

OK revisi parafrase ai.

by Morgan Craddock

Submission date: 06-Jul-2025 06:24PM (UTC+1000)

Submission ID: 2676088093

File name: OK_revisi_parafrase_ai.docx (8.19M)

Word count: 11667

Character count: 80466

**GAMBARAN KADAR *HIGH DENSITY LIPOPROTEIN* (HDL) PADA
INDEKS MASSA TUBUH (IMT) OVERWIGHT (KEGEMUKAN)**



FATMAWATI HERMAN

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM DIPLOMA TIGA**

2025

KARYA TULIS ILMIAH

**GAMBARAN KADAR ⁴³HIGH DENSITY LIPOPROTEIN (HDL) PADA
INDEKS MASSA TUBUH (IMT) OVERWIGHT (KEGEMUKAN)**

FATMAWATI HERMAN

¹PO.71.3.203.22.1.0.15

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM DIPLOMA TIGA**

2025

7
**GAMBARAN KADAR *HIGH DENSITY LIPOPROTEIN* (HDL) PADA
INDEKS MASSA TUBUH (IMT) OVERWIGHT (KEGEMUKAN)**

1
KARYA TULIS ILMIAH

Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknologi Laboratorium Medis
(A.Md.,Kes) pada Program Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium
Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar

OLEH

FATMAWATI HERMAN

PO.71.3.203.22.1.015

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM DIPLOMA TIGA**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

¹ Halaman Persetujuan Karya Tulis Ilmiah dengan judul :

GAMBARAN KADAR *HIGH DENSITY LIPOPROTEIN* PADA INDEKS MASSA TUBUH OVERWIGHT

¹⁷ Telah Disetujui untuk Diseminarkan/Diajukan oleh Tim Penguji

Pada Hari, Selasa Tanggal 24 Juni 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Widarti, S.Si.Apt., M.MKes
NIP. 19620926 1 983032002

¹
Dr.Hj.Artati, S.Si., M.Si
NIP. 19790103 201212 2 001

¹
Mengetahui

Ketua jurusan
Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

Rahman, S.Si., M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

LEMBAR PENGESAHAN
KARYA TULS ILMIAH INI DISETUJUI

Pada hari Selasa, 24 Juni 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Widarti, S.Si.Apt., M.Mkes
NIP. 19620926 1 983032002

Dr.Hj.Artati, S.Si., M.Si
NIP. 19790103 201212 2 001

Penguji

Nurdin, S.Si., M.Kes
NIP. 19780622 2 199803 1 002

**¹
Mengetahui**

Ketua jurusan
Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

Rahman, S.Si., M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032
KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbilamin, puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta memberikan kesehatan dan kesempatan sehingga penulis dengan segala kekurangan dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Shalawat serta salam tidak lupa pula penulis kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai Rahmatan lil 'Alamin. Penyelesaian karya tulis ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Karya Tulis Ilmiah ini dengan judul "Gambaran Kadar *High-Density Lipoprotein* (HDL) pada Indeks Massa Tubuh (IMT) Overweight", disusun sebagai syarat menyelesaikan pendidikan pada jenjang Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis di Poltekkes Kemenkes Makassar.

Karya ini bukan hanya hasil dari proses akademik, melainkan juga buah dari perjuangan panjang, tetes peluh, doa yang terucap dalam senyap, dan dukungan tak terlihat yang selalu menyertai penulis dalam setiap langkah. Di balik keberhasilan ini, berdiri sosok-sosok luar biasa yang senantiasa menjadi sumber semangat dan harapan.

Dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya

ini kepada orang-orang yang begitu berarti dalam hidup penulis. Terima kasih setulus-tulusnya penulis ucapkan kepada Ayahanda Aiptu Herman S, yang tak henti-hentinya memberikan kasih sayang, bimbingan, dan dukungan baik secara moril maupun materiil. Sosok ayah yang menjadi panutan dan tiang kekuatan dalam hidup penulis. Kepada Ibunda tercinta, Indardewi, wanita terhebat yang telah melahirkan, merawat, serta mendoakan penulis tanpa jeda. Doa Ibu adalah pelindung terbaik dalam setiap langkah yang penulis tempuh serta saudara-saudari saya yang telah memberikan dukungan dan motivasi yang membuat penulis bersemangat mengerjakan Karya Tulis Ilmiah ini dengan lancar.

Penulisan Karya Tulis Ilmiah ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Kesehatan pada Program Studi Diploma Tiga Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar. Penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini disusun dengan berbagai rintangan, baik itu yang datang dari diri sendiri maupun yang datang dari luar. Penulis juga banyak mengalami kesulitan, namun dengan bimbingan, dukungan dan saran dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik.

Oleh karena itu, dengan segenap jiwa dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Rusli, Apt., Sp.FRS selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Makassar.
2. Bapak Rahman, S.Si., M.Si selaku Ketua Jurusan Teknologi

Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.

3. **Bapak Zulfian Armah, S.Si., M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar.
4. **Bapak Nurdin, S.Si., M.Kes** selaku Ketua Program Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar sebagai ¹ penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu ¹ penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. **Ibu Widarti, S.Si.Apt., M.Mkes** selaku pembimbing pertama yang telah memberikan arahan, masukan, bimbingan kepada penulis dengan penuh tanggung jawab, semangat, dan motivasi agar penulis bisa menyelesaikan ¹¹ Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik.
6. **Ibu Dr. Hj Artati, S.Si., M.Si** selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan arahan, masukan, bimbingan kepada penulis dengan penuh tanggung jawab, semangat, ¹¹ dan motivasi agar penulis bisa menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. ²⁷ Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
8. Sahabat-sahabat terbaik penulis, **Anindita Cahyani Syahputri, Astri Fatika, Isliawati, Tiara Mailafaizah** yang telah kebersamaan penulis. Terimakasih atas pelukan di saat lelah, tawa yang

menghidupkan semangat, dan kebersamaan yang begitu tulus.

9. Teman-teman seperjuangan **Trombofilia 2022**, khususnya **D-III kelas A** Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, yang telah menjadi bagian dari kisah 3 tahun yang penuh perjuangan, tawa, tangis, dan semangat luar biasa. Kita mungkin berjalan di jalan masing-masing nantinya, tapi kenangan ini akan tetap abadi.

10. Untuk diri saya **Fatmawati Herman** terimakasih telah kuat sampai detik ini, yang mampu mengendalikan diri dari tekanan luar. Yang tidak menyerah sesulit apapun rintangan kuliah ataupun proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah, yang mampu berdiri tegak ketika dihantam permasalahan yang ada. Termakasih diriku semoga tetap rendah hati, ini baru awal dari pemulaan hidup tetaplah semangat selamanya.

Makassar, 24 Juni 2025

Penulis

Fatmawati Herman

ABSTRAK

Fatmawati Herman : *Gambaran Kadar High-Density Lipoprotein (Hdl) pada Indeks Massa Tubuh (IMT) Overweight.* (Dibimbing oleh **Widarti** dan **Artati**)

High Density Lipoprotein (HDL) dikenal sebagai kolesterol baik karena perannya dalam mengangkut kolesterol dari jaringan tubuh kembali ke hati, yang berfungsi sebagai mekanisme protektif terhadap penyakit kardiovaskular. Penurunan kadar HDL merupakan salah satu indikator yang signifikan dalam meningkatnya risiko penyakit jantung, khususnya pada individu dengan berat badan berlebih atau overweight. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kadar HDL pada individu yang memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) dalam kategori overweight. Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan purposive sampling. Sampel sebanyak 30 orang mahasiswa berusia 18–25 tahun yang memiliki IMT overweight dikumpulkan dan diperiksa kadar HDL-nya menggunakan metode fotometri di laboratorium Kimia Klinik Poltekkes Kemenkes Makassar. Data dianalisis secara deskriptif untuk melihat distribusi kadar HDL berdasarkan kategori IMT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 30 responden, sebagian besar (73,3%) berada dalam kategori obesitas tingkat I (IMT 25,0–29,9), sementara sisanya (20%) dalam obesitas tingkat II (>30,0) dan 6,6% dalam kategori berat badan berisiko (23,0–24,9). Sebanyak 66,6% dari sampel memiliki kadar HDL dalam kategori normal (55–60 mg/dL), dan 33,3% memiliki kadar HDL tinggi (>120–144 mg/dL). Hasil ini memperlihatkan bahwa meskipun memiliki IMT overweight, sebagian besar responden tetap memiliki kadar HDL dalam rentang normal, meskipun perlu perhatian terhadap potensi penurunan kadar HDL dengan peningkatan IMT yang lebih lanjut. Penelitian ini menegaskan pentingnya pemantauan kadar HDL sebagai indikator risiko kardiovaskular pada individu overweight dan mendukung perlunya modifikasi gaya hidup sebagai langkah pencegahan.

Kata Kunci : *High Density Lipoprotein , Indeks Massa Tubuh, Overweight*

ABSTRACT

Fatmawati Herman : Overview of *High-Density Lipoprotein (HDL)* Levels in Overweight *Body Mass Index (BMI)*. Patients (Supervised : **Widarti** and **Artati**)

High Density Lipoprotein (HDL) is known as good cholesterol because of its role in transporting cholesterol from body tissues back to the liver, which serves as a protective mechanism against cardiovascular disease. Decreased HDL levels are a significant indicator of increased risk of heart disease, especially in overweight individuals. This study aims to describe HDL levels in individuals with a Body Mass Index (BMI) in the overweight category. The method used is quantitative descriptive research with a purposive sampling approach. A sample of 30 students aged 18–25 years who have an overweight BMI were collected and their HDL levels were examined using the photometry method in the Clinical Chemistry laboratory of the Makassar Ministry of Health Polytechnic. The data were analyzed descriptively to see the distribution of HDL levels based on BMI categories. The results showed that of the 30 respondents, the majority (73.3%) were in the obesity level I category (BMI 25.0–29.9), while the rest (20%) were in obesity level II (>30.0) and 6.6% in the risky weight category (23.0–24.9). A total of 66.6% of the sample had HDL levels in the normal category (55–60 mg/dL), and 33.3% had high HDL levels (>120–144 mg/dL). These results show that despite having an overweight BMI, most respondents still have HDL levels within the normal range, although attention needs to be paid to the potential for decreasing HDL levels with further increases in BMI. This study emphasizes the importance of monitoring HDL levels as an indicator of cardiovascular risk in overweight individuals and supports the need for lifestyle modification as a preventive measure.

Keywords : *High Density Lipoprotein, Body Mass Index (BMI), Overweight*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSYARATAN GELAR	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKAT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Umum Kolesterol.....	5
B. Tinjauan Umum High Density Lipoprotein	13
C. Tinjauan Umum Photometer.....	27
D. Tinjauan Umum Overweight (Kegemukan)	30
E. Tinjauan Umum Indeks Massa Tubuh.....	38
F. Kerangka Konsep	44
BAB III METODE PENELITIAN	45
A. Jenis Penelitian.....	45
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	45
C. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan	45
D. Variabel Penelitian	47
E. Definisi Operasional	47
F. Instrumen Penelitian	48
G. Prosedur Penelitian.....	48
H. Pengumpulan Data	50
I. Analisis Data	51
J. Kerangka Operasional	52
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	53

A. Hasil Penelitian.....	53
B. Pembahasan	58
BAB V KESIMPULAN SARAN	62
A. Kesimpulan.....	62
B. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Klasifikasi Lipoprotein	15
Gambar 2.2	Metabolisme HDL dan reverse cholestrol	20
Gambar 2.3	Mekanisme Lipoprotein	25
Gambar 2.4	Fotometer.....	27
Gambar 2.5	Tipe obesitas android.....	35
Gambar 2.6	Jenis atau Tipe obesitas	37
¹ Gambar 2.7	Skema Kerangka Konsep	44
Gambar 2.8	Skema Kerangka Operasional	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 klasifikasi status berat badan berdasarkan	
indeks massa tubuh	38
Tabel 2.2 Hasil pemeriksaan gambaran kadar high-density lipoprotein	
pada indeks massa tubuh overweight (kegemukan)	54
Tabel 2.3 Hasil pengukuran indeks massa tubuh dan kadar high-	
density lipoprotein Presentase pemeriksaan	56
Tabel 2.4 Hasil distribusi frekuensi kadar high-density lipoprotein	
pada indeks massa tubuh berdasarkan klasifikasi	57
Tabel 2.5 Distribusi statistik deskriptif kadar high-density lipoprotein	
pada indeks massa tubuh	58

DAFTAR SINGKAT

HDL	³⁸ : <i>High Density Lipoprotein</i>
IMT	: <i>Indeks Massa Tubuh</i>
LDL	: <i>Low Density Lipoprotein</i>
TG	: <i>Trigliserida</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>
RISKESDAS	: Riset Kesehatan Dasar
BMI	: <i>Body Mass Index</i>
LCAT	⁵⁸ : <i>Lecithin Cholesterol Acyltransferase</i>
CETP	: <i>Cholesteryl Ester Transfer Protein</i>
VLDL	⁵² : <i>Very Low Density Lipoprotein</i>
IDL	: <i>Intermediate Density Lipoprotein</i>
Apo A-I	: <i>Apolipoprotein A-I</i>
ABCA1	³¹ : <i>ATP Binding Cassette Transporter A1</i>
SR-BI	: <i>Scavenger Receptor Class B Type I</i>
ATP	: <i>Adenosine Triphosphate</i>

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kadar *High-Density Lipoprotein* (HDL) memainkan peran penting dalam kesehatan jantung dan metabolisme tubuh. Karena kemampuan untuk mengangkut kolesterol dari jaringan tubuh ke hati untuk diproses dan dikeluarkan, HDL disebut sebagai "kolesterol baik". Kadar yang tinggi terkait dengan risiko penurunan penyakit kardiovaskular, sementara kadar yang rendah dapat meningkatkan risiko penyakit jantung, stroke, dan kondisi lain (Gordon et al., 2018).

Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah alat yang umum digunakan untuk mengkategorikan status berat badan seseorang. IMT dihitung berdasarkan berat badan dan tinggi badan, dan nilainya berkisar antara 25 dan 29,9 untuk orang yang berlebihan berat badan. Individu dengan IMT overweight berisiko mengalami berbagai masalah kesehatan, termasuk gangguan metabolisme yang dapat mempengaruhi kadar HDL mereka (World Health Organization, 2022).

Menurut ² data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), angka obesitas tahun 2018 adalah sebesar 21,8%, tahun 2013 sebesar 14,8% dan tahun 2007 sebesar 10,5%. Obesitas tidak hanya terjadi pada dewasa tetapi juga pada anak-anak dan remaja. Pada tahun 2016, diperkirakan lebih dari 340 juta anak-anak dan remaja berusia 5-19 tahun mengalami overweight.

