BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kolesterol

Kolesterol merupakan komponen lemak darah,yang tidak dibutuhkan dalam makanan,karena dalam hal ini jumlah cukup telah disintesis oleh tubuh.Kolesterol terdapat dalam makanan dan tubuh,terutama sebagai kolsterol bebas atau sebagai asam lemak (Sudikno, 2014).Kolesterol sangat diperlukan dalam berbagai macam fungsi, seperti dalam pembuatan hormone,membentuk dinding sel dan lain-lain (Sahnia dan Engka, 2015).

Kolesterol dieksreksikan dalam empedu sebagai kolesterol yang tidak berubah atau asam kolat atau asam kenodeosilat (asam empedu). Kolesterol disimpan dalam larutan dalam empedu oleh garam empedu dan fosfolipid.Kolesterol yang dilepaskan dari jaringan perifer diekstraksi dan lesitin oleh *lecithin-cholesterol acyltransferase*(LCAT) dan diesterifikasi dalam plasma oleh asam lemak yang diangkut ke hati sebagai HDL. Kolesterol dapat diangkut ke lipoprotein melalui pertukaran trigliserida. Penurunan ester kolesterol plasma terjadi ketika sel parenkim hati rusak. Ini karena kekurangan LCAT disebabkan oleh hati.Definisi LCAT yang jarang terjadi adalah akumulasi kolesterol bebas dalam plasma dan jaringan (Subrata dan Martsiningsik, 2016).

1. Jenis - jenis kolesterol

Ada beberapa jenis kolesterol yaitu :

a. *High Density Lipoprotein* (HDL)

High Density Lipoprotein (HDL) dikenal sebagai kolesterol baik.Terdiri atas protein dan sedikit lemak ,HDL membentuk paket yang stabil.Karena sifatnya yang tidak mudah terurai ,membuat kolesterol pada HDL juga tidak mudah mengumpal.High Density Lipoprotein (HDL) merupakan kolesterol yang bermanfaat bagi tubuh, fungsi dari HDL yaitu mengangkut LDL dari perifer menuju hepar. HDL dapat melewati sel endotel vaskular yang masuk ke dalam intinya untuk mengangkut kembali kolesterol yang terkumpul dalam makrofag, HDL juga mempunyai sifat antioksidan sehingga dapat mencegah tejadinya oksidasi LDL (Anggraeni, 2016).

b. *Low Density Lipoprotein* (LDL)

Low Density Lipoprotein(LDL) jenis lipoprotein yang mengangkut kolesterol terbesar untuk disebarkan keseluruh tubuh dan pembuluh nadi.LDL sering disebut sebagai kolesterol jahat karena efeknya yang arterogenik (mudah melekat pada dinding pembuluh darah),sehingga dapat menyebabkan penumpukan lemak dan penyempitan pembuluh darah *(arterosclerosis*). LDL merupakan jenis kolesterol yang dapat berdampak buruk bagi tubuh jika kadarnya terlalu tinggi(Anggraeni, 2016).

c. Kadar kolesterol total

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

Jika kolesterol total berjumlah 200mg/dL atau lebih, atau HDL kurang dari 40 mg/dL maka perlu dilakukan pemeriksaan kolesterol lengkap yang mencakup LDL dan trigliserida (Sutanto 2010). Menurut penelitian (Maria, 2019) dan penelitian (Elsa, 2018), Berikut adalah hasil pemeriksaan kolesterol total pada perokok aktif. Pada hasil penelitian di Desa To'o Baun Kecamatan Amarasi Barat oleh Maria pada tahun 2019 menunjukkan bahwa perokok aktif yang memiliki kadar kolesterol normal yaitu 11 orang dengan persentase sebanyak 36,67%, dan perokok aktif yang memiliki kadar kolesterol tinggi sebanyak 19 orang dengan persentase 63,33%. Sedangkan pada hasil penelitian di Desa Puri Semanding Kecamatan Plandaan menunjukkan bahwa perokok aktif dengan kadar kolesterol total yang normal yaitu 7 orang dengan persentase 31,82% , dan perokok aktif dengan kadar kolesterol total yang tinggi yaitu 15 orang dengan persentase sebanyak 68,18%.

