

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lemak Visceral

2.1.1 Definisi Lemak *Visceral*

Lemak *visceral* merupakan lemak tubuh mengelilingi organ dalam di bagian tengah tubuh. Lemak *visceral* biasanya disebut sebagai lemak intra abdominal atau lemak organ berbeda dengan lemak subkutan yang terletak di bawah kulit atau lemak intramuskular yang terletak di dalam otot rangka.⁵

Lemak *visceral* terdiri dari beberapa depot adiposa, seperti mesenterika, jaringan adiposa putih epididimis, dan lemak perirenal. Obesitas sentral atau perut buncit menonjol terdiri dari lemak *visceral* yang berlebihan.⁵ Lemak *visceral* berlebih terkait dengan sindrom metabolik berupa hipertensi, dislipidemia, dan diabetes tipe II, serta resistensi insulin dan penyakit kardiovaskuler. Penelitian menunjukkan kelebihan obesitas menyebabkan lemak *visceral* tubuh yang berlebih.⁶

Gangguan metabolisme disebabkan jenis kelamin dikarenakan tingginya kadar lemak tubuh dan lemak *visceral*. Jenis kelamin dapat memengaruhi lemak *visceral* pada wanita, obesitas sentral lebih umum dibandingkan pria karena perbedaan dalam aktivitas dan konsumsi energi. Berolahraga teratur mencegah obesitas, termasuk lemak *visceral*.

Selain itu, mengonsumsi makanan berlemak sangat berpengaruh karena konsumsi energi yang tinggi di dalam tubuh sebagai lemak dan kemudian didistribusikan ke berbagai organ, termasuk perut.⁶

2.1.2 Klasifikasi Lemak *Visceral*

Tabel 2.1 Pengelompokan *Visceral Fat*

Tingkat <i>Visceral Fat</i>	Klasifikasi
0,5 hingga 9,5	normal
10 hingga 14,5	tinggi
15 hingga 30	sangat tinggi

2.1.3 Pengukuran Lemak *Visceral*

Kadar lemak *visceral* dapat diukur dengan menggunakan timbangan digital yang sudah terdapat fitur *Body Impedance Analysis* (BIA). Timbangan digital yang sudah dilengkapi fitur ini dapat melakukan pengukuran kadar lemak *visceral*. Metode BIA adalah metode pengukuran estimasi komposisi lemak dan air dalam tubuh.



Gambar 2.1 Timbangan Omron Karada Scan *Body Fat Composition Monitor*

2.1.4 Kalibrasi Alat

Kalibrasi alat timbangan BIA (Bioelectrical Impedance Analysis) secara umum dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat memberikan hasil yang akurat dalam mengukur komposisi tubuh. Prosedur kalibrasi bisa bervariasi tergantung pada jenis dan merk alat BIA yang digunakan, tetapi umumnya prosesnya melibatkan beberapa langkah teknis yang harus mengikuti standar atau pedoman yang diterbitkan oleh produsen alat tersebut. Berikut adalah cara kalibrasi alat timbangan BIA, disertai dengan referensi umum untuk lebih memahami proses tersebut.

Langkah-langkah Kalibrasi Timbangan BIA:

1. Persiapkan Perangkat dan Periksa Kondisi Alat:

- Pastikan alat BIA dalam kondisi baik (misalnya, cek baterai, kabel, dan elektroda jika perlu).
- Bersihkan alat, terutama permukaan sensor atau elektroda, agar tidak ada kontaminasi yang memengaruhi hasil.
- Tempatkan alat di area yang stabil dan bebas gangguan, seperti lantai keras yang datar dan jauh dari perangkat elektronik lain yang bisa menyebabkan interferensi.

2. Periksa Panduan Manual Produsen:

Setiap perangkat BIA biasanya datang dengan manual pengguna yang memuat prosedur kalibrasi spesifik. Manual ini adalah referensi utama yang harus diikuti, karena setiap alat BIA mungkin memiliki sistem kalibrasi yang berbeda.¹⁴

3. Kalibrasi Menggunakan Alat Kalibrasi Eksternal (Jika Tersedia):

Beberapa alat BIA profesional menyediakan alat kalibrasi eksternal, seperti timbangan standar atau material yang memiliki impedansi atau resistansi yang diketahui. Jika tersedia, gunakan material dengan impedansi yang terukur untuk kalibrasi. Misalnya, gunakan standar berat dengan impedansi tubuh yang diketahui untuk menguji akurasi pengukuran timbangan BIA.¹⁴