Penelitian oleh Rijks et al. (2016) menemukan bahwa anak dengan skor Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance (HOMA-IR) $\geq 2,5$ memiliki kadar trigliserida (TG) dan tekanan darah lebih tinggi serta High Density Lipoprotein (HDL) serum yang lebih rendah secara signifikan dibandingkan anak dengan nilai HOMA-IR $< 2,5$. Kondisi medis yang ditandai dengan peningkatan lipid plasma berupa kolesterol, trigliserida, Low Density Lipoprotein (LDL) dan penurunan lipid plasma berupa High Density Lipoprotein (HDL) dikenal dengan istilah dislipidemia. Dislipidemia dan obesitas dikaitkan pada anak-anak dan remaja. Kombinasi dislipidemia, resistensi insulin, dan hipertensi meningkatkan risiko penyakit jantung, dan kombinasi ini dapat ditemukan pada anak-anak dan remaja yang obesitas.

Di seluruh dunia, obesitas pada anak dan remaja dianggap sebagai faktor risiko berbagai masalah kesehatan jantung. Beberapa penelitian menunjukkan hubungan antara obesitas pada anak dan remaja dan aterosklerosis pada usia dewasa. Tindakan pencegahan yang dianggap efektif dalam upaya penurunan tingkat risiko kelainan kardiovaskular adalah dengan modifikasi gaya hidup. Sedikit penurunan berat badan dapat berpengaruh pada penurunan kadar TG dan peningkatan kadar HDL, baik anak-anak, remaja, maupun dewasa. Pengaturan pola makan serta peningkatan aktivitas fisik bermanfaat dalam memperbaiki kadar TG, HDL, LDL, serta kolesterol total.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ada hubungan negatif

antara IMT dan kadar HDL. Individu dengan IMT yang lebih tinggi cenderung memiliki kadar HDL yang lebih rendah. Hal ini berpotensi meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular, yang menjadi perhatian utama kesehatan masyarakat (Kahn et al., 2020). Dengan demikian, penting untuk menggambarkan kadar HDL pada individu dengan IMT.

Kadar HDL yang rendah dapat mengindikasikan risiko tinggi terhadap penyakit jantung. Menurut penelitian oleh Lean et al. (2016), Dibandingkan dengan individu dengan kadar HDL normal, individu dengan kadar HDL rendah memiliki kemungkinan dua kali lipat untuk mengalami serangan jantung. Ini menunjukkan betapa pentingnya menjaga kadar HDL pada individu yang berisiko..

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai kadar HDL pada Overweight yang memiliki IMT. Informasi ini diharapkan dapat membantu dalam merancang intervensi kesehatan yang lebih efektif untuk meningkatkan kesadaran.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana gambaran kadar *high density lipoprotein* dengan indeks massa tubuh pada saat individu yang mengalami *overweight* ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tentang gambaran kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) pada dengan indeks massa tubuh (IMT) *overweight*.
2. Mengetahui gambaran kadar *High Density Lipoprotein* dengan

Indeks Massa Tubuh (IMT) pada individu dengan kondisi *overweight* untuk memahami dampak obesitas terhadap profil lipid.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penelitian

Menambah wawasan pengetahuan dan meningkat keterampilan dalam menerapkan ilmu yang diperoleh mengenai kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) Pada dengan indeks massa tubuh (IMT) *Overweight*.

2. Bagi Institusi

Sebagai suatu tambahan pustaka dan bahan tentang gambar kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) pada indeks massa tubuh (IMT).

3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kadar *High-Density Lipoprotein* (HDL) dan dampaknya terhadap kesehatan jantung, terutama pada individu dengan Indeks Massa Tubuh(IMT).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Kolesterol

1. Definisi Kolesterol

Kolesterol adalah suatu zat yang mirip dengan lilin putih yang diproduksi secara alami oleh tubuh kita dan merupakan salah satu turunan lemak yang diproduksi oleh hati. Kolesterol juga memainkan peran penting dalam tubuh. Kolesterol merupakan salah satu jenis lemak yang diperlukan tubuh untuk berfungsi sebagai sumber energi, bersama dengan karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral lainnya. Lemak merupakan salah satu sumber energi yang diperlukan oleh tubuh kita yang memberikan kalori paling tinggi (Suarsih, 2020).

Kolesterol adalah jenis lemak yang ditemukan di dalam sel-sel tubuh manusia dan hewan. Kolesterol sering dianggap negatif karena kaitannya dengan penyakit kardiovaskular padahal kolesterol sebenarnya memiliki peran penting dalam menjalankan berbagai fungsi biologis. Kolesterol berperan dalam pembentukan membran sel, lapisan pelindung sel-sel tubuh. Kolesterol juga merupakan bahan dasar untuk sintesis hormon steroid, termasuk hormon seks seperti estrogen, progesteron, dan testosteron.

Meskipun tubuh manusia dapat menghasilkan kolesterol sendiri melalui hati, makanan juga dapat menjadi sumbernya. (Rais et al.,

2024).

2. Jenis-Jenis Kolesterol

Lemak²⁶ dalam darah terdiri dari beberapa jenis yakni, *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL) dan trigliserida (Utama & Indasah, 2021).

a. ³Low Density Lipoprotein (LDL)

Kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL) Jenis kolesterol ini berbahaya sehingga sering disebut juga sebagai kolesterol jahat. Kolesterol LDL mengangkut kolesterol paling banyak didalam darah. Tingginya kadar LDL menyebabkan pengendapan kolesterol dalam arteri. Kolesterol LDL merupakan faktor risiko utama penyakit jantung koroner sekaligus target utama dalam pengobatan. Kolesterol yang berlebihan dalam darah akan mudah melekat pada dinding sebelah dalam pembuluh darah. Selanjutnya, LDL akan menembus dinding pembuluh darah melalui lapisan sel endotel, masuk ke lapisan dinding pembuluh darah yang lebih dalam yaitu intima LDL disebut lemak jahat karena memiliki kecenderungan melekat di dinding pembuluh darah sehingga dapat menyempitkan pembuluh darah. LDL ini bisa melekat karena mengalami oksidasi atau dirusak oleh radikal bebas. LDL yang telah menyusup ke dalam intima akan mengalami oksidasi tahap pertama sehingga terbentuk LDL yang teroksidasi. LDL-teroksidasi akan memacu terbentuknya zat yang

dapat melekatkan dan menarik monosit (salah satu jenis sel darah putih) menembus lapisan endotel dan masuk ke dalam intima. Di samping itu LDL-teroksidasi juga menghasilkan zat yang dapat mengubah monosit yang telah masuk ke dalam intima menjadi makrofag. Sementara itu LDL-teroksidasi akan mengalami oksidasi tahap kedua menjadi LDL yang teroksidasi sempurna yang dapat mengubah makrofag menjadi sel busa. Sel busa yang terbentuk akan saling berikatan membentuk gumpalan yang makin lama makin besar sehingga membentuk benjolan yang mengakibatkan penyempitan lumen pembuluh darah. Keadaan ini akan semakin memburuk karena LDL akan teroksidasi sempurna, juga merangsang sel-sel otot pada lapisan pembuluh darah yang lebih dalam (media) untuk masuk ke lapisan intima dan kemudian akan membelah-belah diri sehingga jumlahnya semakin banyak. LDL mengandung 21% protein dan 78% lemak (11% trigliserida, 45% kolesterol, 22% fosfolipid) dan 1% lemak bebas. LDL disebut ³ kolesterol jahat karena efeknya yang aterogenik, yaitu mudah melekat pada dinding sebelah dalam pembuluh darah dan dapat menyebabkan penumpukan lemak yang dapat menyempitkan pembuluh darah. Proses tersebut dinamakan aterosklerosis (Astuti, 2015).

b. *High Density Lipoprotein* (HDL)

Kolesterol *High Density Lipoprotein* (HDL) Kolesterol ini tidak

berbahaya. Kolesterol HDL mengangkut kolesterol lebih sedikit dari LDL dan sering disebut kolesterol baik karena dapat membuang kelebihan kolesterol jahat di pembuluh darah arteri kembali ke hati, untuk diproses dan dibuang. HDL mencegah kolesterol mengendap di arteri dan melindungi pembuluh darah dari proses aterosklerosis (terbentuknya plak pada dinding pembuluh darah). Dari hati, kolesterol diangkut oleh lipoprotein yang bernama *Low Density Lipoprotein* untuk dibawa ke sel-sel tubuh yang memerlukan, termasuk ke sel otot jantung, otak dan lain-lain agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Kelebihan kolesterol akan diangkut kembali oleh *lipoprotein* yang disebut *High Density Lipoprotein* untuk dibawa kembali ke hati yang selanjutnya akan diuraikan lalu dibuang ke dalam kandung empedu sebagai asam (cairan) empedu. LDL mengandung lebih banyak lemak daripada HDL sehingga ia akan mengambang di dalam darah. HDL disebut sebagai lemak yang "baik" karena dalam operasinya ia membersihkan kelebihan kolesterol dari dinding pembuluh darah dengan mengangkutnya kembali ke hati. Protein utama yang membentuk HDL adalah *Apo-A* (apolipoprotein). HDL ini mempunyai kandungan lemak lebih sedikit dan mempunyai kepadatan tinggi sehingga lebih berat.

c. Trigliserida

Selain LDL dan HDL, yang penting untuk diketahui juga

adalah Trigliserida, yaitu satu jenis lemak yang terdapat ³ dalam darah dan berbagai organ dalam tubuh. Meningkatnya kadar trigliserida dalam darah juga dapat meningkatkan kadar kolesterol. Sejumlah faktor dapat mempengaruhi kadar trigliserida dalam darah seperti kegemukan, konsumsi alkohol, gula, dan makanan berlemak. Tingginya kadar trigliserida (TG) dapat dikontrol dengan diet rendah karbohidrat. Trigliserida merupakan lemak darah yang cenderung naik seiring dengan konsumsi alkohol, peningkatan berat badan diet tinggi gula atau lemak serta gaya hidup. Peningkatan trigliserida akan menambah risiko terjadinya penyakit jantung dan stroke. Mereka yang mempunyai trigliserida tinggi juga cenderung mengalami gangguan dalam tekanan darah dan risiko diabetes

3. Fungsi Kolestrol

Hati membuat kolesterol, yang merupakan salah satu bagian lemak, untuk tujuan membangun dinding sel dan membuat beberapa hormon. Lemak merupakan salah satu sumber energi yang memberikan kalori paling tinggi. Di samping sebagai salah satu sumber energi, sebenarnya lemak atau khususnya kolesterol memang merupakan zat yang sangat dibutuhkan oleh tubuh kita terutama untuk membentuk dinding sel-sel dalam tubuh (Utama & Indasah, 2021). Sejumlah steroid penting, seperti hormone-hormon adrenal korteks, estrogen, androgen, dan progesterone, dibuat oleh

kolesterol juga. (Ibrahim & Prawata, 2020).

4. ⁴¹Penyebab Kolesterol

Banyak faktor yang dapat menyebabkan Kolesterol diantaranya adalah sebagai berikut :

¹³a. Makanan sehari-hari

Kolesterol secara umum berasal dari lemak hewani seperti daging, namun tidak sedikit dari lemak nabati seperti santan dan minyak kelapa. Beberapa makanan yang dianggap sehat seperti telur juga mengandung kolesterol yang tinggi. Makanan dengan terlalu banyak lemak jenuh dapat menyebabkan kolesterol tinggi (Vivi A, 2016)

b. Berat badan

Kelebihan berat badan tidak hanya merusak penampilan, tetapi juga memiliki efek berbahaya lainnya bagi kesehatan. Kelebihan berat badan dapat meningkatkan trigliserida dan menurunkan HDL.

c. Umur dan jenis kelamin

Setelah mencapai usia 20 tahun, kadar kolesterol biasanya cenderung naik. Pada pria, kadar kolesterol umumnya terus menerus meningkat setelah 50 tahun. Pada wanita, kadar kolesterol tinggi akan turun saat menopause, setelah itu kolesterolnya cenderung tinggi seperti pada pria.

d. Penyakit tertentu

Walaupun menghindari makanan yang berlemak, kadar kolesterol masih dapat tinggi, hal ini disebabkan karena penyakit tertentu seperti DM atau *hipotiroidisme* yang dapat menyebabkan tingginya kadar kolesterol.

e. Faktor genetik

Tingginya kadar kolesterol dapat disebabkan karena faktor genetik, karena faktor genetik dapat menjadi risiko tingginya kadar kolesterol. (Vivi A, 2016)

5. Asam lemak

Lipida dalam bentuk lemak makanan berbentuk padat dan cair. Lemak padat biasanya disebut lemak, sedangkan lemak cair disebut minyak lemak merupakan sumber energi padat yang menghasilkan lebih dari dua kali energi yang dihasilkan oleh karbohidrat. Satu gram lemak menghasilkan 9 kalori energi. Selain berasal dari lemak makanan, kelebihan karbohidrat pada tubuh akan di ubah menjadi lemak dan di simpan di jaringan lemak (*adipose*). Dengan demikian lemak merupakan simpanan energi penting dalam tubuh.

Sebagian besar lemak dan minyak alam terdiri dari atas 98 – 99% triglesida. Triglesida atau *triasilgliserol* adalah *ester gliserol* dan asam lemak. Asam lemak merupakan asam organik yang terdiri dari rantai hidrokarbon lurus dengan satu ujung bergugus satu karboksil (COOH) dan ujung lainnya bergugus metal (CH₃). Asam

lemak alami mempunyai rantai dengan jumlah karbon genap yang berkisar antara 4 hingga 22 karbon. Menurut jumlah karbon yang dikandungnya, dibedakan asam lemak rantai pendek (6 atom karbon atau kurang), rantai sedang (8 hingga 12), rantai panjang (14 hingga 18 karbon) dan rantai sangat panjang (20 karbon atau lebih). Semua bahan makanan hewani dan sebagian besar minyak nabati mengandung asam lemak rantai panjang, asam lemak rantai sangat panjang terdapat dalam minyak ikan.

6. Asam Lemak Jenuh dan Tidak Jenuh

Dibedakan menurut ⁶ ada tidaknya ikatan rangkap pada ikatan rantai rangkap pada rantai karbon asam lemak. Asam lemak dikatakan jenuh bila tidak ada ikatan rangkap dan tidak jenuh bila ada ikatan rangkap. Asam lemak tidak jenuh dibedakan asam lemak tidak jenuh tunggal (*mono unsaturated fatty acid*). Bila hanya ada satu ikatan rangkap, dan asam lemak tidak jenuh jamak (*poly unsaturated fatty acid*) bila terdapat lebih dari satu ikatan rangkap diantara asam lemak tidak jenuh jamak ini ada yang tergolong esensial dan tidak esensial. Dikatakan esensial karena dibutuhkan tubuh dan tubuh tidak dapat mensintesisnya.

