

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemantapan Mutu

Pemantapan mutu (*Quality assurance*) laboratorium kesehatan adalah semua kegiatan yang ditujukan untuk menjamin ketelitian ketepatan hasil laboratorium kesehatan (Depkes RI, 2008).

Pemantapan mutu laboratorium merupakan suatu peralatan mutu yang digunakan untuk melakukan pengawasan mutu dengan menggunakan konsep pengawasan proses statistik (*statistical process control*). *Pengawasan proses dengan statistik* adalah sebuah cara yang memungkinkan operator menentukan apakah suatu proses sedang memproduksi. Sedangkan *jaminan mutu* adalah suatu sistem manajemen yang dirancang untuk mengawasi kegiatan-kegiatan pada seluruh tahap, guna mencegah adanya masalah-masalah kualitas (Faure, 1999).

Menurut (Hadi, 2000) dalam kaitannya dengan mutu laboratorium data hasil uji analisa laboratorium dikatakan bermutu tinggi apabila data hasil uji tersebut dapat memuaskan pelanggan dengan mempertimbangkan aspek – aspek teknis sehingga *precision and accuracy* atau ketepatan dan ketelitian yang tinggi dapat dicapai, dan data tersebut harus terdokumentasi dengan baik, sehingga dapat dipertahankan secara ilmiah.

Pengendalian mutu merupakan aktivitas teknik dan manajemen, bagaimana kita mengukur karakteristik kualitas dari *output* (barang atau jasa), kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi *output* yang

diinginkan pelanggan, serta mengambil tindakan perbaikan yang tepat apabila ditemukan perbedaan antara *performance actual* dan standard (Gaspersz, 1998).

2.2 Pemantapan mutu internal (*internal quality control*)

Pemantapan mutu internal adalah kegiatan pencegahan dan pengawasan yang dilaksanakan oleh masing – masing laboratorium secara terus menerus agar diperoleh hasil pemeriksaan yang tepat (Depkes RI, 2008).

Tujuan pelaksanaan pemantapan mutu internal laboratorium adalah mengendalikan hasil pemeriksaan laboratorium setiap hari dan untuk mengetahui penyimpangan hasil laboratorium agar segera diperbaiki. Manfaat melaksanakan kegiatan pemantapan mutu internal laboratorium antara lain meningkatkan mutu presisi maupun akurasi hasil laboratorium, kepercayaan dokter terhadap hasil laboratorium akan meningkat. Hasil laboratorium yang kurang tepat akan menyebabkan kesalahan dalam penatalaksanaan pengguna laboratorium.

Manfaat lain yaitu pimpinan akan mudah melaksanakan pengawasan terhadap hasil laboratorium. Kepercayaan yang tinggi terhadap hasil laboratorium ini akan membawa pengaruh pada moral karyawan yang akhirnya akan meningkatkan disiplin kerja dilaboratorium tersebut (Riono, 2007).

Pemantapan mutu internal adalah kegiatan pencegahan dan pengawasan yang dilaksanakan oleh masing masing laboratorium secara terus menerus agar diperoleh hasil pemeriksaan yang tepat (Depkes RI, 2004).

Menurut (Marsetio dan Bina, 2008) Pemantapan mutu Intra laboratorium dilakukan oleh laboratorium klinik untuk mengendalikan kulalitas nilai – nilai

analisisnya setiap hari. pemantapan mutu intra laboratorium dapat dibagi dalam dua bentuk yaitu :

1. Pemantapan Ketelitian

Pemantapan ketelitian adalah untuk mengenali kemungkinan adanya deviasi akibat kesalahan acak yang terjadi dalam suatu proses analisa sampel pasien. Pelaksanaannya dilakukan pada setiap seri pemeriksaan dengan mengikutsertakan suatu bahan kontrol yang sering disebut sebagai bahan kontrol ketelitian. Setelah didapatkan sekitar 20 nilai hasil bahan kontrol dari minimal 20 seri pemeriksaan, maka nilai – nilai tersebut dievaluasi secara statistik.

2. Pemantapan Ketepatan

Pemantapan ketepatan dilakukan untuk mengenali kemungkinan adanya deviasi akibat kesalahan sistemik dalam proses analisa sampel pasien. Bahan kontrol yang digunakan dinamakan bahan kontrol ketepatan (accuracy control sample atau assayed control sample) yang konsentrasi dari setiap komponennya diketahui atau dideklarasikan sebagai nilai rujukan.

Pemantapan mutu laboratorium kimia klinik melalui tahap pra analitik meliputi kegiatan mempersiapkan pasien, menerima spesimen, mengambil spesimen, memberi identitas spesimen, menguji mutu air dan reagensia. Tahap analitik meliputi kegiatan pengolahan spesimen, pemeliharaan dan kalibrasi peralatan, pelaksanaan pemeriksaan, pengawasan ketelitian dan ketepatan pemeriksaan. Tahap pasca analitik meliputi kegiatan pencatatan hasil pemeriksaan, dan pelaporan hasil pemeriksaan (Depkes, 1997).

