

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Obesitas

Obesitas adalah suatu kondisi massa sel lemak berlebihan dan tidak hanya didefinisikan dengan berat badan saja karena pada orang-orang dengan masa otot besar dapat dianggap *overweight* tanpa peningkatan sel-sel lemak (Fauci, 2009). Obesitas merupakan suatu kondisi ketidakseimbangan antara tinggi badan dan berat badan akibat jumlah jaringan lemak tubuh yang berlebihan. Lemak tersebut umumnya ditimbun dalam jaringan subkutan, sekitar organ tubuh dan kadang terjadi infiltrasi ke dalam organ tubuh. Obesitas dibagi menjadi dua macam yaitu obesitas umum dan obesitas sentral atau abdominal. Obesitas umum dapat diketahui melalui indikator IMT sedangkan obesitas sentral dapat diketahui melalui indikator rasio lingkaran pinggang dan panggul (RLPP) (Tarpey, 2007).

BMI (*Body Mass Index*) atau IMT yaitu perbandingan berat badan (dalam kilogram) dengan kuadrat tinggi badan (dalam meter). Penggunaan IMT untuk menentukan lemak tubuh tidak terlalu akurat, karena individu dengan massa otot yang tinggi akan memiliki IMT yang tinggi. Oleh karena itu maka dapat digunakan *Body Fat Percentage* / Persentase lemak tubuh berdasarkan IMT, untuk memberikan estimasi lemak tubuh seseorang (Gallagher, 2008). Penggunaan IMT hanya untuk orang dewasa berumur > 18 tahun dan tidak dapat diterapkan pada bayi, anak, remaja, ibu hamil, dan olahragawan. Batas ambang IMT di Indonesia dimodifikasi berdasarkan pengalaman klinis dan hasil penelitian

di beberapa negara berkembang. Batas ambang IMT untuk Indonesia tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Batas ambang IMT di Indonesia

	<b>Kategori</b>	<b>IMT</b>
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal		18,5 – 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1 – 27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

*Sumber : Kemenkes, 2013*

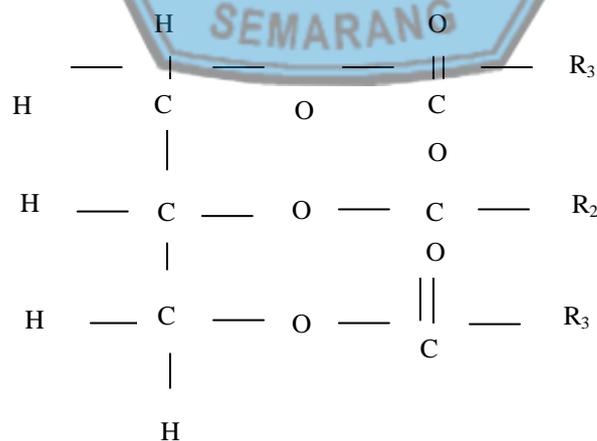
Menurut Sherwood (2001), obesitas terjadi apabila selama periode waktu tertentu kilokalori yang masuk melalui makanan lebih banyak daripada yang digunakan untuk menunjang kebutuhan energi tubuh. Kelebihan energi tersebut disimpan sebagai trigliserida pada jaringan lemak. Faktor yang berperan terhadap trigliserida antara lain gangguan emosi dengan makan berlebihan, pembentukan sel-sel lemak dalam jumlah berlebihan akibat makan berlebihan. Selain itu terdapat gangguan pusat pengatur kenyang-selera makan (*satiety-appetite center*) di hipotalamus, kecenderungan hereditas, kelezatan makanan yang tersedia, serta kurang berolahraga (Setyandarni, 2017).

Menurut Fauci, *et al* (2009), obesitas disebabkan adanya peningkatan masukan energi, penurunan pengeluaran energi, atau kombinasi keduanya. Selain itu, akumulasi lemak tubuh berlebihan dapat dipengaruhi oleh lingkungan, faktor genetik, faktor sosial, dan kondisi ekonomi. Faktor genetik dianggap menentukan kerentanan timbulnya obesitas, dan 30-50 % variasi penyimpanan lemak tubuh total. Penyebab sekunder obesitas dapat berupa kerusakan hipotalamus, hipotiroid, *Cushing's syndrome*, dan hipogonadisme. Penggunaan obat-obatan yang dapat

menimbulkan penambahan berat badan seperti penggunaan obat anti diabetes, antidepresan, dan antara lain insulin, dan obat-obat anti epilepsi. Obat anti diabetes antara lain insulin, *ulfonylurea*, *thiazolidinepines*. Obat antidepresan antara lain *tricyclics*, *monoamine oxidase inhibitors*, *paroxetine*, *mirtazapine*. Obat anti epilepsi yaitu *volproate*, *gabapentin*, *carbamazepin*. Selain itu, *Insulin-secreting tumors* dapat menimbulkan keinginan makan berlebihan sehingga menimbulkan obesitas (Summit, 2012).

