

**HUBUNGAN ANTARA ASUPAN LEMAK, KARBOHIDRAT,
SERAT, DAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR
KOLESTEROL TOTAL PADA TENAGA KEPENDIDIKAN
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh
DAVID BRYAN NATANAEL SIMANJUNTAK
2258011032



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**HUBUNGAN ANTARA ASUPAN LEMAK, KARBOHIDRAT,
SERAT, DAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR
KOLESTEROL TOTAL PADA TENAGA KEPENDIDIKAN
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG**

Oleh

DAVID BRYAN NATANAEL SIMANJUNTAK

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi

: HUBUNGAN ANTARA ASUPAN LEMAK, KARBOHIDRAT, SERAT, DAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR KOLESTEROL TOTAL PADA TENAGA KEPENDIDIKAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Nama Mahasiswa

: **David Bryan Natanael Simanjuntak**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2258011032

Program Studi

: Pendidikan Dokter

Fakultas

: Kedokteran



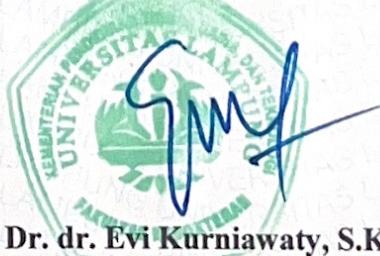
Dr. dr. Dian Isti Angraini, M.PH., Sp.KKLP

NIP. 198308182008012005

Hesti Yuningrum, S.KM., M.PH.

NIP. 198306012023212037

2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.

NIP.197601202003122001

MENGESAHKAN

1. Tim Pengudi



Ketua: Dr. dr. Dian Isti Angraini, M.PH., Sp.KKLP.,

Sekretaris: Hesti Yuningrum, S.KM., M.PH.

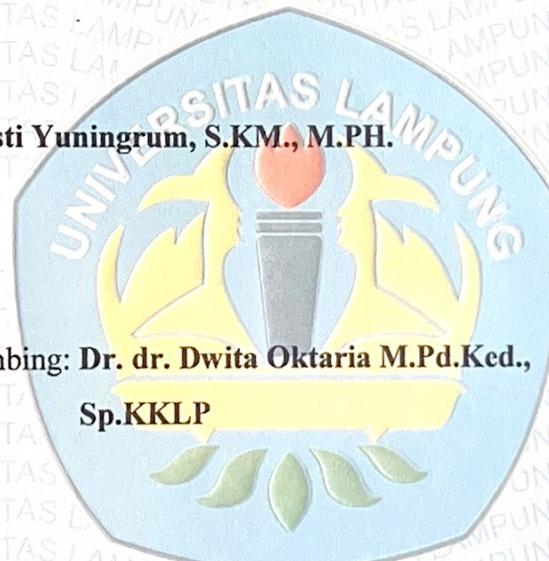


Pengudi



Bukan Pembimbing: Dr. dr. Dwita Oktaria M.Pd.Ked.,

Sp.KKLP



2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.

NIP. 197601202003122001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 14 Januari 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : David Bryan Natanael Simanjuntak

NPM : 2258011032

Program Studi : Pendidikan Dokter

Judul Skripsi : HUBUNGAN ANTARA ASUPAN LEMAK, KARBOHIDRAT, SERAT, DAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR KOLESTEROL TOTAL PADA TENAGA KEPENDIDIKAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Skripsi ini merupakan **HASIL KARYA SAYA SENDIRI**. Apabila di kemudian hari terbukti adanya plagiarisme dan kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia diberi sanksi.

Bandar Lampung, 14 Januari 2026

Mahasiswa,



David Bryan Natanael Simanjuntak

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Batam pada tanggal 27 Desember 2004, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Alm. Drs. Parulian Simanjuntak dan Ibu Dra. Tionorma Sitanggang. Jenjang pendidikan penulis dimulai dari Pendidikan Taman Kanak-Kanak Sekolah Kristen Basic, Kota Batam pada tahun 2008. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar Kristen Basic, Kota Batam dan diselesaikan pada tahun 2016. Penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 3 Kota Batam dan lulus pada tahun 2019. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Batam dan diselesaikan pada tahun 2022. Penulis kemudian melanjutkan Pendidikan sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada tahun 2022 melalui jalur SMM-PTN Barat. Semasa menjalani perkuliahan pre-klinik, penulis aktif mengikuti organisasi Lunar-MRC pada tahun 2023-2025.

“He said, “One day you’ll leave this world behind, so live a life you will remember.”

— Quotes —

SANWACANA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Hubungan Asupan Lemak, Karbohidrat, Serat, dan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Kolesterol Total Pada Tenaga Kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung”** dengan tepat waktu sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, bantuan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Dr. dr. Indri Windarti, S.Ked., Sp.PA., selaku Ketua Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp.PK., selaku Kepala Program Studi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
5. Dr. dr. Dian Isti Angraini, M.PH, Sp. KKLP., FISPH., selaku pembimbing pertama sekaligus orang tua kedua penulis yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, memberikan kritik dan saran yang konstruktif selama proses penyusunan skripsi ini. Segala dukungan dan nasihat yang tidak pernah putus diberikan selama proses penyusunan skripsi, penulis sangat menghargai ilmu yang telah dibagikan.

6. Hesti Yuningrum, S.KM., M.PH., selaku pembimbing kedua, yang bersedia meluangkan waktu dan tenaga, serta dengan sabar memberikan bimbingan, dukungan, kritik, saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Dr. dr. Dwita Oktaria M.Pd.Ked., Sp.KKLP., selaku pembahas, yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan masukan, kritik, saran, dan pembahasan yang bermanfaat dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak akan pernah saya lupakan.
8. Prof. Dr. dr. Asep Sukohar, S.Ked., M.Kes., Sp.KKLP., selaku pembimbing akademik yang selalu memotivasi dan memberi nasihat selama menjalankan perkuliahan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
9. Segenap jajaran dosen dan civitas Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yang telah mendidik dan membantu penulis selama perkuliahan.
10. Dra. Tionorma Sitanggang, mama yang selalu ada untuk mendoakan, menuntun, memberi semangat, dan memberi cinta kasih yang sangat besar. Segala pencapaian ini tidak akan mungkin tanpa cinta dan pengorbanan mama. Terima kasih sudah menjadi “rumah” ternyaman untukku pulang.
11. Axell, adikku yang selalu menjadi semangat dalam menjalankan perkuliahan. Pelukan dan tawa yang memberikan kehangatan agar tetap kuat dalam menyelesaikan ini semua.
12. Alm. Parulian Simanjuntak, S.T., gelar ini adalah janji yang akhirnya tunai penulis tepati. Terima kasih telah menjadi alasan penulis berjuang sejauh ini. Kupersembahkan karya ini untuk Ayah.
13. Uda, Inanguda, Felicia, dan Farrell, rasa hormat dan kasih sayang penulis persesembahkan atas segala kebaikan hati kalian. Menjadi bagian dari keseharian kalian dan diperlakukan layaknya anak sendiri adalah pengalaman yang tidak akan pernah penulis lupakan. Semoga kebaikan dan ketulusan kalian dalam merawat penulis selama ini mendapatkan balasan keberkahan yang melimpah dari Tuhan.
14. Keluarga Besar Imanuella Sitanggang yang selalu menyemangati di tiap saat, di tiap langkah yang penulis pilih, yang selalu ada di suka dan duka.
15. Sahabat-sahabat penulis Rachman (Al-Ja’bar), Rafky (Alfa), Hasyim (Hafizh), dan Huda (Ikhsan) yang tergabung dalam “Penembak Langit”

Terimakasih telah menjadi tempat penulis berbagi cerita, berbagi tawa, berbagi sedih, dan selalu menguatkan di setiap kondisi selama berkenalan dengan penulis. Semoga ke depannya kita akan terus saling mendukung dan berkembang bersama menjadi pribadi yang lebih baik.

16. Kepada Zefanya Angie, terima kasih karena tidak pernah membiarkan penulis berjalan sendiri dalam proses ini. Terima kasih atas telinga yang selalu siap mendengar keluhan penulis, atas sabar yang tak habis saat suasana hati penulis memburuk, dan atas setiap semangat sederhana yang mampu membuat penulis kembali percaya diri.
17. Invisible Budreg, Hisyam, Deni, Brian, Enriko yang sejak awal menjadi teman belajar, memberikan semangat, waktu, candaan, dan tawa untuk mewarnai lika-liku perjalanan di FK.
18. Teman-teman sejawat angkatan 2022 (Troponin-Tropomiosin), terima kasih untuk segala memori indahnya selama 7 semester ini. Semoga perjuangan yang sudah kita lalui dapat membantu kita menjadi dokter yang profesional.
19. Tenaga Kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang berkenan memberikan waktunya untuk menjadi responden.
20. Terima kasih kepada segala pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga kepada diri saya sendiri yang selalu memilih berusaha dengan jujur dan tidak menyerah sesulit apa pun proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi kebermanfaatan bagi para pembacanya.

