, sereal dan biskuit. Secara komersial tujuan dari proses hidrogenasi adalah untuk mengurangi derajat ketidakjenuhan asam lemak sehingga mengurangi kecepatan reaksi oksidasi, produk yang dihasilkan lebih jenuh/padat, memiliki daya oles prima serta tahan lama/stabil terhadap pengaruh oksidasi. Dalam jumlah kecil, asam lemak *trans* terdapat secara alami pada hewan ruminansia, oleh sebab itu asam lemak ini terdapat pada mentega, susu *full-cream*, keju, telur dan daging (Ketaren, 1996; Mayes, 2009).

### **2.3.3 Pengukuran Asupan Makanan**

Pengukuran konsumsi asupan makanan digunakan dalam penentuan status gizi perorangan atau kelompok. Metode pengukuran konsumsi makanan berdasarkan jenis data yang diperoleh dikelompokkan menjadi: (Supariasa, 2012)



## 1. Kualitatif

Metode yang bersifat kualitatif biasanya untuk mengetahui frekuensi makan, frekuensi konsumsi menurut jenis bahan makanan dan menggali informasi tentang kebiasaan makan (*food habit*) serta cara-cara memperoleh bahan makanan tersebut. Metode-metode pengukuran konsumsi makanan yang bersifat kualitatif antara lain:

- a. Metode frekuensi makanan (*food frequency*)
- b. Metode *dietary history*
- c. Metode telepon
- d. Metode pendaftaran makanan (*food list*)

## 2. Kuantitatif

Metode secara kuantitatif dimaksudkan untuk mengetahui jumlah makanan yang dikonsumsi sehingga dapat dihitung jumlah zat gizi dengan menggunakan Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) atau daftar lain yang diperlukan seperti Daftar Ukuran Rumah Tangga (URT), Daftar Konversi Mentah-Masak (DKMM) dan Daftar Penyerapan Minyak. Metode-metode untuk pengukuran konsumsi secara kuantitatif antara lain:

- a. Metode *Recall* 24 jam
- b. Perkiraan makanan (*estimated food record*)
- c. Penimbangan makanan (*food weighing*)
- d. Metode *food account*
- e. Metode inventaris (*inventory method*)

f. Pencatatan (*household food record*)

Metode *recall* 24 jam merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengukuran konsumsi makanan tingkat individu baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Prinsip dari metode *recall* 24 jam, dilakukan dengan mencatat jenis dan jumlah bahan makanan yang dikonsumsi pada periode 24 jam yang lalu. Dalam metode ini responden diminta menceritakan semua makanan yang dimakan dan diminum selama 24 jam yang lalu. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa minimal 2 kali *recall* 24 jam tanpa berturut-turut, dapat menghasilkan gambaran asupan zat gizi lebih optimal dan memberikan variasi yang lebih besar tentang intake harian individu.

Langkah-langkah pelaksanaan *recall* 24 jam yaitu

1. Pewawancara menanyakan kembali dan mencatat semua makanan dan minuman yang dikonsumsi responden dalam ukuran rumah tangga (URT) dalam kurun waktu 24 jam yang lalu.
2. Menganalisis bahan makanan ke dalam zat gizi dengan menggunakan Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM)

Kelebihan metode *recall* 24 jam:

- Mudah melaksanakannya serta tidak terlalu membebani responden
- Biaya relatif murah
- Cepat, sehingga dapat mencakup banyak responden
- Dapat digunakan untuk responden yang buta huruf

- Dapat memberikan gambaran nyata yang benar-benar dikonsumsi individu sehingga dapat dihitung intake zat gizi sehari

Kekurangan metode *recall* 24 jam:

- Tidak dapat menggambarkan asupan sehari-hari bila hanya dilakukan recall satu hari
- Ketepatannya sangat bergantung pada daya ingat responden
- *The flat slope syndrome*
- Membutuhkan tenaga atau petugas yang terlatih dalam menggunakan alat bantu URT