d. Trigliserida

Trigliserida merupakan lemak yang terdapat pada daging, susu dan minyak goreng, serta merupakan sumber energi utama bagi tubuh. Trigliserida juga sejenis lemak yang terdapat dalam darah dan berbagai organ tubuh yang berasal dari pecahan lemak di hati. Meningkatnya kadar trigliserida dalam darah juga dapat meningkatkan kadar kolesterol. Sejumlah faktor dapat mempengaruhi kadar trigliserida dalam darah, misalnya kegemukan, konsumsi alkohol, gula, dan makanan berlemak. Kadar trigliserida dalam darah yaitu, kurang dari 150 mg/dL (baik), 150-199 mg/dL (cukup), 200-499 mg/dL (tinggi), >500 mg/dL (sangat tinggi) (Sunaryati, 2014).

2. Metabolisme kolesterol

Sekitar 80% kolesterol dalam darah adalah hasil sintesis dalam liver, sedangkan sisanya merupakan asupan dari makanan.Selama jumlah kolesterol baik hasil sintesis maupun yang bersumber dari makanan, masih seimbang dengan tingkat kebutuhan maka tubuh akan tetap sehat. Namun, denganmakanan berlemak maka tingkat asupan kolesterol menjadi lebih tinggi dari tingkat kebutuhannya(Krystianti, 2017)

Kolesterol merupakan prekursor hormon steroid dan asam empedu dan merupakan unsur pokok yang penting dalam membran sel. Kolesterol diabsorpsi dari usus dan dimasukkan ke dalam kilomikron yang dibentuk di dalam mukosa usus. Setelah kilomikron mengeluarkan trigliseridanya di jaringan adiposa, kilomikron sisanya menyerahkan kolesterolnya ke hati. Hati dan jaringan lain juga menyintesis kolesterol. Sebagian kolesterol empedu direabsorpsi dari usus. Kebanyakan kolesterol di hati digabungkan ke dalam VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*), dan semuanya bersirkulasi dalam kompleks lipoprotein(Krystianti, 2017).

Kolesterol memberikan umpan balik untuk menghambat sintesisnya sendiri dengan menghambat HMG-KoA reduktase, enzim yang mengubah 3 hidroksi-3 metilglutarit-Koenzim A (HMG-KoA) menjadi asam mevalonat. Dengan demikian, jika asupan kolesterol dari makanan tinggi, sintesis kolesterol oleh hati menurun, dan demikian juga sebaliknya. Namun, kompensasi umpan-balik ini tidak sempuma. Karena diet yang rendah kolesterol dan lemak jenuh hanya akan menyebabkan penurunan kolesterol yang bersirkulasi dalam plasma darah dengan jumlah sedang. Kadar kolesterol plasma akan menurun oleh hormon tiroid dan estrogen. Kedua hormon ini meningkatkan jumlah reseptor LDL (*Low Density*

Lipoprotein) di hati. Estrogen juga meningkatkan kadar HDL plasma (Rahmayani, 2016).

3. **Faktor resiko yang mempengaruhi kadar kolesterol**

Faktor resiko penyakit adalah faktor yang dianggap meningkatkan kemungkinan penyakit tertentu.Ada beberapa penyebab kelainan kolesterol yaitu

a. Umur

Faktor umur juga berpengaruh terhadap kolesterol dimana faktor alami yang terutama saat kondisi kesehatan seseorang mulai menurun atau riwayat kesehatan seseorang. Karena, semakin tua kemampuan mekanisme kerja bagian-bagian organ tubuh semakin menurun. Semakin lama organ tubuh manusia bekerja seiring dengan bertambahnya usia seseorang maka semakin menumpuk kotoran-kotoran terutama kolesterol (kurniawan, 2019).