Tujuan pemantapan mutu:

1. Pemantapan dan penyempurnaan metode pemeriksaan dengan mempertimbangkan aspek analitik dan klinis.
2. Mempertinggi kesiagaan tenaga, sehingga pengeluaran hasil yang salah tidak terjadi dan perbaikan kesalahan dapat dilakukan segera.
3. Memastikan bahwa semua proses mulai dari persiapan pasien, pengambilan, pengiriman, penyimpanan dan pengolahan spesimen sampai dengan pencatatan dan pelaporan telah dilakukan dengan benar.
4. Mendeteksi kesalahan dan mengetahui sumbernya.
5. Membantu perbaikan pelayanan penderita melalui peningkatan mutu pemeriksaan laboratorium.

Beberapa kegiatan pemantapan mutu internal meliputi :

1. Persiapan Pasien

Sebelum spesimen diambil, pasien harus dipersiapkan terlebih dahulu dengan baik sesuai dengan persyaratan pengambilan spesimen.

Persiapan Pasien Secara Umum

- a. Persiapan Pasien untuk pengambilan spesimen pada keadaan basal.
 1. Untuk pemeriksaan tertentu pasien harus puasa selama 8- 12 jam sebelum diambil darah (lihat tabel 2.1).
 2. Pengambilan spesimen sebaiknya pagi hari antara pukul 07.00- 09.00

Tabel 2.1 Pemeriksaan yang perlu puasa

No	Nama Pemeriksaan	Lama Puasa
1	Glukosa	Puasa 10- 12 jam
2	TTG (Tes Toleransi Glukosa)	Puasa 10- 12 jam
3	Glukosa Kurva Harian	Puasa 10- 12 jam
4	Trigliserida	Puasa 12 jam
5	Asam Urat	Puasa 10- 12 jam
6	VMA	Puasa 10- 12 jam
7	Renin (PRA)	Puasa 10- 12 jam
8	Insulin	Puasa 8 jam
9	C.Peptide	Puasa 8 jam
10	Gastrin	Puasa 12 jam
11	Aldosteron	Puasa 12 jam
12	Homocysteine	Puasa 12 jam
13	Lp(a)	Puasa 12 jam
14	PTH Intact	Puasa 12 jam
15	Apo A1	Dianjurkan Puasa 12 jam

b. Menghindari obat-obatan sebelum spesimen diambil

1. Untuk pemeriksaan dengan spesimen darah, tidak minum obat 4- 24 jam sebelum pengambilan spesimen
2. Untuk pemeriksaan dengan spesimen urine , tidak minum obat 48—72 jam sebelum pengambilan darah
3. Apabila pemberian pengobatan tidak memungkinkan untuk dihentikan, harus diinformasikan kepada petugas laboratorium.

Contoh : sebelum pemeriksaan gula 2 jam tapi pasien minum obat antidiabetes.

c. Menghindari aktifitas fisik atau olahraga sebelum spesimen diambil.

d. Memperhatikan posisi tubuh

Untuk menormalkan keseimbangan cairan tubuh dari perubahan posisi, dianjurkan pasien duduk tenang sekurang- kurangnya 15 menit sebelum diambil darah.

e. Memperhatikan variasi dilumai (perubahan kadar analit sepanjang hari)

Pemeriksaan yang dipengaruhi variasi diurnal perlu diperhatikan waktu pengambilan darahnya, antara lain pemeriksaan ACTH<Renin, dan Aldosteron.

f. Alkohol

Konsumsi alkohol juga menyebabkan perubahan cepat dan lambat beberapa kadar analitik. Perubahan cepat terjadi dalam waktu 2-4 jam setelah konsumsi alkohol dan terlihat akibatnya berupa peningkatan kadar glukosa, laktat, asam urat dan terjadi asidosis metabolik. Perubahan lambat

berupa peningkatan aktifitas SGOT, SGPT, trigliserida, kolesterol dan MCV atau *Mean Corpuscular Volume* sel darah merah.

g. Demam

Pada waktu demam akan terjadi :

1. Peningkatan gula darah pada tahap permulaan, dengan akibat terjadi peningkatan kadar insulin yang akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar gula darah pada tahap lebih lanjut.
 2. Terjadi penurunan kadar kolestrol dan trigliserida pada awal demam karena terjadi peningkatan metabolisme dan terjadi peningkatan asam lemak bebas dan benda-benda keton karena penggunaan lemak yang meningkat pada demam yang sudah lama.
 3. Lebih mudah menemukan parasit malaria dalam darah.
 4. Lebih mudah mendapatkan biakan positif.
 5. Terjadi reaksi anamnestic yang akan menyebabkan kenaikan titer Widal.
2. Faktor pada pasien yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan

a. Diet

Makanan – minuman dapat mempengaruhi hasil beberapa jenis pemeriksaan, baik langsung maupun tidak langsung, misalnya :

1. Pemeriksaan gula darah dan trigliserida

Pemeriksaan ini dipengaruhi secara langsung oleh makanan dan minuman kecuali air putih tawar. Karena pengaruhnya yang sangat besar , maka pada pemeriksaan gula darah puasa, pasien perlu dipuasakan 10-12 jam sebelum

darahnya diambil dan pada pemeriksaan trigliserida perlu dipuasakan sekurang – kurangnya 12 jam.

