

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Obesitas**

##### **1. Definisi Obesitas**

Obesitas merupakan suatu kondisi ketidakseimbangan antara tinggi badan dan berat badan akibat jumlah jaringan lemak tubuh yang berlebihan, umumnya ditimbun dalam jaringan subkutan, namun karena mengalami gangguan atau kerusakan maka lemak terakumulasi dilapisan visceral. Meningkatnya jumlah individu dengan obesitas berdampak buruk bagi kesehatan, mengingat obesitas merupakan penyakit kronik yang bersifat poligenik atau monogenik yang dapat mengakibatkan beberapa keadaan disfungsi atau patologis. Obesitas yang menetap dan asupan makanan yang berlebih dapat menyebabkan terjadinya gangguan sistem metabolik berupa hiperkolesterolemia. Pengaturan metabolisme kolesterol akan berjalan normal apabila jumlah kolesterol dalam darah mencukupi kebutuhan dan tidak melebihi jumlah normal yang dibutuhkan. Namun pada obesitas dinyatakan dapat terjadi gangguan pada regulasi asam lemak yang akan meningkatkan kadar trigliserida dan ester kolesterol. Orang yang mempunyai berat badan lebih seringkali mempunyai kadar kolesterol darah yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan orang yang berat badannya normal (Hastuty, 2015).

Seorang dikatakan overweight bila berat badannya 10% sampai dengan 20% berat badan normal, sedangkan seseorang disebut obesitas jika kelebihan berat badan mencapai lebih 20% dari berat badan normal. Obesitas saat ini menjadi permasalahan dunia bahkan Organisasi Kesehatan Dunia mendeklarasikan sebagai epidemic global (WHO, 2016). Obesitas dapat dipengaruhi oleh interaksi yang

kompleks antara pola makan, faktor lingkungan, kurangnya aktivitas fisik, perilaku, dan genetik. Kondisi obesitas selalu dikaitkan dengan peningkatan kadar kolesterol dalam darah (hiperkolesterolemia) yang ditandai dengan naiknya kadar kolesterol total, kolesterol *low density lipoprotein* (LDL) dan triasiliserol, serta penurunan kadar (HDL) *high density lipoprotein* (Magdalena, 2018).

Obesitas yang terjadi pada masa remaja berisiko tinggi menjadi obesitas di masa dewasa, penimbunan lemak berlebih yang terjadi sejak dini merupakan faktor risiko terjadinya penyakit degeneratif pada masa dewasa. Obesitas yang terjadi pada remaja dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, dimana faktor lingkungan yang berpengaruh kuat terhadap kejadian obesitas adalah asupan makan pada remaja. Asupan zat gizi pada remaja sangat menentukan kematangan mereka di masa depan, sehingga pemilihan jenis makanan yang tepat bagi remaja merupakan hal yang penting untuk mencapai pertumbuhan (Pascoal, 2015).

## **2. Macam-Macam Obesitas**

Obesitas terdiri dari dua macam yaitu obesitas umum dan obesitas sentral/abdominal. Obesitas umum dapat diketahui melalui indikator IMT  $\geq 27 \text{kg/m}^2$  sedangkan obesitas sentral/abdominal dapat diketahui melalui indikator rasio lingkaran pinggang dan panggul (RLPP) (Listiyana, 2013).

### **a. Obesitas Umum**

Obesitas dapat menyebabkan konsekuensi kesehatan yang serius, sebab merupakan faktor risiko terjadinya penyakit degeneratif. Akumulasi lemak yang berlebihan di jaringan adiposa dapat menyebabkan kesakitan dan kematian. Masalah kesehatan yang berhubungan dengan obesitas termasuk diantaranya gangguan kardiovaskular seperti hipertensi, stroke, dan penyakit jantung koroner,

serta kondisi yang berhubungan dengan resistensi insulin seperti diabetes melitus tipe 2, dan beberapa tipe kanker. Obesitas dapat terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara energi dari makanan yang masuk lebih besar dibanding dengan energi yang digunakan tubuh (Septiyanti, 2020).