7. Asam Lemak Cis Trans

Asam lemak cis dan trans adalah dua bentuk isomer geometri dari asam lemak yang memiliki perbedaan struktur dan dampak pada kesehatan.

a) Asam Lemak Cis

Struktur: Atom hidrogen pada ikatan rangkap berada di sisi yang sama, menyebabkan molekul melengkung.

Sumber: Umumnya ditemukan dalam lemak alami, seperti minyak zaitun, minyak ikan, dan kacang-kacangan.

Efek Kesehatan:

Bersifat lebih sehat dibanding trans. Dapat meningkatkan kadar kolesterol baik (HDL). Membantu menjaga kesehatan jantung.

b) Asam Lemak Trans

Struktur: Atom hidrogen pada ikatan rangkap berada di sisi berlawanan, sehingga molekulnya lebih lurus, mirip lemak jenuh.

Sumber: Banyak ditemukan dalam lemak hasil hidrogenasi parsial, seperti margarin, makanan cepat saji, dan camilan olahan.

Efek Kesehatan: Meningkatkan kadar kolesterol jahat (LDL) dan menurunkan HDL. Meningkatkan risiko penyakit jantung, diabetes, dan peradangan. Sudah banyak dilarang atau dibatasi penggunaannya dalam industri makanan.

B. Tinjauan Umum Tentang *High Density Lipoprotein* (HDL)

1. Definisi High Density Lipoprotein

High Density Lipoprotein (HDL) adalah lipoprotein heterogen yang diproduksi dalam liver dan usus halus yang terdiri dari fosfolipid dan protein (70%), dengan sedikit sekali trigliserida (5%) dan

sejumlah kolesterol (25%), yang mewakili hampir 25% kolesterol dalam darah. Salah satu fungsi HDL adalah sebagai alat angkut utama kelebihan kolesterol dari jaringan ekstrahepatik dan sel pembersih (*scavenger cells*), untuk kemudian dikeluarkan melalui empedu.

Kolesterol HDL berperan dalam membalikkan pengangkutan kolesterol yang memungkinkan organ hati untuk membuang kelebihan kolesterol dalam jaringan perifer. Proses pembalikan transport kolesterol secara bertahap, dimulai dari aliran kolesterol dari membran sel menuju partikel penerima, esterifikasi dari kolesterol seluler oleh *fosfatidikolin-sterol O-asiltransferase* (lesitin kolesterol asiltransferase), transfer ester kolesterol ke partikel LD (*Low Dense*) atau VLD (*Very Low Dense*) dengan dukungan protein transfer ester kolesterol, dan akhirnya mengantarkan ester kolesterol ke hati. Kolesterol HDL juga membantu proliferasi dan mengurangi pengguguran sel-sel endotel. Peran kolesterol HDL lain adalah dalam vasorelaksasi dengan meningkatkan pelepasan oksida nitrat dan prostasiklin melalui pemicuan ekspresi dan aktivitas dari sintesa oksida nitrat endotel. Kolesterol HDL juga berperan dalam koagulasi, fibrinolisis, perlekatan platelet, molekul-molekul yang berlekatan dan ekspresi protease yang mempengaruhi aktivitas antioksidan HDL kolesterol disebut dengan kolesterol baik karena partikel penyusunnya mencegah atherosclerosis melalui pengeluaran

kolesterol dari dinding arteri dan menyimpannya ke dalam hati. HDL kolesterol merupakan kolesterol yang terikat di dalamnya disebut kolesterol alfa. Dimana mempunyai fungsi merupakan sumber *apoprotein* untuk metabolisme VLDL, sebagai sumber bahan untuk pembentukan prostasiklin (*anti-trombus*), dapat meningkatkan sintesa reseptor LDL, mengangkut kelebihan kolesterol dari jaringan ekstra hepatic dan scavenger sel. Lipid ini membantu memindahkan simpanan kolesterol dari dalam pembuluh darah dan menjaganya dari penutupan pembuluh darah. Kadar HDL kolesterol yang normal adalah lebih dari 40 mg/dl untuk laki-laki dan lebih dari 50 mg/dl untuk wanita, Pada pasien diabetes dan obesitas biasanya terjadi penurunan kadar HDL . Adanya gangguan atau penurunan kadar HDL plasma akan mengakibatkan transport kolesterol dari jaringan ekstra hepatic ke hepar terganggu dan akan terjadi penumpukan kolesterol intraseluler dan akan merangsang terbentuknya atherogenesis Kadar HDL menurun biasanya terlihat pada pria, obesitas, diabetesmelitus, *hipertriglisideremia*, dan lipoproteinemia sedangkan peningkatan HDL terjadi pada wanita, penurunan berat badan, olahraga teratur dan berhenti merokok. Pemeriksaan HDL kolesterol dilakukan dengan serum atau plasma. Terlebih dahulu serum ditambahkan suatu pereaksi untuk mengendapkan partikel partikel lipoprotein selain HDL. Selanjutnya supernatan yang diperoleh digunakan untuk pemeriksaan kadar HDL

kolesterol. Kadar HDL kolesterol tidak sebanding dengan naik turunnya kadar total kolesterol. Kolesterol dihasilkan dari dalam tubuh yaitu organ hati sebanyak 80% dan dari luar tubuh yaitu dari zat makanan sebanyak 20%. Kolesterol yang ada dalam makanan yang kita makan akan meningkatkan kadar kolesterol dalam darah. Apabila asupan makanan sesuai dengan kebutuhan maka tubuh akan tetap sehat. Tetapi, jika asupan makanan yang berasal dari lemak hewani berlebihan, akan meningkatkan jumlah kolesterol dalam tubuh. Kolesterol dalam tubuh yang berlebihan akan tertimbun didalam dinding pembuluh darah dan menimbulkan suatu kondisi yang disebut aterosklerosis. Kondisi ini merupakan cikal bakal terjadinya PJK dan stroke (Dini Durotul Hikmah, S. Tr. Gz, 2019).

Jika kadar HDL-C tinggi maka akan memberikan efek perlindungan terhadap penyakit kardiovaskuler dari rendahnya HDL kolesterol (<40 mg/dl) karna rendahnya nilai kadar HDL dapat meningkatkan faktor utama ²⁸ penyebab resiko aterosklerosis. Semakin tinggi asupan lemak jenuh dan kolesterol maka rasio kadar HDL akan menurun (Yulianti E.dkk., 2020).

Penurunan kadar HDL merupakan faktor resiko terjadinya aterosklerosis. Pada wanita sebelum mengalami menopause, menunjukkan kadar HDL lebih tinggi daripada pria. Penelitian epidemiologi menyatakan bahwa manusia dengan tingkat HDL tinggi terhindar dari aterosklerosis. Berdasarkan Diagnostic System

International nilai HDL-kolesterol idealnya lebih besar atau sama dengan 35mg/dL (0,9 mmol/L). Pemantuan *High Density Lipoprotein* dianggap penting sebab fungsi HDL sebagai medium sistem sirkulasi berupa larutan berair dimana lipid sulit untuk larut. Diharapkan kadar HDL Kolesterol lebih tinggi dalam darah sehingga dapat membersihkan lemak jahat atau LDL Kolesterol (Masrufi, 2020)

Salah satu terapi melalui gizi yang sering digunakan pada penderita kadar HDL rendah yaitu konsumsi antioksidan. Antioksidan memiliki kemampuan untuk menghambat terjadinya oksidasi makromolekul lipid, antioksidan merupakan zat yang dapat menghancurkan radikal bebas. (Edy, S. 2019).

Polifenol merupakan senyawa yang dihasilkan dari metabolisme sekunder dari Sebagian besar tumbuhan. Polifenol menyumbangkan atom *hydrogen fenolik* ke radikal bebas dan menghambat oksidasi lipid. (Ahmadi et al, 2019)

Mekanisme peningkatan kadar kolesterol HDL oleh polifenol yaitu dengan meningkatkan proses reverse cholesterol transport (RCT) oleh makrofag (Shi Y, et al., 2019). Beberapa bahan makanan yang mengandung polifenol antara lain buah-buahan seperti buah salak dan bijinya, buah naga dan kulit buah naga, sayur-sayuran hijau seperti kol, lobak, bayam, dan brokoli (Yuslianti Reni Euis, 2018)

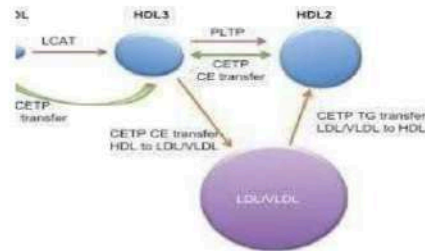
2. Klasifikasi *High Density Lipoprotein* (HDL)

Klasifikasi HDL kolesterol didasarkan pada ukuran dan

kepadatannya. HDL terdiri dari dua jenis utama, yaitu HDL-2 dan HDL-

3.

- a. HDL-2 adalah jenis HDL yang paling kecil dan paling padat. HDL 2 memiliki kemampuan untuk membawa kolesterol jahat (LDL) dari pembuluh darah dan kembali ke hati untuk dipecah dan dikeluarkan dari tubuh. Oleh karena itu, HDL-2 disebut sebagai "kolesterol baik" yang paling efektif dalam menurunkan risiko penyakit jantung.
- b. HDL-3 adalah jenis HDL yang lebih besar dan kurang padat. HDL-3 juga berperan dalam membawa kolesterol jahat dari pembuluh darah, tetapi kemampuannya tidak sekuat HDL-2.



Gambar 2.1 Klasifikasi Lipoprotein. (Sumber,Adam JMF 2019)

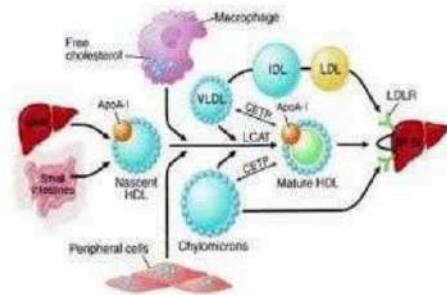
Kadar HDL yang tinggi dikaitkan dengan risiko yang lebih rendah untuk penyakit jantung. Sebaliknya, kadar HDL yang rendah dikaitkan dengan risiko yang lebih tinggi untuk penyakit jantung. Kisaran kadar HDL yang normal untuk orang dewasa adalah sebagai berikut: Pria:45 mg/dL atau lebih, Wanita: 55 mg/dL atau

lebih Orang dengan kadar HDL di bawah kisaran normal dapat meningkatkan kadar HDL mereka dengan melakukan perubahan gaya hidup, seperti: Olahraga secara teratur, Menjaga berat badan yang sehat, Mengonsumsi makanan yang sehat, Mengurangi stress (Adam JMF, 2019).

3. Metabolisme *High Density Lipoprotein* (HDL)

Metabolisme lipoprotein dibagi menjadi tiga jalur yaitu jalur eksogen, jalur endogen, dan jalur reverse cholesterol transport. Metabolisme lipoprotein dari jalur eksogen maupun endogen berkaitan dengan metabolisme LDL dan trigliserida, sedangkan jalur reverse cholesterol transport berhubungan dengan metabolisme HDL. Pada jalur reverse cholesterol transport, HDL berasal dari usus halus dan hati, berbentuk gepeng dan memiliki sedikit sekali kolesterol. HDL ini disebut dengan HDL nascent (HDL muda). HDL nascent akan mendekati makrofag untuk mengambil kolesterol yang ada dalam makrofag. Setelah itu, HDL nascent akan berkembang dan berbentuk bulat menjadi HDL dewasa. Kolesterol bebas yang diambil dari makrofag akan diesterifikasi oleh Enzim *Lecithin Cholesterol Acyl Transferase* (LCAT) menjadi kolesterol ester. HDL yang membawa kolesterol ester tersebut mengambil dua jalur. Jalur pertama langsung masuk ke hepar, sedangkan jalur kedua, kolesterol ester yang dibawa oleh HDL ditukar dengan trigliserida dari VLDL dan IDL dengan bantuan *Cholesterol Ester Transfer Protein* (CETP), lalu trigliserida tersebut masuk ke hepar.

Secara keseluruhan, fungsi dari HDL adalah menyerap kolesterol dari makrofag untuk dikembalikan ke hepar (Dini Durotul Hikmah, S. Tr. Gz, 2019).



Gambar 2.2. Metabolisme HDL dan reverse cholesterol transfer, (Sumber: Rader DJ dan Hobbs HH, 2008).

4. Struktur *High Density Lipoprotein* (HDL)

Berikut ini adalah struktur dasar HDL antara lain :

a. Inti

Inti HDL terdiri dari ester kolesterol dan trigliserida. Ester kolesterol adalah bentuk kolesterol yang telah mengalami proses esterifikasi, yang membuatnya lebih larut dalam lemak daripada dalam air.

b. Permukaan

Permukaan HDL terdiri dari fosfolipid, kolesterol bebas, dan protein. Fosfolipid dan kolesterol membentuk lapisan luar HDL, sedangkan protein, yang dikenal sebagai apolipoprotein, tertanam dalam lapisan ini.

c. Apolipoprotein

Apolipoprotein adalah protein yang berfungsi sebagai komponen

struktural dari lipoprotein, yang merupakan partikel yang mengangkut lipid (lemak) dalam darah. Lipoprotein terdiri dari lipid (seperti trigliserida dan kolesterol) yang dikelilingi oleh lapisan protein, dan apolipoprotein berperan penting dalam stabilitas, pengangkutan, dan metabolisme lipoprotein tersebut

d. Ukuran dan Densitas

HDL adalah partikel lipoprotein yang terkecil, memiliki densitas yang paling tinggi karena lebih banyak mengandung protein dibandingkan kolesterol. Kandungan apolipoprotein terbanyaknya⁸ adalah *Apo A-I* dan *Apo A-II*. Hati mensintesis lipoprotein sebagai kompleks dari apolipoprotein dan fosfolipid, yang membentuk partikel kolesterol bebas, kompleks ini mampu mengambil kolesterol yang dibawa secara internal dari sel melalui interaksi dengan *ATP-binding cassette transporter A1* (ABCA1). Suatu enzim plasma yang disebut *Lecithin-cholesterol acyltransferase* (LCAT) mengkonversi kolesterol bebas menjadi⁸ kolesterol ester (bentuk yang lebih hidrofobik dari kolesterol), yang kemudian tersekuestrasi ke dalam inti dari partikel lipoprotein, akhirnya menyebabkan HDL yang baru disintesis berbentuk bulat. Partikel HDL bertambah besar karena mereka beredar melalui aliran darah dan memasukkan lebih banyak kolesterol dan molekul fosfolipid dari sel dan lipoprotein lainnya, misalnya dengan interaksi dengan transporter *ABCG1* dan *Phospholipid*

Transport Protein (PLTP) (Murray dkk, 2015).

