

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kolesterol

Kolesterol adalah lipid amfipatik dan merupakan komponen struktural esensial pada membran dan lapisan luar lipoprotein plasma. Kolesterol adalah lipid penting yang terdapat di membran sel. Kolesterol merupakan komponen penting dari membran sel dan juga merupakan dasar untuk sintesis steroid lain, termasuk hormon seks seperti estradiol dan testosteron serta steroid lainnya seperti kortison dan vitamin D. Empat kelompok utama pada lipoprotein telah berhasil diketahui yaitu Trigliserida, *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL). (Rumapea, 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. Seringnya mengkonsumsi makanan tinggi lemak menjadi penyebab utama meningkatnya kadar kolesterol total di dalam darah. (Yoeantafara & Martini, 2017)

Tabel 1
Kadar Kolesterol Total Dalam Darah

Kadar Kolesterol	Kategori Kadar Kolesterol
<200 mg/dL	Normal
200-239 mg/dL	Ambang batas atas
>240 mg/dL	Tinggi

Sumber: (Hadisaputra, 2008)

1. Jenis-jenis kolesterol

a. *High Density Lipoprotein* (HDL)

High Density Lipoprotein (HDL) atau disebut kolesterol baik yang memiliki kemampuan untuk membersihkan pembuluh darah arteri dan memiliki kemampuan memindahkan kolesterol dari atheroma dalam arteri dan mentransportasikan kembali ke hepar untuk ekskresi dan pemakaian ulang. Hal ini juga dapat menyebabkan peningkatan kadar HDL dalam darah, dapat melindungi seseorang dari penyakit kardiovaskuler dan HDL yang rendah akan menyebabkan meningkatkan risiko penyakit jantung dan hipertensi. HDL juga memiliki peran yang sangat baik dalam tubuh manusia. (Anggraeni, 2016)

Tabel 2
Kadar HDL dalam darah

Kadar Kolesterol HDL	Kategori Kadar Kolesterol HDL
>55 mg/dL	Pria dewasa
>65 mg/dl	Wanita Dewasa
<35 mg/dL	Risiko tinggi jantung koroner

Sumber: (Hadisaputra, 2008)

b. *Low Density Lipoprotein* (LDL)

Low Density Lipoprotein (LDL) atau dapat dikenal dengan kolesterol jahat merupakan jenis kolesterol yang memiliki dampak negatif bagi tubuh jika kadar LDL terlalu tinggi dalam tubuh. Hal ini dikarenakan LDL memiliki sifat yang aterogenik (mudah melekat pada dinding sebelah dalam pembuluh darah dan dapat mengurangi pembentukan reseptor pada LDL). Kandungan lemak jenuh yang tinggi dapat menyebabkan LDL mengembang di dalam darah, LDL dapat menyebabkan penempelan kadar kolesterol pada dinding pembuluh darah. (Anggraeni, 2016)

LDL berfungsi membawa kolesterol dari hati menuju jaringan. Kadar kolesterol-LDL yang tinggi dalam darah dapat menyebabkan kolesterol-LDL melekat pada dinding arteri. Dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan terjadinya penyempitan atau penutupan arteri, sehingga jantung akan memompa darah lebih kuat. Karena sangat kuat, maka pada pembuluh darah mengalami tekanan sehingga dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah (hipertensi). (Septiana, 2016)

Tabel 3
Kadar LDL dalam darah

Kadar Kolesterol LDL	Kategori Kadar Kolesterol LDL
<150 mg/dL	Normal orang dewasa
>160 mg/dL	Risiko tinggi jantung koroner

Sumber: (Hadisaputra, 2008)