## 2.2 Triglicerida

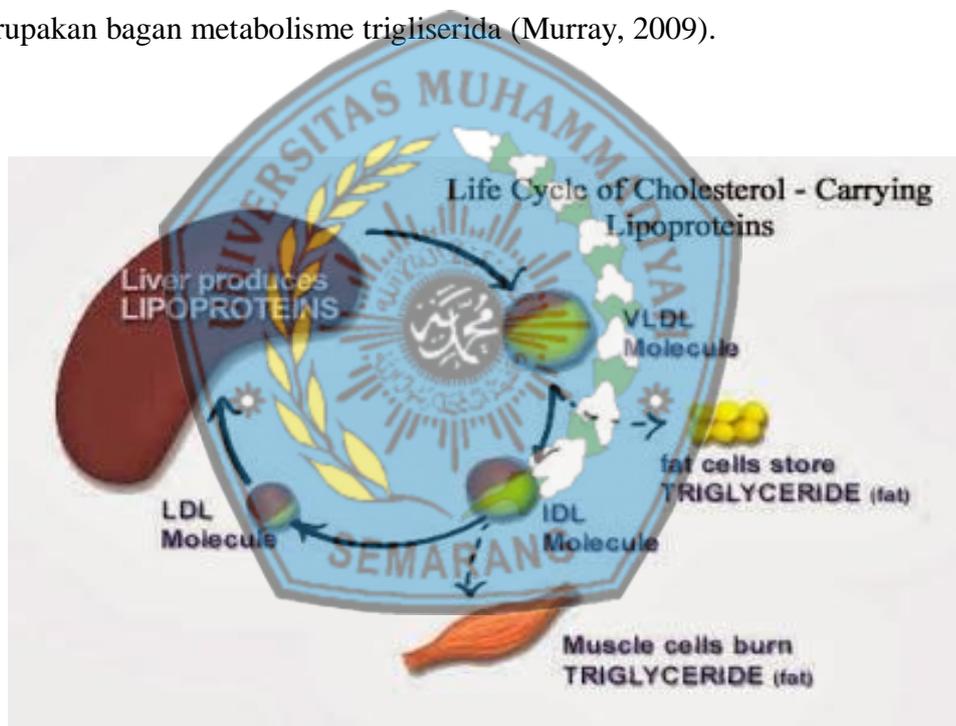
Triglicerida merupakan jenis lemak (lipid) darah yang ikut menyusun molekul lipoprotein dan berfungsi sebagai sarana transportasi energi dan menyimpan energi. Asam lemak dari triglicerida dimanfaatkan sebagai sumber energi yang diperlukan oleh otot-otot tubuh untuk bekerja atau disimpan sebagai cadangan energi dalam bentuk lemak atau jaringan adipose. Gambar 1 menunjukkan rumus molekul triglicerida (Summit, 2012).



Gambar 1. Rumus molekul triglicerida (Murray, 2009)  
Metabolisme triglicerid dinilai dengan sintesis triglicerida dari gliserol 3

fosfat dan asil-KoA, pada jaringan adipose. Enzim gliserol kinase dapat

digunakan untuk menghasilkan gliserol 3-fosfat apabila glukosa melalui proses glikolisis. Triglicerida akan terhidrolisis menjadi asam lemak bebas dan gliserol oleh lipase peka hormon. Gliserol yang dihasilkan tidak dapat digunakan, sehingga masuk ke dalam darah dan diserap serta digunakan di dalam jaringan. Asam lemak bebas yang terbentuk dapat diubah lagi menjadi asil-KoA dengan bantuan asil-KoA sintetase pada jaringan adiposa. Asil-KoA dapat diresterifikasi lagi dengan gliserol 3-fosfat sehingga menghasilkan trigliserid. Gambar 2 merupakan bagan metabolisme trigliserida (Murray, 2009).