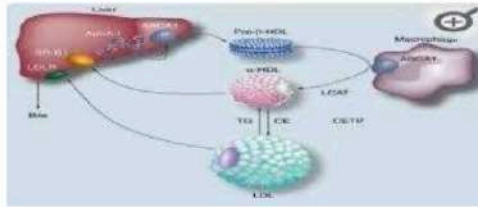
5. Manfaat *High Density Lipoprotein*

High Density Lipoprotein (HDL) memiliki kemampuan memindahkan kolesterol dari ateroma dalam arteri dan mentransportasikannya kembali ke hepar untuk ekskresi dan pemakaian ulang. Fenomena ini yang menyebabkan peningkatan kadar HDL darah dapat melindungi seseorang dari penyakit kardiovaskuler dan HDL yang rendah akan meningkatkan resiko penyakit jantung dan hipertensi. HDL memiliki peran yang sangat baik bagi tubuh manusia. *High Density Lipoprotein* kolesterol penting untuk penghancuran trigliserida dan kolesterol dan untuk transpor serta metabolisme ester kolesterol dalam plasma (Komoda, 2017)

6. Mekanisme *High Density Lipoprotein* (HDL)

Mekanisme kerja HDL yaitu. Membalikkan transportasi kolestrol, bahwa mekanisme ateroprotektif utama HDL berkaitan dengan kemampuannya memfasilitasi jalur transpor kolesterol terbalik. jalur dimana kelebihan kolesterol dari sel perifer, seperti makrofag, di dinding pembuluh darah diangkut ke hati untuk diekskresi. Langkah pertama dalam jalur ini dimulai dengan biogenesis HDL, yang sebagian besar terjadi di hati dan juga di usus. Fosfolipid dan kemungkinan besar kolesterol ditambahkan ke ApoA-I, penyusun protein utama HDL, oleh transporter kaset pengikat ATP (ABCA1). ApoA-I disekresikan dari hati dan usus dalam keadaan yang relatif

miskin lipid dan memperoleh lipid tambahan di ruang ekstraseluler oleh transporter *ABCA1*, membentuk struktur tipe diskoidal yang baru lahir, yang memiliki migrasi tipe *pre- β* pada gel agarosa. Partikel HDL yang baru lahir ini kemudian dapat memperoleh kolesterol dan fosfolipid tambahan setelah berinteraksi dengan transporter *ABCA1* pada sel perifer. Makrofag khususnya sangat bergantung pada jalur ini karena tidak adanya transporter *ABCA1* yang berfungsi, seperti yang terjadi pada penyakit Tangier, terdapat akumulasi kolesterol ester dalam makrofag. Transporter lain, khususnya *ABCG1*, dan *scavenger receptor class B tipe I (SR-BI)*, juga dapat berpartisipasi dalam pembuangan kelebihan kolesterol dari sel. Selain itu, terjadi pertukaran kolesterol dua arah secara spontan antara membran sel dan lipoprotein ekstraseluler. Jalur alternatif ini berbeda dari *ABCA1* karena jalur ini sebagian besar mendorong penghabisan kolesterol menjadi bentuk HDL kaya lipid matang, yang berbentuk bola dan bermigrasi pada posisi α selama elektroforesis. Tampaknya ada sinergi dan koordinasi regulasi antara jalur penghabisan kolesterol yang berbeda ini, setidaknya untuk *ABCA1* dan *ABCG1*. Pemusnahan kedua gen pada tikus akan menghasilkan peningkatan akumulasi kolesterol ester makrofag yang jauh lebih besar dibandingkan pemusnahan salah satu gen saja (Alan dkk, 2018).



Gambar 2.3 Mekanisme Lipoprotein, (Sumber Alan dkk, 2018).

7. Faktor yang Mempengaruhi *High Density Lipoprotein* (HDL)

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi kadar HDL seseorang, beberapa diantaranya yaitu faktor genetik, sosiodemografis, gaya hidup, dan penyakit penyerta. Kadar HDL yang tinggi tidak selalu dapat dijadikan sebagai prediktor kesehatan karena fungsinya yang dapat terganggu pada beberapa kondisi. Contohnya pada pasien dengan diabetes mellitus, penyakit koroner, dan penyakit ginjal kronis. Namun, karena HDL bermanfaat bagi kesehatan pembuluh darah, peningkatan kadar HDL sering dijadikan sebagai salah satu target dalam pengobatan penyakit-penyakit vaskular. Peningkatan HDL dapat dilakukan melalui modifikasi gaya hidup, seperti memperbanyak aktivitas fisik, berhenti merokok, menurunkan berat badan, dan memperbanyak konsumsi lemak tak jenuh dengan diet Mediterania. Peningkatan kadar HDL juga dapat diperoleh dengan obat-obatan tertentu. Walaupun begitu, tujuan utama terapi obat-obatan adalah untuk menurunkan kadar LDL, sehingga penggunaan obat untuk menaikkan kadar HDL saja tidak direkomendasikan (Dini Durotul Hikmah, 2019).

8. Evaluasi laboratorium lipid dan lipoprotein

Tujuan pengukuran laboratorium lipid dan lipoprotein digunakan untuk memperkirakan risiko ASCVD dan sebagai panduan dalam terapi dislipidemia. Pada praktik klinis, konsentrasi partikel lipoprotein plasma tidak diukur secara langsung tetapi diperkirakan dari konsentrasi kolesterolnya. Kolesterol total terdistribusi terutama pada tiga lipoprotein mayor yaitu VLDL, LDL dan HDL. Pada jumlah yang lebih kecil kolesterol juga terdistribusi pada 2 lipoprotein minor yaitu *IDL* dan *Lp(a)*. Konsentrasi *IDL* terdeteksi bersama dengan *LDL-C* dan konsentrasi kolesterol *Lp(a)* sudah termasuk di dalam kolesterol total, *non-HDL-C* dan *LDL-C*. konsentrasi kolesterol dan TG. Rekomendasi profil lipid yang diperiksa secara rutin adalah kolesterol total, *LDL-C*, *HDL-C* dan TG. Pemeriksaan parameter lipid lain seperti *ApoB*, *ApoA1*, *Lp(a)* dan *small dense LDL* belum dianjurkan diperiksa secara rutin. Kolesterol *non-HDL-C* Kolesterol non-HDL merupakan target sekunder terapi dislipidemia untuk menentukan apakah TG tinggi (>200 mg/dL) merupakan keadaan *aterogenik*.^{1,100} Kolesterol non-HDL merupakan kolesterol di dalam partikel *lipoprotein apoB* [*VLDL*, *LDL* dan *Lp(a)*]. Kolesterol non-HDL berkorelasi dengan konsentrasi *apoB*^{53,54} sehingga, dalam keadaan tertentu, pemeriksaan *apoB* dapat menjadi alternatif *non-HDL-C*. Konsentrasi *non-HDL-C* tidak diperiksa langsung melainkan diestimasi melalui kalkulasi TC – HDL-C. Kolesterol HDL-C Kolesterol HDL diukur secara langsung. Analisa HDL-C

direkomendasikan sebagai parameter tambahan dalam estimasi risiko kardiovaskular dan tidak menjadi target terapi dalam tata laksana dislipidemia. Intervensi gaya hidup untuk memperbaiki HDL-C. Penurunan berat badan dan olahraga merupakan cara terbaik untuk meningkatkan HDL-C. Setiap penurunan 1 kg berat badan berhubungan dengan peningkatan HDL-C sebesar 0,27 mg/dL saat aktif menurunkan berat badan dan peningkatan 0,35 mg/dL saat penurunan berat badan sudah stabil. Aktivitas fisik aerobik seperti jalan cepat 25-30 km per minggu (atau aktivitas yang setara) dapat meningkatkan HDL-C sebanyak 3,1-6 mg/dL.¹³⁴ Menghentikan kebiasaan merokok juga dapat meningkatkan HDL-C selama peningkatan berat badan dapat dihindari.

C. Tinjauan Umum Alat Pemeiksaan Photomete

1. Definisi Tentang Photometer

Fotometer merupakan peralatan dasar di laboratorium klinik untuk mengukur intensitas atau kekuatan cahaya suatu larutan. Sebagian besar laboratorium klinik menggunakan alat ini karena alat ini dapat menentukan kadar suatu bahan didalam cairan tubuh seperti serum atau plasma. Polarimetri adalah metode yang digunakan untuk analisis komponen menggunakan polarimeter.



Gambar 1.1 Fotometer 5010 v5 +

2. Fungsi

Alat ini memiliki fungsi untuk mengukur intensitas atau kekuatan cahaya suatu larutan. Sebagian besar laboratorium klinik menggunakan alat ini karena alat ini dapat menentukan kadar suatu bahan didalam cairan tubuh seperti serum atau plasma.

3. Prinsip Kerja

Prinsip dasar fotometri adalah pengukuran penyerapan sinar akibat interaksi sinar yang mempunyai panjang gelombang tertentu dengan larutan atau zat warna yang dilewatinya. Kebanyakan photometers mendeteksi cahaya dengan photoresistors, dioda atau photomultipliers. Untuk menganalisis cahaya, fotometer bisa mengukur cahaya setelah melalui filter atau melalui monokromator penentuan ditentukan panjang gelombang atau untuk analisis terhadap distribusi spektrum cahaya. Alat fotometer pada prinsipnya memiliki kesamaan seperti spektrofotometer, yang membedakan hanyalah penggunaan filter sebagai monokromatornya. Filter hanya digunakan untuk meneruskan cahaya namun dapat juga menyerap sumber radiasi dari gelombang lain.

Penggunaan fotometer lebih sering digunakan untuk kebutuhan laboratorium klinis (analisa darah).

4. Bagian-Bagian Photometer

- a. Inkubator, berfungsi untuk mengkondisikan sampel pada suhu tertentu.
- b. Printer, berfungsi untuk mencetak hasil analisis
- c. Touchscreen, berfungsi untuk mengatur pengaturan alat.
- d. Outlet, tempat untuk mengeluarkan hasil yang diserap.
- e. Kipas, berfungsi untuk pendingin alat, terletak pada bagian belakang alat.
- f. Tombol power, berfungsi untuk menyalakan dan mematikan alat
Konektor RS-232, menyambung ke sumber arus listrik.
- g. Selang aspirator, berfungsi untuk menyedot sampel. Caranya adalah dengan menekan tombol aspirator tersebut yang sebelumnya sampel sudah terhubung dengan selang aspirator.
- h. Pompa, berfungsi untuk menggoyangkan selang Kuvet, sebagai tempat sampel.
- i. Selang peristaltik, berfungsi untuk mengalirkan sampel dari aspirator mengalir melalui kuvet menuju pembuangan. Selang ini bersifat elatis dalam mengalirkan sampel sehingga sampel tidak ada yang tersumbat dalam selang.

5. Pemeliharaan Alat

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perawatan alat

fotometer di laboratorium klinik, diantaranya adalah

- a. Gunakan lampu yang sesuai dengan fotometer.
- b. Tegangan listrik harus stabil.
- c. Hidupkan alat terlebih dahulu ¹⁵ selama 5-30 menit (tergantung jenis/merk alat) supaya cahaya lampu menjadi stabil.
- d. Monokromator atau filter harus bersih, tidak lembab dan tidak berjamur.
- e. Kuvet (tergantung jenisnya) harus tepat meletakkannya. Sisi dilalui cahaya harus menghadap ke cahaya. Bagian tersebut harus bersih, tidak ada bekas tangan/goresan ataupun embun.
- f. Isi kuvet harus cukup sehingga seluruh ¹⁵ cahaya dapat melalui isi kuvet.
- g. Tidak boleh tidak ada gelombang udara dalam kuvet
- h. Untuk pemeriksaan enzimatik, kuvet harus di inkubasi pada suhu yang sesuai dengan suhu pemeriksaan.
- i. Foto detektor harus dijaga kebersihannya dengan cara membersihkan permukaannya dengan alkohol 70%.
- j. Amplifier/pengolahan signal harus berfungsi dengan baik

D. Tinjauan Umum Overweight (Obesitas)

1. Definisi Umum Obesitas

Obesitas atau kegemukan adalah suatu kondisi medis berupa kelebihan lemak tubuh yang terakumulasi sedemikian rupa sehingga menimbulkan dampak merugikan bagi kesehatan, yang kemudian

menurunkan harapan hidup dan/atau meningkatkan masalah kesehatan. Bisa juga disebut dengan keadaan abnormal penumpukan lemak yang berlebih yang dapat mengganggu kesehatan. Seseorang dianggap menderita kegemukan (*obese*) bila indeks massa tubuh (IMT), yaitu ukuran yang diperoleh dari hasil pembagian berat badan dalam kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter, lebih dari 30 kg/m². Obesitas oleh orang awam diidentikan sebagai kelebihan berat badan atau kegemukan. Namun secara medis, Obesitas didefinisikan memiliki kelebihan lemak di dalam tubuh.

Tubuh gemuk identik dengan skor BMI (*Body Mass Index*) yang berada di atas normal. Indeks BMI di atas 25 menunjukkan bahwa seseorang masuk ke dalam kategori *over weight* atau berat badan di atas normal. *Over weight* memiliki resiko yang cukup berarti terhadap gangguan kesehatan seperti jantung maupun diabetes. Jadi yang namanya kegemukan itu identik dengan terdapatnya kandungan lemak (*fat deposit*) di permukaan tubuh. Para ahli mendefinisikan kondisi tersebut dengan istilah *external fat*.

Lemak tubuh berfungsi sebagai sumber energi, membangun jaringan tubuh, melindungi organ tubuh, mencegah tubuh kehilangan panas, dan melarutkan vitamin tertentu. Jumlah lemak pada tubuh wanita normalnya 25-30% dari berat tubuh, sedangkan pada pria 18 - 23%.

2. Jenis-Jenis Obesitas

Berdasarkan tipe selnya, obesitas dapat digolongkan dalam beberapa tipe (Purwati, 2001), yaitu:

- a. Tipe Hiperplastik. Obesitas yang terjadi karena jumlah sel yang melebihi normal, namun ukurannya sesuai dengan ukuran sel normal. Tipe ini terjadi masa anak-anak.
- b. Tipe Hipertropik. Obesitas yang terjadi karena ukuran sel melebihi ukuran normal. Tipe ini terjadi masa dewasa.
- c. Tipe Hiperplastik dan Hipertropik. Obesitas yang terjadi karena jumlah dan ukuran sel melebihi normal. Obesitas ini dimulai ²⁴ dari masa anak-anak dan akan terus berlangsung sampai dewasa. Upaya menurunkan berat badan pada tipe ini adalah yang paling sulit.