b. Keturunan

Penelitian mengatakan bahwa salah satu faktor keturunan mungkin disebabkan oleh kecenderungan bawaan terhadap

kolesterol tinggi dalam darah sebagai akibat memakan makanan yang mengandung lebih banyak dan kolesterol. Kecenderungan menuju penyakit jantung bawaan juga bisa tercermin dari faktor resiko, seperti diabetes, hipertensi dan obesitas bawaan (Wahyuni, 2014).

c. Lama merokok

Kebiasaan merokok dapat meningkatkan kadar LDL dan menurunkan kadar HDL dalam darah karena zat-zat kimia yang terkandung didalam rokok seperti nikotin (Khairunnisa, 2020).Konsumsi rokok dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan peningkatan kadar kolestrol total dalam tubuh, nikotin dalam rokok

dapat mempercepat proses penyempitan dan penyumbatan pembuluh darah koroner yang bertugas membawa oksigen ke jantung. Nikotin juga memperburuk kolestrol total dalam darah. Selain itu, seseorang dengan pola makan yang tidak baik dan banyak mengkonsumsi makanan yang dapat meningkatkan kadar kolesterol akan memiliki kadar kolesterol total yang tinggi (Kirana, 2011).Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan Paba,lama waktu lebih dari 4 tahun dapat mempengaruhi kadar kolesterol dengan presentase 57.70% (Paba,2019).

d. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik merupakan setiap gerakan tubuh yang meningkatkan pengeluaran energi/tenaga. Untuk mendapatkan manfaat kesehatan sebaiknya aktivitas fisik dilakukan selama 30 menit/hari (150 menit/minggu) dengan intensitas sedang (Kemenkes, 2017). Menurut (Kemenkes, 2019) aktivitas fisik ini mencakup aktivitas yang dilakukan di sekolah, di tempat kerja, aktivitas dalam keluarga/ rumah tangga, aktivitas selama dalam perjalanan dan aktivitas lain yang dilakukan untuk mengisi waktu senggang sehari-hari.

Pengukuran aktivitas fisik dapat menggunakan kuesioner International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) yang mengukur aktivitas seseorang berdasarkan nilai Metabolic Equivalent Task dan diklasifikasikan menjadi kategori aktivitas fisik tinggi, sedang dan rendah (IPAQ, 2005). IPAQ-Short Form (IPAQ-SF) digunakan karena lebih mudah diaplikasikan pada saat penelitian karena hanya berisi 7 pertanyaan yang meliputi aktivitas fisik responden selama 7 hari (Craig et al, 2003).Aktivitas fisik dinyatakan dalam skor yaitu METs-min sebagai jumlah kegiatan setiap menit. International Physical Activity Questionaire (IPAQ) menetapkan skor aktivitas fisik dengan rumus sebagai berikut :

MET-min/minggu = METs level (jenis aktivitas) x jumlah menit aktivitas x jumlah hari/minggu

Nilai berikut terus digunakan untuk analisis data IPAQ :

Berjalan = 3,3 METs

Kegiatan Sedang = 4,0 METs

Kegiatan Berat (kuat) = 8,0 METs

Adapun kategori aktivitas fisik menurut (IPAQ, 2005) yaitu :

1. Aktivitas Ringan

   Dikatakan aktivitas ringan jika tidak melakukan aktivitas fisik tingkat sedang-berat < 10 menit/hari atau < 600 METs - min/minggu.

2. Aktivitas Sedang

   a) ≥ 3 hari melakukan aktivitas fisik berat 20 menit / hari.

   b) ≥ 5 hari melakukan aktivitas sedang / berjalan minimal 30 menit / hari.

   c) ≥ 5 hari kombinasi berjalan, aktivitas intensitas sedang, aktivitas berat minimal 600 MET-min/minggu.

3. Aktivitas Berat

   a) Aktivitas kuat > 3 hari dan dijumlahkan 1500 MET-menit/minggu.

   b) ≥ 7 hari kombinasi aktivitas berjalan, intensitas sedang, atau intensitas kuat minimal 3000 MET-menit/minggu.