2. Faktor risiko yang mempengaruhi kadar kolesterol

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi atau menjadi pemicu kolesterol meningkat dalam darah, yaitu sebagai berikut:

a. Usia

Faktor risiko yang tidak dapat di kontrol yaitu usia. Kolesterol akan mulai meningkat saat kita memasuki usia 20 tahun. Faktor usia mengalami peningkatan kadar kolesterol dalam batas tertentu merupakan hal alami yang terjadi dalam proses penuaan. (Ines, 2018) Dengan kata lain, semakin bertambahnya usia seseorang maka kemampuan mekanisme kerja organ tubuhnya juga semakin menurun. Kadar kolesterol meningkat seiring pertambahan usia pada pria maupun wanita. Pada pria, kolesterol akan mudah naik setelah umur 40 sampai 54 tahun. Pada wanita, kolesterol akan mudah naik setelah menopause. (Widiyono. Aryani & Herawati, 2021)

Berdasarkan Departemen Kesehatan Republik Indonesia tahun 2009, dalam usia memiliki kategori diantaranya, yaitu sebagai berikut: (Hakim, 2020)

- 1) Remaja akhir: 17-25 tahun
- 2) Dewasa awal: 26-35 tahun
- 3) Dewasa akhir: 36-45 tahun
- 4) Lansia awal: 46-55 tahun

b. Lama merokok

Kebiasaan merokok dapat meningkatkan kadar LDL dan menurunkan kadar HDL dalam darah karena zat-zat kimia yang terkandung di dalam rokok seperti nikotin. (Khairunnisa, 2020) Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maria, Lama waktu merokok lebih dari 4 tahun dapat mempengaruhi kadar kolesterol dengan persentase 57.70%. (Paba, 2019)

c. 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)

Kategori aktivitas fisik berdasarkan nilai PAL, yaitu sebagai berikut: (Ronika Sipayung, *et.al*, 2017)

1) Aktivitas fisik ringan (*sedentary lifestyle*) = 1,40-1,69

Aktivitas ringan dilakukan selama < 30 menit, seperti tidur, menonton televisi, mengendarai mobil, dan berjalan-jalan kecil.

2) Aktivitas fisik sedang (*active or moderately active lifestyle*) = 1,70-1,99

Aktivitas sedang dilakukan selama 30 menit, seperti jalan santai (*jogging*), melakukan pekerjaan rumah secara umum, menggunakan transportasi umum, dan *aerobik* intensitas rendah.

3) Aktivitas fisik berat (*vigorous or vigorously active lifestyle*) = 2,00-2,40.

Aktivitas berat dilakukan selama > 30 menit, seperti jalan santai dengan membawa beban, melakukan pekerjaan mekanis, berkebun, bertani, dan pekerjaan berat lainnya.

d. Keturunan

Faktor risiko yang tidak dapat untuk di kontrol yaitu keturunan. Hiperkolesterolemia familial (HF) adalah istilah untuk sindrom kolesterol tinggi yang bersifat bisa diturunkan dari generasi ke generasi. Penyandang HF dapat memiliki kadar kolesterol yang sangat tinggi, hal ini dapat ditentukan oleh gen yang cacat. Gen yang cacat dapat menyebabkan hati tidak dapat untuk mengontrol kadar kolesterol LDL serendah seperti yang seharusnya, hal ini menyebabkan penyandang HF lebih berisiko terkena aterosklerosis dan penyakit kardiovaskular. HF dimulai pada saat lahir dan dapat menetap seumur hidup. HF sering memiliki gejala klinis pada usia 30 dan 50-an. Jadi apabila ada salah satu anggota keluarga

yang memiliki kadar kolesterol yang tinggi, maka besar kemungkinannya kita pun berisiko untuk dapat memiliki kadar kolesterol tinggi. (Khairunnisa, 2020)

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)

f. Jenis kelamin

Jenis kelamin mempengaruhi kadar kolesterol darah. Pada laki-laki umumnya menunjukkan penurunan kadar kolesterol yang signifikan selama masa remaja, dikarenakan adanya pengaruh hormon testostosterone yang mengalami peningkatan pada masa remaja. Pada laki-laki dewasa usia 20 tahun keatas umumnya memiliki kadar kolesterol yang lebih tinggi dibandingkan dengan wanita. Setelah wanita mencapai masa menopause, mereka memiliki kadar kolesterol yang lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Hal ini dapat disebabkan karena berkurangnya aktivitas hormon estrogen setelah wanita mengalami masa menopause. (Al-Rahmad *et al.*, 2016)