3. Penyebab ²⁰ Obesitas

Obesitas adalah kondisi medis yang ditandai dengan penumpukan lemak tubuh yang berlebihan, yang dapat ²⁰ meningkatkan risiko berbagai penyakit serius seperti diabetes tipe 2, penyakit jantung, dan hipertensi. Penyebab utama obesitas adalah ketidakseimbangan antara asupan kalori dan energi yang dikeluarkan oleh tubuh. Namun, terdapat berbagai faktor lain yang turut berkontribusi terhadap terjadinya obesitas. Berikut adalah beberapa penyebab obesitas :

- a. Pola Makan Tidak Sehat: Konsumsi makanan tinggi kalori, lemak, dan gula secara berlebihan tanpa diimbangi dengan asupan nutrisi yang seimbang dapat menyebabkan penumpukan lemak dalam tubuh. Kebiasaan seperti sering mengonsumsi makanan cepat saji, minuman manis, dan camilan tinggi kalori berkontribusi signifikan terhadap peningkatan berat badan.
- b. Kurangnya Aktivitas Fisik: Gaya hidup sedentari atau kurangnya aktivitas fisik menyebabkan kalori yang masuk tidak terbakar dengan optimal, sehingga disimpan sebagai lemak. Aktivitas fisik yang minimal, seperti duduk terlalu lama di depan komputer atau televisi, meningkatkan risiko obesitas.
- c. Faktor Genetik: Genetik atau faktor keturunan dapat memengaruhi bagaimana tubuh menyimpan lemak dan mengatur nafsu makan. Anak dari orang tua yang mengalami obesitas memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami kondisi serupa.
- d. Gangguan Metabolik dan Hormonal: Beberapa kondisi medis seperti hipotiroidisme, sindrom Cushing, dan sindrom ovarium polikistik (PCOS) dapat mempengaruhi metabolisme tubuh dan menyebabkan peningkatan berat badan. Gangguan ini seringkali mengakibatkan penurunan laju metabolisme atau peningkatan nafsu makan.
- e. Penggunaan Obat-obatan Tertentu: Konsumsi obat-obatan seperti antidepresan, antipsikotik, dan kortikosteroid dapat

menyebabkan peningkatan berat badan sebagai efek samping. Obat-obatan ini dapat mempengaruhi metabolisme atau meningkatkan nafsu makan.

- f. Kurang Tidur: Kurangnya waktu tidur dapat mempengaruhi hormon yang mengatur nafsu makan, seperti peningkatan hormon ghrelin yang merangsang rasa lapar, sehingga meningkatkan asupan makanan dan risiko obesitas.
- g. Faktor Psikologis: Stres, depresi, dan emosi negatif lainnya dapat memicu perilaku makan berlebih sebagai mekanisme coping, yang dikenal sebagai emotional eating, sehingga meningkatkan risiko obesitas.

4. Dampak Obesitas

Obesitas dapat meningkatkan resiko terjadinya berbagai macam gangguan kesehatan bagi seseorang yang mengalaminya. Orang yang mengalami kelebihan berat badan.

Kelebihan berat badan atau obesitas dapat meningkatkan resiko terkena komplikasi kesehatan tertentu. Sebagai berat badan. meningkat, demikian juga risiko kesehatan. Komplikasi kesehatan yang berhubungan dengan berat badan akan rentan terhadap komplikasi dari berbagai macam penyakit seperti diabetes tipe 2, jantung koroner, stroke, LDL yang meningkat (kolesterol jahat) dan trigliserida, HDL rendah (kolesterol baik) kadar, kolesterol, hipertensi, kanker tertentu (seperti payudara, usus besar dan kanker

endometrium), masalah pernapasan, Infertilitas dan siklus haid tidak teratur, sindrom metabolik, penyakit hati.

5. Klasifikasi Obesitas (Kegemukan)

Obesitas dapat dibedakan berdasarkan bentuk fisik/tubuh yang tersusun akibat timbunan lemak di tubuh. Obesitas dibedakan menurut distribusi lemak, yaitu bila lebih banyak timbunan lemak di bagian atas tubuh (dada dan pinggang) maka disebut apple shape body (android), dan bila lebih banyak timbunan lemak di bagian bawah tubuh (pinggul dan paha) disebut pear shape body (gynoid) (Patidar, 2013). Untuk lebih jelasnya perhatikan dua tipe obesitas di bawah ini:

a. Tipe android (buah apel)

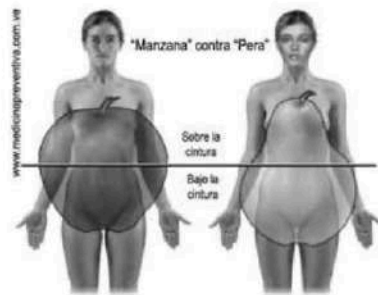
Pada obesitas tipe ini, penumpukan lemak terjadi terutama di bagian tubuh atas seperti dada, pundak, leher, dan wajah. Dikatakan tipe android karena pada obesitas ini tubuh menyerupai bentuk dari buah apel. Kondisi ini biasanya terjadi pada pria lanjut usia dan atau wanita yang sudah menopause.

Obesitas tipe android ini, memiliki risiko lebih tinggi terhadap penyakit-penyakit degeneratif yang berhubungan dengan metabolisme lemak dan glukosa (seperti: penyakit jantung, diabetes mellitus, stroke, hipertensi) karena timbunan lemak yang terjadi merupakan lemak jenuh. Meskipun begitu, pada obesitas tipe android akan lebih mudah untuk menurunkan

berat badan. Penurunan berat badan untuk tipe obesitas ini dapat terlihat dengan mengikuti olahraga yang tepat dan juga pengaturan makan yang benar.

b. Tipe Gynoid (buah pir)

Berbeda dari tipe obesitas android, pada obesitas ini umum diderita oleh perempuan saja. Pada obesitas tipe gynoid, penumpukan lemak terjadi pada bagian tubuh bawah sekitar perut, pinggul, paha, dan pantat. Karena lemak yang menumpuk adalah lemak tak jenuh, tipe obesitas ini relatif lebih aman dibanding tipe sebelumnya. Namun, tipe obesitas ini memiliki lemak sulit dibakar menjadi energi sehingga akan lebih sulit untuk menurunkan berat badannya.

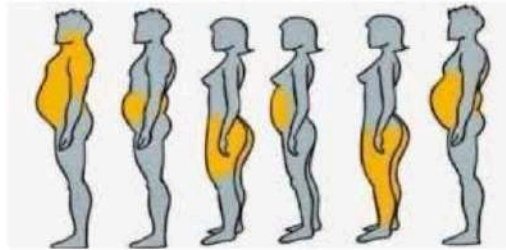


Sumber gambar: <http://www.dogmeattrade.com/>

6. pengetahuan/jenis-jenis- obesitas.

Obesitas juga dapat diklasifikasikan berdasarkan penyebabnya. Ada enam jenis obesitas yang bisa menyerang tubuh manusia. Para

Ilmuwan telah mengidentifikasi jenis-jenis obesitas berdasarkan faktor penyebabnya, coba perhatikan gambar di bawah ini :



Sumber gambar: healthyfoodteam.com

- a. Obesitas tipe 1 (obesitas karena makanan). Jenis obesitas ini dikarenakan asupan ⁴ makanan dan air berkalori tinggi yang berlebihan. Biasanya, penderita obesitas tipe ini akan mengalami penimbunan lemak di bagian tubuh atas/dada dan bagian perut sehingga menyebabkan perut menjadi buncit.
- b. Obesitas tipe 2 (obesitas karena kecemasan). Penyebab utama jenis obesitas ini adalah kecemasan dan stres. Rasa cemas yang berat dapat memengaruhi hormon dalam tubuh. Ketika kita mengalami berbagai macam perasaan cemas, maka kita cenderung memiliki nafsu makan yang tinggi dan menjadikan makanan sebagai tempat pelarian perasaan (kompensasi). Solusi untuk jenis obesitas tipe ini adalah menerapkan manajemen stres untuk mengelola kecemasan dan mengurangi stres. Tipe obesitas ini akan terlihat gemuk di sekitar perut tengah.
- c. Obesitas tipe 3 (obesitas karena gluten). Gluten adalah protein

yang terkandung bersama pati yang terkandung pada beberapa sereal, terutama gandum, gandum hitam, dan jelai. Dari ketiganya, gandum memiliki kandungan gluten paling tinggi. Kandungan gluten dapat mencapai 80% dari total protein dalam tepung. Obesitas tipe ini umum dialami oleh para perempuan dikarenakan pengaruh ketidakseimbangan hormon seks. Obesitas ini akan terjadi terutama selama masa remaja dan menopause. Biasanya, penderita obesitas jenis ini akan mengalami penimbunan lemak di bagian pinggul dan paha.

- d. Obesitas tipe 4 (obesitas aterogenik metabolik). Obesitas tipe ini ditandai dengan perut yang sangat besar. Hal itu diakibatkan karena seluruh lemak tubuh terakumulasi dalam perut yang dapat menyebabkan masalah pernapasan.
- e. Obesitas tipe 5 (obesitas vena). Masalah kegemukan ini sering terjadi karena sirkulasi vena di tubuh bagian bawah yang mengalami hambatan. Umumnya, masalah tersebut dialami oleh wanita selama kehamilan dan pasca persalinan (menyusui). Pada obesitas tipe ini wanita akan terlihat gemuk di bagian tubuh bawah, yaitu mulai dari bokong, paha, dan tungkai. Sebagai solusinya adalah melakukan banyak olahraga, misal berjalan kaki atau naik tangga serta senam hamil dan senam pasca melahirkan.
- f. Obesitas tipe 6 (obesitas kurang gerak/olahraga). Ini adalah jenis obesitas yang umum dialami pada mereka yang minim gerak atau

malas berolahraga. Tipe obesitas ini adalah tipe obesitas yang banyak kita temui saat ini, karena teknologi dan keadaan yang membuat orang jarang bergerak dan hanya duduk di depan komputer/handphone saja.

E. Tinjauan Umum Indeks Massa Tubuh (IMT)

1. Definisi Tentang Indeks Massa Tubuh

Indeks massa tubuh (IMT) merupakan indikator tubuh apakah tergolong ideal, kurus, atau obesitas melalui perhitungan dari rumus IMT itu sendiri. Perhitungan IMT dapat memperkirakan lemak dalam tubuh dan massa tubuh, keuntungan dalam mengetahui IMT seseorang adalah kondisi kesehatan seseorang tersebut dapat diketahui (li et al.,2018). Perhitungan IMT secara rutin wajib diketahui oleh setiap individu untuk mengetahui kondisi tubuh agar mengantisipasi adanya hal-hal yang tidak diinginkan seperti penyakit yang menyerang tubuh sehingga mengganggu aktivitas dan produktivitas tubuh (I Gusti Putu., 2015).

Seorang individu dapat mengetahui IMT dan dapat mewaspadaai hal-hal yang tidak diinginkan maka IMT akan dihitung dengan cara berat badan dalam satuan kilogram dibagi dengan tinggi badan dalam satuan centimeter dikuadratkan. Persiapan alat yang digunakan dalam menghitung IMT seseorang adalah timbangan dan pengukur tinggi (Paramitha, 2017).

2. Klasifikasi Indeks Massa Tubuh

Indeks massa tubuh (IMT) seseorang terbagi menjadi beberapa bagian kurus dengan klasifikasi ringan dan berat, normal, dan obesitas dengan klasifikasi ringan dan berat. Jumlah IMT kurus ringan 17,0-18,4 kg/m² dan berat <17,0 kg/m² normal 18,5-25,0 kg/m² obesitas ringan 25,2-27,0 kg/m² dan berat >27,0 kg/m² (Kemenkes, 2019)

Tabel 2.1. Klasifikasi status berat badan berdasarkan indeks massa tubuh (IMT)

	Klasifikasi	Indeks massa tubuh
Kurus	Ringan	17,0-18,4 kg/m ²
	Berat	< 17,0 kg/m ²
Normal		18,5-25,0 kg/m ²
Obesitas	Ringan	25,1 – 25,0 kg/m ²
	Berat	>27,0 kg/m ²

Sumber Data : Kemenkes, 2019

Klasifikasi yang hampir sama, juga dirilis oleh WHO tahun 2000 yang mengklasifikasikan berat badan orang dewasa berdasarkan IMT sebagai berikut :

Klasifikasi	Indeks Massa Tubuh
Berat badan kurang, under weight	< 18,5
Berat badan normal, ideal	18,5-22,9
Berat badan berisiko (over weight)	23-24,9
Obesitas I	25-29,9
Obesitas II	≥ 30

3. Komponen Indeks Massa Tubuh

Komponen dari Indeks Massa Tubuh terdiri dari tinggi badan dan berat badan. Tinggi badan diukur dalam keadaan berdiri tegak lurus, tanpa menggunakan alas kaki, kedua tangan merapat kebadan, punggung menempel pada dinding serta pandangan lurus kedepan. Lengan relaks dan bagian pengukur yang dapat digerakkan disejajarkan dengan bagian teratas kepala dan harus diperkuat dengan bagian rambut yang tebal, sedangkan berat badan diukur dengan posisi berdiri diatas timbangan berat badan (Arisman, 2014).

4. Faktor yang Mempengaruhi Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa tubuh setiap orang berbeda- beda. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi Indeks Massa Tubuh diantaranya :

a. Usia

Usia mempengaruhi Indeks Massa Tubuh karena semakin bertambahnya usia seseorang jarang melakukan olahraga. Ketika seseorang jarang melakukan olahraga cenderung berat badannya akan meningkat sehingga dapat mempengaruhi Indeks Massa Tubuh (Arisman, 2014)

b. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik menggambarkan gerakan tubuh yang disebabkan oleh kontraksi otot. Aktivitas fisik berbanding terbalik dengan Indeks Massa Tubuh, apabila aktivitas fisik meningkat maka hasil

Indeks Massa Tubuh akan semakin normal, bila aktifitas fisiknya menurun maka Indeks Massa Tubuh meningkat

c. Jenis Kelamin

Indeks Massa Tubuh dengan kategori kelebihan berat badan lebih banyak ditemukan pada laki-laki. Angka obesitas lebih tinggi ditemukan pada perempuan dibandingkan dengan laki-laki. Distribusi lemak tubuh antara laki-laki dan perempuan juga berbeda.

d. Pola Makan

Abramowitz dalam Prada (2014) menyatakan pola makan adalah pengulangan susunan makanan pada saat makan. Pola makan berhubungan dengan jenis, proporsi dan kombinasi makanan yang dimakan oleh seseorang, masyarakat atau sekelompok populasi. Makanan cepat saji dapat mempengaruhi peningkatan Indeks Massa Tubuh seseorang, ini disebabkan oleh kandungan lemak dan gula yang tinggi pada makanan cepat saji. Peningkatan porsi dan frekuensi makan berpengaruh terhadap Indeks Massa Tubuh. Orang yang mengonsumsi makanan tinggi lemak akan lebih cepat mengalami peningkatan berat badan dibandingkan dengan orang yang mengonsumsi makanan tinggi karbohidrat dengan jumlah kalori yang sama.