Bandar Lampung, 14 Januari 2026

Penulis

David Bryan Natanael Simanjuntak

ABSTRACT

THE CORRELATION BETWEEN FAT, CARBOHYDRATE, FIBER INTAKE, AND BODY MASS INDEX WITH TOTAL CHOLESTEROL LEVELS IN EDUCATIONAL STAFF AT THE FACULTY OF MEDICINE, UNIVERSITY OF LAMPUNG

By

David Bryan Natanael Simanjuntak

Background: High total cholesterol levels are a major risk factor for cardiovascular disease, which is often asymptomatic but has a significant impact on mortality rates. These cholesterol levels are influenced by lifestyle factors, such as fat, carbohydrate, and fiber intake, as well as Body Mass Index (BMI). The objective of this study was to determine the relationships among dietary intake (fat, carbohydrate, and fiber), BMI, and total cholesterol levels among the educational staff at the Faculty of Medicine, University of Lampung.

Methods: This was an observational analytic study with a cross-sectional design conducted from September to December 2025 at the Faculty of Medicine, University of Lampung. The sample consisted of 69 educational staff members, selected using the correlation formula and meeting the inclusion criteria. Data on dietary intake were collected using a 2 x 24-hour food recall; body mass index (BMI) was measured by anthropometry; and total cholesterol levels were assessed using the POCT method. Data analysis involved normality testing, followed by Spearman and Pearson correlation tests, and scatter plots.

Results: The mean total cholesterol level of the respondents was 197.46 mg/dL. There was a significant positive relationship between fat intake and total cholesterol levels ($p = 0.002$; $r = 0.371$), and a significant negative relationship between fiber intake and total cholesterol levels ($p = 0.005$; $r = -0.331$). No significant relationships were found between carbohydrate intake ($p = 0.468$) or Body Mass Index ($p = 0.270$) and total cholesterol levels.

Conclusions: Fat and fiber intake are related to total cholesterol, but carbohydrate intake and BMI are not. Educational staff should limit saturated fat and increase fiber to manage cholesterol.

Keywords: Dietary Intake, Body Mass Index, Total Cholesterol Levels, Educational Staff.

ABSTRAK

HUBUNGAN ANTARA ASUPAN LEMAK, KARBOHIDRAT, SERAT, DAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR KOLESTEROL TOTAL PADA TENAGA KEPENDIDIKAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Oleh

David Bryan Natanael Simanjuntak

Latar Belakang: Kadar kolesterol total yang tinggi merupakan faktor risiko utama penyakit kardiovaskular yang sering kali tidak bergejala namun berdampak besar pada angka kematian. Kadar kolesterol tersebut dipengaruhi oleh faktor gaya hidup, seperti asupan lemak, karbohidrat, serat, serta indeks massa tubuh (IMT). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara asupan makan (lemak, karbohidrat, dan serat) dan IMT dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan FK Universitas Lampung.

Metode: Jenis penelitian ini adalah analitik observasional dengan desain *cross-sectional* yang dilaksanakan pada bulan September hingga Desember 2025 di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Sampel penelitian berjumlah 69 tenaga kependidikan yang dihitung menggunakan rumus korelasi sesuai kriteria inklusi. Pengumpulan data asupan makan menggunakan *food recall* 2 x 24 jam, pengukuran indeks massa tubuh melalui antropometri, dan pemeriksaan kadar kolesterol total menggunakan metode POCT. Analisis data dilakukan uji normalitas terlebih dahulu kemudian menggunakan uji korelasi Spearman dan Pearson serta scatter plot.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar kolesterol total responden adalah 197,46 mg/dL. Hubungan antara asupan lemak dengan kadar kolesterol total ($p = 0,002$; $r = 0,371$) dengan arah positif dan hubungan antara asupan serat dengan kadar kolesterol total ($p = 0,005$; $r = -0,331$) dengan arah negatif. Hubungan antara asupan karbohidrat ($p = 0,468$) dan indeks massa tubuh ($p = 0,270$) dengan kadar kolesterol total.

Kesimpulan: Terdapat hubungan antara asupan lemak dan serat dengan kadar kolesterol total, sedangkan asupan karbohidrat dan indeks massa tubuh tidak berhubungan dengan kadar kolesterol total. Disarankan bagi tenaga kependidikan untuk membatasi konsumsi lemak jenuh dan meningkatkan asupan serat pangan guna mengontrol kadar kolesterol darah.

Kata Kunci: Asupan Makan, Indeks Massa Tubuh, Kadar Kolesterol Total, Tenaga Kependidikan.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti.....	5
1.4.2 Manfaat Bagi Tenaga Kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung	5
1.4.3 Manfaat Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Dewasa	6
2.1.1 Masa Dewasa	6
2.1.2 Karakteristik Masa Dewasa	6
2.1.3 Gizi Dewasa.....	7
2.2 Kolesterol	7
2.2.1 Definisi.....	7
2.2.2 Transpor Kolesterol.....	8
2.2.3 Pembentukan dan Metabolisme Kolesterol	9
2.2.4 Pengukuran dan Rentang Kolesterol.....	13
2.2.5 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kadar Kolesterol Total	14
2.2.6 Hiperkolesterolemia	16
2.3 Asupan Lemak	17
2.3.1 Definisi.....	17
2.3.2 Klasifikasi Lemak.....	18
2.3.3 Sumber Lemak.....	19
2.3.4 Fungsi Fisiologis	20
2.3.5 Rekomendasi Asupan Lemak	21
2.3.6 Hubungan Asupan Lemak dengan Kadar Kolesterol.....	22
2.4 Asupan Karbohidrat.....	22
2.4.1 Definisi.....	22

2.4.2	Rekomendasi Asupan Karbohidrat.....	23
2.4.3	Hubungan Asupan Karbohidrat dengan Kadar Kolesterol Total	24
2.5	Asupan Serat	24
2.5.1	Serat Pangan	24
2.5.2	Manfaat Serat.....	25
2.5.3	Sumber Serat.....	28
2.5.4	Rekomendasi Asupan Serat	29
2.6	Indeks Massa Tubuh.....	29
2.7	Kerangka Teori	30
2.8	Kerangka Konsep.....	31
2.9	Hipotesis Penelitian	31
BAB III METODE PENELITIAN		33
3.1	Desain Penelitian	33
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian	33
3.3.1	Populasi Penelitian	33
3.3.2	Sampel Penelitian	33
3.4	Identifikasi Variabel Penelitian.....	35
3.4.1	Variabel Bebas (<i>independent variable</i>).....	35
3.4.2	Variabel Terikat (<i>dependent variable</i>).....	35
3.5	Kriteria Sampel	35
3.5.1	Kriteria Inklusi.....	35
3.5.2	Kriteria Eksklusi	36
3.6	Definisi Operasional	36
3.7	Instrumen dan Bahan Penelitian	36
3.7.1	Jenis Data	36
3.7.2	Instrumen Penelitian.....	37
3.7.3	Cara Pengumpulan Data	37
3.8	Pengolahan dan Analisis Data	39
3.8.1	Pengolahan Data.....	39
3.8.2	Analisis Data	39
3.9	Alur Penelitian	41
3.10	Etika Penelitian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Gambaran Umum Penelitian	42
4.2	Hasil Penelitian.....	42
4.2.1	Karakteristik Responden.....	42
4.2.2	Uji Normalitas Data	43
4.2.3	Analisis Univariat.....	43
4.2.4	Analisis Bivariat	47
4.3	Pembahasan	53
4.3.1	Kolesterol Total	53
4.3.2	Asupan Lemak.....	54
4.3.3	Asupan Karbohidrat	55
4.3.4	Asupan Serat.....	56

4.3.5	Indeks Massa Tubuh	56
4.3.6	Hubungan Asupan Lemak dengan Kadar Kolesterol Total	57
4.3.7	Hubungan Asupan Karbohidrat dengan Kadar Kolesterol Total	59
4.3.8	Hubungan Asupan Serat dengan Kadar Kolesterol Total	60
4.3.9	Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Kolesterol Total	61
4.4	Keterbatasan Penelitian	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1	Simpulan	64
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		67