g. Konsumsi alkohol

Alkohol mengandung suatu zat yang dapat menimbulkan ketagihan dan ketergantungan yang merupakan zat adiktif. Secara kimiawi alkohol merupakan zat hasil fermentasi dan memiliki jalur metabolisme tersendiri dalam tubuh. Seseorang yang mengkonsumsi alkohol lebih dari 30 gram per hari akan meningkatkan risiko peningkatan kadar trigliserida. (Cora *et al.*, 2019) Metabolisme etanol yang kronis menyebabkan oksidasi asam lemak terganggu dan pengalihan karbon menjadi

lemak menyebabkan peningkatan produksi trigliserida di hati. Kelebihan trigliserida di hati selanjutnya disalurkan ke pembuluh darah dan disana terjadinya penumpukan trigliserida pada pembuluh darah dan menyebabkan penyakit jantung koroner. (Cora *et al.*, 2019)

3. Hiperkolesterolemia

Hiperkolesterolemia adalah suatu kondisi dimana meningkatnya konsentrasi kolesterol dalam darah melebihi nilai normal yang terbukti mengganggu dan mengubah struktur pembuluh darah yang mengakibatkan gangguan fungsi endotel yang menyebabkan lesi, plak, oklusi serta emboli sehingga pembuluh darah menyempit dan aliran darah tidak lancar dan dapat meningkatkan risiko terkena aterosklerosis, penyakit jantung koroner, pankreatitis (peradangan pada organ pankreas), diabetes melitus, gangguan tiroid, penyakit hepar & penyakit ginjal. Faktor penyebab hiperkolesterolemia diantaranya, faktor keturunan, konsumsi makanan tinggi lemak, kurang olahraga dan kebiasaan merokok (Maryati, 2018)

B. Rokok

Rokok adalah salah satu produk tembakau yang dimaksudkan untuk dibakar dan dihisap dan/atau dihirup asapnya termasuk rokok kretek, rokok putih, cerutu atau bentuk lainnya yang dihasilkan dari tanaman *nicotiana tabacum*, *nicotiana rustica*, dan spesies lainnya atau sintetisnya yang asapnya mengandung nikotin dan tar, dengan atau tanpa bahan tambahan. (Isworo, 2019)

1. Jenis rokok

Rokok adalah hasil produksi yang berbentuk silinder yang dikonsumsi oleh masyarakat untuk dihirup asapnya. Rokok merupakan hasil olahan tembakau yang

terbungkus. Rokok dapat dibedakan menjadi beberapa jenis. Rokok elektrik dan rokok non-elektrik. Rokok berdasarkan bahan pembungkus ada Klobot, Kawung, Sigaret, dan Cerutu. Rokok berdasarkan bahan baku atau isi ada rokok putih, rokok kretek, dan rokok klembak. Rokok berdasarkan proses pembuatannya terdapat Sigaret Kretek Tangan (SKT) dan Sigaret Kretek Mesin (SKM). Rokok berdasarkan penggunaan filter disuguhkan dalam bentuk Rokok Filter (RF) dan Rokok Non-Filter (RNF). (Aji, Amri. Maulinda, Leni. Amin, 2015)

2. Kandungan zat yang terdapat pada rokok

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

a. Nikotin

Komponen ini paling banyak dijumpai di dalam rokok. Nikotin merupakan alkaloid yang bersifat stimulant dan pada dosis tinggi beracun. Nikotin bekerja secara sentral di otak dengan mempengaruhi neuron dopaminergik yang akan memberikan efek fisiologis seperti rasa nikmat, tenang dan nyaman dalam sesaat. Kadar nikotin 4-6 mg yang dihisap oleh orang dewasa setiap hari sudah dapat membuat seseorang ketagihan. (Caesario Satria Putra *et al.*, 2018)

b. Karbon monoksida (CO).