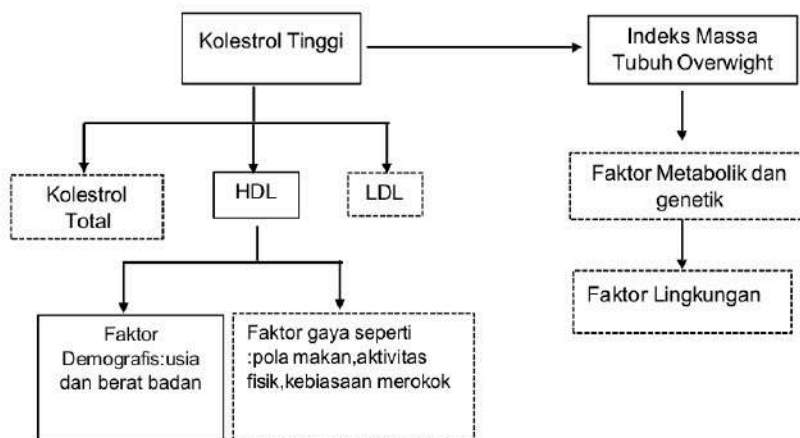
e. Berat Badan

Pemantauan berat badan normal merupakan hal yang harus diperhatikan untuk mencegah penyimpangan berat badan.

Peningkatan berat badan menjadi indikator penyerapan gizi seseorang, dimana berat badan digunakan sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi hasil Indeks Massa Tubuh seseorang (Kemenkes, 2014).

F. Keangka Konsep

Dalam kerangka ini, IMT overweight dijadikan sebagai variabel independen, sementara kadar HDL sebagai variabel dependen, dengan mempertimbangkan bahwa faktor gaya hidup dan demografis dapat memengaruhi hubungan keduanya. Kerangka konsep ini menggambarkan interaksi kompleks antara IMT dan kadar HDL yang penting untuk dipahami dalam konteks pencegahan risiko penyakit kardiovaskular.



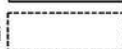
Gambar 2.4. ⁴⁸ Kerangka Konsep

Keterangan :

Variabel diteliti



Variabel tidak diteliti



METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Jenis penelitian ini yang digunakan deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan kadar HDL pada yang IMT Mahasiswa Overwight. dapat menggunakan metode photometer.

29 B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Klinik Jurusan Teknologi Laboratorium Medis.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16-21 Mei 2025.

C. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan

1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah memiliki IMT overweight dan berumur 18-25 tahun, sehingga dapat memberikan gambaran yang mengenai kadar High-Density Lipoprotein (HDL) dan Indeks Massa Tubuh (IMT) Mahasiswa Overwight.

Besar sampel yang digunakan pada penelitian ini dihitung menggunakan rumus slovin :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

$$n = \frac{42}{1 + 42 (0,1)^2}$$

$$n = \frac{42}{1 + 4,2}$$

$$n = \frac{42}{1 + 0,42}$$

$$n = \frac{42}{1,42}$$

$n = 29,57 \Rightarrow$ dapatkan dibulatkan menjadi 30

Dimana :

n = Jumlah Sampel

N = Total Populasi

Ne = Margin of error

2. Sampel

Sampel penelitian adalah bagian dari populasi yang akan diambil untuk dijadikan subjek penelitian. Dalam penelitian ini, sampel akan diambil secara purposive sampling, yaitu teknik pengambilan sampel yang berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Kriteria inklusi untuk pemilihan sampel adalah sebagai berikut:

a. Kriteria Inklusi

- 1) Usia 18-25 tahun
- 2) Jenis kelamin
- 3) Memiliki berat badan 25,1 – 25,0 kg/m²
- 4) Tinggi badan untuk laki-laki dan perempuan

- 5) Tidak memiliki penyakit kronis atau kondisi medis yang dapat mempengaruhi kadar lipid, seperti diabetes atau penyakit jantung
- 6) Gaya hidup lebih teratur, tidak merokok dan konsumsi alkohol.

b. Kriteria Eksklusi

- 1) Riwayat penyakit kronis, seperti penyakit stroke, dan jantung
Gaya hidup, seperti Ibu hamil, olahragawan profesional, atau individu yang sedang menjalani program diet atau mengonsumsi suplemen makanan, perokok aktif, konsumsi alkohol berlebih.
- 2) Memiliki berat badan dari <18,0 kg.

3. Teknik Pengambilan

30 Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Purposive Sampling*, yaitu penelitian menggunakan kriteria untuk menandatangani informed consent.

D. Variabel Penelitian

1. Variabel Independen dalam penelitian ini adalah Indeks Massa Tubuh (IMT) Mahasiswa Overweight.
2. Variabel Dependen dalam penelitian ini adalah Kadar *High-Density Lipoprotein* (HDL).

E. Definisi Operasional

1. Indeks Massa Tubuh adalah ukuran yang digunakan untuk menilai status gizi seseorang berdasarkan berat badan dan tinggi badan.
Rumus yang digunakan pada penelitian IMT adalah :

$$IMT = \frac{Berat\ Badan\ (Kg)}{Tinggi\ Badan\ (m^2)}$$

2. Kadar *High Density Lipoprotein* adalah jumlah kolesterol HDL dalam darah yang diukur dalam satuan mg/dL. HDL dikenal sebagai "kolesterol baik"
3. karena membantu mengangkut kolesterol dari jaringan tubuh kembali ke hati. dapat menggunakan metode spektrofotometer. Rumus yang digunakan adalah :

$$HDL\ (mg/dL) = \frac{(Abs\ Sampel - Abs\ Blanko) \times Konsentrasi\ Standar}{(Abs\ Standar - Abs\ Blanko)}$$

F. Instrumen Penelitian

1. Pra Analitik

- a. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, tourniquet, photometer, timbangan digital, stadiometer, rak tabung, tabung reaksi, mikro pipet 5µl-50µl, 100µl-1000µl, centrifuge
- b. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, alkohol swab 70%, kapas kering, tabung vacutainer, spoit syringe 3 ml, yellow tip, blue tip, pleaster, aquadest, larutan standar, reagen precipitat.

2. Analitik

1. Cara Kerja Indeks Massa Tubuh
 - a. Pengukuran Indeks Massa Tubuh
Peneliti dapat menggunakan stadiometer untuk mengukur tinggi badan responden. responden diminta untuk berdiri tegak tanpa alas kaki dengan punggung bersentuhan dengan dinding

penguku, tinggi badan dapat dicatat dalam satuan meter.

b. Pengukuran Berat Badan

Peneliti dapat menggunakan timbangan digital untuk mengukur berat badan mahasiswa. Mahasiswa diminta untuk berdiri tanpa alas kaki dan mengenakan pakaian ringan, Berat badan dicatat dalam satuan kilogram

2. Analitik

a. Pengambilan Spesimen

Melakukan informed consent dan mengidentifikasi pasien berdasarkan kriteria lalu diminta pasien meluuskan tangannya kemudian dipasang tourniquet dan dilakukan palpasi vena pada bagian median cubital setelah itu dilakukan desinfeksi dan ditusuk jarum ke dalam vena dengan lubang menghadap ke atas selanjutnya lepaskan tourniquet dan secara perlahan ditarik pengisap plunger sampai volume yang diambil sebanyak 3 mL kemudian diletakkan kapas di tempat suntikan setelah itu segera tarik jarum.

b. Pemisahan Serum

Setelah pengambilan, tabung darah dibiarkan pada suhu ruangan selama 15-30 menit untuk memungkinkan proses koagulasi terjadi. Selama proses ini, faktor pembekuan dalam darah akan bekerja, dan darah akan membeku. Setelah darah membeku, tabung darah akan dimasukkan ke dalam centrifuge. Proses sentrifugasi dilakukan

dengan kecepatan tinggi 4000 rpm selama 10-15 menit.

c. Cara Kerja High-Density Lipoprotein

1. Tabung blanko: masukkan sebanyak 1000 mikroliter reagen kolesterol
2. Tabung standar: masukkan 1000 mikroliter Reagen kolesterol lalu dimasukkan reagen standar sebanyak 50 mikroliter lalu homogenkan
3. Tabung pertama presipitat test: HDL Cholesterol diambil sebanyak 500 mikroliter dimasukkan ke tabung berlabel presipitat test, lalu pipet sampel serum 500 mikroliter dengan tabung yang sama yaitu tabung presipitat test lalu homogenkan lalu centrifuge 10 menit 3000 rpm untuk memisahkan endapan supernatan yang akan digunakan sebagai sampel
4. Tabung kedua sampel test : masukkan sebanyak 1000 mikroliter Reagen kolesterol lalu dimasukkan 50 mikroliter sampel serum supernatan dari tabung presipitat test lalu inkubasi selama 5 menit
5. Pembacaan fotometer dimasukkan pertama tabung blanko, lalu tabung standar, lalu masukkan tabung sampel test. Lihat hasil pembacaan fotometer

3. Pasca Analitik

Normal : > 40-60 atau lebih mg/dl

Tinggi : < 120-144 mg/dl

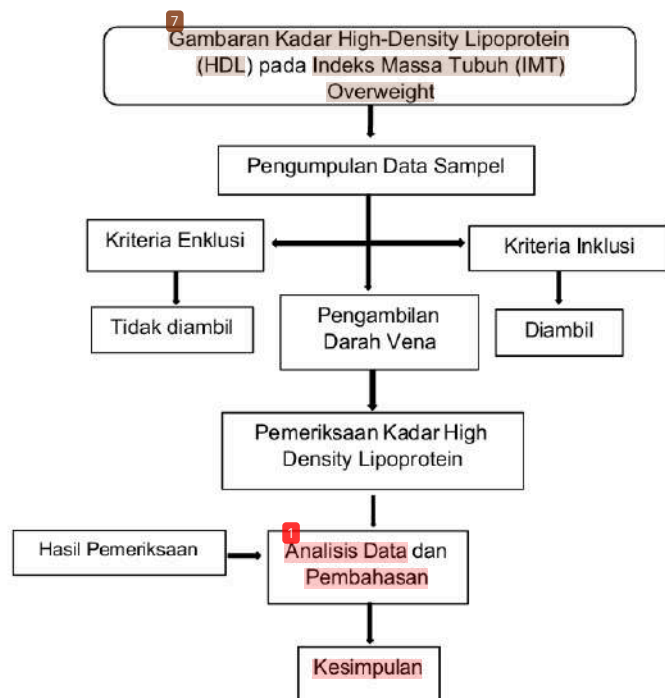
G. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah yang sistematis dan terencana untuk memastikan akurasi dan validitas hasil. Dengan melibatkan pengukuran IMT, pengambilan sampel darah, dan pengisian kuesioner, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai kadar HDL pada responden berdasarkan IMT.

H. Analisis Data

Analisis data mengenai kadar high density lipoprotein (HDL) pada individu dengan indeks massa tubuh (IMT) overweight menunjukkan hubungan yang signifikan antara status berat badan dan kadar HDL. Penelitian ini mengungkapkan bahwa peningkatan IMT sering kali diiringi dengan penurunan kadar HDL, yang berpotensi meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular.

I. Kerangka Operasional



Gambar.3.1 Kerangka Operasional

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Tabel berikut ini merupakan hasil penelitian yang telah dilakukan pada tanggal 16-21 Mei 2025 dengan melakukan pengukuran indeks massa tubuh di kampus jurusan teknologi laboratorium medis dan kadar kolesterol di laboratorium kimia klinik Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar dari 30 sampel.

Tabel 4.1 Hasil Penelitian gambaran kadar Hight-Density Lipoprotein (HDL) berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Kode Sampel	Berat Badan (Kg)	Tinggi Badan (Cm)	IMT (kg/m ²)	Hasil HDL (mg/dL)
001	70	157	28,3	92
002	56	150	24,8	72
003	69	154	29,0	122
004	62	153	26,4	65
005	70	155	29,1	82
006	69	156	28,3	58
007	94	178	29,6	91
008	55	150	24,4	65
009	64	161	24,6	99
010	58	150	25,7	91
011	56	148	25,5	99
012	55	150	24,4	98

013	76	160	29,6	85
014	65	157	26,3	98
015	74	155	30,8	121
016	88	167	31,5	119
017	65	159	25,7	117
018	73	144	35,2	88
019	74	154	31,2	122
020	74	157	30,0	99
021	60	154	25,2	72
022	63	150	28,0	86
023	82	158	32,8	135
024	69	152	29,8	124
025	62	154	26,1	136
026	60	154	25,2	114
027	70	158	28,0	120
028	57	150	25,3	116
029	65	160	25,3	92
030	69	155	28,7	98

Sumber : Data Primer (2025)

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Indeks Massa Tubuh dan Kadar HDL

Indeks Masa Tubuh	Jumlah (N)	Persentase (%)
Beresiko Obesitas (23,0-24,9)	2	6,6%
Obes 1 (25,0-29,9)	22	73,3%
Obes 2 (>30,0)	6	20%
Kolestrol HDL		
Normal (55 - > 60mg/dL)	20	66,6%
Tinggi (>120 -144 mg/dL)	10	33,3%
Total	30	100%

Tabel 4.2 menampilkan hasil pengukuran indeks massa tubuh.

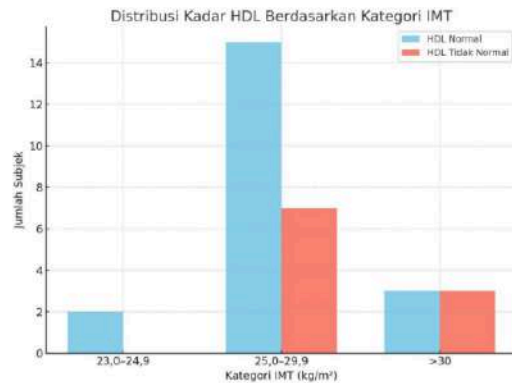
Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, 2 orang (6,6%) memiliki hasil BMI dalam kisaran kategori obesitas 1 yaitu 23,0–24,9, 22 orang (73,3%) memiliki hasil BMI dalam kisaran kategori obesitas 2 yaitu 25,0–29,9, dan sebanyak 6 orang (20%) memiliki hasil BMI dalam kisaran >30,0. Di sisi lain, hasil pengukuran kolesterol menunjukkan bahwa 10 orang (33,3%) memiliki kolesterol tinggi dan 20 orang (66,6%) memiliki kolesterol normal.