2. Pemeriksaan laju endap darah, aktivitas enzim, besi dan *trace element*.

Pemeriksaan ini dipengaruhi secara tidak langsung oleh makanan dan minuman karena makanan dan minuman akan mempengaruhi reaksi dalam proses pemeriksaan sehingga hasilnya menjadi tidak benar.

b. Obat – obatan

Obat – obat yang diberikan baik secara oral maupun cara lainnya akan menyebabkan terjadinya respon tubuh terhadap obat tersebut. Disamping itu pemberian obat secara intramuskular akan menimbulkan jejas pada otot sehingga mengakibatkan enzim yang dikandung oleh sel otot masuk kedalam darah, yang selanjutnya akan mempengaruhi hasil pemeriksaan antara lain pemeriksaan *Creatinin Kinase (CK)* dan *Lactic dehydrogenase (LDH)*.

c. Merokok

Merokok menyebabkan terjadinya perubahan cepat dan lambat pada kadar zat tertentu yang diperiksa. Perubahan cepat terjadi dalam 1 jam hanya dengan merokok 1-5 batang dan terlihat akibatnya berupa peningkatan kadar asam lemak, epinefrin, gliserol bebas, aldosteron dan kortisol. Ditemukan peningkatan kadar Hb pada perokok kronik.

d. Alkohol

Konsumsi alkohol juga menyebabkan perubahan cepat dan lambat beberapa kadar analit. Perubahan cepat terjadi dalam waktu 2 – 4 jam setelah konsumsi alkohol dan terlihat akibatnya berupa peningkatan pada kadar glukosa, laktat, asam urat, dan terjadi asidosis metabolik. Perubahan lambat berupa peningkatan aktifitas a-glutamyltransferase, AST, ALT, trigliserida, kortisol dan MCV (mean corpuscular volume) sel darah merah.

2.3 Pemantapan Mutu Eksternal

Pemantapan Mutu Eksternal adalah kegiatan yang diselenggarakan secara periodik oleh pihak lain diluar laboratorium yang bersangkutan untuk memantau dan menilai penampilan suatu laboratorium dalam bidang pemeriksaan tertentu. Penyelenggaraan kegiatan Pemantapan Mutu Eksternal dilaksanakan oleh pihak pemerintah, swasta atau internasional.

Dalam pelaksanaannya, kegiatan Pemantapan Mutu Eksternal ini mengikut sertakan semua laboratorium, baik milik pemerintah maupun swasta dan dikaitkan dengan akreditasi laboratorium kesehatan serta perizinan laboratorium kesehatan swasta. Karena di Indonesia terdapat beraneka ragam jenis dan jenjang pelayanan laboratorium serta mengingat luasnya wilayah Indonesia, maka pemerintah menyelenggarakan pemantapan Pemantapan Mutu Eksternal untuk berbagai bidang pemeriksaan dan diselenggarakan pada berbagai tingkatan, yaitu :

1. Tingkat Nasional atau tingkat pusat : dengan peserta dari RS kelas A, B, C dan yang setaraf Balai Laboraturium Kesehatan disingkat Balai

Labkes dan Laboratorium Kesehatan Swasta yang disingkat LKS yang setaraf. Penyelenggaraan kegiatan ini adalah Pusat Laboratorium Kesehatan yang bekerjasama dengan organisasi profesi dan instansi lain.

2. Tingkat Provinsi atau wilayah : dengan peserta dari RS kelas C, D dan yang setaraf, propinsi atau wilayah yang bersangkutan. Penyelenggara kegiatan ini adalah Balai Labkes Propinsi yang bersangkutan.

Kegiatan pemantapan mutu eksternal ini sangat bermanfaat bagi suatu laboratorium sebab dari hasil evaluasi yang diperolehnya dapat menunjukkan *performance* atau penampilan laboratorium yang bersangkutan dalam bidang pemeriksaan yang ditentukan. Untuk itu pada waktu melaksanakan kegiatan ini tidak boleh diperlakukan secara khusus, jadi pada waktu melakukan pemeriksaan harus dilaksanakan oleh petugas yang biasa melaksanakan pemeriksaan tersebut serta menggunakan peralatan/reagen atau metoda yang biasa dipakainya sehingga hasil Pemantapan Mutu Eksternal tersebut benar-benar dapat mencerminkan penampilan laboratorium tersebut yang sebenarnya. Setiap nilai yang diterima dari penyelenggara dicatat dan dievaluasi untuk mencari penyebab-penyebab dan mengambil langkah-langkah perbaikan.