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi Kadar Kolesterol	14
2.2 Klasifikasi IMT	29
3.1 Estimasi Nilai N Berdasar Penelitian Terdahulu	35
3.2 Definisi Operasional	36
4.1 Karakteristik Responden.....	43
4.2 Hasil Uji Normalitas Data	43
4.3 Deskripsi Kadar Kolesterol Total	44
4.4 Deskripsi Asupan Lemak.....	44
4.5 Deskripsi Asupan Karbohidrat.....	45
4.6 Deskripsi Asupan Serat.....	45
4.7 Deskripsi Indeks Massa Tubuh	46
4.8 Hubungan Asupan Lemak dengan Kadar Kolesterol	47
4.9 Hubungan Asupan Karbohidrat dengan Kadar	48
4.10 Hubungan Asupan Serat dengan Kadar Kolesterol Total.....	50
4.11 Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Kolesterol.....	8
2.2 Metabolisme Kolesterol.....	12
2.3 Kerangka Teori.....	30
2.4 Kerangka Konsep	31
4.1 Scatter Plot antara Asupan Lemak Dengan Kadar Kolesterol	47
4.2 Scatter Plot antara Asupan Karbohidrat Dengan Kadar	49
4.3 Scatter Plot antara Asupan Serat Dengan Kadar Kolesterol	50
4.4 Scatter Plot antara Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar	52

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Ethical Clearance Fakultas Kedokteran Universitas Lampung
- Lampiran 2. Surat Izin Penelitian
- Lampiran 3. Lembar Penjelasan Kepada Responden
- Lampiran 4. Lembar *Informed Consent*
- Lampiran 5. Lembar Identitas dan Hasil Pengukuran
- Lampiran 6. Lembar *Food Recall*
- Lampiran 7. Contoh Tabel Nilai Komposisi Gizi Bahan Makanan per 100 gram
- Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 9. Data Penelitian
- Lampiran 10. Hasil Analisis Data

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kolesterol merupakan salah satu jenis lemak yang berperan penting dalam tubuh, terutama dalam pembentukan membran sel, sintesis hormon steroid, serta produksi vitamin D. Meskipun memiliki fungsi fisiologis yang penting, kadar kolesterol total yang tinggi dalam darah dapat meningkatkan risiko berbagai penyakit kardiovaskular, termasuk aterosklerosis, hipertensi, dan penyakit jantung koroner (Guyton & Hall, 2016). Kadar kolesterol total dalam darah yang tinggi (≥ 240 mg/dL) disebut sebagai hiperkolesterolemia (PERKENI, 2021). Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar tahun 2018, prevalensi hiperkolesterolemia di Indonesia sebesar 7,9%. (Kemenkes, 2018).

Hiperkolesterolemia merupakan penyebab utama mortalitas secara global dan nasional. Studi *Global Burden of Disease* (GBD) tahun 2019 menunjukkan bahwa penyakit kardiovaskular, seperti penyakit jantung iskemik dan stroke sebagai kontributor utama yang menyebabkan hampir 18,6 juta kematian di seluruh dunia (Roth *et al.*, 2020). Di Indonesia, Laporan Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 mengonfirmasi bahwa penyakit jantung memiliki prevalensi sebesar 1,5% berdasarkan diagnosis dokter, dengan tren yang terus meningkat seiring dengan transisi epidemiologi dan perubahan gaya hidup masyarakat (Kemenkes, 2018).

Faktor utama yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar kolesterol total terbagi menjadi faktor yang tidak dapat dimodifikasi seperti genetik, jenis kelamin, umur, dan hormonal, dan faktor yang dapat dimodifikasi seperti,

asupan makanan (asupan lemak, karbohidrat, serat), indeks massa tubuh (IMT), aktivitas fisik, obat anti-hiperkolesterolemia, dan stres (Adam, 2009; Sherwood, 2013).

Asupan lemak, terutama jenis lemak jenuh dan lemak trans, secara langsung berpengaruh terhadap peningkatan kadar kolesterol LDL (*low density lipid*) dan kadar kolesterol total. Konsumsi makanan tinggi lemak jenuh seperti daging merah, produk olahan susu tinggi lemak, dan makanan cepat saji diketahui meningkatkan risiko hiperkolesterolemia. Sebaliknya, konsumsi lemak tidak jenuh, seperti asam lemak omega-3 dan omega-6 dari sumber nabati dan ikan, berperan dalam menurunkan kadar kolesterol total serta meningkatkan HDL (*high density lipid*) yang bersifat protektif (AHA, 2017; WHO, 2023).

Selain asupan lemak, asupan karbohidrat yang berlebihan, terutama dari sumber karbohidrat sederhana seperti gula dan makanan olahan, dapat meningkatkan kadar trigliserida dan kolesterol LDL. Karbohidrat yang dikonsumsi dalam jumlah berlebih akan dikonversi melalui proses *de novo lipogenesis* menjadi asam lemak. Asam lemak akan diesterifikasi menjadi trigliserida dan diangkut oleh VLDL (*very low density lipid*), sehingga dapat meningkatkan risiko hiperkolesterolemia dan obesitas (Nelson & Cox, 2021).

Kadar kolesterol yang tinggi juga berhubungan dengan asupan serat yang rendah, di mana kondisi kekurangan serat berpotensi menyebabkan peningkatan konsentrasi kolesterol total dalam sirkulasi darah. Bukti klinis yang mendukung hal ini ditunjukkan oleh sebuah studi dari Whitehead (2014), yang melaporkan bahwa konsumsi gandum dengan dosis minimal 3 gram per hari secara signifikan mampu mengurangi kadar kolesterol *low-density lipoprotein* (LDL) dan kolesterol total, masing-masing sebesar 0,25 mmol/L dan 0,3 mmol/L. Temuan ini diperkuat lebih lanjut oleh hasil penelitian Pernille *et al.* (2015), bahwa konsumsi produk serealia utuh (*whole grains*) berkorelasi positif dengan penurunan kadar kolesterol LDL dan kolesterol total.

Rendahnya konsumsi serat dan pola makan yang tidak seimbang merupakan salah satu permasalahan gizi utama. Pola makan seperti konsumsi tinggi lemak dan karbohidrat diketahui secara metabolik dapat berkontribusi terhadap peningkatan kadar kolesterol. Hal ini sejalan dengan temuan dalam penelitian di Bandar Lampung pada pasien di Puskesmas Kedaton yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara asupan serat makanan dengan kadar kolesterol total, selain faktor diet lainnya seperti asupan protein kedelai (Safitri *et al.*, 2017). Asupan serat pangan yang tinggi dan konsumsi karbohidrat kompleks secara signifikan menurunkan risiko penyakit jantung koroner melalui perbaikan profil lipid dan kontrol glikemik (Sacks *et al.*, 2017; Reynolds *et al.*, 2019). Hal ini menunjukkan pentingnya kualitas lemak tak jenuh, karbohidrat kompleks, dan serat dalam diet harian.

Selain asupan makan, indeks massa tubuh dapat berhubungan dengan kadar kolesterol total. Indeks massa tubuh (IMT) adalah indikator antropometrik yang digunakan untuk mengklasifikasikan kelebihan berat badan dan obesitas. Prevalensi obesitas pada orang dewasa di Indonesia telah mencapai 21,8% (Kemenkes, 2018). Secara patofisiologis, kondisi obesitas, terutama obesitas sentral, sangat erat kaitannya dengan terjadinya resistensi insulin, yang mendorong perubahan metabolik di hati dan jaringan adiposa yang dapat meningkatkan partikel *small dense* LDL sehingga mengakibatkan risiko penyakit kardiovaskular (Bays *et al.*, 2019).

Populasi yang rentan mengalami risiko metabolik seperti, diabetes melitus, hipertensi, obesitas, dan kadar trigliserida yang tinggi merupakan faktor risiko pekerjaan, terutama yang beraktivitas di lingkungan perkantoran. Karakteristik pekerjaan yang didominasi oleh perilaku *sedentary*, seperti duduk dalam waktu lama, terbukti secara independen meningkatkan risiko penyakit kardiometabolik, termasuk dislipidemia (Edwardson *et al.*, 2017). Tenaga kependidikan di lingkungan universitas termasuk dalam kategori pekerja dengan tingkat aktivitas fisik rendah dan potensi stres kerja yang dapat memengaruhi pola makan sehingga rentan untuk memiliki kadar kolesterol yang tinggi.

Urgensi penelitian ini tidak hanya didasari oleh tingginya risiko hiperkolesterol pada populasi tenaga kependidikan, tetapi juga dampak signifikan terhadap produktivitas. Risiko ini diperkuat oleh data awal yang menunjukkan bahwa sekitar 2 dari 10 tenaga kependidikan memiliki indeks massa tubuh di atas batas normal, yang merupakan salah satu faktor risiko utama kolesterol tinggi. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti “Hubungan antara asupan lemak, karbohidrat, serat dan indeks massa tubuh dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.”

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat hubungan antara asupan lemak, karbohidrat, serat, dan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan antara asupan lemak, karbohidrat, serat, dan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui gambaran asupan lemak, karbohidrat, serat, indeks massa tubuh dan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
2. Mengetahui hubungan antara asupan lemak dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Mengetahui hubungan antara asupan karbohidrat dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

4. Mengetahui hubungan antara asupan serat dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung
5. Mengetahui hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

Meningkatkan pemahaman dalam melakukan penelitian ilmiah, khususnya dalam bidang gizi dan kesehatan.