Tabel 4.3 Distribusi frekuensi kadar high-density lipoprotein pada indeks massa tubuh overweigh berdasarkan klasifikasi IMT tersebut

No	IMT	Kadar HDL				Total	
		Normal		Tidak normal		N	%
		N	%	N	%		
1.	23,0-24,9 kg/m ²	2	100	0	0	2	100
2.	25,0-29,9 kg/m ²	15	68,18	7	31,82	22	100
3.	>30 kg/m ²	3	50	3	50	6	100
4.	Jumlah	20	66,6	10	33,3	30	100

Berdasarkan Tabel 4.3 terlihat bahwa dari total 30 responden, mayoritas berada pada kategori IMT 25,0–29,9 kg/m². Dari jumlah tersebut, sebanyak 15 orang (68,18%) memiliki kadar HDL normal, sedangkan sebanyak 7 orang (31,82%) memiliki kadar HDL abnormal. Pada kategori IMT >30 kg/m² terdapat sebanyak 3 orang (50%), dimana masing-masing 3 orang (50%) memiliki kadar HDL normal dan abnormal. Sementara itu, kategori IMT 23,0–24,9 kg/m² hanya diikuti oleh 2 orang (100%) yang memiliki kadar HDL normal. Secara keseluruhan, dari 30 responden, sebanyak 20 orang (66,6%) memiliki kadar HDL normal, sedangkan sisanya sebanyak 10 orang (33,3%) memiliki kadar HDL abnormal.

Berikut adalah grafik Distribusi Kadar High Density Lipoprotein (HDL)



Tabel 4.4 Distribusi statistik deskriptif kadar high-density lipoprotein pada indeks massa tubuh overweight berdasarkan klasifikasi IMT tersebut

Variabel (Mg %)	Mean	Median	Min	Max	Standar deviasi
Kadar High Density Lipoprotein (HDL)	99,03	96,00	65	124	18,33

Berdasarkan data analisis pada tabel 4.4, rata-rata kadar HDL pada indeks massa tubuh kelebihan berat badan adalah 99,03 mg/dL dengan median 96,00 mg/dL, simpangan baku 18,33³² mg/dL, kadar HDL terendah 65 mg/dL, dan kadar HDL tertinggi 124 mg/dL.

B. Pembahasan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kadar lipoprotein densitas tinggi (HDL) pada siswa dengan BMI kelebihan berat badan. Hasil dari 30 responden menunjukkan bahwa mayoritas (73,3%) berada pada kelompok Obesitas I⁵¹ (BMI 25,0-29,9 kg/m²), 20% berada pada kategori Obesitas II (BMI >30 kg/m²), dan 6,6% berada pada kategori risiko obesitas (BMI 23,0-24,9 kg/m²).

Hasil pengukuran kadar HDL menunjukkan bahwa mayoritas subjek (66,6%) memiliki kadar HDL normal (55-60 mg/dL), sedangkan sisanya (33,3%) memiliki kadar HDL tinggi (>120 mg/dL). Tidak ditemukan kadar HDL rendah (<40 mg/dL). Berdasarkan grafik distribusi kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) terhadap kategori Indeks Massa Tubuh (IMT), dapat dilihat adanya kecenderungan penurunan kadar HDL seiring dengan meningkatnya nilai IMT.

Berdasarkan grafik distribusi kadar lipoprotein densitas tinggi (HDL) terhadap kategori indeks massa tubuh (IMT), terlihat adanya kecenderungan kadar HDL menurun seiring dengan peningkatan nilai IMT. Pada kategori IMT 23,0–24,9 yang termasuk dalam kelompok berat badan berisiko, seluruh responden (100%) menunjukkan kadar HDL masih dalam kisaran normal. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahap awal kenaikan berat badan, kadar HDL belum mengalami perubahan yang signifikan dan masih mampu menjalankan fungsi protektifnya terhadap sistem kardiovaskular.

Namun, pada kategori BMI 25,0–29,9 (tingkat obesitas I), perubahan distribusi mulai terlihat. Meskipun sebagian besar responden masih memiliki kadar HDL dalam kategori normal, beberapa responden ditemukan memiliki kadar HDL yang tidak normal. Perubahan ini merupakan indikator awal adanya gangguan metabolik yang dapat memengaruhi profil lipid, terutama kadar HDL.

Selanjutnya, pada kategori BMI >30 (obesitas level II), distribusi kadar HDL seimbang antara responden dengan kadar HDL normal dan abnormal. Hal ini menunjukkan bahwa pada tingkat obesitas yang lebih berat, risiko penurunan kadar HDL lebih tinggi dan lebih merata. Kondisi ini tentu berpotensi meningkatkan risiko komplikasi kardiometabolik seperti aterosklerosis dan penyakit jantung koroner.

Hasil ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa peningkatan BMI dapat berdampak pada terjadinya dislipidemia, terutama penurunan

kadar HDL. Penurunan ini disebabkan oleh peningkatan penumpukan jaringan lemak, yang dapat mengganggu proses reverse cholesterol transport yang merupakan fungsi utama HDL.

Secara teoritis, IMT yang tinggi sering dikaitkan dengan gangguan metabolik, termasuk dislipidemia, yaitu peningkatan kadar trigliserida dan LDL serta penurunan HDL. Zhu et al. (2002) menyatakan bahwa setiap peningkatan IMT sebesar 1 kg/m² dapat menyebabkan penurunan kadar HDL sebesar 0,8 mg/dL. Penurunan kadar HDL ini meningkatkan risiko terjadinya aterosklerosis karena HDL berfungsi sebagai kolesterol baik yang mengangkut kelebihan kolesterol dari jaringan perifer kembali ke hati untuk diekskresikan (Tuminah, 2009; Wijaya et al., 2012). Akan tetapi, hasil penelitian ini justru menunjukkan bahwa sebagian besar responden dengan IMT overweight hingga obesitas masih memiliki kadar HDL yang normal hingga tinggi.

Perbedaan hasil penelitian ini dengan teori kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah aktivitas fisik. Responden dalam penelitian ini adalah mahasiswa yang relatif aktif secara fisik, baik melalui olahraga ringan maupun aktivitas sehari-hari. Aktivitas fisik aerobik terbukti dapat meningkatkan kadar HDL sebesar 3–9% (Raul, 2009). Aktivitas seperti jalan cepat, bersepeda, atau berenang secara teratur selama 30–60 menit, minimal 5 kali seminggu, telah direkomendasikan sebagai salah satu intervensi gaya hidup yang efektif dalam meningkatkan kadar HDL (Wijaya et al., 2012).

Faktor lainnya adalah kebiasaan tidak merokok. Diketahui bahwa semua responden dalam penelitian ini tidak merokok. Menurut Mamat (2010), perokok ringan memiliki risiko 2,4 kali lebih tinggi mengalami penurunan kadar HDL dibandingkan dengan bukan perokok. Merokok meningkatkan stres oksidatif dan peradangan, yang mengurangi fungsi HDL dalam membersihkan kolesterol dari pembuluh darah.

Usia dan estrogen berperan. Semua responden berusia antara 18 dan 25 tahun, yang dikaitkan dengan laju metabolisme yang lebih tinggi. Responden perempuan memiliki kadar HDL yang lebih tinggi karena pengaruh estrogen. Estrogen terbukti meningkatkan HDL sekaligus menurunkan LDL hingga 15% dari kadar kolesterol total (Wijaya et al., 2012). Peningkatan HDL ini lebih terlihat di tengah siklus menstruasi dan setelah ovulasi.

Pola makan dan status gizi juga dapat menjadi faktor penting. Meskipun penelitian ini tidak secara langsung menilai asupan makanan, cukup beralasan untuk berasumsi bahwa responden lebih menyadari pentingnya menghindari makanan yang tinggi lemak jenuh dan kolesterol, yang keduanya diketahui dapat menurunkan kadar HDL. Konsumsi antioksidan dari sayur-sayuran dan buah-buahan juga dapat membantu meningkatkan HDL, karena senyawa seperti polifenol telah terbukti meningkatkan pengangkutan kolesterol terbalik (Ahmadi et al., 2019; Shi et al., 2019).

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini, kita dapat lebih memahami temuan penelitian. Kadar HDL yang tinggi pada orang dengan BMI kelebihan berat badan disebabkan oleh gaya hidup sehat, aktivitas fisik, penghentian merokok, pengaruh hormon, dan pengetahuan gizi yang baik. Temuan ini menunjukkan bahwa kelebihan berat badan tidak selalu dikaitkan dengan kadar HDL yang lebih rendah, selama perubahan gaya hidup yang tepat diterapkan.

Namun, BMI yang tinggi harus diwaspadai, karena pada akhirnya dapat meningkatkan risiko sindrom metabolik jika tidak diobati. Telah dibuktikan bahwa penurunan berat badan yang sedikit saja dapat memperbaiki profil lipid secara keseluruhan, menurunkan trigliserida, dan meningkatkan HDL (Lean et al., 2016). Risiko kardiovaskular di masa mendatang dapat dikurangi, terutama pada orang muda, dengan melakukan tindakan pencegahan seperti edukasi kesehatan, pengaturan pola makan, dan peningkatan aktivitas fisik.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Menurut temuan penelitian, yang didasarkan pada 30 siswa dengan status Indeks Massa Tubuh (IMT) kelebihan berat badan antara usia 18 dan 25 tahun, mayoritas responden termasuk dalam kategori obesitas tingkat I, sementara sejumlah kecil berada dalam kategori obesitas tingkat II dan berat badan berisiko. Sementara responden lainnya memiliki kadar HDL tinggi (>120 mg/dL), mayoritas memiliki kadar HDL normal (55–60 mg/dL).

B. Saran

1. Untuk Mahasiswa

Menjaga pola makan sehat. Meningkatkan aktivitas fisik. Melakukan pemeriksaan berat badan dan kadar kolesterol secara berkala.

2. Institusi Pendidikan

Menyelenggarakan edukasi kesehatan secara rutin. Memberikan informasi tentang pentingnya menjaga IMT ideal dan kadar HDL normal.

3. Untuk Peneliti Selanjutnya

Menggunakan jumlah sampel lebih besar. Menambahkan variabel LDL, trigliserida, total kolesterol, dan kebiasaan hidup. Menggunakan analisis statistik inferensial.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, JMF. 2016. *Dislipidemia dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III Edisi 6*. Jakarta: Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam FKUI.
- ² Albarrati AM, Saleh M, Alghamdi M, Nazer RI, Alkorashy MM, Alshowier N, et al. 2018. Effectiveness of Low to Moderate Physical Exercise Training on the Level of Low-Density Lipoproteins: A Systematic Review. *Biomed Res Int*. 2018 (5982980) doi:10.1155/2018/5982980.
- Anonim. 2015. Penyebab Obesitas, Dampak Kesehatan, dan Cara Mengatasinya. <http://trikmudahdiet.blogspot.co.id/2014/10/Penyebab-Obesitas-Dampak-Kesehatan>.
- Darmawan, A. (2023). *Kimia Klinik: Teori dan Aplikasi dalam Diagnostik Laboratorium*. Jakarta: Gramedia.
- Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan. (2020). *Profil Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2020*. Makassar: Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan.
- ² Deeb A, Attia S, Mahmoud S, Elhaj G, & Elfatih A. 2018. Dyslipidemia and Fatty Liver Disease in Overweight and Obese Children. *J Obes*. 2018 (8626818). doi:10.1155/2018/8626818.
- ¹⁸ Erwinanto, D., Muhani, N., Sari, N., Arisandi, S., Widodo, S., Lubis, M. Y., Kristiana, T., Umdiyana, L., & Firdaus, A. A. (2022). *Dislipidemia*. Erwinanto. Retrieved from <http://inaheart.org/panduan-tatalaksana-dislipidemia>.
- Febrianto Lesar, I., Modjo, D., & Sudirman, A. A. (2023). Hubungan Antara Kadar Kolesterol Dalam Darah dengan Kejadian Hipertensi Pada Lansia di Pkm Tabongo Kabupaten Gorontalo. *Jumal Medika Nusantara*, 1(2).
- Guo H, Zeng X, Zhuang Q, Zheng Y, & Chen S. 2015. Intervention of childhood and adolescents obesity in Shantou city. *Obes Res Clin Pract*. 9(4): 357–64.
- ¹⁸ Hermawan, D., Muhani, N., Sari, N., Arisandi, S., Widodo, S., Lubis, M. Y., Kristiana, T., Umdiyana, L., & Firdaus, A. A. (2021). *Obesitas*.
- Iksan AN & Manampiring A. 2015. Gambaran Profil Lipid pada Siswa Obese di SMP Negeri 1 Manado. *J. e-Biomedik (eBm)*.

- 2 Syam A, Arviani A, & Patintingan M. Analysis of Triglyceride and High-Density Lipoprotein Levels in Overweight Adolescents. *Pakistan Journal of Nutrition*. 18(8). doi: 10.3923/pjn.2019.778.782
- 2 Shapiro MD, Tavori H, & Fazio S. 2018. PCSK9 from Basic Science Discoveries to Clinical Trials. *Circ Res*. 122(10): 1420–38.
- Kesehatan, K. 2018. Laporan Nasional Riskesdas. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan.
- Lartey A, Marquis GS, Aryeetey R, Nti H. 2018. Lipid Profile and Dyslipidemia among School-Age Children in Urban Ghana. *BMC Public Health*. 18(1).
- 2 Valensi P, Avignon A, Sultan A, Chanu B, Nguyen MT, & Cosson E. 2016. Atherogenic dyslipidemia and risk of silent coronary artery disease in asymptomatic patients with type 2 diabetes: A crosssectional study. *Cardiovasc Diabetol*. 15(1): 104
- 2 Yoo DY, Kang YS, Kwon EB, Yoo E-G. 2017. The triglyceride-to-high density lipoprotein cholesterol ratio in overweight Korean children and adolescents. *Pediatr Endocrinol Metab*. 22(3): 158–63
- Ibrahim, & Prawata, A. H. (2020). PENGARUH AKTIVITAS OLAH RAGA TERHADAP KADAR. *Jurnal Kesehatan Saintika Mediteri*.
- Rais, E. E., Aziz, I. R., & Surdianah, S. (2024). Pemeriksaan Total Kolesterol Pada Sampel Serum Darah Dengan Menggunakan Metode Fotometrik Di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 4(1), 19–27. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v4i1.42013>
- 22 Syahrullah, R. R., Assa, Y., & Tiho, M. (2013). Gambaran Kadar High Density Lipoprotein Darah Pada Laki-laki Berusia 40-59 Tahun Dengan Indeks Massa Tubuh 223 kg/m². *Jurnal E- Biomedik*
- Suarsih, C. (2020). Hubungan Pola Makan dengan Kejadian Kolesterol pada Lansia di Wilayah Kerja Puskesmas Tambaksari. *Jurnal Keperawatan Galuh*.
- Utama, R. D., & Indasah. (2021). Kolesterol dan Penanganannya. Kediri Jawa Timur: STRADA PRESS.
- Wong ND, Amsterdam EA, & Blumenthal RoS. 2015. *ASPC Manual of Preventive Cardiology*. New York: Demos Medical: 149– 152.