b. **Obesitas Sentral**

Obesitas sentral juga berkaitan erat dengan peningkatan risiko penyakit degeneratif dimana obesitas sentral ini merupakan penumpukan lemak di perut yang diukur dengan menggunakan indikator lingkaran perut. Lemak visceral merupakan lemak tubuh yang terkumpul di bagian sentral tubuh dan melingkupi organ internal. Kelebihan lemak visceral berhubungan erat dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskuler dan sindrom metabolik (Kemenkes RI, 2008). Obesitas sentral disebabkan oleh berbagai faktor, seperti faktor lingkungan, faktor perilaku, dan faktor genetik. Faktor lingkungan sebagai komponen yang mempunyai pengaruh terhadap obesitas, dimaknai sebagai suatu hal yang dapat mendorong seseorang dalam mengonsumsi makanan sehari-hari yang kemudian akan berdampak pada terjadinya obesitas. Faktor lingkungan tersebut dapat ditinjau dari faktor lingkungan sosial dan budaya seseorang. Faktor lingkungan pula meliputi status sosial ekonomi, pekerjaan, usia, tingkat pendidikan, dan jenis kelamin (Septiyanti, 2020).

**3. Faktor Penyebab Obesitas**

Beberapa hal yang dapat mempengaruhi obesitas diantaranya faktor genetik, asupan makanan, mekanisme neuroendokrin, sosial budaya dan gaya hidup. Di Indonesia, perubahan gaya hidup yang menjurus ke westernisasi menyebabkan berubahnya pola makan ditambah kurangnya aktivitas fisik dapat menimbulkan

dampak terhadap peningkatan resiko obesitas (Hastuty, 2015). Obesitas dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Obesitas diturunkan dari keluarga bisa merupakan faktor genetik. Tetapi faktor lingkungan juga memiliki pengaruh besar, yang mencakup perilaku gaya hidup seperti asupan makan seseorang dan tingkat aktivitas fisik yang dilakukan.

a) Faktor Genetik

Bila kedua orang tua obesitas, 80% anaknya menjadi obesitas; bila salah satu orang tua obesitas, kejadian obesitas menjadi 40 % dan bila kedua orang tua tidak obesitas, kejadian obesitas (Mirna, 2015). Riwayat obesitas dalam keluarga atau orang tua merupakan salah satu faktor prediktor penting terjadinya overweight/ obesitas pada anak. Beberapa penelitian memberikan hasil yang bervariasi dalam hal keterkaitan ini. Anak-anak yang salah satu atau kedua orang tuanya memiliki berat badan lebih/ obesitas lebih mungkin untuk mengalami hal yang sama. Hubungan ini dapat dijelaskan karena walaupun berat badan anak bergantung pada berbagai faktor seperti genetik, perilaku pemberian makan, dan gaya hidup anak.

b) Faktor Lingkungan

1. Pola Makan

Faktor resiko utama yang menyebabkan obesitas adalah faktor perilaku yaitu pola makan yang tidak sehat ditambah dengan konsumsi serat (buah dan sayur) tidak mencukupi (Mirna, 2015). Konsumsi makanan cepat saji, sering jajan dan makan camilan, konsumsi makanan dan minuman berpemanis, dan jarang sarapan berkaitan dengan kelebihan berat badan dan obesitas pada anak dan remaja.

Faktor pola dan kebiasaan makan merupakan salah satu prediktor penting terjadinya kelebihan berat badan atau obesitas.

## 2. Aktivitas Fisik

Faktor penyebab obesitas lainnya adalah kurangnya aktivitas fisik terstruktur baik kegiatan harian maupun latihan fisik terstruktur . Aktifitas fisik yang dilakukan sejak masa anak sampai lansia akan mempengaruhi kesehatan seumur hidup.<sup>8</sup> Obesitas pada usia anak akan meningkatkan resiko obesitas pada saat dewasa. Penyebab obesitas dinilai ‘multicausal’ dan sangat multidimensional karena tidak hanya terjadi pada golongan sosio-ekonomi tinggi, tetapi juga sering menengah kebawah (Mirna, 2015). Aktivitas fisik didefinisikan sebagai pergerakan tubuh khususnya otot yang membutuhkan energi dan olahraga merupakan salah satu bentuk aktivitas fisik. Rekomendasi dari Physical Activity and Health menyatakan bahwa “aktivitas fisik sedang” sebaiknya dilakukan sekitar 30 menit atau lebih dalam seminggu. Aktivitas fisik sedang yang dimaksud yaitu berjalan, jogging, berenang, dan bersepeda (Riswanti, 2017).