Gas CO mempunyai kemampuan mengikat hemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah, lebih kuat dibandingkan oksigen, sehingga setiap ada asap tembakau, disamping kadar oksigen udara yang sudah berkurang, ditambah lagi sel darah merah akan semakin kekurangan oksigen karena yang diangkut adalah CO dan bukan oksigen. (Caesario Satria Putra *et al.*, 2018)

c. Tar

Tar merupakan komponen padat asap rokok yang bersifat karsinogen. Pada saat rokok dihisap, tar masuk ke dalam rongga mulut dalam bentuk uap padat. Setelah dingin, tar akan menjadi padat dan membentuk endapan berwarna coklat pada permukaan gigi, saluran pernafasan dan paru. Pengendapan ini bervariasi antara 3-40 mg per batang rokok, sementara kadar tar dalam rokok berkisar 24 – 45 mg. (Sumerti, 2016)

d. Timah Hitam (Pb)

Timah hitam yang dihasilkan oleh sebatang rokok sebanyak 0,5 ug. Sebungkus rokok (isi 20 batang) yang habis diisap dalam satu hari akan menghasilkan 10 ug. Sementara ambang batas bahaya timah hitam yang masuk ke dalam tubuh adalah 20 ug per hari. Bisa dibayangkan, bila seorang perokok berat menghisap rata-rata 2 bungkus rokok per hari, berapa banyak zat berbahaya ini masuk ke dalam tubuh. (Sumerti, 2016)



Gambar 1. Gambar Bagian-Bagian Kandungan Pada Rokok (Krystianti, 2017)

C. Perokok

Merokok merupakan kegiatan yang sering kita jumpai di masyarakat. Meskipun sebagian besar masyarakat mengetahui bahaya merokok, namun kebiasaan merokok tetap banyak dilakukan di masyarakat. Berikut ini kategori perokok, yaitu sebagai berikut: (Ambarwati, 2014)

1. Perokok pasif

Perokok pasif juga dikenal sebagai *environmental tobacco smoke* atau *second hand smoke* merupakan istilah pada orang lain bukan perokok yang terpapar asap rokok secara tidak sadar dari perokok aktif. (Safitri *et al.*, 2016)

Perokok pasif adalah orang yang tidak merokok namun ada di sekitar perokok dan ikut menghisap asap rokok yang perokok hembuskan, di dalam rokok terdapat

kandungan zat yang berbahaya bagi kesehatan Salah satu kandungan rokok yaitu karbon monoksida (gas berbahaya) yang berpengaruh buruk pada pembuluh darah. (Sari *et al.*, 2019)

2. Perokok aktif

Perokok Aktif, ialah orang yang merokok dan langsung menghisap rokok serta bisa mengakibatkan bahaya bagi kesehatan diri sendiri maupun lingkungan sekitar (Setyanda *et al.*, 2015)

Perokok dikategorikan menjadi tiga kelompok yaitu perokok ringan, sedang dan berat, yaitu sebagai berikut: (Ramadhanti *et al.*, 2018)

- a. Perokok ringan adalah individu yang merokok sebanyak 1 hingga 10 batang rokok sehari, sedangkan
- b. perokok dengan kategori sedang mengkonsumsi rokok sebanyak 11 hingga 20 batang rokok sehari.
- c. Individu yang merokok melebihi 20 batang rokok dalam sehari dikategorikan sebagai perokok berat.

D. Pengaruh Kebiasaan Merokok Terhadap Metabolisme Kolesterol

Rokok mengandung 4000 macam zat kimia dan 20 macam racun maut yang dapat merusak kesehatan dan mematikan, tiga racun utama dalam rokok yaitu nikotin, tar, dan karbon monoksida. Nikotin yang terkandung dalam asap rokok akan merangsang hormon adrenalin yang akibatnya akan mengubah metabolisme lemak sehingga kadar HDL (*High Density Lipoprotein*) kolesterol di dalam aliran darah akan menurun (Adeliana *et al.*, 2016) dan Karbon Monoksida (CO), adalah

salah satu gas beracun yang menurunkan kandungan oksigen didalam darah (Sari, Meta Juwita. Yanto. Sari, 2019)