- WHO. (2019). *hypertention*. Retrieved from world health organization website: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
- Yuliantini, E., Sari, A. P., & Nur, E. (2015). *Hubungan Asupan Energi, Lemak Dan Serat Yuliantini E; Dkk. Nutrition And Food Research*. 38(2), 139-147.
- Yulaika, R. (2017). *Cara Mengukur Indeks Massa Tubuh*. Retrieved from tirta.idwebsite: <https://tirta.id/cara-menghitung-indeks-massa-tubuh-untuk-panduan-diet-sehat-dev4>.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Protokol Sertifikat Etik



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
Politeknik Kesehatan Makassar
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng
 Makassar, Sulawesi Selatan 90222
 ☎ 08135566600
 🌐 <https://portal.poltekkes-mks.ac.id>

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
 No.: 0705/M/KEPK-PTKMS/V/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
 The research protocol proposed by

Pengusul Utama : **Fatmawati Herman**
 Principal in Investigator

Nama Institusi : **Prodi D.III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar**
 Name of the Institution

Dengan Judul :
 Title
"Gambaran Kadar High-Density Lipoprotein (HDL) pada Indeks Massa Tubuh (IMT) Overweight"

"Overview of High-Density Lipoprotein (HDL) Levels in Overweight Body Mass Index (BMI)"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards; 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 01 Mei 2025 sampai dengan tanggal 01 Mei 2026.

Declaration of ethics applies during the period May 01, 2025 until May 01, 2026.



8
Lampiran 2. Permohonan Surat Izin Penelitian

PERMOHONAN IZIN PENELITIAN

Kepada YTH,
Kepala Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
DI,-
Tempat

Dengan hormat,
Dalam rangka penyelesaian Karya Tulis Ilmiah (KTI), maka yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fatmawati Herman
NIM : PO713203221015
Judul Penelitian : Gambaran Kadar High-Density Lipoprotein (HDL) pada Indeks Massa Tubuh (IMT) Overweight

Bermaksud melakukan penelitian di Laboratorium Kimia Klinik Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.

Demikian surat ini dibuat. Atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terimakasih.

Acc. 28/4/2025

Makassar, 28 April 2025
Peneliti

Fat
Fatmawati Herman
NIM. PO713203221015

Lampiran 3. Hasil Penelitian



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
 Politeknik Kesehatan Makassar
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta Bantaeng
 Makassar, Sulawesi Selatan 90222
 (0271) 84978693
<http://portal.poltekkes-makassar.ac.id>

Lampiran Hasil Penelitian

Gambaran Kadar High-Density Lipoprotein (HDL) Pada Indeks Massa (IMT) Overwight

Tabel Hasil Pemeriksaan Kolesterol HDL

Kode Sampel	Nama (Inisial)	Berat badan (Kg)	Tinggi badan (cm)	IMT (kg/m^2)	Hasil Kolesterol HDL (mg/dl)
001	FP	70 kg	157 cm	28,3 kg/m^2	92 mg/dl
002	YS	56 kg	150 cm	24,8 kg/m^2	72 mg/dl
003	ZJ	69 kg	154 cm	29,0 kg/m^2	122 mg/dl
004	MW	62 kg	153 cm	26,4 kg/m^2	65 mg/dl
005	AN	70 kg	155 cm	29,1 kg/m^2	82 mg/dl
006	SK	69 kg	156 cm	28,3 kg/m^2	58 mg/dl
007	AR	94 kg	178 cm	29,6 kg/m^2	91 mg/dl
008	BN	55 kg	150 cm	24,4 kg/m^2	65 mg/dl
009	NB	64 kg	161 cm	24,6 kg/m^2	99 mg/dl
010	AN	58 kg	150 cm	25,7 kg/m^2	91 mg/dl
011	AR	56 kg	148 cm	25,5 kg/m^2	99 mg/dl
012	VI	55 kg	150 cm	24,4 kg/m^2	98 mg/dl
013	SC	76 kg	160 cm	29,6 kg/m^2	85 mg/dl
014	DW	65 kg	157 cm	26,3 kg/m^2	98 mg/dl
015	KH	74 kg	155 cm	30,8 kg/m^2	121 mg/dl
016	RF	88 kg	167 cm	31,5 kg/m^2	119 mg/dl
017	ST	65 kg	159 cm	25,7 kg/m^2	117 mg/dl
018	GR	73 kg	144 cm	35,2 kg/m^2	88 mg/dl
019	RK	74 kg	154 cm	31,2 kg/m^2	122 mg/dl
020	IK	74 kg	157 cm	30,0 kg/m^2	99 mg/dl
021	ST	60 kg	154 cm	25,2 kg/m^2	72 mg/dl
022	DS	63 kg	150 cm	28,0 kg/m^2	86 mg/dl
023	AS	82 kg	158 cm	32,8 kg/m^2	135 mg/dl
024	DT	69 kg	152 cm	29,8 kg/m^2	124 mg/dl
025	SA	62 kg	154 cm	26,1 kg/m^2	136 mg/dl



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
Politeknik Kesehatan Makassar
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng
 Makassar, Sulawesi Selatan 90222
 ☎ (0271) 849786/93
 🌐 <https://portal.poltekkes-mks.ac.id>

026	SL	60 kg	154 cm	25,2 kg/m ²	114 mg/dl
027	ML	70 kg	158 cm	28,0 kg/m ²	120 mg/dl
028	FT	57 kg	150 cm	25,3 kg/m ²	116 mg/dl
029	ST	65 kg	160 cm	25,3 kg/m ²	92 mg/dl
030	AW	69 kg	155 cm	28,7 kg/m ²	98 mg/dl

Makassar, 02 Juni 2025

Ka. Laboratorium

Zulfiqar Ali Hasan S.ST., M.Kes
 NIP. 198811142018011001

Pembimbing Penelitian

Arvin S.ST.
 NIP. 198105212007011010

FORMULIR PERSETUJUAN ✓
(INFORMED CONSENT)

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : [REDACTED]

Jenis Kelamin : Perempuan

Umur : 22 th

Alamat : Jl. Pahlawan 135 Daye

Menyatakan bersedia menjadi responden pada penelitian yang dilakukan oleh:

Nama : Fatmawati Herman

NIM : PO.71.3.203.22.1.015

Judul Penelitian : Gambaran Kadar High-Density Lipoprotein (HDL) pada Indeks Massa Tubuh (IMT) Overwight.

Saya menyetujui untuk ikut berpartisipasi sebagai subjek pada penelitian ini secara sukarela tanpa ada paksaan. Dengan ketentuan, hasil pemeriksaan akan dirahasiakan dan hanya untuk kepentingan penelitian dan ilmu pengetahuan.

Demikian surat pernyataan ini saya sampaikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana semestinya.

Makassar, 2025

Responden

[REDACTED]

FORMULIR LEMBAR PERTANYAAN

Nama Lengkap : [REDACTED]

Umur : 22 th

Jenis Kelamin : perempuan

Alamat : Jl. Sudirman 151, Dago

Berat Badan : 73 kg

Tinggi Badan : 164 cm

1. Apakah anda mempunyai riwayat kolesterol?
☐ Ya
☒ Tidak
2. Apakah anda mempunyai riwayat hipertensi?
☐ Ya
☒ Tidak
3. Apakah anda mempunyai riwayat diabetes melitus?
☐ Ya
☒ Tidak
4. Apakah anda sering melakukan aktivitas fisik seperti olahraga?
☐ Ya
☒ Tidak
5. Apakah anda sering mengonsumsi obat penurunan kolesterol seperti pravastatin atau simvastatin, atau obat lainnya?
☐ Ya
☒ Tidak
6. Apakah anda merokok?
☐ Ya, Sehari anda menghabiskan berapa batang?
☒ Tidak

Lampiran 6: Surat keterangan telah melakukan penelitian

 **Kementerian Kesehatan**
Poltekkes Makassar
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 40 Santa Bontolung
 Makassar, Sulawesi Selatan 90022
 Telp 1506060
<https://portal.poltekkes-makassar.id/>

SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN PENELITIAN
 Nomor: PP.08.02/F.XII.1.1.6/411 /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa :

Nama : Fatmawati Herman
 NIM : PO.71.3.203.22.1.015
 Prodi : Diploma Tiga
 Waktu Penelitian : 16-21 Mei 2025
 Judul Penelitian : " Gambaran Kadar High-Density Lipoprotein (HDL) Pada Indeks Massa (IMT) Overweight"

Telah melakukan penelitian pada Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis dengan data hasil penelitian terlampir. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 02 Juni 2025

Ketua Jurusan


Rahman S. S. M. S.
 NID. 19041231 198603 1 032



Pemeriksaan High-Density Lipoprotein (HDL)



Biodata Penulis

Nama lengkap	: Fatmawati Herman
NIM	: PO713203221015
Tempat Tanggal Lahir	: Makassar, 10 Mei 2004
Jenis Kelamin	: Perempuan
Alamat	: Jl syekh yusuf raya no 18
Agama	: Islam
No. Telp/HP	: 0882019168572
E-mail	: fatmawatiherman083@gmail.com
Judul	: Gambaran Kadar High Density Lipoprotein

OK revisi parafrase ai.

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

13%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan	3%
	Student Paper	
2	jurnal.um-palembang.ac.id	3%
	Internet Source	
3	123dok.com	2%
	Internet Source	
4	Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur III	1%
	Student Paper	
5	Submitted to Universitas Negeri Jakarta	1%
	Student Paper	
6	repository.poltekkes-manado.ac.id	1%
	Internet Source	
7	eprints.poltekkesjogja.ac.id	1%
	Internet Source	
8	es.scribd.com	1%
	Internet Source	

eprints.univetbantara.ac.id

9

Internet Source

<1 %

10

Submitted to LL DIKTI IX Turnitin Consortium
Part V

Student Paper

<1 %

11

repository.poltekkes-denpasar.ac.id

Internet Source

<1 %

12

repository.unair.ac.id

Internet Source

<1 %

13

firdausanalisis.blogspot.com

Internet Source

<1 %

14

repository.poltekkes-kdi.ac.id

Internet Source

<1 %

15

otodidakblend.blogspot.com

Internet Source

<1 %

16

Indri Putri Anggraeni, Eriyono Budi Wijoyo,
Karina Megasari Winahyu. "Checking Blood
Pressure and Cholesterol in the Community
RT 01/ RW 09 Porisgaga Village, Tangerang
City, Banten, Indonesia", Jurnal Pengabdian
Masyarakat Kesehatan Terkini, 2025

Publication

<1 %

17

Submitted to Southville International School
and Colleges

Student Paper

<1 %

18	Submitted to Universitas Airlangga Student Paper	<1 %
19	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
20	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1 %
21	core.ac.uk Internet Source	<1 %
22	ejournalmalahayati.ac.id Internet Source	<1 %
23	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	<1 %
24	www.kajianpustaka.com Internet Source	<1 %
25	www.fgp.ucdavis.edu Internet Source	<1 %
26	academicjournal.yarsi.ac.id Internet Source	<1 %
27	repository.poltekkes-tjk.ac.id Internet Source	<1 %
28	Submitted to Politeknik Negeri Jember Student Paper	<1 %

29	Submitted to Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta Student Paper	<1 %
30	Submitted to UIN Sultan Syarif Kasim Riau Student Paper	<1 %
31	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov Internet Source	<1 %
32	Kevin Pratama Masal. "Gambaran Dislipidemia Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Doris Sylvanus Palangka Raya", Malahayati Nursing Journal, 2023 Publication	<1 %
33	digilib.uin-suka.ac.id Internet Source	<1 %
34	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1 %
35	garuda.ristekbrin.go.id Internet Source	<1 %
36	mlm-marketings.blogspot.com Internet Source	<1 %
37	Latifah Khusnul Wahyu Utami, Alifia Qudrotul Laila, Dwi Utami. "Screening of non- communicable diseases at Dukuh Gerjo Posyandu", Community Empowerment, 2024 Publication	<1 %

38	erepository.uwks.ac.id Internet Source	<1 %
39	gunabangsa.ac.id Internet Source	<1 %
40	journals.stikim.ac.id Internet Source	<1 %
41	lp2m.stikesicsada.ac.id Internet Source	<1 %
42	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
43	repository.setiabudi.ac.id Internet Source	<1 %
44	repository.um-surabaya.ac.id Internet Source	<1 %
45	www.cra-rhone-alpes.org Internet Source	<1 %
46	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
47	Budiono Raharjo, Renny Kurniawati, Christina Destri Wiwis Wijayanti, Stephani Linggawan et al. "Hubungan rasio monosit/high density lipoprotein (HDL) dengan indeks massa tubuh pada pasien dengan penyakit jantung koroner", Holistik Jurnal Kesehatan, 2025 Publication	<1 %

48	Submitted to Konsorsium PTS Indonesia - Small Campus II Student Paper	<1 %
49	Novi Dwi Yanti, Suryana Suryana, Yulia Fitri. "Analisis asupan karbohidrat dan lemak serta aktivitas fisik terhadap profil lipid darah pada penderita penyakit jantung koroner", AcTion: Aceh Nutrition Journal, 2020 Publication	<1 %
50	aimos.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
51	article.imrpress.com Internet Source	<1 %
52	cuir.car.chula.ac.th Internet Source	<1 %
53	docplayer.info Internet Source	<1 %
54	ejurnal.ars.ac.id Internet Source	<1 %
55	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
56	repository.uph.edu Internet Source	<1 %
57	www.coursehero.com Internet Source	<1 %

58

Ying Fu. "RATE-LIMITING FACTORS OF
CHOLESTEROL EFFLUX IN REVERSE
CHOLESTEROL TRANSPORT: ACCEPTORS AND
DONORS", Clinical and Experimental
Pharmacology and Physiology, 03/2010

Publication

<1 %

59

Keller. Encyclopedia of Obesity

Publication

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off