4. Melakukan Pengujian pada Subjek dengan Komposisi Tubuh yang Dikenal:

Kalibrasi dapat dilakukan dengan cara melakukan pengukuran pada individu dengan komposisi tubuh yang sudah diketahui. Misalnya, lakukan pengukuran pada individu yang sudah diperiksa menggunakan metode lain yang lebih akurat, seperti DXA (*Dual-Energy X-ray Absorptiometry*). Bandingkan hasil yang didapat dengan hasil pengukuran menggunakan metode lain yang lebih valid.¹⁴

5. Verifikasi dan Koreksi Pengukuran:

Apabila pengecekan tidak diharapkan atau berbeda secara signifikan dari nilai referensi, Anda perlu mengkalibrasi ulang atau mengatur parameter yang ada dalam perangkat. Beberapa perangkat BIA modern memungkinkan penyesuaian faktor koreksi untuk meningkatkan akurasi alat terhadap data yang lebih nyata.¹⁴

6. Dokumentasikan Hasil Kalibrasi:

Simpan hasil kalibrasi, termasuk tanggal, perangkat yang digunakan, dan nilai yang diukur. Ini akan membantu dalam pelacakan akurasi alat dan

menjadi referensi jika terjadi masalah

2.2 Kolesterol

2.2.1 Definisi Kolesterol

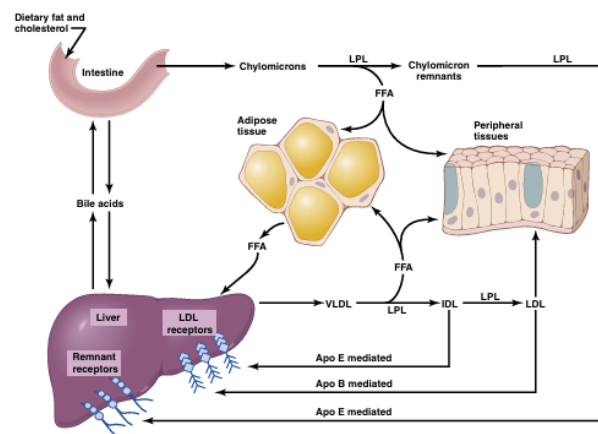
Kolesterol adalah senyawa lemak kompleks dibentuk organ hati 80% serta zat makanan 20% dari luar tubuh melakukan berbagai fungsi tubuh, termasuk membentuk dinding sel. Kolesterol darah meningkat diakibatkan dari makanan kolesterol tinggi. Tubuh kita akan tetap sehat selama pemasukan ini seimbang dengan kebutuhan. Karena kolesterol tidak larut pada cairan darah, kolesterol digabungkan protein menjadi lipoprotein. Lipoprotein berfungsi pengangkut kolesterol dalam darah. Dalam tubuh kita, kolesterol adalah lilin putih yang alami. Hati memproduksi kolesterol, yang berfungsi untuk membuat hormon dan membangun dinding sel. ⁵

Kolesterol adalah salah satu jenis lemak. Tubuh kita sangat membutuhkan karbohidrat, protein, vitamin, mineral, dan lemak, tubuh membutuhkan lemak, khususnya kolesterol, karena merupakan salah satu sumber energi dan berkalori tinggi. Hormon steroid juga berasal dari kolesterol. Tubuh biasanya memproduksi kolesterol dalam jumlah yang tepat sendiri, tetapi asupan lemak hewani, telur, dan makanan sampah dapat menyebabkan peningkatan jumlah tersebut. Arteriosklerosis, yang berarti penyempitan atau pengerasan pembuluh darah, yang terjadi ketika terlalu banyak kolesterol menempel pada dinding pembuluh darah.

Ini meningkatkan risiko terkena penyakit jantung dan stroke. ⁷ Kolesterol ada dalam bentuk simpanan atau dalam bentuk kolesterol bebas di jaringan dan plasma. Empat kelompok utama lipoprotein adalah kilomikron, VLDL, LDL, serta

HDL. yang mengangkut kedua bentuk tersebut di dalam plasma. Tiap lipoprotein memiliki tugas dan fungsi yang berbeda, dan mereka dipecahkan dan lipoprotein akan dibuang dengan cara yang berbeda.⁸

2.2.2 Metabolisme Kolesterol



Gambar 1.2 Metabolisme Kolesterol dalam Tubuh

Metabolisme lemak dalam sangat bergantung pada peran lipoprotein, jaringan adiposa, dan hati. Pada awalnya trigliserida dari makanan awalnya diangkut dalam bentuk kilomikron dari usus dan disintesis di hati hingga menjadi bentuk *very low density lipoprotein* (VLDL) dan diangkut melalui darah menuju jaringan adiposa. Di jaringan-jaringan perifer seperti jaringan adiposa, enzim lipoprotein lipase dan beberapa enzim lipase jaringan lainnya mengkatalisis perubahan bentuk trigliserida dari kilomikron dan lipoprotein ke dalam sel lemak. Selanjutnya sebagian kilomikron dan lipoprotein sisa yang dikenali oleh reseptor hati dan jaringan lain sehingga sisa dari kilomikron dan lipoprotein yang tidak digunakan akan terdeposit kembali dalam hati. Hal ini menyebabkan aliran lemak terus berputar melalui sistem lipoprotein ini menyesuaikan kebutuhan sistemik

tubuh ^{1,2}.