Aktivitas fisik dengan intensitas tertentu memberikan banyak manfaat untuk kesehatan. Secara umum aktivitas fisik yang memadai bermanfaat untuk kesehatan terutama mengurangi resiko penyakit-penyakit kronis seperti penyakit jantung, stroke, diabetes melitus tipe II, obesitas, penyakit kanker payudara, serta depresi.Selain itu dapat meningkatkan profil lipoprotein melalui penurunan level

trigliserida, peningkatan kolesterol HDL (kolesterol baik), menurunkan LDL serta menurunkan rasio LDL terhadap HDL (Welis & Rifki, 2013).

e. Pola konsumsi makanan berlemak

Pola hidup yang tidak sehat menyebabkan kadar HDL cenderung rendah. Kurang dalam memperhatikan kandungan makanan yang di konsumsi atau terlalu banyak makan yang mengandung lemak jenuh dapat meningkatkan kolesterol terutama kadar LDL (Khairunnisa, 2020).

4. Nilai rujukan kadar kolesterol total

Menurut Rini,Karim dan Novayelinda, 2015, nilai rujukan kadar kolesterol total ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. nilai rujukan kolesterol total

Kolesterol total	mg/dL
Normal	< 200 mg/dL
Tinggi	> 200 mg/dL

5. Hiperklolesterolemia

Hiperkolesterolemia adalah sejenis molekul lipid yang ditemukan dalam aliran darah dan sel-sel tubuh. Kolesterol diproduksi di hati dan diperlukan untuk proses metabolisme tubuh, termasuk mendukung pembentukan sel dan hormon baru. Namun, pastikan kadar kolesterol darah Anda tidak terlalu tinggi. disebut hiperkolesterolemia.

Hiperkolesterolemia adalah gangguan metabolisme lipid (lemak) yang ditandai dengan peningkatan kadar kolesterol total, trigliserida, kolesterol LDL dan/atau penurunan kadar kolesterol HDL dalam darah. Hiperkolesterolemia dapat

menyebabkan penimbunan lemak dalam darah. Akumulasi lemak dalam darah ini disebut plak kolesterol. Plak kolesterol dapat membentuk saluran vaskular.

Plak kolesterol pada dinding pembuluh darah bersifat rapuh, dan dapat meninggalkan bekas luka pada dinding pembuluh darah dan mengaktifkan pembentukan trombus. Karena pembuluh darah menyempit dan mengeras oleh plak kolesterol, gumpalan ini dapat dengan mudah menyumbat total pembuluh darah. Kondisi ini disebut aterosklerosis(sofi ariani, 2016).

B. Rokok

Rokok merupakan benda beracun yang memberi efek santai dan sugesti merasa lebih jantan. Di balik kegunaan atau manfaat rokok yang sekecil itu terkandung bahaya yang sangat besar bagi orang yang merokok maupun orang di sekitar perokok yang bukan perokok (Jaya, 2016).

Rokok mengandung kurang lebih 4000 elemen, 200 di antaranya sangat berbahaya bagi kesehatan. Racun utama pada rokok adalah tar, nikotin, dan karbon monoksida. Tar adalah substansi hidrokarbon yang bersifat lengket dan menempel pada paru-paru. Nikotin adalah zat adiktif yang mempengaruhi syaraf dan peredaran darah. Zat ini bersifat kersinogen, dan mampu memicu kanker paru-paru yang mematikan. Karbon monoksida adalah zat yang mengikat hemoglobin dalam darah, membuat darah tidak mampu mengikat oksigen (Jaya, 2016).