### c) Faktor Fisiko Lainnya

Faktor-faktor lain yang berkaitan dengan kejadian berat badan berlebih/ obesitas yang dapat diidentifikasi di antaranya adalah berat badan lahir, riwayat obesitas pada keluarga atau orang tua, lama menyusui (breastfeeding), riwayat penyakit pada orang tua, riwayat kelahiran, kurang pengetahuan mengenai obesitas, dan lama tidur.

## **B. Definisi Kolesterol**

Kolesterol adalah zat alamiah dengan sifat fisik berupa lemak tetapi

memiliki rumus steroida. Kolesterol merupakan bahan pembangun esensial bagi tubuh untuk sintesis zat-zat penting seperti membran sel dan bahan isolasi sekitar serat saraf, begitu pula hormon kelamin, dan anak ginjal, vitamin D, serta asam empedu. Namun, apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebih dapat menyebabkan peningkatan kolesterol dalam darah yang disebut hiperkolesterolemia, bahkan dalam jangka waktu yang panjang bisa menyebabkan kematian. Kadar kolesterol darah cenderung meningkat pada orang-orang yang gemuk, kurang berolahraga, dan perokok (Listiyana, 2013).

Kolesterol secara normal diproduksi sendiri oleh tubuh dalam jumlah yang tepat. Tetapi bisa meningkat jumlahnya karena asupan makanan yang berasal dari lemak hewani seperti daging ayam, usus ayam, telur ayam, burung dara, telur puyuh, daging bebek, telur bebek, daging kambing, daging sapi, sosis daging, babat, ampela, paru, hati, bakso sapi, gajih sapi, susu sapi, ikan air tawar, kepiting, udang, kerang, belut, cumi-cumi (Welborn, 2007).

Tingginya kadar kolesterol di dalam darah merupakan permasalahan yang serius karena merupakan salah satu faktor risiko dari berbagai macam penyakit tidak menular seperti jantung, stroke, dan diabetes mellitus. Kadar kolesterol yang berlebih dalam darah akan mudah melekat pada dinding sebelah dalam pembuluh darah. LDL yang berlebih melalui proses oksidasi akan membentuk gumpalan jika gumpalan semakin membesar akan membentuk benjolan yang akan mengakibatkan penyempitan saluran pembuluh darah. Proses ini biasanya disebut dengan atheroklerosis (Alodia, 2017).

Penyakit yang disebabkan tingginya kadar kolesterol diantaranya aterosklerosis (penyempitan pembuluh darah), penyakit jantung koroner, stroke,

dan tekanan darah tinggi. Kadar kolesterol total darah sebaiknya adalah < 200 mg/dl, bila  $\geq 200$  mg/dl berarti risiko untuk terjadinya penyakit jantung meningkat. Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007 menyebutkan bahwa kelompok usia 45-54 tahun beresiko tinggi terkena penyakit serangan jantung atau stroke.

### **1. Jenis-jenis kolesterol**

Ada tiga jenis kolesterol didalam tubuh kita, yaitu :

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

LDL sering disebut sebagai kolesterol jahat karena dapat menempel pada pembuluh darah. Kolesterol-LDL adalah lipoprotein yang paling banyak mengangkut kolesterol. Apa bila kadar kolesterol LDL terlalu tinggi, maka semakin membentuk plak kolesterol dinding pembuluh darah. Karena itu, kolesterol LDL sering disebut sebagai kolesterol jahat (Ridayani, 2018).

#### b) *Hight Density Lipoprotein* (HDL)

HDL merupakan lemak yang dapat melarutkan kandungan LDL dalam tubuh. HDL kerap di sebut sebagai lemak yang baik, karena dalam operasinya ia membersihkan kolesterol-LDL dari dinding pembuluh darah dengan mengangkutnya kembali ke hati. HDL kolesterol adalah lipoprotein yang mengandung banyak protein dan sedikit lemak. HDL berperan dalam membalikan transport kolesterol, yang memungkinkan organ hati untuk membuang kelebihan kolesterol dalam jaringan perifer. HDL memungut kolesterol ekstra dari sel-sel dan jaringan-jaringan untuk kemudian dibawa ke hati, dan menggunakannya untuk membuat cairan empedu atau mendaur ulangnya. Jika kadar kolesterol HDL terlalu rendah, kolesterol terlalu rendah, kolesterol yang dibawa kembali kehati