1.4.2 Manfaat Bagi Tenaga Kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

1. Memberikan informasi mengenai hubungan asupan lemak, karbohidrat, serat, dan indeks massa tubuh terhadap kadar kolesterol total.
2. Membantu meningkatkan kesadaran akan pentingnya pola makan seimbang dan menjaga berat badan ideal untuk mencegah risiko penyakit kardiovaskular.

1.4.3 Manfaat Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Sebagai referensi di perpustakaan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan dasar penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dewasa

2.1.1 Masa Dewasa

Masa dewasa adalah fase perkembangan dalam rentang kehidupan manusia yang ditandai oleh pencapaian kematangan fisik, kognitif, dan emosional. Masa dewasa awal biasanya dimulai pada usia 18 hingga 30 tahun, di mana individu fokus membangun identitas, mengejar tujuan karier, dan membentuk hubungan jangka panjang. Masa dewasa madya, berlangsung sekitar usia 40 hingga 65 tahun, ditandai dengan stabilitas dalam karier, kehidupan keluarga, serta peningkatan keterlibatan sosial dan tanggung jawab terhadap komunitas (Diane & Martorell, 2021).

2.1.2 Karakteristik Masa Dewasa

Perkembangan individu dalam masa dewasa meliputi beberapa aspek utama (Diane & Martorell, 2021):

1. **Fisik:** Pada masa dewasa awal (18–40 tahun), individu biasanya berada pada puncak kondisi fisiknya, dengan kekuatan otot, kapasitas paru-paru, dan fungsi organ yang optimal. Namun, mulai usia 30-an, terjadi penurunan bertahap dalam massa otot, elastisitas kulit, dan kepadatan tulang, yang dapat diperlambat dengan aktivitas fisik dan pola makan sehat.
2. **Kognitif:** Fungsi kognitif dewasa, seperti berpikir kritis, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah, berkembang

seiring dengan pengalaman hidup. Individu dewasa madya menunjukkan peningkatan dalam pemikiran dan kemampuan menghadapi masalah kompleks dibandingkan dengan individu usia remaja.

3. Psikososial: Dalam aspek psikososial, masa dewasa adalah periode pembentukan dan pemeliharaan hubungan interpersonal yang erat, pengembangan peran sosial, serta komitmen terhadap tanggung jawab keluarga dan masyarakat.

2.1.3 Gizi Dewasa

Asupan gizi yang optimal sangat penting untuk mempertahankan kesehatan selama masa dewasa. Prevalensi defisiensi zat gizi mikro seperti zat besi, kalsium, vitamin A, dan vitamin C masih tinggi pada kelompok usia dewasa di Indonesia. Konsumsi buah dan sayuran yang rendah, serta dominasi makanan tinggi karbohidrat sederhana, menjadi faktor utama dalam kualitas diet yang kurang optimal. Pola makan orang dewasa di Indonesia masih perlu perbaikan, dengan mendorong konsumsi beragam kelompok pangan, khususnya sumber protein, serat, vitamin, dan mineral, untuk mencegah penyakit degeneratif dan mempertahankan produktivitas (Kemenkes, 2018).

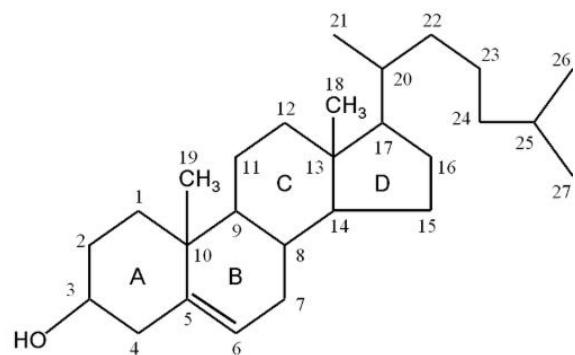
2.2 Kolesterol

2.2.1 Definisi

Kolesterol adalah lipid amfipatik yang berperan menstabilkan fluiditas membran dan lipoprotein plasma (Rodwell *et al.*, 2015). Kolesterol disintesis dari asetil-KoA dan merupakan prekursor semua steroid lain di tubuh. Kolesterol ditemukan dalam membran sel, otot, dan sel darah merah. Sebanyak 70% kolesterol dikombinasikan dengan asam lemak (esterifikasi) dan 30% dalam bentuk bebas di dalam sirkulasi darah (Baynes & Dominiczak, 2019). Sekitar 80% kolesterol dalam tubuh merupakan hasil sintesis oleh sel, terutama sel

hati. Sisa kolesterol lainnya didapatkan dari asupan makanan, yang umumnya bersumber dari produk hewani seperti daging merah, kuning telur, serta berbagai produk olahan susu. Kolesterol memiliki fungsi dalam tubuh antara lain (Sherwood, 2013):

1. Berperan sebagai komponen yang menjaga stabilitas membran sel
2. Menjadi prekursor dalam pembentukan garam empedu yang esensial untuk pencernaan lemak.
3. Sebagai bahan baku utama untuk sintesis hormon steroid, seperti estrogen pada wanita dan testosteron pada pria serta kortikosteroid
4. Pelarut vitamin (vitamin A, D, E, K).
5. Perkembangan dan pematangan jaringan otak pada anak-anak.



Gambar 2.1 Struktur Kolesterol (Baynes & Dominiczak, 2019).

2.2.2 Transpor Kolesterol

Sebagai komponen esensial untuk pembentukan membran sel, kolesterol dapat disintesis atau diproduksi oleh seluruh jaringan di dalam tubuh, tetapi 90% disintesis dalam sel mukosa usus dan hepatosit. Pada hati, kolesterol merupakan prekursor dari asam empedu sedangkan pada gonad dan kelenjar adrenal sebagai prekursor dari hormon steroid. Pada kondisi puasa atau di antara waktu makan, asam lemak bebas (*free fatty acids*) akan dilepaskan dari jaringan lemak ke dalam plasma. Senyawa ini kemudian menjadi sumber bahan bakar yang dimanfaatkan terutama oleh jaringan otot dan jantung (Kosasih & Kosasih, 2008).

Untuk dapat bersirkulasi di dalam aliran darah, kolesterol yang pada dasarnya tidak larut dalam air harus berikatan dengan sejenis protein yang disebut apoprotein. Gabungan kompleks antara kolesterol dan apoprotein ini membentuk sebuah partikel yang dikenal sebagai lipoprotein, yang berfungsi sebagai alat transportasi. Lipoprotein ini diklasifikasikan ke dalam empat jenis utama, yaitu (Baynes & Dominiczak, 2019; Rodwell *et al.*, 2015):

1. Kilomikron

Komponen utama didominasi trigliserida (85–90%) dan kolesterolnya hanya 6%. Fungsi utamanya adalah mengangkut lemak dari usus, dan secara klinis, partikel ini dianggap tidak berperan dalam proses ateriosklerosis.

2. VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*)

Pre-Beta Lipoprotein, terdiri dari protein (8–10%) dan kolesterol (19%), dibentuk terutama di hati dan sebagian lainnya di usus. Fungsinya mengangkut triasilgliserol.

3. LDL (*Low Density Lipoprotein*)

Beta Lipoprotein, terdiri dari protein 20% dan kolesterol 45%. Fungsi utamanya adalah mengangkut kolesterol dari dalam darah ke jaringan perifer serta mentransfer fosfolipid untuk membran sel. LDL ini sendiri terbentuk di hati dari sisa-sisa VLDL, dan kemudian akan diserap oleh sel-sel target melalui mekanisme endositosis yang diperantarai oleh reseptor.

4. HDL (*High Density Lipoprotein*)

Alpha-Lipoprotein atau Alpha 1-Lipoprotein disintesis oleh sel-sel di hati dan usus. Fungsinya mengangkut kolesterol dari jaringan-jaringan perifer kembali ke hati, di mana zat tersebut selanjutnya akan dimetabolisme dan diekskresikan.

2.2.3 Pembentukan dan Metabolisme Kolesterol

Pembentukan kolesterol dapat dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu (Baynes & Dominiczak, 2019; Rodwell *et al.*, 2015):

1. Asetil-KoA diubah menjadi mevalonat sebagai langkah awal.
2. Mevalonat mengalami pelepasan CO_2 untuk menghasilkan unit isoprenoid.
3. Enam unit isoprenoid digabungkan (kondensasi) untuk membentuk skualen.
4. Skualen diubah menjadi lanosterol, yang merupakan steroid induk melalui reaksi siklisasi.
5. Lanosterol melewati pertukaran inti steroid dan rantai samping yang kemudian menghasilkan kolesterol.

Terdapat tiga jalur metabolisme lipid. Jalur eksogen dan endogen berhubungan dengan metabolisme kolesterol-LDL serta trigliserida, sedangkan jalur *reverse cholesterol transport* untuk metabolisme kolesterol-HDL (Adam, 2009).