Kegiatan PME tingkat nasional yang telah diselenggarakan oleh pemerintah sampai saat ini adalah :

Pemantapan Mutu Eksternal untuk bidang kimia klinik yang biasa dikenal sebagai PNPCLK-K singkatan dari Program Nasional Pemantapan Kualitas Laboratorium Kesehatan Bidang Kimia Klinik. Penyelenggaranya adalah Pusat

Laboratorium Kesehatan bekerjasama dengan HKKI dan RSUPN Cipto Mangun Kusumo.

Penilaian dilakukan dengan menggunakan perhitungan VIS singkatan dari *Variance Index Score*, dengan nilai 0-400. Makin kecil nilai VIS yang diperoleh suatu laboratorium berarti makin baik penampilan laboratorium tersebut (Depkes RI, 2004).

2.4 Ketelitian dan ketepatan pemeriksaan

Untuk mendapatkan hasil analisa dengan ketelitian yang baik, dibutuhkan peralatan dan reagensia yang berkualitas, pemeriksaan yang cermat oleh tenaga yang trampil dan terlatih, sehingga verifikasi perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya kesalahan dalam melakukan kegiatan laboratorium. Kesalahan-kesalahan yang umum terjadi adalah :

1. Reagen yang kadaluwarsa
2. Cara melarutkan/pencampuran yang salah
3. Pengenceran serum yang salah
4. Aquades yang terkontaminasi
5. Pipetisasi yang salah
6. Urutan prosedur yang salah

Kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan dalam dilakukan verifikasi meliputi:

2.4.1 Tahap Pra Analitik

2.4.1.1 Pengecekan Permintaan Pemeriksaan :

1. Menulis identitas pasien
2. Menulis identitas pengirim misalnya dokter, Laboratorium dan lain-lain.

3. Menulis nomor Lab, tanggal pemeriksaan.
4. Menulis Permintaan pemeriksaan yang lengkap dan jelas

2.4.1.2 Pengambilan dan Penerimaan spesimen

Spesimen dikumpulkan secara benar dengan mengelompokkan jenis spesimen.

2.4.1.3 Penanganan spesimen

Pengolahan spesimen dilakukan sesuai persyaratan dengan memperhatikan pemeriksaan-pemeriksaan khusus.

2.4.1.4 Persiapan sampel untuk Analisa

Kondisi sampel memenuhi syarat yaitu volume cukup, tidak lisis

2.4.2 Tahap Pasca Analitik

2.4.2.1 Pembacaan hasil

Penghitungan, pengukuran, identifikasi dan penilaian sudah sesuai dengan hasil pembacaan.

2.4.2.2 Pelaporan hasil

Penulisan hasil jelas, tidak salah transkrip, terdapat kecenderungan hasil pemeriksaan atau hasil abnormal.

Pelaksanaan analisa yang tepat dapat dilakukan dengan cara mengukur suatu serum kontrol sesuai parameter yang dikehendaki. Serum kontrol berasal dari mamalia yaitu sapi, babi dan manusia yang bebas dari infeksi. Menurut jenisnya, serum kontrol terdiri dari serum cair dan serum beku kering atau *lyophilized*, dimana serum cair lebih murah, bebas dari kesalahan rekonstitusi, kurang stabil untuk daerah tropis. Serum kontrol cair komersial adalah serum kontrol yang siap pakai, didalamnya mengandung stabilisator dan zat-zat anti

bakteri, sedangkan serum beku kering atau *lyophilized*, lebih stabil, resiko terjadinya kesalahan rekonstitusi, harus ada petunjuk jelas tentang cara rekonstitusi dan penanganan serum. Serum beku kering dibuat dengan cara pengeringan di bawah suhu yang sangat rendah di bawah titik beku larutan dengan tekanan yang sangat rendah, biasanya dibuat dari serum manusia (Donosepoetra, 1996)

2.5 Verifikasi

Verifikasi merupakan tindakan pencegahan terjadinya kesalahan dalam melakukan kegiatan laboratorium mulai tahap pra analitik sampai dengan melakukan pencegahan ulang setiap tindakan / proses pemeriksaan.

Adapun verifikasi yang harus dilakukan sebagai berikut :

2.5.1 Tahap Pra analitik

1. Formulir permintaan pemeriksaan

- a. Apakah identitas pasien, identitas pengirim (dokter lab.pengirim, kontraktor, dll), nomor.lab, tanggal pemeriksaan, permintaan pemeriksaan sudah lengkap dan jelas.
- b. Apakah semua permintaan pemeriksaan sudah ditandai.