Jaringan adiposa dalam tubuh berfungsi sebagai tempat penyimpanan utama trigliserida hingga lemak tersebut dibutuhkan untuk menyediakan energi. Sel-sel lemak (adiposit) merupakan modifikasi jaringan fibroblas yang dapat menyimpan trigliserida dalam jumlah 80% hingga 95% dari seluruh volume sel. Trigliserida di dalam adiposit umumnya berada dalam bentuk cair. Hal ini dikarenakan ketika jaringan terpapar dingin berkepanjangan, rantai asam lemak di dalam trigliserida menjadi lebih pendek atau lebih tidak jenuh sehingga titik leburnya menurun dan lemak tetap berada dalam keadaan cair. Keadaan ini penting karena hanya lemak dalam bentuk cair yang dapat dihidrolisis dan ditransport dari sel. Di dalam adiposa juga terdapat banyak lipase jaringan yang sebagian berperan dalam deposisi trigliserida sel dari kilomikron dan lipoprotein sedangkan yang lain bertugas memecah trigliserida untuk melepaskan asam lemak bebas ketika diaktivasi oleh hormon. Meskipun pemecahan sel adiposit bergantung pada respon tubuh, pertukaran asam lemak yang berlangsung cepat menyebabkan trigliserida di dalam sel lemak diperbarui sekitar setiap 2 hingga 3 minggu yang mengakibatkan lemak simpanan dalam jaringan adiposa berada dalam keadaan yang sangat dinamis ¹.

Hati juga dapat menjadi tempat penimbunan lemak terutama trigliserida. Jumlah trigliserida di dalam hati meningkat tajam pada tahap awal kelaparan sel pada diabetes mellitus dan pada kondisi lain ketika lemak digunakan sebagai sumber energi utama menggantikan karbohidrat. Dalam keadaan ini, trigliserida dalam jumlah besar dimobilisasi dari jaringan adiposa dan diangkut sebagai asam lemak bebas dalam darah yang kemudian disimpan kembali sebagai trigliserida di

hati sebagai tempat tahap awal degradasi lemak. Hati juga dapat menyimpan lemak dalam jumlah besar pada orang yang obes atau memiliki lipodistrofi yaitu keadaan ketika kemampuan adiposa untuk menyimpan lemak menurun sehingga kelebihan lemak justru menumpuk di hati. Selain itu, sebagian besar sintesis trigliserida dari karbohidrat dan protein terjadi di hati dan trigliserida yang terbentuk kemudian dikemas dalam VLDL untuk diangkut ke jaringan adiposa dan disimpan ^{1,2}.

Kadar karbohidrat yang berlebih memengaruhi kecenderungan lemak untuk terdeposit. Hal ini dikarenakan ketika karbohidrat tersedia dalam jumlah banyak, salah satu produk metabolisme glukosa yaitu α -glyserofosfat akan terbentuk dalam jumlah tinggi. α -glyserofosfat dalam jaringan adiposa akan mengikat asam lemak bebas menjadi trigliserida tersimpan sehingga menggeser keseimbangan antara asam lemak bebas dan trigliserida ke arah bentuk lemak yang tersimpan. Proses yang sama terjadi ketika karbohidrat berlebih digunakan. Hal ini menyebabkan banyak acetyl-CoA terbentuk dan konsentrasi asam lemak bebas di adiposa relatif rendah sehingga kondisi ini mendukung konversi acetyl-CoA menjadi asam lemak baru. Kombinasi faktor-faktor ini menyebabkan deposisi lemak meningkat ketika karbohidrat dikonsumsi secara berlebih dikarenakan karbohidrat yang tidak segera digunakan untuk energi atau disimpan sebagai glikogen ¹.