Gambar 2. Metabolisme Triglicerida (Anonim, 2018)

Kadar trigliserida dalam darah dipengaruhi oleh usia, penyakit hati, gaya hidup, kadar hormon dalam darah, *diit* lemak, protein, dan karbohidrat. Fungsi organ tubuh seseorang akan mengalami penurunan dengan bertambahnya usia, sehingga kadar trigliserida cenderung lebih mudah meningkat (Guyton, 2007). Hati merupakan tempat sintesis trigliserida sehingga penyakit hati dapat menurunkan kadar trigliserida (Ganong, 2008). Gaya hidup dapat berpengaruh terhadap kadar trigliserid. Aktivitas olahraga yang kurang, kurang konsumsi air minum yang mengandung mineral, nikotin, asap rokok, alkohol serta makan yang kurang teratur mengakibatkan kadar trigliserida menjadi lebih tinggi (Murray dkk, 2009). Kadar hormon tiroid dalam darah menginduksi peningkatan asam lemak bebas, namun menurunkan kadar trigliserid darah (Guyton, 2007).

Lemak yang diserap makanan akan disintesis oleh hati dan jaringan adiposa. yang harus diangkut ke berbagai jaringan dan organ untuk digunakan dan disimpan. Lemak merupakan komponen lipid dalam bentuk triasilgliserol (Murray, 2009). Trigliserida merupakan penyimpan lipid utama dalam jaringan adiposa. Kadar trigliserida pada penderita obesitas dalam darah lebih tinggi dibandingkan orang yang tidak obesitas. Penumpukan lemak berlebihan yang terjadi pada penderita obesitas mengakibatkan meningkatnya jumlah asam lemak bebas (*Free Fatty Acid/ FFA*) yang dihidrolisis oleh lipoprotein lipase (LPL) endotel. Peningkatan memicu produksi oksidan yang berefek negatif terhadap retikulum endoplasma dan mitokondria. FFA yang dilepaskan karena adanya penimbunan lemak yang berlebihan juga menghambat terjadinya lipogenesis sehingga menghambat klirens serum triasilgliserol. Akibat dari hal tersebut kadar

trigliserida darah mengalami peningkatan atau disebut dengan hipertrigliseridemia (Septyne, 2015). Nilai rujukan kadar trigliserida dibagi atas empat tingkatan. Kadar trigliserida normal (<150 mg/dL), *borderline high* (150-199 mg/dL), *high* (200-499 mg/dL) dan *very high* (>500 mg/dL) (Kurniawan, 2013).

### **2.3 Pemeriksaan Trigliserida**

Pemeriksaan laboratorium dibutuhkan ketelitian dan ketepatan yang tinggi sehingga untuk memperoleh hasil yang akurat tergantung pada tahap pra analitik, analitik dan pasca analitik. Tahap pra analitik antara lain persiapan pasien, pengambilan, dan penanganan sampel. Sebelum pengambilan sampel sebaiknya pasien menghindari aktifitas fisik yang berlebihan. Pasien perlu mencegah asupan makanan yang mengandung protein tinggi dan lemak yang mengakibatkan sampel lipemik, karena dapat mengganggu interpretasi hasil pemeriksaan. Pengambilan sampel sering terjadi kesalahan yang menyebabkan sampel darah hemolisis sehingga memberikan hasil tinggi palsu. Proses penanganan sampel dalam pemisahan serum dari bekuan darah harus dilakukan dengan benar, sehingga diperoleh sampel bermutu baik. Potensi kesalahan yang sering muncul pada tahap ini adalah kesalahan pengaturan kecepatan (rpm) saat sentrifugasi. Pemisahan serum sebelum darah benar-benar membeku dapat mengakibatkan hemolisis, dan serum menjendal akibat kadar trigliserida tinggi (Evelyn, 2009).

Tahap analitik relatif lebih mudah dikendalikan oleh petugas laboratorium karena terjadi di ruang pemeriksaan. Faktor ini dipengaruhi oleh keadaan alat, reagen, dan proses pemeriksaan. Pengawasan terhadap instrumen sangat diperlukan agar dapat berfungsi dengan benar dan kalibrasi dilakukan dengan baik. Tahap paska analitik yaitu pencatatan hasil pemeriksaan, perhitungan dan pelaporan yang merupakan akhir dari proses pemeriksaan (Sukorini, 2010).

Bahan pemeriksaan untuk kadar trigliserid adalah serum atau plasma. Serum darah adalah plasma tanpa fibrinogen, sel dan faktor koagulasi lainnya. Fibrinogen menempati 4% alokasi protein dalam plasma dan merupakan faktor penting dalam proses pembekuan darah. Serum merupakan cairan berwarna kuning muda yang diperoleh dengan cara mensentrifugasi sejumlah darah yang dibiarkan membeku tanpa antikoagulan (Sadikin, 2013).