2. Persiapan pasien

Apakah persiapan pasien sesuai persyaratan.

3. Pengambilan dan penerimaan spesimen

Apakah spesimen dikumpulkan secara benar, dengan memperhatikan jenis spesimen.

4. Penanganan spesimen
 - a. Apakah pengolahan spesimen dilakukan sesuai persyaratan.
 - b. Apakah kondisi penyimpanan spesimen sudah tepat.
 - c. Apakah penanganan spesimen sudah benar untuk pemeriksaan-pemeriksaan khusus.
 - d. Apakah kondisi pengiriman sudah tepat.
5. Persiapan Sampel untuk analisa
 - a. Apakah kondisi sampel memenuhi persyaratan
 - b. Apakah volume sampel sudah cukup
 - c. Apakah identifikasi sampel sudah benar

2.5.2 Tahap analitik

1. Persiapan reagen / media
 - a. Apakah reagen / media memenuhi syarat
 - b. Apakah masa kadaluarsa tidak terlampaui
 - c. Apakah cara pelarutan atau pencampurannya sudah benar
 - d. Apakah cara pengenceran sudah benar
 - e. Apakah pelarutnya (Aquadest) memenuhi syarat
2. Pipetasi reagen dan sampel
 - a. Apakah semua peralatan laboratorium yang digunakan bersih, memenuhi persyaratan.
 - b. Apakah pipet yang digunakan sudah dikalibrasi
 - c. Apakah pipetasi dilakukan dengan benar
 - d. Apakah urutan prosedur diikuti dengan benar

3. Inkubasi

- a. Apakah suhu inkubasi sesuai dengan persyaratan
- b. Apakah waktu inkubasi tepat

4. Pemeriksaan

Apakah alat / instrumen berfungsi dengan baik (dapat dipercaya) hasil pemeriksaan fungsi dan hasil perawatannya.

5. Pembacaan hasil

Apakah penghitungan, pengukuran, indentifikasi dan penilaian sudah benar.

2.5.3 Tahap pasca analitik

- a. Pelaporan hasil
 - 1) Apakah form hasil bersih
 - 2) Apakah tidak salah transkrip
 - 3) Apakah tulisan sudah jelas
 - 4) Apakah terdapat kecenderungan

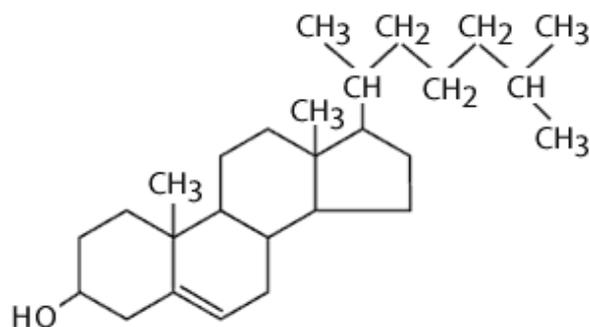
2.6 Tinjauan Kolesterol

2.6.1 Pengertian Kolesterol

Kolesterol adalah lemak darah yang disintesis dihati serta ditemukan dalam sel darah merah, membran sel, dan otot. Kira – kira sebanyak 70% kolesterol diesterifikasikan (dikombinasi dengan asam lemak), serta 30% dalam bentuk yang bebas. Kolesterol digunakan dalam tubuh untuk membentuk garam empedu sebagai fasilitator pencernaan lemak dan untuk pembentukan hormon oleh kelenjar adrenal, ovarium, dan testis (Kee, 2007).

Kolesterol merupakan satu –satunya steroid yang ada dalam konsentrasi yang bisa dinilai diseluruh tubuh. Kolesterol dihubungkan dengan metabolisme lipid, dan merupakan sumber untuk sintesa hormon steroid. Ia diekskresikan kedalam empedu sebagai kolesterol yang tak berubah atau sebagai asam kolat atau asam kenodoeksikolat (asam empedu) , kolesterol dipertahankan dalam bentuk larutan didalam empedu oleh garam-garam empedu dan fosfolipid (Baron, 2004).

Kolesterol adalah senyawa kimia yang tergolong dalam kelompok *compound organic*. Rumus molekul kolesterol adalah $C_{27}H_{45}OH$ dan dapat dinyatakan sebagai 3 hidroksi- 5, 6 kolesten, kolesterol mempunyai satu gugus hidroksil pada atom C3 dan ikatan rangkap pada C5 dan C6 serta percabangan pada C10 , C13 dan C17 (Mayes, 1996).