Kebiasaan merokok dapat 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. Sri Nowo, Keteren. Ifan, 2014)

Pelepasan hormon ini akan mengaktifasi adenil siklase pada jaringan adiposa, sehingga akan meningkatkan lipolisis dan pelepasan asam lemak bebas ke dalam plasma, yang selanjutnya akan dimetabolisme di hepar. Peningkatan kadar hormon pertumbuhan dan katekolamin menyebabkan peningkatan pelepasan insulin dalam darah, sehingga aktivitas lipoprotein lipase (LPL) akan menurun. Hal ini menyebabkan perubahan profil lipid serum, diantaranya peningkatan kadar kolesterol total, VLDL, LDL, trigliserida dan penurunan kadar HDL. (Minarti. Sri Nowo, Keteren. Ifan, 2014)

Metabolisme lipoprotein dibagi atas tiga jalur yaitu jalur metabolisme eksogen, endogen, dan jalur *reverse cholesterol transport*. Dua jalur pertama berhubungan dengan metabolisme kolesterol LDL dan trigliserida, sedangkan jalur *reverse cholesterol transport* dikhususkan ke metabolisme kolesterol HDL. (Jim, 2014)

Mekanisme lain yang diduga 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. Radikal bebas dari rokok juga dapat memicu kerusakan pada endotel pembuluh darah, sehingga meningkatkan kemungkinan terbentuknya plak atheroma. (Minarti. Sri Nowo, Keteren. Ifan, 2014)

E. Pemeriksaan Kadar Kolesterol

1. POCT

Metode POCT (*Point of Care Testing*) Metode POCT adalah metode pemeriksaan laboratorium sederhana dengan alat meter. Metode ini dirancang hanya untuk sampel darah kapiler bukan sampel plasma dan serum. 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 meter kolesterol total, *strip test*, *blood lancet* dan *autoclick*. Alat meter ini menggunakan deteksi elektrokimia yang dilapisi enzim kolesterol oksidase pada membran strip. (Kemenkes R.I, 2010)



Gambar 2 Alat POCT (<https://www.goalkes.com/artikel/alat-kesehatan-yang-harus-ada-di-rumah-anda>)
Kelebihan:

- a. Penggunaan instrument sangat mudah, praktis dan efisien.
- b. Penggunaan jumlah sampel sedikit.
- c. Mengurangi tahap pra analitik, sehingga dapat mengurangi kemungkinan kesalahan pada tahap ini.
- d. Hasil dapat diketahui lebih cepat, sehingga lebih 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 sistem 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.

2. Spektrofotometri

Kadar kolesterol pada metode spektrofotometri dihitung berdasarkan perubahan warna yang terbentuk dari intensitas cahaya yang diserap. Prinsip kerja spektrofotometri yaitu kolesterol ditentukan setelah hidrolisis enzimatis dan

oksidasi. Kadar kolesterol yang diperiksa menggunakan spektrofotometri memberikan hasil yang stabil karena menggunakan prinsip kerja dengan pembacaan intensitas warna pada sampel dan tidak tergantung dari arus listrik. (Gusmayani, Yati. Anggraini, 2018)

3. ChodPap (*Cholesterol Oxidase-Peroxidase Aminoantipyrine Phenol*)

Pemeriksaan kolesterol total salah satunya dengan menggunakan metode ChodPap (*Cholesterol Oxidase-Peroxidase Aminoantipyrine Phenol*). Prinsip: Kolesterol akan dibebaskan dari lipoprotein oleh enzim kolesterol esterase, kolesterol yang sudah terlepas akan dioksidasi menjadi H_2O_2 oleh bantuan enzim kolesterol oksidase, reaksi warna terjadi jika H_2O_2 yang teroksidasi bereaksi dengan phenol ditambah aminophenazon oleh bantuan enzim peroksidase dan timbul warna merah. Metode ini paling banyak digunakan karena hasilnya lebih teliti, hanya saja reagen-reagen harus disimpan dengan baik karena enzim mudah rusak. (Widada, 2016)