1. Jalur Metabolisme Eksogen

Lemak yang kita peroleh dari makanan terdiri atas trigliserida dan kolesterol. Di dalam usus, sumber kolesterol ini tidak hanya berasal dari makanan. Hati juga melepaskan kolesterolnya sendiri, yang kemudian disalurkan ke dalam usus halus bersama dengan cairan empedu. Kedua lemak di usus halus disebut lemak eksogen (Adam, 2009).

Mengingat sifat dasarnya yang tidak larut dalam air, mayoritas asam lemak dan trigliserida memerlukan mekanisme transpor khusus agar bisa diserap oleh tubuh. Proses pengangkutan ini diangkut oleh *misel*, yang membawa lemak menuju sel epitel usus halus (enterosit) untuk kemudian diserap. Trigliserida akan diserap dalam bentuk asam lemak bebas, sementara kolesterol melewati proses kimia yang disebut esterifikasi untuk diubah menjadi kolesterol ester. Keduanya bersama dengan fosfolipid dan apolipoprotein akan membentuk lipoprotein yang disebut kilomikron. (Adam, 2009; Guyton & Hall, 2016).

Setelah terbentuk, kilomikron memulai perjalannya dengan memasuki saluran limfe, kemudian melalui duktus torakikus, partikel ini akhirnya dilepaskan ke dalam aliran darah untuk didistribusikan ke hati dan jaringan adiposa. Trigliserida dalam kilomikron akan mengalami hidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase yang berasal dari endotel menjadi *free fatty acid* (FFA) atau *non esterified fatty acid* (NEFA). Asam lemak bebas dapat disimpan sebagai trigliserida kembali di jaringan lemak atau adiposa, tetapi jika jumlahnya melimpah, sebagian akan diambil oleh hati untuk menjadi bahan baku pembentukan trigliserida hepar. Kilomikron yang sudah mengeluarkan trigliserida di jaringan adiposa akan menjadi *kilomikron remnant* yang mengandung kolesterol ester dan akan dibawa kembali ke hati (Adam, 2009; Barrett, 2015; Guyton & Hall, 2016).

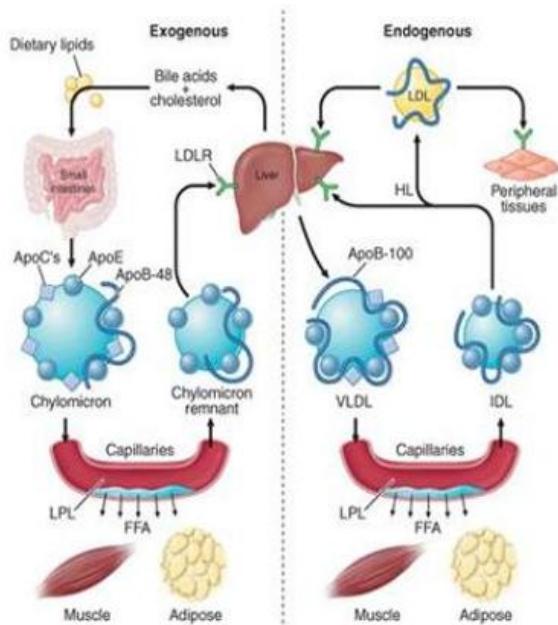
2. Jalur Metabolisme Endogen

Hati secara aktif mensintesis trigliserida dan kolesterol yang kemudian dikemas dan diseikresikan ke dalam sirkulasi darah sebagai partikel lipoprotein bernama VLDL. Dalam sirkulasi, trigliserida di VLDL akan mengalami hidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase yang kemudian berubah menjadi IDL (*Intermediate Density Lipid*). Hidrolisis lanjutan akan mengubah IDL menjadi LDL. Sebagian dari VLDL, IDL, dan LDL akan mengangkut kolesterol ester kembali ke hati. Sebagian dari kolesterol di LDL akan dibawa ke hati dan jaringan steroidogenik lainnya seperti kelenjar adrenal, testis, dan ovarium yang mempunyai reseptor untuk kolesterol-LDL (Adam, 2009).

Makrofag dapat menangkap kolesterol-LDL yang telah teroksidasi melalui reseptor *scavenger-A* (SR-A), sebuah proses yang mengubahnya menjadi sel busa (*foam cell*). Jumlah LDL yang teroksidasi ini berbanding lurus dengan kadarnya di dalam plasma dan juga bergantung pada kadar kolesterol-LDL.

Beberapa kondisi diketahui dapat memengaruhi laju oksidasi ini seperti berikut:

- Jumlah LDL kecil padat (*small dense LDL*) cenderung meningkat pada kondisi sindrom metabolik dan diabetes melitus.
- Konsentrasi kolesterol-HDL yang tinggi dapat memberikan efek perlindungan terhadap partikel LDL dengan cara mencegah terjadinya proses oksidasi (Baynes & Dominiczak, 2019).



Gambar 2.2 Metabolisme Kolesterol (Baynes & Dominiczak, 2019)

3. Jalur *Reverse Cholesterol Transport*

HDL dilepaskan sebagai partikel kecil yang mengandung apolipoprotein A, C, dan E disebut sebagai *HDL nascent*. *HDL nascent* berasal dari usus halus dan hati, mempunyai bentuk gepeng dan mengandung apolipoprotein A1. *HDL nascent* akan mendekati makrofag untuk memulai proses transpor kolesterol balik, yaitu dengan menarik dan mengumpulkan kolesterol yang terakumulasi di dalam sel tersebut, kemudian *HDL nascent* akan

berubah menjadi HDL dewasa, yang ditandai dengan perubahan bentuknya menjadi bulat (Baynes & Dominiczak, 2019).

Kolesterol bebas dapat diambil oleh *HDL nascent*, kolesterol bebas di bagian dalam dari makrofag harus dibawa ke permukaan membran sel makrofag oleh suatu transporter yang disebut *adenosine triphosphate binding cassette transporter-1* atau disingkat ABC-1. Setelah mengambil kolesterol bebas dari sel makrofag, kolesterol bebas akan diesterifikasi menjadi kolesterol ester oleh enzim *lecithin cholesterol acyltransferase* atau LCAT. Kolesterol ester yang dibawa oleh HDL akan mengambil dua jalur. Jalur pertama, menuju hati dan ditangkap oleh *scavenger receptor class B tipe 1*, dikenal sebagai SR-B1. Jalur kedua, kolesterol ester dalam HDL akan ditukarkan dengan trigliserida dari VLDL dan IDL dengan bantuan *cholesterol ester transfer protein* atau CETP. (Adam, 2009).

Proses oksidasi asam lemak dinamakan oksidasi beta dan menghasilkan asetil KoA yang nantinya akan masuk ke dalam siklus asam sitrat sehingga dihasilkan energi. Di sisi lain, jika kebutuhan energi sudah mencukupi, asetil KoA dapat mengalami lipogenesis menjadi asam lemak dan selanjutnya dapat disimpan sebagai trigliserida (Baynes & Dominiczak, 2019)

2.2.4 Pengukuran dan Klasifikasi Kolesterol

Kadar kolesterol total dalam darah menjadi indikator untuk mendiagnosis kondisi hiperkolesterolemia. Kadar kolesterol total merupakan penjumlahan dari tiga komponen utama, yaitu LDL, HDL, dan trigliserida. Untuk menentukannya, pengukuran dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu spektrofotometri dan *electro-based biosensor* atau *Point of Care Test* (POCT) (Suwandi *et al.*, 2013).

Pengukuran kadar kolesterol total dilakukan dengan metode spektrofotometri yang bekerja berdasarkan prinsip absorbansi elektromagnetik. Prosedur diawali dengan pengambilan sampel darah dari vena cubiti, yang kemudian ditampung dalam tabung berisi antikoagulan EDTA. Sampel ini lalu disentrifugasi selama 15 menit pada kecepatan 2.500 rpm. Setelah itu, sampel dianalisis menggunakan alat Modular P 800 yang mengukur kadar kolesterol dengan mendekripsi absorbansi cahaya pada panjang gelombang 700/500 nm. Metode *electrode-based biosensor* atau *point of care test* (POCT), analisis dilakukan menggunakan alat ukur portabel dan *test strip*. Sampel darah perifer diambil dari jari, kemudian diteteskan pada *strip* yang kodenya sesuai dengan alat. Kadar kolesterol total subjek akan muncul pada layar perangkat setelah proses pembacaan selama sekitar 150 detik (Gusmayani *et al.*, 2021; Suwandi *et al.*, 2013).

Nilai kolesterol total yang tinggi harus diinterpretasikan bersama kadar LDL, HDL, dan trigliserida untuk menentukan risiko secara keseluruhan. Kadar kolesterol total dalam darah dikategorikan pada tabel 2.1 (PERKI, 2022a):

Tabel 2.1 Klasifikasi Kadar Kolesterol

Nilai	Interpretasi
<200 mg/dl	Normal
200-239 mg/dl	Batas Tinggi
>240	Tinggi

Sumber: (PERKI, 2022a)

2.2.5 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kadar Kolesterol Total

Kadar kolesterol total dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang dapat dimodifikasi maupun tidak.