Gambar 2.3 Struktur Kimia Kolesterol (Mayes, 1996)

2.6.2 Macam – Macam Kolesterol

Menurut Adib (2010), kolesterol diangkut oleh darah dalam bentuk terikat dalam lipoprotein plasma. Lipoprotein 2. plasma meliputi :

2.6.2.1 Kilomikron

Pada jenis lipoprotein ini kandungan lemaknya tinggi, densitas rendah komposisi trigliserida tinggi, dan membawa sedikit protein (Krisnatuti dan Rina, 1999). Kilomikron dibentuk dari triasilgliserol, kolesterol, protein dan berbagai lipid yang berasal dari makanan yang masuk usus halus (Stryer, 1996). Pada peredaran kilomikron, triasilgliserol dihidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase menghasilkan residu yang kaya kolesterol disebut sisa kilomikron dan dibawa ke hati.

2.6.2.2 VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*)

VLDL merupakan lipoprotein plasma yang mengandung trigliserida tinggi, fosfolipid, dan kolesterol sedang, serta protein rendah. Termasuk lipoprotein beta yang andil besar dalam kejadian arteosklerosis dan penyakit jantung koroner. VLDL mengandung kurang lebih 60% trigliserida dan 15% kolesterol dan memiliki massa terkecil. VLDL mentransport trigliserida dan kolesterol menjauhi hati menuju jaringan untuk disimpan atau digunakan (Sutedjo, 2008).

2.6.2.3 LDL (*Low Density Lipoprotein*)

LDL merupakan kolesterol yang berbahaya karena dapat menempel dan menyebabkan penyumbatan pada saluran darah. LDL atau kolesterol lipoprotein dengan kepadatan rendah menyerang pembuluh arteri dengan cara melekat pada dinding arteri dan menutup saluran arteri. LDL merupakan hasil sisa hidrolisis trigliserida. Di dalam jaringan di luar hepar (pembuluh darah, otot, jaringan

lemak), trigliserida akan dihidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase. Selanjutnya, sisa hidrolisis tersebut dimetabolisasikan oleh hepar menjadi LDL (Susanto, 2010).

LDL mengandung paling banyak kolesterol dari semua lipoprotein dan merupakan pengirim kolesterol utama dalam darah. Sel-sel tubuh memerlukan kolesterol untuk bisa tumbuh dan berkembang secara semestinya. Sel-sel ini memperoleh kolesterol dari LDL (Nilawati, 2008).

Kolesterol HDL memiliki banyak protein, bertindak sebagai vacuum cleaner yang menghisap sebanyak mungkin kolesterol berlebih yang bisa dihisapnya. Kolesterol HDL memungut kolesterol ekstra dari sel – sel dan jaringan – jaringan lalu membawanya kembali ke hati, yang mengambil kolesterol dari partikel HDL dan menggunakannya untuk membuat cairan empedu atau mendaur ulangnya. Kolesterol HDL merupakan kolesterol lipoprotein berkepadatan tinggi yang juga dikenal sebagai kolesterol baik. Kolesterol HDL berperan membawa kembali kolesterol LDL ke hati untuk pemrosesan lebih lanjut (Junge dan Freeman, 2005).

2.6.3 Manfaat Kolesterol

Menurut Yuni (2006) manfaat kolesterol antara lain :

1. Kolesterol dibutuhkan sebagai salah satu komponen pembentuk dinding dinding sel pada tubuh. Dinding-dinding sel itulah yang membentuk tubuh dengan baik. Sel-sel saraf terdiri atas kolesterol, sel – sel di otak terdiri pula atas kolesterol. Seluruh bagian sel-sel yang ada di tubuh memerlukan kolesterol (Chairinniza, 2010).
2. Hormon mengatur pergerakan sel – sel di dalam tubuh. Hormon adalah zat aktif yang dihasilkan oleh tubuh, dalam hal ini oleh kelenjar Endokrin.

Hormon yang dihasilkan itu akan masuk ke dalam peredaran darah, kemudian memengaruhi jaringan dan juga aktivitas organ- organ lain di dalam tubuh. Kolesterol merupakan bahan penting yang dibutuhkan oleh tubuh sebagai bahan dasar pembentukan hormon – hormon seperti testosteron, estrogen, progesteron.

3. Kolesterol ini dibutuhkan untuk membuat vitamin D yang penting bagi kesehatan tulang, yang merupakan rangka penting sebagai penyangga tubuh.
4. Pembuat garam empedu yang penting untuk mencerna lemak.
5. Kolesterol yang tidak larut dalam air membuatnya berguna mengangkut vitamin A dan E (Wahyuningsih, 2010).
6. Untuk membantu menghantar konduksi dan transmisi tanda- tanda elektrik (Eni, 2009).
7. Merupakan bahan baku untuk membentuk hormon steroid, misalnya : progesteron dan esterogen pada wanita , testosteron pada pria, corticostreoid, dll (Koestadi, 1989).