2.2.3 Jenis-jenis Kolesterol

2.2.3.1 LDL

Mayoritas kolesterol dalam darah dibawa oleh kolesterol LDL, dan Pengendapan kolesterol di arteri terjadi karena peningkatan kadar LDL. Faktor risiko jantung koroner merupakan kolesterol LDL.⁹

2.2.3.2 HDL

HDL mengangkut sedikit kolesterol dibanding LDL. HDL melindungi pembuluh darah berasal pembentukan plak didinding pembuluh darah (aterosklerosis).⁹

2.2.3.3 Trigliserida

Trigliserida adalah lemak dalam darah serta beberapa organ tubuh. Meningkatnya trigliserida mengakibatkan peningkatan kolesterol. Faktor memengaruhi trigliserida berupa obesitas, penggunaan alkohol, gula, serta makanan tinggi lemak, serta gaya hidup tinggi gula dan lemak. Meningkatnya trigliserida berisiko jantung serta stroke.⁹

2.2.4 Metabolisme Kolesterol Dalam Tubuh

Metabolisme kolesterol dapat terjadi melalui jalur endogen, jalur eksogen, dan transportasi kolesterol terbalik. Metabolisme LDL terhubung ke jalur endogen dan eksogen, sedangkan metabolisme kolesterol atau HDL terhubung ke jalur endogen dan balik.¹⁰

A. Jalur Eksogen

Makanan berlemak terdiri dari trigliserid serta kolesterol yang dikonsumsi. Kolesterol bersumber makanan dan diekskresi ke usus halus oleh hati, yang dikenal sebagai empedu. Enterosit mukosa usus halus menyerap trigliserid dan kolesterol dari usus halus, bersumber makanan maupun hati. Sebagai asam lemak bebas, trigliserid serta kolesterol diserap.

Kolesterol diusus halus diesterifikasi menjadi kolesterol Ester, serta fosfolipid serta apolipoprotein membentuk (kilomikron). Kilomikron masuk

menuju saluran limfe selanjutnya masuk ke aliran darah melalui duktus torasikus. Enzim lipoprotein lipase akan menghilangkan trigliserid dari endotel dan menghidrolisisnya menjadi asam lemak bebas..¹⁰

B. Jalur Endogen

Hati menghasilkan trigliserida serta kolesterol, kemudian dilepaskan ke sirkulasi sebagai lipoprotein VLDL. Enzim LPL menghidrolisis VLDL dan trigliserida selama sirkulasi. Beberapa VLDL, LDL, dan IDL mengembalikan ester kolesterol ke hati serta jaringan steroidogenik, termasuk testis dan kelenjar adrenal ovarium, memiliki reseptor LDL. VDL kemudian menjadi IDL, yang kemudian dihidrolisis kembali menjadi LDL LDL dioksidasi ditangkap reseptor A pada makrofag, yang menghasilkan *foam cell*.¹⁰

C. Jalur Reverse Cholesterol Transport

Mengandung apolipoprotein A, C, dan E, HDL kecil, rendah kolesterol, dilepaskan. HDL baru bersumber usus halus serta hati, berbentuk pipih, serta mengandung apolipoprotein A1. HDL yang sedang berkembang mendekati makrofag, di mana ia menyerap kolesterol, sebelum berubah menjadi HDL yang bulat dan *mature*.

Transporter kaset pengikat adenosin trifosfat 1 mengangkut kolesterol dari dalam makrofag ke membran plasma makrofag untuk diserap. Kolesterol bebas diesterifikasi menjadi ester kolesterol melalui enzim LCAT setelah kolesterol diserap oleh makrofag nantinya kolesterol akan dikirim ke hati.¹⁰

2.2.5 Faktor Risiko Kolesterol

Faktor Risiko tidak dapat diubah:

- a. Genetik: Belum bisa di buktikan dengan pasti hubungan antara genetik dan penyakit koroner berkembang. Setengah dari perbedaan faktor risiko disebabkan genetika, sedangkan dua pertiganya disebabkan variabel lain. Studi menunjukkan konsumsi makanan yang tinggi lemak dan kolesterol dapat berkontribusi pada kecenderungan bawaan terhadap kolesterol tinggi dalam darah. Selain itu, faktor bawaan dapat menyebabkan kadar lemak dan kolesterol dalam tubuh meningkat. Namun, kecenderungan ini tidak selalu berubah.⁹
- b. Usia : Salah satu faktor risiko alami adalah usia. Usia jelas berdampak pada kesehatan seseorang. Hal ini terjadi karena kemampuan tubuh untuk menjalankan fungsinya akan menurun seiring bertambahnya usia. Semakin lama organ tubuh bekerja, semakin banyak kotoran yang terkumpul di dalamnya, terutama kolesterol yang menyertai aktivitas organ.⁹
- c. Jenis Kelamin: Kadar kolesterol juga dapat dipengaruhi oleh jenis kelamin; diusia 50 tahun atas, perempuan dan laki-laki dianggap memiliki risiko yang sama.. Kaum lelaki tidak memiliki hormon estrogen, melindungi perempuan premenopause. Hormon estrogen membantu mencegah plak terbentuk arteri meningkatkan kadar HDL serta menurunkan LDL. Kadar estrogen perempuan menurun selama menopause. Akibatnya, perempuan yang sudah mengalami menopause menjadi rentan dibandingkan perempuan tidak mengalami menopause.⁹