1. Jenis rokok

Rokok dibuat dari bahan- bahan tembakau. Di Indonesia bahan-bahan seperti tembakau dan cengkeh dicampur dengan tembakau.Ada beberapa jenis rokok yang bias dihisap. Yakni, sigaret kretek, sigaret putih,sigaret pipa, sigaret

pipa ,sigaret kretek,sigaret klobot dan sigaret tanpa asap (rokok).Ukur kandungan nikotin pada tembakau 1,5 mg,kandungan tar tembakau kretek adalah 20 mg.Kandungsn tembakau cengkeh 6070 batang rokok dan 30% sisanya mengandung 40 cengkeh dan bahan lainnya. Cengkeh mengandung eugenol.Eugenol yang terhirup dan dapat menyebabkan kanker pada manusia dan berhubungan dengan satrol kimia,salah satu penyebab kanker ringan (Mustikaningrum, 2010).

2. Kandungan zat yang terdapat pada rokok

Kandungan zat yang terdapat pada rokok mengandung racun utama adalah sebagai berikut:

a. Nikotin

Nikotin adalah bahan alkaloid toksik yang merupakan senyawa amin tersier, bersifat basa lemah dengan Ph 8,0. Asap rokok pada umumnya bersifat asam (pH 5,5). Pada Ph ini nikotin berada dalam bentuk ion dan tidak dapat melewati membran secara cepat sehingga di mukosa pipih hanya terjadi sedikit absorpsi nikotin dari asap rokok. Kandungan nikotin dalam rokok adalah sebesar 0,5-3 nanogram. Nikotin menghambat aktivitas silia pada paru-paru serta memiliki efek adiktif dan psikoaktif. Nikotin merupakan komponen utama dari rokok yang dapat meningkatkan sekresi dari katekolamin sehingga meningkatkan lipolisis. Hal ini menyebabkan meningkatnya kadar trigliserida, kolesterol, dan VLDL, serta menurunkan kadar HDL. Merokok juga dapat menyebabkan peningkatan oksidasi LDL kolesterol yang akan menyebabkan atherosclerosis. Studi epidemiologis telah melihat hubungan yang kuat antara kadar kolesterol tinggi (hipirlipidemia) dan

arteriosklerosis sebagai faktor predisposisi orang dewasa dengan penyakit jantung (Majid, 2017).

b. Karbon monoksida (CO)

Unsur ini dihasilkan oleh pembakaran tidak sempurna dari unsur zat arang/karbon. Gas CO yang dihasilkan sebatang rokok dapat mencapai 3% - 6% dan gas ini dapat dihisap oleh siapa saja. Seorang yang merokok hanya akan menghisap 1/3 bagian saja, yaitu arus tengah, sedangkan arus pinggir akan tetap berada di luar. Setelah itu perokok tidak akan menelan semua asap tetapi akan dikeluarkan lagi setelah asap tersebut. Gas CO mempunyai kemampuan mengikat hemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah, lebih kuat dibandingkan oksigen, di samping kadar oksigen udara yang sudah berkurang, ditambah lagi sel darah merah akan semakin kekurangan oksigen karena yang diangkut adalah CO dan bukan oksigen. Sel tubuh yang kekurangan oksigen akan melakukan spasme, yaitu menciutkan pembuluh darah. Bila proses ini berlangsung terus - menerus maka pembuluh darah akan mudah rusak dengan terjadinya proses aterosklerosis (penyempitan). Penyempitan pembuluh darah akan terjadi di mana - mana (Infopom, 2015).

c. Tar

Tar adalah sejenis cairan kental berwarna coklat tua atau hitam, Zathidrokarbon perekat dan lengket Di paru-paru. Kandungan tar tembakau 0,5-35mg/batang. Tar adalah karsinogen dan dapat menyebabkan kanker Tentang saluran udara dan paru-paru (Mardjun, 2012).

C. Perokok

Perokok adalah seseorang yang suka menghisap rokok dan yang melakukan aktivitas menghisap batang rokok secara langsung(Sibarani, 2018). Terdapat dua jenis perokok yaitu:

1. Perokok aktif

Perokok aktif merupakan orang yang mengkonsumsi rokok secara rutin dengan sekecil apapun walaupun itu cuma satu batang dalam sehari atau orang yang menghisap rokok walau tidak rutin sekalipun atau hanya sekedar coba - coba dan cara menghisap rokok cuma sekedar menghembuskan asap walau tidak dihasp masuk ke dalam paru - paru (Kemenkes RI, 2019).