2.6.4 Faktor Yang Mempengaruhi Kolesterol

Menurut Nilawati (2008), adapun beberapa faktor resiko yang mempengaruhi kadar kolesterol adalah :

1. Merokok

Merokok berdampak negatif karena menurunkan kadar kolesterol baik, HDL. Penurunan HDL merupakan salah satu faktor resiko utama penyakit jantung (Ikarowina, 2009). Sampai 20 persen kematian akibat penyakit jantung saat ini memang disebabkan asap rokok. Merokok mungkin mempengaruhi sistem kardiovaskuler dalam berbagai cara, termasuk

penurunan kadar oksigen dan memicu proses kerusakan pada jantung. beberapa penelitian dalam lingkup kecil juga menunjukkan bukti bahwa merokok dapat menurunkan kolesterol baik (HDL) dan meningkatkan kolesterol jahat (LDL) (Sindo, 2011). Penelitian dari *Lipid Research Programme Prevalence study* menunjukkan bahwa merokok 20 batang per hari atau lebih berakibat penurunan kadar HDL sekitar 11% untuk laki-laki dan 14% untuk perempuan (Bangun, 2005).

2. Obesitas dan kurang aktivitas

Kelebihan berat badan cenderung memiliki kadar kolesterol dan lemak tinggi dan kadar HDL yang rendah. Dan kurangnya aktivitas fisik bisa beresiko penyakit jantung koroner, hipertensi dan hiperkolesteromia (Yuni, 2006).

3. Stress

Beberapa studi menemukan, stress jangka panjang bisa meningkatkan kadar kolesterol. stres mempengaruhi kadar kolesterol. Salah satunya adalah dengan mengganggu kebiasaan hidup sehat Sebagai contoh, saat stress, sebagian besar orang menghibur diri dengan mengonsumsi makanan berlemak. Lemak jenuh dan kolesterol pada makanan akan menyebabkan peningkatan kadar kolesterol darah (Ikarowina, 2009).

4. Faktor makanan

Terlalu banyak makan dan sering mengonsumsi makanan dengan kandungan lemak tinggi merupakan salah satu penyebab utama hiperkolesterol. Selain lemak, kelebihan asupan karbohidrat juga dapat meningkatkan kolesterol dalam tubuh. Karenanya, mengonsumsi makanan

yang mengandung kalori tinggi seperti nasi, kue, snack, mi, dan roti juga harus dibatasi (Ersi, 2009).

5. Kebiasaan minum kopi berlebihan

Minum kopi berlebihan, selain dapat meningkatkan tekanan darah juga dapat meningkatkan kadar kolesterol dan menurunkan HDL dalam darah (Nilawati, 2008).

6. Keturunan

Hampir 80% kolesterol di dalam darah diproduksi oleh tubuh. Faktor genetik menyebabkan produksi kolesterol setiap orang berbeda. Karenanya, sebagian orang mengalami hiperkolesterol meskipun hanya sedikit mengonsumsi makanan dengan kandungan kolesterol tinggi. Pada orang yang memiliki kecenderungan seperti ini sangat disarankan untuk mengonsumsi makanan yang mengandung banyak serat. Diharapkan makanan berserat ini mampu melarutkan kolesterol dalam tubuh (Ersi, 2009).

7. Usia dan jenis kelamin

Perempuan mendapatkan manfaat dari hormon estrogen, yang meningkatkan kadar kolesterol HDL. Menurut pakar kesehatan, hal ini turut mempengaruhi angka harapan hidup perempuan yang 7 tahun lebih lama dibandingkan laki-laki. Dan penurunan kadar hormon estrogen setelah menopause telah dikaitkan dengan peningkatan kadar kolesterol jahat (Ikarowina, 2009). Usia merupakan faktor resiko alami. Bila pola hidup yang salah dikombinasikan dengan faktor-faktor genetik yang bisa menyebabkan persoalan kolesterol, proses terbentuknya arterosklerosis

seolah-olah dipercepat. Keadaan ini potensial meningkatkan terjadinya penyakit kardiovaskuler pada usia dewasa (Nilawati, 2008).

8. Konsumsi alkohol berlebihan

Kebiasaan minum alkohol yang berlebihan dapat meningkatkan kadar kolesterol total dan trigliserida. Namun, mengonsumsi alkohol sekitar 30-60 ml per hari justru dapat meningkatkan kolesterol HDL (Bangun, 2005).

2.6.5 Cara Pencegahan Kolesterol

Cara pencegahan dan pengendalian kolesterol diperlukan berbagai gaya hidup dengan menerapkan pola hidup sehat, antara lain:

1. Mengendalikan berat badan, pengurangan berat badan dan mampu membantu menurunkan kolesterol LDL dan HDL.
2. Olahraga secara teratur dapat melancarkan peredaran darah dan meningkatkan kadar HDL. Mengatur pola makan, membatasi makanan berlemak dan kolesterol tinggi, serta membiasakan banyak.