menjadi sangat sedikit sehingga kolesterol HDL sering disebut kolesterol baik dan kadarnya tidak boleh rendah (Ridayani, 2018). Kolesterol HDL berperan dalam membalikkan pengangkutan kolesterol yang memungkinkan organ hati untuk membuang kelebihan kolesterol dalam jaringan perifer. Proses pembalikan transport kolesterol secara bertahap, dimulai dari aliran kolesterol dari membran sel menuju partikel penerima, esterifikasi dari kolesterol seluler oleh fosfatidikolin-sterol O-asiltransferase (lesitin kolesterol asiltransferase), transfer ester kolesterol ke partikel LD atau VLD dengan dukungan protein transfer ester kolesterol, dan akhirnya mengantarkan ester kolesterol ke hati (Mamat, 2010).

c) Trigliserida

Selain kolesterol jahat dan baik, ada juga trigliserida, yang merupakan jenis lemak yang paling umum di dalam tubuh. Fungsi dari jenis kolesterol ini adalah sebagai cadangan energi yang didapat dari makanan, yang diolah menjadi lemak di dalam tubuh. Lemak ini juga dapat meningkatkan risiko penyakit jantung. Jadi, semakin rendah tingkat trigliserida, maka akan semakin baik untuk kesehatan.

d) Kolesterol total

Kolesterol total merupakan gabungan dari jumlah kolesterol baik, kolesterol jahat, dan trigliserida dalam setiap desiliter darah. Biasanya, dengan melihat kadar kolesterol total dan HDL saja sudah dapat menggambarkan kondisi umum kadar kolesterol.



## 2. Faktor yang memengaruhi kadar kolesterol

Kadar kolesterol dalam darah dapat dipengaruhi oleh dua faktor risiko yaitu faktor yang dapat diubah dan faktor yang tidak dapat diubah menurut (Adhiyani, 2013) yaitu :

### a) Faktor yang tidak dapat diubah

#### 1. Genetik

Adanya unsur *homocystine* dalam darah yang merupakan unsur genetik juga dapat memicu peningkatan kolesterol. Unsur tersebut dapat meningkatkan aktivitas sel platelet *hypercoagulation*, gangguan fungsi lapisan dalam pembuluh darah (*endothelium*) dan oksidasi kolesterol LDL. Jika seseorang memiliki familial *hypercholesterolemia* (keturunan hiperkolesterolemia) akan menyebabkan kadar kolesterol tinggi yang turun-menurun dalam anggota keluarga dan juga dapat menempatkan seseorang memiliki risiko tinggi terkena serangan jantung lebih awal (Mulyani, 2018). Kelainan genetik pada gen-gen yang mengatur metabolisme lemak juga dapat mempengaruhi kadar kolesterol. Biasanya kelainan ini diwariskan dari kedua orang tuanya. Gangguan genetic langka yang disebabkan oleh kerusakan gen yang memberi kode pada reseptor LDL disebut hiperkolesterolemia familial (Adhiyani, 2013).

#### 2. Usia dan Jenis Kelamin

Faktor usia dan jenis kelamin memengaruhi kadar kolesterol. Pada masa kanak-kanak, wanita cenderung memiliki kadar kolesterol yang tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Hal ini disebabkan adanya pengaruh hormon testosteron pada laki-laki yang mengalami peningkatan pada masa remaja. Pada usia diatas 20 tahun, laki-laki cenderung memiliki kadar kolesterol yang tinggi

dibandingkan dengan wanita. Wanita cenderung memiliki kadar kolesterol yang tinggi setelah mencapai masa menopause (Mulyani, 2018). Semakin meningkatnya usia seseorang ditambah dengan kebiasaan mengonsumsi makanan tinggi kolesterol akan meningkatkan resiko seseorang mengalami hiperkolesterolemia (Adhiyani, 2013). Perubahan fisiologi orang dewasa berbeda antara laki-laki dan perempuan. Perbedaannya dipengaruhi oleh hormon. Pada pria terdapat hormon androgen, sedangkan pada perempuan adanya hormon estrogen. Pada perempuan, berkurangnya hormon estrogen saat menopause dapat menyebabkan distribusi lemak tubuh yang mengakibatkan kolesterol total meningkat (Mulyani, 2018).