Plasma darah merupakan bagian cair darah, yang diperoleh dengan mencegah darah menjadi beku dan disentrifugasi. Plasma terdiri dari 90% air, 7-8% protein, dan beberapa komponen lain seperti garam, karbohidrat, lipid, dan asam amino. Plasma darah selalu terdapat dalam pertukaran zat dengan cairan interstisial karena dinding kapiler permeabel terhadap air dan elektrolit. Sekitar 70% cairan plasma dalam waktu 1 menit akan bertukaran dengan cairan interstisial. Plasma diperoleh dengan sentrifugasi sejumlah darah yang ditambah dengan antikoagulan (Evelyn, 2009).

Antikoagulan EDTA atau *Ethylen Diamine Tetra Acetat* umumnya tersedia dalam bentuk kering yaitu garam dikalium ( $K_2EDTA$ ) dan garam dinatrium ( $Na_2EDTA$ ) atau kalium ( $K_3EDTA$ ) dalam bentuk cair. Kelebihan EDTA sebagai

antikoagulan yaitu memiliki sifat zat aditif, dan memiliki kekurangan sulit larut dibandingkan dengan antikoagulan lain (Nugraha, 2015).

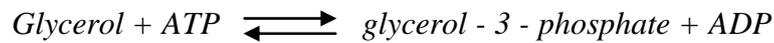
Serum lebih sering digunakan sebagai bahan untuk pemeriksaan kadar trigliserida daripada plasma karena dalam plasma terdapat antikoagulan yang dapat mencemari spesimen sehingga dapat menimbulkan perbedaan dengan kadar trigliserid serum. Kadar trigliserida serum lebih tinggi 1,03 kali daripada plasma. Pemeriksaan kadar trigliserida menggunakan serum darah memiliki beberapa kendala, antara lain volume darah yang tidak mencukupi dan kondisi serum yang lisis akibat pengambilan yang kurang tepat. Kondisi sampel yang tidak baik akan berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan. Plasma digunakan dalam pemeriksaan karena menghemat waktu dan volume darah. Sampel plasma dapat disentrifugasi langsung tanpa menunggu sampel menggumpal. Persiapan serum perlu menunggu sampai koagulasi dan volume sampel lebih banyak (Sacher, 2009).

Metode pemeriksaan trigliserida adalah metode enzimatis kolorimetri GPO-PAP (*Glyserol Peroxidase Phosphat Acid*). Prinsip pemeriksaan trigliserida mengalami hidrolisis dengan bantuan lipase menjadi gliserol dan asam lemak. Gliserol akan mengalami fosforilasi dengan ATP (*Adenosin Tri Phosphat*) menjadi Gliserol-3-phosphate dan ADP (*Adenosin Diphosphat*) oleh bantuan Gliserolkinase (GK). *Gliserol-3-phosphate* diubah oleh *Gliserol Phosphate Oksidase* (GPO) menjadi *Dihidroxy Acetone Phosphat* (DAP) dan  $H_2O_2$ .  $H_2O_2$  dengan 4 amino antipyrin dikatalisis menjadi *quinoneimine* berwarna merah. Reaksi kimia untuk ini adalah :