Faktor risiko dapat diubah termasuk:

- a. Pendidikan : Taraf pendidikan tinggi berdampak sadarnya gaya hidup sehat serta pola makan. Dengan pendidikan rendah kurang sadar gaya hidup serta pola makan terkait pencegahan hiperkolesterolemia.⁹
- b. Makanan : Makanan tinggi lemak jenuh serta kolesterol meningkatkan kadar kolesterol dalam darah. Namun, konsumsi makanan yang mengandung makanan yang mampu mengurangi kadar kolesterol, seperti serat, memiliki kemampuan untuk mengurangi penyerapan kolesterol oleh tubuh dan membantu mengeluarkannya dari tubuh..⁹
- c. Merokok: Menurut beberapa penelitian, merokok meningkatkan LDL serta menekan HDL. Jika dibandingkan dengan kelebihan berat badan, merokok meningkatkan risiko yang disebabkan oleh merokok. Perokok memiliki kondisi jantung dan paru-paru yang tidak efektif. Selain itu, nikotin tinggi pada darah menyebabkan kelainan pada pembuluh darah menyebabkan masalah kesehatan.⁹
- d. Alkohol Berlebihan: Berlebihan alkohol dapat menyebabkan peningkatan kadar trigliserida dan kolesterol total. Alkohol juga dapat mengganggu metabolisme kolesterol hati.⁹
- e. Stres : Tubuh mengeluarkan lebih banyak *hormone* adrenalin saat stres, yang mengakibatkan peningkatan tekanan darah. Stres harus dihindari karena mendorong kebiasaan berbahaya, berupa merokok, alkohol, serta makan tidak teratur. Jangan biarkan stres mendorong menjalani gaya hidup buruk serta tidak sehat.⁹

- f. Kurang aktivitas fisik meningkatkan berat badan serta faktor risiko jantung. Tidak melakukan aktivitas fisik juga menyebabkan penurunan HDL serta LDL.⁹
- g. Faktor-faktor yang sering berhubungan dengan obesitas termasuk pola makan, status sosial, ketidakseimbangan diantara kegiatan fisik serta konsumsi makanan, dan obesitas secara keseluruhan. Obesitas adalah hasil dari ketidakseimbangan energi yang berlangsung lama yaitu energi digunakan lebih sedikit daripada dikonsumsi.⁹

2.2.6 Dampak Penyakit

a. Obesitas

Obesitas adalah kondisi yang rumit yang mengendalikan nafsu makan serta metabolisme energi beberapa komponen biologik. Genetik berpengaruh signifikan kepada perkembangan penyakit ini. Dengan lemak berkumpul berlebihan di adiposa mengganggu kesehatan, obesitas didefinisikan secara fisiologis sebagai penyakit.¹⁰

1. Obesitas Umum

Indikator indeks massa tubuh (IMT) setidaknya 25 maupun 30 kg/m² (WHO) dapat digunakan untuk mengidentifikasi obesitas umum. Indeks masa tubuh adalah indikator gizi wajib diperiksa teratur diusia 20 tahun. Meningkatnya indeks masa tubuh memperlihatkan peningkatan kadar lemak bebas tubuh. Meningkatnya lemak bebas pada tubuh berdampak, meningkatnya pelepasan asam lemak bebas, yang pada gilirannya menunjukkan peningkatan kolesterol. Karena

arteriosklerosis, peningkatan tumpukan kolesterol, individu obesitas berrisiko lebih tinggi koroner.⁹

2. Obesitas Sentral

Indikator lingkaran perut dapat digunakan untuk mengidentifikasi obesitas abdominal atau sentral. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), batasan lingkaran perut pria dan wanita untuk obesitas sentral adalah lebih dari 0,90 dan 0,80, masing-masing. Meningkatnya jumlah lemak diperut menyebabkan perubahan metabolisme, peningkatan produksi lemak serta ketidakseimbangan metabolisme lemak tubuh. Banyak lemak abdomen berhubungan dengan koroner disebabkan kerentanan kepada diabetes mellitus, hipertensi, serta dislipidemia.⁹

b. Dislipidemia

Dislipidemia merupakan kelainan metabolisme lipid ditandai meningkat maupun menurun fraksi lipid pada plasma. Kelainan lipid mengikatnya kadar K-total, K-LDL, serta TG. Menurunnya K-HDL juga merupakan kelainan fraksi lipid lainnya. Hasil pemeriksaan laboratorium adalah dasar untuk diagnosis dislipidemia..¹² Pada darah dijumpai tiga jenis lipid berupa kolesterol, trigliserid, serta fosolipid. Lipid susah larut pada lemak, diperlukan bentuk terlarut.