b) Faktor yang dapat diubah

1. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah kegiatan yang biasa dilakukan sehari-hari, seperti aktivitas umum, aktivitas rumah tangga/domestik, aktivitas yang berkaitan dengan penggunaan transportasi, bekerja, olahraga, dan aktivitas lainnya yang dilakukan di waktu senggang selama 24 jam. Aktivitas fisik dapat meningkatkan level HDL secara efektif. Karena obesitas berhubungan dengan kadar kolesterol HDL yang rendah. Tingkat aktivitas yang dapat dilakukan seseorang untuk mengurangi penumpukan kadar kolesterol LDL didalam tubuh, dan sebaliknya jika seseorang kurang beraktivitas maka akan dapat menyebabkan penumpukan kadar kolesterol LDL yang berisiko menyebabkan penyakit jantung koroner (Susanti, 2021).

2. Obesitas

Kelebihan berat badan akan mengakibatkan perubahan kadar lipid darah dan menyebabkan aterosklerosis. Hubungan status gizi dengan kadar kolesterol darah

adalah melalui resistensi insulin. Resistensi insulin menyebabkan hipersekresi dari sel  $\beta$  pankreas sehingga menimbulkan hiperinsulinemia dan berpengaruh pada gen yang menyebabkan gangguan metabolisme lemak yaitu peningkatan kadar LDL dan penurunan kadar HDL (Mamat, 2010).

### 3. Pola konsumsi makanan berlemak

Asupan karbohidrat yang tinggi akan meningkatkan kolesterol, karena hasil dari pemecahan karbohidrat yang berupa glukosa mengalami hidrolisis menjadi piruvat yang selanjutnya menjadi asetil-KoA. Apabila asupan karbohidrat lebih banyak dari yang dibutuhkan maka karbohidrat diubah menjadi glikogen dan apabila penyimpanan glikogen sudah penuh maka karbohidrat akan diubah dalam bentuk trigliserida dan disimpan dalam jaringan adiposa. Asupan protein yang tinggi juga akan meningkatkan kadar kolesterol. Hal ini dikarenakan protein diabsorpsi di usus halus dalam bentuk asam amino yang kemudian masuk ke dalam darah (Mulyani, 2018). Pola hidup yang tidak sehat menyebabkan kadar HDL cenderung rendah.

### 4. Konsumsi kopi

Kopi juga mengandung kafein yang dapat menurunkan kadar trigliserida. Hasil metabolisme kafein di hati dalam bentuk paraxhantine yang dapat menyebabkan peningkatan liposis melalui mekanisme beta oksidasi sehingga menyebabkan pemecahan trigliserida menjadi asam lemak dan gliserol. Apabila pada kopi tradisional yang disajikan tanpa penyaringan, kadar trigliserida dapat meningkat. Hal ini disebabkan karena pada kopi tradisional tanpa penyaringan masih terdapat senyawa kafestol yang dapat menekan senyawa kafein (Mulyani, 2018).

## 5. (Indeks Masa Tubuh) IMT

Berat badan yang ideal merupakan salah satu gambaran dari tubuh yang sehat. Menurut WHO indeks massa tubuh (IMT) diklasifikasikan menjadi *underweight*, normal, *overweight* dan obesitas.  $IMT \geq 27 \text{ kg/m}^2$  dikategorikan sebagai obesitas, nilai IMT 25-29, 9  $\text{kg/m}^2$  dikategorikan sebagai praobes dan nilai  $IMT < 18,5 \text{ kg/m}^2$  dikategorikan sebagai *underweight*. *Overweight* dan obesitas bisa diketahui dengan mengukur indeks massa tubuh (IMT), yaitu dengan mengukur berat badan dan tinggi badan. IMT dihitung dengan membagi berat badan (dalam kilogram) dengan kuadrat tinggi badan (dalam meter). Indeks massa tubuh ini adalah indikator yang paling sering digunakan dan praktis untuk mengukur tingkat populasi *overweight* dan obesitas pada orang dewasa.

### C. Hubungan kolesterol dengan obesitas

Menurut Sihadi dkk (2006) dalam penelitiannya bahwa orang dengan berat badan lebih atau obesitas memiliki resiko 1,67 kali dibanding pada orang dengan berat badan normal serta faktor usia dan wilayah menjadi faktor pendukung meningkatnya kadar kolesterol. Berat badan yang berlebih (Obesitas) beresiko terhadap tingginya kadar kolesterol. Pengaturan metabolisme kolesterol akan berjalan normal apabila jumlah kolesterol dalam darah mencukupi kebutuhan dan tidak melebihi jumlah normal yang dibutuhkan. Orang yang mempunyai berat badan lebih seringkali mempunyai kadar kolesterol darah yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan orang yang berat badannya normal (Yuliana, 2015).