#### **2.4 Hubungan Asupan Makan Dengan Kadar Trigliserida**

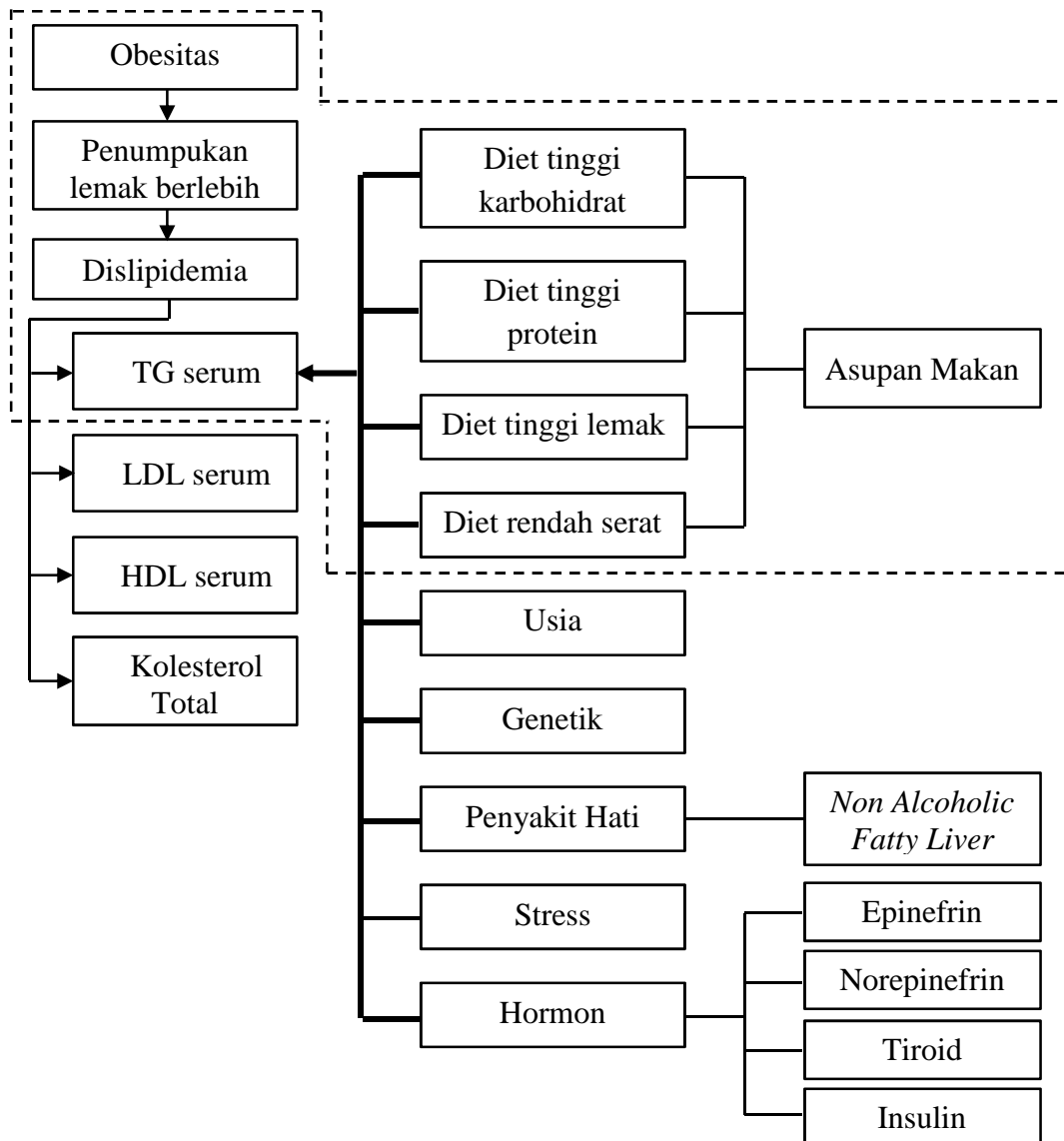
Berdasarkan penelitian Tsalissavrina (2006) peningkatan kadar trigliserida disebabkan karena asupan makanan yang tinggi akan karbohidrat dan lemak. Asupan ini akan meningkatkan kadar fruktose 2,6 bifosfat sehingga fosfofruktokinase-1 menjadi lebih aktif dan terjadi rangsangan terhadap reaksi glikolisis. Reaksi glikolisis yang meningkat ini akan menyebabkan glukosa yang diubah menjadi asam lemak juga meningkat. Asam lemak bebas inilah yang kemudian bersama-sama dengan gliserol membentuk trigliserida. Sehingga semakin tinggi karbohidrat yang dikonsumsi, akan semakin tinggi pula kadar trigliserida di dalam darah (Marks, 2000).