Apoprotein atau apolipoprotein, sejenis protein pelarut, diperlukan untuk melakukannya. Terdapat sembilan apoprotein berupa Apo A, Apo B, Apo C, dan Apo E, dan senyawa lipid yang mengandung apoprotein disebut lipoprotein. Setiap jenis lipoprotein memiliki apo yang berbeda. Apo B100

terkonsentrasi VLDL, IDL, dan LDL, sedangkan Apo B48 terkonsentrasi pada kilomikron. Apo A1, Apo A2, dan Apo A3 terkonsentrasi pada kilomikron dan lipoprotein HDL. Terdiri dari apoprotein, fosfolipid, trigliserid, kolesterol (bebas maupun ester), serta lipoprotein. Setiap lipoprotein berbentuk sfera dengan inti trigliserid dan kolesterol ester, serta fosfolipid serta sedikit kolesterol bebas di sekelilingnya..

Semua lipoprotein memiliki apoprotein yang berbeda dengan ukuran, densitas, komposisi lemak, serta komposisi apoprotein. Menggunakan ultrasentrifusi, enam jenis lipoprotein dapat diidentifikasi pada manusia: HDL, LDL, IDL, VLDL, kilomikron, dan lipoprotein a kecil (Lp(a). Metabolisme lipoprotein terdiri dari tiga jalur: metabolisme eksogen, endogen, serta transportasi kolesterol balik. Jalur pertama terkait dengan metabolisme LDL serta trigliserid, sedangkan jalur transportasi kolesterol balik terutama berkaitan dengan metabolisme kolesterol-HDL.¹⁰

2.2.7 Keterkaitan Kadar Lemak Visceral dan Kadar Kolesterol Total Darah

Kadar LDL, trigliserida, serta gula darah puasa berkorelasi positif dengan kadar lemak *visceral*. tetapi korelasi negatif dengan kadar HDL (*High Density Lipoprotein*). Artinya, kadar lemak *visceral* yang tinggi berkorelasi dengan kadar HDL yang lebih rendah, yang dapat memperburuk kondisi. Karena jaringan adiposa visceral berfungsi secara hormonal dan dapat menghasilkan berbagai sitokin proinflamasi, serta hormon yang berkontribusi terhadap resistensi insulin dan Faktor penyebab dislipidemia adalah peningkatan kadar lemak dalam darah, termasuk lemak *visceral* yang berlebihan. dan gangguan metabolisme. Kondisi ini

berpotensi meningkatkan risiko sindrom metabolik, obesitas sentral, dan penyakit kardiovaskular.¹³

2.2.8 Klasifikasi Kolesterol

Tabel 2.2 Pengelompokan Kadar Kolesterol (mg/dl)

Kolesterol Total	Kategori
<200	Normal
200 hingga 239	Ambang batas atas
>240	Tinggi
LDL	Kategori
<100	Optimal
100 hingga 129	Diatas optimal
130 hingga 159	Ambang batas atas
160 hingga 189	Tinggi
>190	Sangat tinggi
HDL	Kategori
<40	Rendah
60	Tinggi

2.2.9 Kalibrasi Alat

Kalibrasi alat kolesterolmeter adalah proses penting untuk memastikan alat tersebut memberikan hasil yang akurat saat mengukur kadar kolesterol dalam darah. Meskipun prosedur kalibrasi mungkin berbeda tergantung pada merek dan jenis alat yang digunakan, berikut adalah prosedur umum yang harus diikuti, beserta referensi yang relevan. Langkah-langkah Kalibrasi Alat Kolesterolmeter

- a) Persiapkan Perangkat dan Lingkungan:
- b) Pastikan alat kolesterolmeter dalam kondisi baik dan bersih. Cek apakah alat bekerja dengan baik (misalnya, indikator daya, status baterai, dan layar tampilan).
- c) Pilih lokasi yang stabil dan bersih, jauh dari gangguan seperti medan elektromagnetik yang dapat memengaruhi pengukuran.