2.7 Tinjauan Trigliserida

2.7.1 Pengertian Trigliserida

Trigliserida adalah lemak netral suatu ester gliserol yang terbentuk dari 3 asam lemak dan gliserol. Apabila terdapat satu asam lemak dalam ikatan dengan gliserol maka dinamakan monogliserida. Fungsi utama trigliserida adalah sebagai zat energi. Lemak disimpan di dalam tubuh dalam bentuk trigliserida. Enzim lipase dalam sel lemak akan memecah trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak serta melepaskannya ke dalam pembuluh darah apabila sel membutuhkan energi. Trigliserida tidak hanya berasal dari lemak makanan (asam lemak jenuh

dan tidak jenuh), tetapi juga berasal dari makanan yang mengandung karbohidrat (sederhana dan kompleks) (Soehardi, 2004).

Trigliserida juga merupakan komponen lipida yang berperan dalam proses metabolisme lipida di dalam tubuh. Kadar trigliserida, kolesterol total, dan LDL dalam darah harus rendah. Kadar trigliserida yang ada di dalam darah dipengaruhi oleh kadar lemak yang dicerna dari makanan atau banyaknya lemak yang masuk dari luar tubuh (Soehardi, 2004). Lemak dari makanan akan diubah menjadi kilomikron dan masuk ke saluran darah, dan setelah sampai di jaringan lemak atau otot akan diubah menjadi trigliserida sebagai cadangan energi.

Trigliserida juga berperan dalam pengangkutan serta penyimpanan lipid. Selama pencernaan, dua molekul asam lemak melekat dipisahkan meninggalkan sebuah gliserol dengan satu molekul asam lemak melekat padanya. Hasil cerna tersebut merupakan satuan lemak yang dapat diserap oleh tubuh. Peningkatan trigliserida dapat dilihat sesudah makan –makanan yang berlemak dan bisa meningkat atau menurun setelah mencerna karbohidrat. Kadar trigliserida harus diukur dalam keadaan puasa kurang lebih 12 jam (Sherwood, 2001 dalam Sofia 2009).

Trigliserida sendiri bukan merupakan kolesterol. Tetapi merupakan lemak darah yang tidak tetap dalam tubuh yang didalam cairan darah dikemas dalam bentuk partikel lipoprotein. Lipoprotein adalah suatu apoprotein dengan lemak yang membentuk suatu ikatan yaitu VLDL dan kilomikron (Ganong, 1998).

2.7.2 Manfaat Trigliserida

Disamping digunakan sebagai sumber energi, trigliserida dapat dikonversi menjadi kolesterol, fosfolipid dan bentuk lain kalau dibutuhkan. Selain

sebagai jaringan lemak, trigliserida juga mempunyai fungsi fisik yaitu sebagai bantalan tulang – tulang dan organ vital (jantung, ginjal, dan kelenjar air susu) dari guncangan atau rusak (Linder, 2006).

2.7.3 Faktor yang mempengaruhi Trigliserida

Menurut (Eni, 2009) faktor yang mempengaruhi adalah :

1. Konsumsi Alkohol

Jumlah yang rendah atau sedang akan meningkatkan HDL dalam darah dan tentu saja ini menguntungkan bagi pencegahan penyakit kardiovaskuler. Meski tampaknya konsumsi alkohol dalam jumlah rendah atau sedang dinilai menguntungkan bagi kesehatan jantung tetapi tidak dianjurkan kepada masyarakat. Karena konsumsi alkohol yang tinggi akan meningkatkan trigliserida dalam darah.

2. Obesitas

Apabila kalori yang tercerna itu berlebih dan tidak segera digunakan oleh jaringan tubuh, akan diubah menjadi trigliserida lalu disimpan sebagai lemak tubuh. Hanya sedikit yang bisa dijumpai dalam aliran darah. Sebab itu orang yang kegemukan atau kelebihan berat badan seringkali tinggi pula kadar trigliseridanya.

3. Kurangnya olahraga

Konsumsi makanan yang berlebih jika tidak diimbangi dengan olahraga teratur atau aktifitas yang seimbang bisa mengakibatkan penumpukan lemak yang berasal dari metabolisme makanan dalam tubuh.

4. Pola kebiasaan makanan yang berkalori tinggi

Asupan makanan yang berkalori tinggi atau konsumsi karbohidrat dan lemak jenuh dapat meningkatkan trigliserida. Untuk mencegah hal tersebut dapat

diganti dengan mengganti pola makanan yang rendah karbohidrat atau mengganti konsumsi lemak jenuh dengan lemak tak jenuh.

2.8 Hipotesis

Ada pengaruh lama penyimpanan serum kumpulan (*pooled sera*) pada *Freezer* dan *Refrigerator* terhadap kadar kolesterol dan kadar trigliserida