- Faktor yang dapat dimodifikasi memengaruhi kadar kolesterol darah:

1. Faktor Gizi

Faktor gizi termasuk, asupan lemak dan karbohidrat yang berlebih berkontribusi pada penimbunan lemak tubuh. Di sisi lain, serat dapat membantu menurunkan kadar kolesterol dengan cara mengikat lemak dan asam empedu di usus halus, yang kemudian mendorong ekskresinya bersama feses (Adam, 2009).

2. Aktivitas Fisik

Ketika seseorang melakukan aktivitas fisik, tubuh akan memproduksi *adenosine triphosphate* (ATP) dari asupan makanan sehingga tidak semua asupan makanan yang berlebih disimpan dalam bentuk lemak (Neiva *et al.*, 2024).

3. Stres

Stres memicu aktivasi sistem saraf simpatik yang kemudian meningkatkan pelepasan epinefrin dan norepinefrin, sehingga memengaruhi regulasi hormonal dan kadar asam lemak bebas dalam sirkulasi. (Guyton & Hall, 2016)

4. Konsumsi Obat Anti-Hiperkolesterolemia

Kompaktin dan mevinolin adalah contoh obat anti-hiperkolesterolemia yang berfungsi menurunkan kadar kolesterol plasma dengan cara menghambat kerja enzim HMG-KoA reduktase (Sherwood, 2013).

5. Indeks Massa Tubuh

Orang dengan indeks massa tubuh tinggi biasanya kurang aktif secara fisik dan cenderung mengonsumsi makanan tinggi lemak jenuh dan gula, yang berpengaruh pada kadar kolesterol (Sudikno *et al.*, 2017).

b. Faktor yang tidak dapat dimodifikasi memengaruhi kadar kolesterol darah:

1. Faktor Genetik

Riwayat keluarga dengan hiperkolesterolemia familial yang menyebabkan sebuah kelainan genetik di mana penderitanya

tidak memiliki gen yang berfungsi untuk memproduksi protein reseptor LDL. Akibatnya, sel-sel di dalam tubuh kehilangan kemampuannya untuk menyerap LDL dari aliran darah (Barrett, 2015).

2. Usia dan Jenis Kelamin

Kadar HDL pada pria dan wanita mulai meningkat pada usia 20 tahun, sementara itu, kadar kolesterol total pada pria akan naik hingga usia 50 tahun sebelum sedikit menurun. Berbeda dengan pria, kadar kolesterol wanita sebelum menopause (usia 45-60 tahun) umumnya lebih rendah, namun setelah menopause kadarnya akan meningkat hingga melebihi kadar kolesterol pria. Seluruh perbedaan pola ini terkait dengan sistem hormon pada pria dan wanita (Sherwood, 2013).

3. Gangguan Hormon

Hormon tiroid memiliki kemampuan untuk menginduksi peningkatan jumlah reseptor LDL yang akan menyebabkan penurunan konsentrasi kolesterol dalam plasma (Guyton & Hall, 2016).

2.2.6 Hiperkolesterolemia

Hiperkolesterolemia didefinisikan sebagai kondisi di mana kadar kolesterol dalam darah meningkat melampaui batas normal, yaitu di atas 240 mg/dL. Peningkatan ini disebabkan oleh adanya kelainan pada metabolisme lipoprotein, yang umumnya terdeteksi saat kadar kolesterol melebihi 200 mg/dL (Barrett, 2015). Berdasarkan klasifikasinya, hiperkolesterolemia terbagi menjadi 3, yaitu (Suharti, 2006 dikutip dalam Clarasinta *et al.*, 2020):

1. Hiperkolesterolemia primer adalah gangguan lipid yang terbagi menjadi dua bagian, yakni hiperkolesterolemia poligenik dan hiperkolesterolemia familiar. Hiperkolesterolemia poligenik timbul akibat kombinasi antara penurunan kemampuan tubuh dalam memetabolisme kolesterol dan meningkatnya proses

penyerapan lemak. Hiperkolesterolemia familiar disebabkan oleh disfungsi reseptor LDL, yang mengakibatkan kadar kolesterol melonjak secara signifikan. Individu dengan kondisi familial ini memiliki kecenderungan tinggi untuk menderita penyakit jantung koroner (PJK), di mana tingkat kolesterol dalam darah mereka dapat menyentuh angka ekstrem hingga 1.000 mg/dL (PERKI, 2022b).

2. Hiperkolesterolemia sekunder muncul sebagai dampak dari faktor-faktor eksternal atau kondisi yang sudah ada sebelumnya. Pemicunya sangat beragam, mulai dari keberadaan penyakit tertentu yang diderita seseorang, kondisi stres, hingga gaya hidup yang kurang aktivitas fisik. Selain itu, peningkatan kadar kolesterol juga dapat diakibatkan oleh efek samping dari konsumsi jenis obat-obatan tertentu. Secara lebih spesifik, kondisi ini juga dapat terjadi pada wanita pascamenopause yang sedang menjalani terapi hormon estrogen.
3. Hiperkolesterolemia turunan terjadi akibat kelainan genetis atau mutasi gen yang memengaruhi cara kerja reseptor LDL. Kelainan ini dapat memicu salah satu dari dua kondisi: peningkatan produksi LDL dalam jumlah tinggi atau melemahnya kemampuan reseptor LDL untuk berfungsi secara normal. Kejadian ini ditandai dengan kadar kolesterol yang mencapai 400 mg/dL dan kadar HDL di bawah 35 mg/dL.

2.3 Asupan Lemak

2.3.1 Definisi

Secara kimiawi, lemak (lipid) merupakan senyawa organik yang tersusun dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), yang memiliki sifat tidak larut dalam air namun larut dalam pelarut organik seperti eter (Gurr *et al.*, 2016). Dalam konteks nutrisi, lemak merujuk pada trigliserida, yaitu ester dari gliserol dan tiga asam lemak, yang merupakan bentuk utama lemak dalam makanan dan tubuh manusia

(Whitney & Rolfs, 2018). Kebutuhan lemak dalam diet bervariasi tergantung usia, jenis kelamin, tingkat aktivitas, dan kondisi kesehatan. Rekomendasi konsumsi lemak sekitar 20–35% dari total energi harian (Hardinsyah *et al.*, 2016).

2.3.2 Klasifikasi Lemak

Lemak dapat diklasifikasikan berdasarkan struktur kimianya menjadi empat kelompok utama, yaitu:

1. Lemak Jenuh (*Saturated Fatty Acids* / SFA):
Lemak jenuh tidak memiliki ikatan rangkap antara atom karbon dalam rantai asam lemaknya. Lemak ini cenderung padat pada suhu kamar dan banyak ditemukan pada produk hewani seperti daging merah, kulit ayam, susu *full cream*, mentega, serta minyak kelapa dan minyak sawit. Konsumsi lemak jenuh dalam jumlah tinggi diketahui meningkatkan kadar kolesterol total dan LDL, yang dapat mempercepat proses aterosklerosis. Oleh karena itu, asupan lemak jenuh dianjurkan tidak melebihi 10% dari total energi harian (AHA, 2017; WHO, 2023).
2. Lemak Tak Jenuh Tunggal (*Monounsaturated Fatty Acids* / MUFA):
Lemak ini memiliki satu ikatan rangkap dalam rantai karbonnya. MUFA bersifat cair pada suhu kamar dan dapat ditemukan pada minyak zaitun, alpukat, serta kacang-kacangan seperti almond dan kenari. MUFA diketahui dapat membantu menurunkan kadar LDL dan meningkatkan HDL, sehingga berkontribusi positif terhadap profil lipid darah (AHA, 2017).
3. Lemak Tak Jenuh Ganda (*Polyunsaturated Fatty Acids* / PUFA):
PUFA memiliki dua atau lebih ikatan rangkap, dan dibagi menjadi dua kelompok utama: omega-3 dan omega-6. Omega-3 banyak ditemukan pada ikan laut dalam (salmon, tuna), sedangkan omega-6 berasal dari minyak nabati seperti minyak kedelai dan minyak jagung. PUFA telah terbukti dapat

menurunkan kadar trigliserida dan kolesterol total, serta bersifat anti-inflamasi jika dikonsumsi dalam rasio seimbang (AHA, 2017).

4. Lemak Trans (*Trans Fatty Acids / TFA*):

Lemak trans adalah lemak tak jenuh yang mengalami proses hidrogenasi parsial sehingga berubah bentuk struktur kimianya. Lemak ini banyak ditemukan dalam makanan olahan seperti margarin, biskuit, makanan cepat saji, dan gorengan. Lemak trans meningkatkan kadar LDL dan menurunkan HDL, sehingga sangat berbahaya bagi kesehatan jantung. WHO merekomendasikan konsumsi lemak trans kurang dari 1% dari total energi harian (AHA, 2017; WHO, 2023).