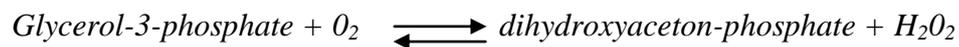




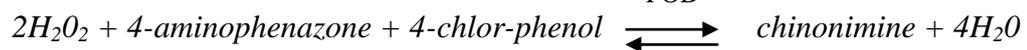
GK



GPO



POD



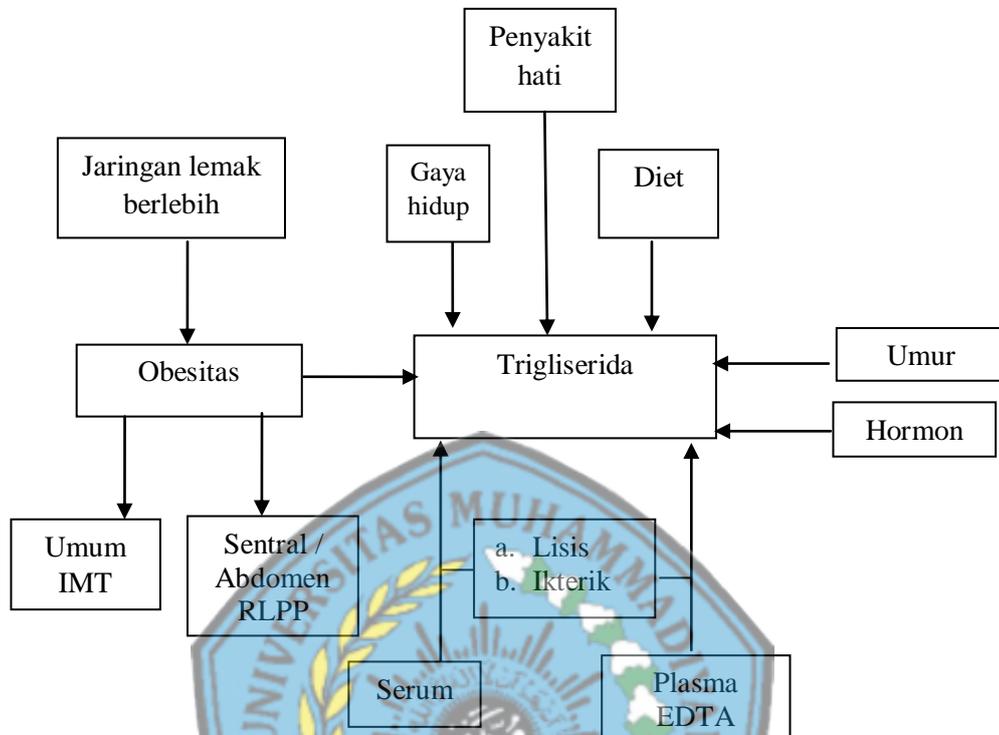
Alat kimia analizer melakukan prosedur pemeriksaan kimia klinik secara otomatis mulai dari pemipetan sampel, penambahan reagen, inkubasi, serta pembacaan serapan cahayanya. Kelebihan autoanalizer adalah tahapan analitik dapat dilakukan dengan cepat dan bisa digunakan untuk memeriksa sampel dengan jumlah banyak secara bersamaan. Alat kimia analizer perlu mendapatkan perhatian khusus antara lain suhu, reagen, dan sampel. Suhu ruangan harus dilakukan kontrol secara berkala. Reagen harus dalam penyimpanan yang baik. Sampel dijaga supaya tidak terjadi aglutinasi, maka sampel darah yang digunakan adalah sampel darah yang sudah ditambahkan antikoagulan, apabila ada darah yang menggumpal jika terhisap akan merusak alat (Mindray, 2006).

## 2.4 Faktor-faktor yang Berpengaruh terhadap Pemeriksaan Triglisierida

Pemeriksaan triglisierida dipengaruhi oleh beberapa faktor pengganggu (*interference*), antara lain gliserol, asam askorbat, bilirubin, hemolysis, dan *carryover*. Penetapan kadar triglisierida didasarkan reaksi dengan gliserol endogen yang menyebabkan nilai hasil pemeriksaan enzimatik triglisierida menjadi terlalu tinggi (tinggi palsu). Laboratorium sebaiknya menggunakan metode enzimatik dengan *glycerol blanking*, yaitu gliserol endogen dihilangkan dahulu sebelum mengukur kadar triglisierida (Rivai, 2000).

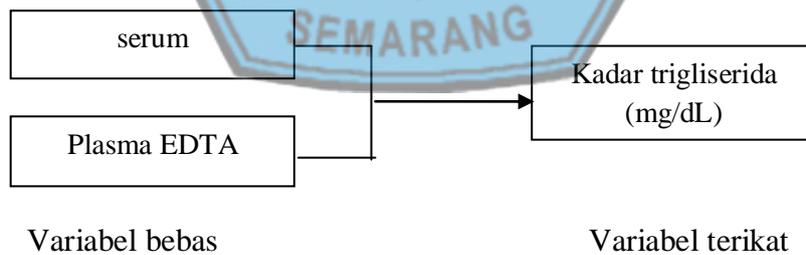
Asam askorbat bersifat antioksidan dan reduktor sehingga dapat menyebabkan gangguan pada reaksi oksidasi / reduksi yang digunakan dalam rangkaian reaksi penetapan kadar triglisierida. Kadar bilirubin tinggi menyebabkan gangguan dalam metode kolorimetri. Hemolisis berlebihan mengganggu reaksi dan kolorimetri (spektrofotometri). *Carryover* merupakan kesalahan hasil suatu sampel yang disebabkan pengaruh dari sampel yang diperiksa sebelumnya. Kesalahan ditemukan pada instrumen kimia klinik yang bersifat *random access* menyebabkan bias data sebesar 10-15% (Rivai, 2000).

## 2.5 Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori

## 2.6 Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep

## 2.7 Hipotesis

Kadar trigliserida plasma EDTA lebih rendah dibanding kadar trigliserida serum.