Periksa Manual Pengguna Alat:

Setiap alat kolesterolmeter memiliki manual pengguna yang mencakup prosedur kalibrasi yang harus diikuti. Manual ini adalah referensi utama untuk memastikan prosedur dilakukan dengan benar. Jika ada perangkat lunak terkait (misalnya, perangkat PC atau aplikasi untuk pemantauan), pastikan perangkat lunak tersebut juga diatur dengan benar.¹⁵

Gunakan Standar Kalibrasi atau Kadaluwarsa yang Diketahui:

Banyak alat kolesterolmeter modern memungkinkan kalibrasi menggunakan larutan kalibrasi standar yang mengandung konsentrasi kolesterol yang diketahui. Larutan ini digunakan untuk membandingkan hasil alat dengan konsentrasi kolesterol yang sudah terukur. Biasanya, alat dilengkapi dengan kartu atau botol kalibrasi standar yang disediakan oleh produsen.¹⁵

Lakukan Kalibrasi dengan Larutan Kalibrasi:

Ambil sampel larutan kalibrasi dan masukkan ke dalam kolesterolmeter sesuai dengan instruksi pabrikan. Perangkat akan memberikan nilai kolesterol berdasarkan larutan tersebut. Jika nilai yang ditunjukkan tidak sesuai dengan konsentrasi yang diketahui, maka alat perlu disesuaikan. Proses kalibrasi mungkin

melibatkan pengaturan parameter internal alat atau pencocokan dengan perangkat lunak yang terhubung. ¹⁵

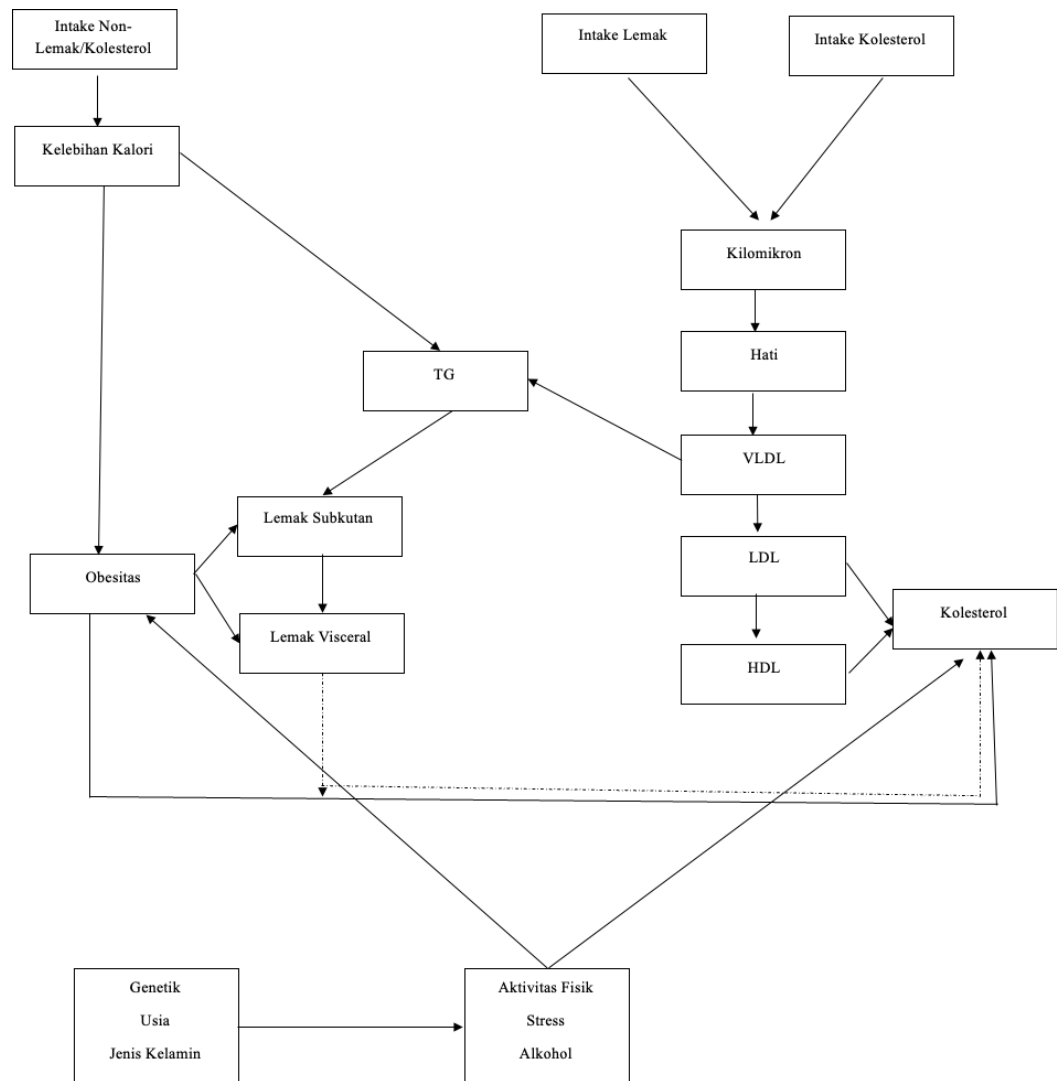
Lakukan Pengujian Uji (Test Run):