2. Perokok pasif

Perokok pasif merupakan seseorang yang terpapar asap rokok yang dihembuskan oleh perokok aktif di rumah maupun ditempat umum (Sibarani, 2018).

Perokok dikategorikan mejadi 3 kelompok yaitu perokok ringan, perokok sedang dan perokok berat yaitu sebagai berikut (Ramadhanti dan Luhulima, 2018).

a. Perokok ringan adalah individu yang merokok sebanyak 1 hingga 10 batang rokok sehari.
b. Perokok sedang adalah individu yang merokok sebanyak 11 hingga 20 batang rokok sehari.
c. Perokok berat adalah individu yang merokok sebanyak 20 batang rokok sehari.

D. Pengaruh Kebiasaan Merokok terhadap metabolisme kolesterol

Kolesterol berasal dari lemak merupakan zat yang berguna untuk menjalankan fungsi tubuh. Digunakan sebagai sumber energi, lemak memberikan kalori paling tinggi. Sekitar 80% kebutuhan kolesterol dihasilkan oleh tubuh,

selebihnya dari makanan tinggi kolesterol. Sebaliknya, lemak tak jenuh dari tumbuhan, seperti minyak kedelai, tidak banyak berpengaruh pada peningkatan kolesterol darah. Selain untuk proses metabolisme kolesterol untuk membungkus jaringan saraf, melapisi selaput sel, dan pelarut vitamin (Agnes Sri Harti, 2014).

Pada manusia, kolesterol dapat disintesis sendiri di dalam tubuh, yaitu pada bagian hati, korteks, adrenal, kulit, usus, testis, lambung, otot, jaringan adiposa, dan otak. Sekitar 17% dari berat kering otak terdiri atas kolesterol. Dengan demikian, tanpa kolesterol, struktur otak tidak mungkin terbentuk dengan sempurna. Jadi, meskipun dianggap berbahaya, kolesterol tetap dibutuhkan oleh tubuh (Tilong, 2012).

Menurut Veena et al (2014) nikotin adalah komponen utama dari rokok yang dapat meningkatkan sekresi katekolamin sehingga meningkatkanlipolisis. Hal inilah yang dapat menyebabkan meningkatnya kadar trigliserida, kolesterol, dan VLDL, serta menurunkan kadar HDL. Pada seorang perokok, nikotin dapat merangsang peningkatan tekanan darah yang mengakibatkan meningkatnya asam lemak bebas plasma, meningkatkan trigliserida, meningkatkan kadar LDL, serta menekan kadar HDL.

Kebiasaan merokok dapat menyebabkan meningkatkan kadar LDL serum melalui beberapa mekanisme yang belum sepenuhnya diketahui, diantaranya adalah akibat dari penyerapan nikotin yang terkandung dalam rokok sehingga memicu pelepasan katekolamin, kortisol dan hormon pertumbuhan (Minarti, 2014).

Pelepasan hormon katekolamin, kortisol, dan hormon pertumbuhan akan mengaktivasi adenil siklase pada jaringan adipose. Hal ini menyebabkan peningkatan lipolisis dan pelepasan asam lemak bebas ke dalam plasma, yang

selanjutnya akan dimetabolisme di hepar. Selain itu peningkatan kadar hormon pertumbuhan dan katekolamin menyebabkan peningkatan pelepasan insulin dalam darah, sehingga aktivitas lipoprotein lipase (LPL) akan menurun. Kondisi ini menyebabkan perubahan profil lipid serum, diantaranya peningkatan kadar kolesterol total, VLDL, LDL, trigliserida dan penurunan kadar HDL (Minarti, 2014).