2.3.3 Sumber Lemak

Lemak dalam makanan dapat berasal dari berbagai sumber, baik hewani, nabati maupun olahan:

1. Sumber Hewani

Lemak dari hewan biasanya mengandung lemak jenuh dalam jumlah tinggi, contohnya daging merah (sapi, kambing), daging olahan (osis, nugget), produk susu *full cream*, keju, krim, dan kulit ayam. Makanan ini, jika dikonsumsi berlebihan, dapat meningkatkan kadar kolesterol LDL dan kolesterol total. Lemak hewani juga cenderung mengandung kolesterol makanan (*dietary cholesterol*), meskipun dampaknya terhadap kolesterol darah lebih kecil dibandingkan asupan lemak jenuh (AHA, 2017).

2. Sumber Nabati

Lemak dari tumbuhan cenderung mengandung lemak tak jenuh yang lebih menyehatkan. Minyak nabati seperti minyak zaitun, minyak kanola, minyak jagung, dan minyak kedelai merupakan sumber utama PUFA dan MUFA. Kacang-kacangan (almond, kenari, kacang tanah) dan biji-bijian (chia, biji bunga matahari)

juga merupakan sumber lemak sehat. Alpukat adalah contoh buah tinggi MUFA yang baik untuk jantung (AHA, 2017).

3. Sumber Lemak Trans dan Olahan

Lemak trans banyak ditemukan dalam makanan yang digoreng dengan minyak berulang kali, serta makanan cepat saji dan produk komersial seperti keripik. Lemak dari kategori ini dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular karena efek negatifnya terhadap profil lipid darah (WHO, 2023)

2.3.4 Fungsi Fisiologis

Lemak memiliki banyak fungsi penting dalam tubuh, tidak hanya sebagai penyedia energi tetapi juga sebagai komponen struktural dan fungsional dalam berbagai proses metabolisme. Beberapa fungsi utama lemak antara lain:

1. Sumber Energi

Lemak merupakan sumber energi yang sangat efisien. Satu gram lemak menyediakan sekitar 9 kilokalori (kkal) energi, lebih tinggi dibandingkan karbohidrat dan protein (masing-masing 4 kkal/gram). Energi dari lemak penting terutama selama periode puasa atau aktivitas fisik berat (Lanham-New *et al.*, 2019).

2. Pelindung Organ dan Isolator Panas

Jaringan lemak subkutan berfungsi sebagai pelindung organ dalam dari trauma fisik serta membantu menjaga suhu tubuh melalui isolasi termal. Lemak viseral yang melapisi organ seperti ginjal dan jantung juga memiliki peran protektif, meskipun jumlah berlebih dari lemak viseral dikaitkan dengan peningkatan risiko metabolik (Gurr *et al.*, 2016).

3. Pelarut Vitamin Larut Lemak

Lemak sangat esensial untuk proses penyerapan dan penyimpanan vitamin A, D, E, dan K. Hal ini karena keempat vitamin tersebut tergolong sebagai vitamin yang larut dalam

lemak, sehingga penyerapannya di usus dan penyimpanannya di jaringan tubuh memerlukan bantuan lemak (Sherwood, 2013).

4. Komponen Membran Sel dan Prekursor Hormon

Lemak, terutama fosfolipid dan kolesterol, merupakan bagian utama dari membran sel. Selain itu, asam lemak tak jenuh panjang juga menjadi prekursor dari eikosanoid, yaitu senyawa yang berperan dalam respons peradangan dan kekebalan tubuh. Kolesterol sendiri merupakan bahan dasar untuk sintesis hormon steroid seperti estrogen, testosteron, dan kortisol (FAO, 2018; Gurr *et al.*, 2016).

5. Pengatur Fungsi Biologis

Sebagai asam lemak esensial, linoleat (omega-6) dan alfa-linolenat (omega-3) tidak bisa disintesis oleh tubuh dan harus didapatkan dari makanan, di mana keduanya krusial untuk fungsi saraf, pertumbuhan, serta perkembangan otak (Hardinsyah *et al.*, 2016).

2.3.5 Rekomendasi Asupan Lemak

Rekomendasi asupan lemak harian harus dibatasi pada 20-35% dari total energi yang dibutuhkan tubuh. Sebagai panduan praktis, hal ini setara dengan konsumsi maksimal 5 sendok makan minyak atau lemak setiap hari. Panduan ini tidak hanya menekankan pada jumlah, tetapi juga pada jenis lemak yang dikonsumsi. Disarankan untuk memprioritaskan asupan lemak tak jenuh, yang banyak ditemukan pada ikan, alpukat, biji-bijian, dan minyak nabati, karena jenis lemak ini berperan positif dalam menjaga kesehatan jantung. Sebaliknya, konsumsi lemak jenuh dan lemak trans, yang biasanya ada pada gorengan, makanan olahan, dan makanan cepat saji, harus dibatasi seminimal mungkin guna mencegah peningkatan kadar kolesterol jahat dalam darah dan risiko penyakit kardiovaskular (Hardinsyah *et al.*, 2016).

2.3.6 Hubungan Asupan Lemak dengan Kadar Kolesterol

Lemak merupakan salah satu makronutrien esensial yang dibutuhkan tubuh untuk berbagai fungsi fisiologis, termasuk sebagai sumber energi, pelarut vitamin, serta komponen struktural sel (Gurr *et al.*, 2016; Sherwood, 2013).

Studi yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa asupan total lemak yang tinggi, terlepas dari jenisnya, berhubungan dengan risiko peningkatan kadar kolesterol dan penyakit jantung dalam jangka panjang meskipun beberapa jenis lemak memiliki efek yang berbeda terhadap fraksi lipid darah. Hal ini bisa terjadi dikarenakan akumulasi lipid dalam darah yang melebihi kebutuhan metabolisme tubuh sehingga terjadi peningkatan lipoprotein aterogenik dalam sirkulasi. (Zhuang *et al.*, 2019).

Di Indonesia, sekitar 40% orang dewasa mengonsumsi lemak melebihi ambang batas yang dianjurkan. Kondisi ini diperparah oleh kurangnya edukasi mengenai takaran saji dan frekuensi konsumsi makanan berlemak, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap tingginya prevalensi kolesterol tinggi dan penyakit jantung (Kemenkes, 2018).

2.4 Asupan Karbohidrat

2.4.1 Definisi

Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi tubuh yang dibutuhkan untuk menjalankan fungsi-fungsi metabolismik, termasuk aktivitas otak dan otot. Karbohidrat diubah di dalam tubuh menjadi glukosa yang kemudian digunakan sebagai bahan bakar sel. Jika asupan glukosa melebihi kebutuhan energi, maka tubuh akan menyimpan kelebihannya dalam bentuk glikogen (Guyton & Hall, 2016).

Secara umum, karbohidrat diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar berdasarkan struktur kimianya (Gropper & Smith, 2017):

1. Karbohidrat Sederhana

Karbohidrat ini terdiri dari satu atau dua unit gula (monosakarida atau disakarida) yang cepat diserap oleh tubuh, menyebabkan kenaikan glukosa darah yang cepat. Karbohidrat sederhana banyak ditemukan pada makanan olahan, minuman manis, permen, dan roti putih. Konsumsi berlebihan dapat berdampak buruk terhadap keseimbangan metabolismik, termasuk meningkatkan risiko dislipidemia.

2. Karbohidrat Kompleks

Terdiri dari rantai panjang molekul gula (polisakarida) yang membutuhkan waktu lebih lama untuk dicerna, menghasilkan energi secara bertahap, serta memiliki kandungan serat tinggi. Contoh sumber karbohidrat kompleks antara lain: nasi merah, ubi, jagung, roti gandum, dan sayur-sayuran. Karbohidrat kompleks memberikan efek kenyang lebih lama dan berkontribusi dalam mengontrol kadar gula dan kolesterol darah.

2.4.2 Rekomendasi Asupan Karbohidrat

Asupan karbohidrat yang dianjurkan bagi orang dewasa adalah sekitar 300–400 gram per hari, tergantung pada usia, jenis kelamin, dan tingkat aktivitas fisik. Sebagian besar karbohidrat ini sebaiknya berasal dari karbohidrat kompleks dan kaya serat. Pola konsumsi yang ideal mencakup, mengutamakan nasi merah atau gandum sebagai sumber utama karbohidrat, mengurangi konsumsi makanan olahan dan berpemanis tinggi. Pengaturan jenis dan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi dapat memberikan efek positif dalam pengelolaan kadar kolesterol total. (Hardinsyah *et al.*, 2016).