Asupan serat juga berpengaruh terhadap profil lipid serum. Serat larut dapat mempengaruhi absorpsi lemak dan meningkatkan asam lemak kolesterol dan garam empedu di saluran cerna. Lemak yang berikatan dengan serat tidak dapat diserap sehingga akan terus ke usus besar untuk diekskresi melalui feses atau didegradasi oleh bakteri usus. Dalam saluran pencernaan serat dapat mengikat garam empedu (produk akhir kolesterol) kemudian dikeluarkan bersamaan dengan feses. Dengan begitu serat dapat menurunkan tingkat kolesterol dalam darah sampai 5% atau lebih. (Santoso, 2011).

Hipertrigliseridemia ini menurut beberapa penelitian merupakan salah satu faktor resiko timbulnya aterosklerosis. Hal ini karena adanya kondisi hipertrigliseridemia akan meningkatkan aktifitas dari CETP (Cholesteryl Ester Transfer Protein). (Tsalissavrina, 2006).


## 2.5 Kerangka Teori


Berdasarkan teori-teori yang telah dijelaskan pada tinjauan pustaka, maka kerangka teori pada penelitian ini tergambar pada Gambar 4.



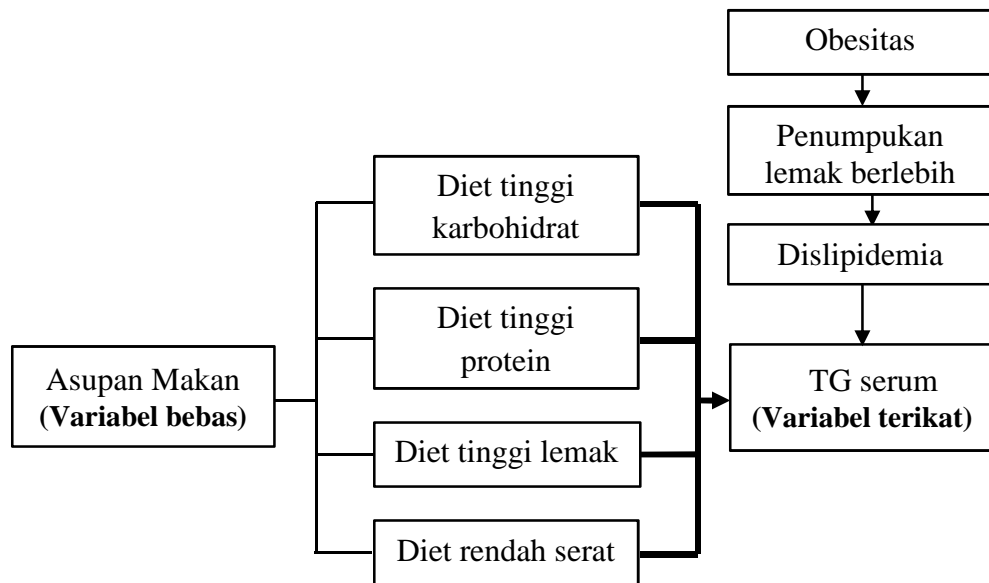
Gambar 4. Kerangka Teori

Keterangan:

 : Ruang Lingkup Penelitian

 : Mempengaruhi

## 2.6 Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka Konsep Penelitian

## 2.7 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat hubungan asupan makan (karbohidrat, protein, lemak dan serat) terhadap kadar trigliserida pada mahasiswa obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.