#### **D. Metode pemeriksaan kolesterol**

Metode pemeriksaan kolesterol ada tiga yaitu :

a) Metode POCT (*Point Off Care Testing*)

Metode POCT adalah metode pemeriksaan laboratorium sederhana dengan alat meter. Penggunaan metode POCT yaitu karena hasil yang relatif singkat dan harga yang terjangkau. Alat ini juga hanya memerlukan sedikit sampel darah sehingga digunakan sampel darah kapiler. Pemeriksaan kolesterol total menggunakan metode POCT memerlukan alat ukur kolesterol (glucometer), strip test, chip kolesterol, lancet steril, lancet device, kapas alkohol 70%, dan kapas kering.

Adapun kelebihan dan kekurangan dari metode POCT (*Point of care testing*) yaitu sebagai berikut :

Kelebihan :

- 1) Penggunaan instrument sangat mudah,praktis dan efisien.
- 2) Penggunaan jumlah sampel sedikit.
- 3) Mengurangi atau meniadakan tahap praanalitik, sehingga dapat mengurangi kemungkinan kesalahan pada tahap ini.
- 4) Hasil dapat diketahui lebih, cepat, sehingga cepat dalam pengambilan keputusan.
- 5) Mengurangi waktu kunjungan klinik rawat jalan dan penggunaan waktu tenaga kesehatan yang lebih optimal.
- 6) Pemeriksaan dapat dilakukan mandiri.

Kekurangan :

- 1) Jenis pemeriksaan masih terbatas.

- 2) Akurasi dan presisi hasil pemeriksaan metode POCT belum sebaik hasil dari laboratorium klinik.
  - 3) Proses QC (Quality Control) belum baik.
  - 4) Proses dokumentasi hasil belum baik, karena biasanya alat ini belum dilengkapi dengan system identifikasi pasien, printer dan belum terkoneksi dengan Sistem Informasi Laboratorium (SIL).
  - 5) Biaya pemeriksaan lebih mahal bila dibandingkan dengan biaya pemeriksaan di laboratorium klinik.
  - 6) Pemeriksaan masih menggunakan metode yang invasive.
- b) Metode CHOD PAP (*Cholesterol Oxidase-Peroxidase Aminoantipyrine Phenol*)

Metode CHOD-PAP adalah metode yang digunakan untuk pemeriksaan kolesterol dengan penentuan oksidasi dan telah dihidrolisis enzimatis. Indikator quinoneimine terbentuk dari hidrogen peroksida dan 4-aminoantipyrine dengan adanya phenol dan peroksida. Sampel yang digunakan dapat sampel serum atau plasma bukan sampel darah kapiler sehingga membutuhkan sampel darah banyak dan memerlukan waktu lama untuk pengerjaannya.

- c) Metode Liebermann Burchard

Prinsip dari metode ini adalah apabila kolesterol direaksikan dengan asam acetatanhidrid dan asam sulfat pekat dalam lingkungan bebas air, maka akan terbentuk warna hijau-biru yang intensitas akibat pembentukan polimerhidro karbon tak jenuh. Reaksi warna diawali protonasi gugus hidroksi dalam kolesterol dan menyebabkan lepasnya air untuk menghasilkan ion karbonin 3,5 kolestadiena, yang selanjutnya dioksidasi oleh ion sulfit menghasilkan senyawa

kromoforasamkolesta heksaena-sulfonat. Warna yang terbentuk kemudian ditentukan absorbansinya dengan fotometer. Metode Liebermann Burchard yang dimodifikasi, dapat diketahui kadar kolesterol bebas atau dalam bentuk ester. Metode ini menggunakan asam asetat hidrat yang berfungsi sebagai zat pengekstrak agar kolesterol keluar dari serum darah. Sedangkan asam sulfat pekat digunakan sebagai zat pengkompleks sehingga larutan yang terbentuk memberikan warna.

d) Metode Elektrode-based Biosensor

Prinsip pemeriksaan merupakan 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

e) 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).