Metabolisme Lipoprotein terdiri dari 2 jalur yaitu jalur eksogen dan jalur endogen. Pada jalur eksogen, kilomikron membawa lipid yang diserap di usus melalu sirkulasi sistemik. Selanjutnya kilomikron akan dikatabolisme oleh enzim Lipoprotein Lipase (LPL) dan menghasilkan asam lemak bebas yang akan diserap oleh hepar, otot, dan jaringan adiposa. Kilomikron yang telah dikatabolisme tadielah berkurang ukurannya dan disebut sebagai kilomikron sisa yang akhirnya akan dibawa ke hepar oleh LDL. Pada jalur endogen, hepar akan membuat dan mensekresikan VLDL yang akan membawa trigliserida dari hepar ke jaringan perifer. VLDL akhirnya akan dihidrolisa oleh LPL dan menghasilkan asam lemak bebas yang akan diserap oleh otot dan jaringan adiposa dan VLDL tadi akan menjadi LDL karena ukurannya yang berkurang. LDL dapat langsung kembali ke liver atau dihidrolisa lagi menjadi LDL oleh Hepatic Trygliceride Lipase (HTGL). LDL yang terbentuk pada proses ini sudah tidak memiliki kadar trigliserida sebanyak LDL maupun VLDL, namun tetap memiliki kadar kolesterol yang cukup tinggi (Kwan et al, 2007).

Mekanisme lain yang dijuga menyebabkan gangguan pada profil lipid adalah peningkatan kadar radikal bebas akibat rokok, baik pada perokok aktif maupun pasif. Radikal bebas yang berlebihan dalam tubuh menyebabkan

peningkatan stress oksidatif, yang dapat memicu peningkatan peroksidasi lipid, terutama LDL. LDL yang teroksidasi memicu makrofag untuk memfagosit LDL tersebut dan menyebabkan peningkatan akumulasi LDL di dinding pembuluh darah dalam bentuk sel busa yang merupakan salah satu tahap perkembangan atherosklerois.Sel busa yang terbentuk akan saling berikatan membentuk gumpalan yang makin lama makin besar sehingga membentuk benjolan yang mengakibatkan penyempitan lumen pembuluh darah dan membentuk sumbatansumbatan. Proses penyumbatan ini kemudian dikenal sebagai aterosklerosis. Sumbatan yang terjadi lama kelamaan akan mengeras. Pengerasan terjadi akibat penimbunan ”plak” pada bagian intima pembuluh darah. Komposisi dari ”plak”ini sudah diketahui, yakni kolesterol, asam lemak, lipoprotein, deposit kalsium, kabohidrat kompleks, jaringan fibrosa dan darah. Radikal bebas dari rokok juga dapat memicu kerusakan pada endotel pembuluh darah, sehingga meningkatkan kemungkinan terbentuknya plak atherom (Minarti, 2014).

E. Pemeriksaan Kadar Kolesterol

Berikut pemeriksaan kadar kolesterol dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu :

1. Metode POCT (*Point of care testing*)

Metode POCT merupakan serangkaian pemeriksaan laboratorium sederhana menggunakan alat meter. Metode POCT dirancang hanya untuk sampel darah kapiler bukan untuk sampel serum atau plasma. Penggunaan POCT karena harga yang terjangkau dan hasil yang relatif singkat. Alat ini hanya memerlukan sedikit sampel darah (*whole blood*), sehingga digunakan darah kapiler. Point of care

testing pemeriksan kolesterol darah total terdiri dari alat meter kolesterol darah total, strip test kolestero darah total dan autoclick lanset (jarum pengambil sampel). Alat meter kolesterol adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar kolesterol darah total berdasarkan deteksi elektrokimia dengan dilapisi enzim cholesterol oxidase pada strip membrane(Menkes, 2014).

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

Kelebihan :

a) Penggunaan instrument sangat mudah,praktis dan efisien.
b) Penggunaan jumlah sampel sedikit.
c) Mengurangi atau meniadakan tahap pra analitik,sehingga dapat mengurangi kemungkinan kesalahan pada tahap ini.
d) Hasil dapat diketahui lebih, cepat,sehingga cepat dalam pengambilan keputusan.
e) Mengurangi waktu kunjungan klinik rawat jalan dan penggunaan waktu tenaga kesehatan yang lebih optimal.
f) Pemeriksaan dapat dilakukan mandiri .