Setelah kalibrasi dilakukan, lakukan pengujian pada sampel darah dengan kadar kolesterol yang diketahui atau sampel kontrol untuk memastikan bahwa alat menunjukkan hasil yang akurat. Jika hasil pengukuran tidak sesuai dengan nilai yang diketahui atau standar, lakukan kalibrasi ulang atau periksa pengaturan yang digunakan. ¹⁵

Verifikasi Hasil Kalibrasi:

Untuk memverifikasi hasil kalibrasi, lakukan beberapa kali pengukuran pada sampel standar atau sampel kontrol yang sama. Hasil yang konsisten akan menunjukkan bahwa alat sudah terkalibrasi dengan benar. Dokumentasikan hasil kalibrasi, termasuk tanggal, parameter yang disesuaikan, dan hasil pengukuran sebagai referensi untuk kalibrasi berikutnya. ¹⁵

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran

Tidak Diteliti : variabel independen kadar kolesterol total darah

Diteliti : variabel dependen kadar lemak *visceral*.

2.4 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah serta kerangka pemahaman dikembangkan, untuk itu dapat diajukan hipotesis sebagai berikut:

Ha : Terdapat hubungan diantara lemak *visceral* kepada kadar kolesterol total

Ho : Tidak terdapat hubungan diantara lemak *visceral* kepada kadar kolesterol total

2.5 Pemberdayaan Masyarakat, Keislaman, dan Kesundaan

Dalam Islam, menjaga kesehatan adalah tanggung jawab (amanah). terhadap tubuh yang telah dianugerahkan Allah SWT. Al-Qur'an menganjurkan umatnya mengonsumsi makanan halal serta baik (halalan thayyiban) sebagaimana termaktub dalam Surah Al-Baqarah ayat 168: "Wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan"²². Ayat ini menegaskan bahwa Ketaatan terhadap perintah Allah dapat ditunjukkan dengan menjaga pola makan yang sehat, higienis, dan tidak berlebihan

Terdapat hadis Rasulullah SAW diriwayatkan At- Tirmidzi: "Tidaklah anak Adam memenuhi wadah yang lebih buruk daripada perutnya. Cukuplah bagi anak Adam beberapa suap makanan untuk menegakkan tulangnya. Jika harus lebih, maka sepertiga untuk makanan, sepertiga untuk minuman, dan sepertiga untuk udara."²³

Hadis tersebut menjadi dasar prinsip moderasi dalam makan, sekaligus menekankan pentingnya menghindari perilaku berlebihan (israf) yang dapat menimbulkan penyakit metabolik seperti obesitas dan hiperkolesterolemia.²⁴ Dengan demikian, konsep menjaga asupan gizi dan menghindari perut buncit bukan

sekadar praktik kesehatan, tetapi juga bentuk pengamalan nilai spiritual dan tanggung jawab moral terhadap tubuh yang dipinjamkan Allah SWT.

Lalu ditinjau dari perspektif kesundaan atau budaya sunda. Kearifan lokal Sunda memiliki pandangan hidup yang sejalan dengan prinsip kesehatan modern. Pola makan masyarakat Sunda umumnya kaya akan sayuran segar (*lalapan*), buah, dan bahan pangan alami seperti tempe dan tahu²⁵. Konsumsi sayur-sayuran yang tinggi serat berkontribusi pada penurunan kadar kolesterol dengan menghentikan usus untuk menyerap lemak jenuh.²⁶ Selain itu, nilai *ngahiji jeung alam* (menyatu dengan alam) menggambarkan pandangan hidup yang menekankan keseimbangan antara manusia dan lingkungannya. Dalam konteks konsumsi makanan, nilai tersebut mengajarkan untuk makan secukupnya, tidak berlebihan, dan memanfaatkan hasil bumi secara bijaksana. Konsep *tata titi duduga peryoga* juga menekankan pentingnya pengendalian diri dalam segala aspek kehidupan termasuk dalam makan dan gaya hidup.²⁷ Dengan demikian, budaya makan masyarakat Sunda yang alami, sederhana, dan penuh keseimbangan mencerminkan nilai-nilai kesehatan yang selaras dengan ajaran Islam maupun ilmu gizi modern.