Kekurangan :

a) Jenis pemeriksaan masih terbatas.
b) Akurasi dan presisi hasil pemeriksaan metode POCT belum sebaik hasil dari laboratorium klinik.
c) Proses QC (Quality Control) belum baik.

d) Proses dokumentasi hasil belum baik,karena biasanya alat ini belum dilengkapi dengan system identifikasi pasien,printer dan belum terkoneksi dengan Sistem Informasi Laboratorium (SIL).
e) Biaya pemeriksaan lebih mahal bila dibandingkan dengan biaya pemeriksaan di laboratorium klinik.
f) Pemeriksaan masih menggunakan metode yang invasive.

Penyebab ketidakakuratan hasil pemeriksaan menggunakan alat POCT antara lain operator yang tidak kompeten dan berpengalaman, petugas tidak mematuhi prosedur penggunaan alat, menggunakan reagen yang tidak mempunyai bahan kontrol, kurangnya supervisi, tidak melakukan pemantapan mutu.

Untuk menjamin mutu hasil pemeriksaan POCT maka harus dibentuk Komite POCT rumah sakit yang memiliki tugas melakukan koordinasi pelatihan personil baru, memilih metode pemeriksaan, memonitor kontrol mutu dan program profisiensi, serta menentukan tempat meletakkan alat POCT tersebut.

Jaminan mutu meliputi pra analitik yaitu mulai identifikasi pasien dengan benar, persiapan pasien dan alat, analitik, sampai paska analitik yaitu keluarnya hasil pemeriksaan. Dalam jaminan mutu didapatkan 2 komponen, yaitu kontrol mutu internal dan penilaian mutu eksternal. Kontrol mutu internal adalah menganalisis bahan kontrol oleh pengguna alat POCT sebelum melakukan pemeriksaan pada pasien untuk menjamin bahwa alat tersebut dapat menghasilkan hasil pemeriksaan yang akurat. Sedangkan penilaian mutu eksternal adalah analisa sampel yang tidak diketahui nilainya dan berasal dari sumber eksternal. Sampel penilaian mutu eksternal didistribusikan oleh Departemen Patologi Klinik kepada semua alat POCT(saiful aripin, 2013).

2. Metode CHOD-PAP(*Cholesterol Oxidase-Peroxidase Aminoantipyrine Phenol*)

Metode ini merupakan metode untuk mengukur kadar kolesterol dengan ditentukan setelah hidrolisa enzimatik dan oksidasi. Indikator quinoneimine terbentuk dari hidrogen peroksida dan 4-aminoantipyrine dengan adanya phenol dan peroksidase. Pada metode ini dapat digunakan sampel serum dan plasma EDTA bukan *whole blood* sehingga memerlukan lebih banyak darah dan waktu yang lama untuk pengerjaannya (Menkes, 2014).

Prinsip pemeriksaan kadar kolesterol total metode kolorimetrik enzimatik adalah kolesterol ester diurai menjadi kolesterol dan asam lemak menggunakan enzim kolesterol esterase. Kolesterol yang terbentuk kemudian diubah menjadi Cholesterol-3-one dan hidrogen peroksida oleh enzim kolesterol oksidase. Hidrogen peroksida diubah menjadi zat yang berwarna merah. Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi kolesterol total dan dibaca pada λ 546 nm (Maulia, 2013).

3. Metode *Liebermann Burchard*

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

dimodifikasi, dapat diketahui kadar kolesterol bebas atau dalam bentuk ester. Metode ini menggunakan asam asetat anhidrat 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 (Maulia, 2013).

4. Metode *Elektrode-Based Biosensor*

Prinsip pemeriksaan merupakan katalis yang digabung dengan teknologi biosensor yang spesifik terhadap pengukuran kolesterol. Strip pemeriksaan dirancangdengan cara tertentu sehingga pada saat darah diteteskan pada zona rekasi 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 (Maulia, 2013).

5.* 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).