2.4.3 Hubungan Asupan Karbohidrat dengan Kadar Kolesterol Total

Asupan karbohidrat berlebih akan menginduksi kondisi hiperglikemia postprandial yang memicu respons hiperinsulinemia. Insulin, sebagai hormon anabolik utama, akan menstimulasi jalur metabolismik *de novo lipogenesis* (DNL) di dalam hepatosit, di mana prekursor nonlipid seperti glukosa dikonversi menjadi asam lemak. Asam lemak ini kemudian diesterifikasi menjadi trigliserida dan disekresikan ke dalam sirkulasi dalam bentuk partikel *Very Low-Density Lipoprotein* (VLDL). Sekresi VLDL yang berlebih menyebabkan kadar trigliserida meningkat dan meningkatkan fluks partikel dalam kaskade lipoprotein, yang berujung pada peningkatan konsentrasi LDL yang bersifat aterogenik (Nelson & Cox, 2021).

Meskipun karbohidrat dapat dikonversi menjadi lemak melalui jalur *De Novo Lipogenesis* (DNL), literatur terbaru menekankan bahwa proses ini tidak terjadi secara otomatis. Konversi karbohidrat menjadi lipid di hati sangat tidak efisien pada kondisi energi seimbang (isokalorik) dan umumnya hanya teraktivasi secara masif apabila terdapat surplus energi yang signifikan atau cadangan glikogen hati telah jenuh (Geidl-Flueck *et al.*, 2021)

2.5 Asupan Serat

2.5.1 Serat Pangan

Serat pangan (*dietary fiber*) adalah komponen karbohidrat dari tumbuhan yang tahan terhadap pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia. Serat kemudian melanjutkan perjalannya ke usus besar untuk difermentasi secara sebagian atau keseluruhan. Secara fisiologis, serat merupakan sisa sel tumbuhan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan, sementara dari segi kimia, strukturnya tersusun atas polisakarida, lignin, dan pati dari tumbuhan. (Perry & Ying, 2016).

Berdasarkan sifat kelarutannya, serat pangan diklasifikasikan menjadi dua, serat larut air (*soluble dietary fiber*) dan serat tidak larut air (*insoluble dietary fiber*). Serat larut air, terdiri dari pektin dan gum, dapat membentuk larutan kental seperti gel dengan viskositas tinggi. Serat larut air banyak ditemukan di bagian dalam buah serta sayuran. Sebaliknya, serat tidak larut air, yang mencakup selulosa dan lignin, tidak membentuk gel, memiliki tingkat fermentasi yang rendah, dan umumnya bersumber dari serealia, kacang-kacangan, serta sayuran. Perbedaan kelarutan ini sangat menentukan dampak fisiologis serat terhadap proses pencernaan dan metabolisme gizi. (Islami *et al.*, 2016).

2.5.2 Manfaat Serat

Manfaat yang diperoleh dari asupan serat tidaklah sama, melainkan sangat bergantung pada sifat fisik dari jenis serat yang dikonsumsi. (Gropper & Smith, 2017; Islami *et al.*, 2016):

1. Kelarutan Dalam Air

Berdasarkan kelarutannya di dalam air, serat pangan diklasifikasikan menjadi dua jenis utama dengan fungsi fisiologis yang saling berlawanan. Serat larut (*soluble fiber*) berperan dalam memperlambat laju pengosongan lambung, memperpanjang durasi transit makanan di saluran pencernaan, dan mengurangi penyerapan nutrisi tertentu. Serat tidak larut (*insoluble fiber*) justru berfungsi untuk mempersingkat waktu transit makanan di dalam usus serta secara efektif menambah berat dan volume massa tinja.

2. Kemampuan Menahan Air dan Viskositas

Serat larut cenderung memiliki kapasitas menahan air yang lebih unggul dibandingkan serat tidak larut. Efektivitas kemampuan ini bergantung pada berbagai faktor, seperti kondisi keasaman (pH) saluran cerna, ukuran partikelnya, dan metode pengolahan. Daya ikat airnya yang tinggi menyebabkan serat akan membentuk

massa seperti gel yang kental (viskus), yang kemudian menimbulkan berbagai dampak fisiologis pada saluran pencernaan, seperti:

- a. Memperlambat pengosongan lambung. cairan kental yang terbentuk dari serat larut akan meningkatkan viskositas *kimus*, yang memperpanjang waktu retensinya di dalam lambung sebelum diteruskan ke usus. Hal ini menyebabkan rasa kenyang yang bertahan lebih lama dan proses pencernaan secara keseluruhan menjadi lebih lambat karena makronutrien seperti karbohidrat dan lemak tertahan untuk periode yang lebih panjang di dalam lambung.
- b. Mengurangi pencampuran antara isi saluran cerna dan enzim pencernaan. Gel kental yang dibentuk oleh serat larut menciptakan sebuah penghambat antara *kimus* dengan enzim-enzim pencernaan.
- c. Menghambat fungsi enzim. Cairan kental ini juga menghambat hidrolisis enzimatik di saluran cerna. Sebagai contoh, *gum* dapat menghambat *peptidase usus*, enzim yang diperlukan untuk memecah peptida menjadi asam amino. Selain itu, aktivitas lipase pankreas juga berkurang, sehingga menghambat proses pencernaan lemak.
- d. Memperlambat lama penyerapan nutrisi.
- e. Memperlambat laju pergerakan makanan di dalam saluran pencernaan.

3. Absorpsi dan *Ability Binding*

Serat jenis tertentu, termasuk lignin, pektin, dan hemiselulosa, memiliki kemampuan untuk mengikat berbagai enzim dan zat gizi di dalam saluran pencernaan. Interaksi ini kemudian menghasilkan beberapa efek fisiologis, di antaranya: (Clarasinta *et al.*, 2020)

a. Berkurangnya Absorpsi Lemak

Di dalam saluran pencernaan, serat larut mampu mengikat berbagai senyawa lipid, termasuk asam lemak, kolesterol, dan garam empedu. Senyawa lipid yang telah terikat oleh serat ini tidak dapat diabsorpsi oleh tubuh, yang kemudian akan melanjutkan perjalanannya ke usus besar untuk diekskresikan melalui feses atau difermentasi oleh mikrobiota usus.

b. Meningkatkan Ekskresi Garam Empedu

Serat mengikat garam empedu, yang mencegah *micelle* diserap kembali dan disalurkan kembali melalui siklus enterohepatik. Akibatnya, garam empedu akan terus bergerak ke usus besar untuk dikeluarkan dari tubuh melalui feses atau diurai oleh mikrobiota usus.

c. Mengurangi Kadar Kolesterol Serum

Asupan serat dapat menurunkan konsentrasi kolesterol darah dengan cara mendorong pengeluaran garam empedu dan kolesterol bersama feses. Proses ini akan menghambat sirkulasi enterohepatik garam empedu. Sebagai respons, hati akan memberikan umpan balik dengan menarik lebih banyak kolesterol dari aliran darah untuk dijadikan prekursor dalam sintesis garam empedu yang baru. Mekanisme umpan balik inilah yang pada akhirnya berkontribusi pada penurunan kadar kolesterol dalam darah.

4. *Degradability/ Fermentability*

Bakteri yang berada di dalam usus besar dapat memfermentasi pektin dengan cepat, sementara selulosa dan hemiselulosa mengalami proses fermentasi yang lebih lambat. Fermentasi ini menghasilkan metabolit utama berupa asam lemak rantai pendek. Asam lemak ini memiliki beberapa peran penting, seperti meningkatkan absorpsi air, merangsang pertumbuhan sel, menjadi sumber energi, dan menurunkan pH untuk menciptakan

lingkungan usus yang lebih asam. Selain itu, serat yang tidak larut atau yang proses fermentasinya lambat memiliki peran berupa merangsang pertumbuhan bakteri baik yang berguna untuk membantu proses detoksifikasi dan menambah volume usus (Islami *et al.*, 2016).

2.5.3 Sumber Serat

Serat banyak terkandung dalam berbagai bahan makanan alami, seperti: (Kemenkes, 2014)

1. Sayuran

Kandungan gizi dalam sayuran sangatlah melimpah karena tidak hanya menjadi sumber vitamin dan mineral tetapi juga kaya akan serat. Sayuran menjadi sumber serat makanan yang paling mudah kita temui sehari-hari. Sayuran dapat dikelompokkan menjadi sayuran daun, sayuran bunga, sayuran buah, sayuran umbi, dan sayuran batang muda.

2. Buah

Buah-buahan tergolong sebagai kelompok makanan yang kaya akan kandungan gizi, vitamin, dan mineral, menjadikannya sangat ideal untuk dikonsumsi setiap hari. Selain itu, keunggulan buah sebagai sumber pangan alami yang bisa langsung disantap tanpa memerlukan pengolahan.

3. Golongan Serealia

Serealia adalah kelompok tanaman dari famili rumput-rumputan, seperti padi, gandum, jagung, dan sorgum, yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Struktur bijinya terdiri atas dua bagian: kulit terluar yang menjadi sumber serat tidak larut air (selulosa dan hemiselulosa), serta endosperma di bagian dalam yang mengandung perpaduan serat larut dan tidak larut air..

2.5.4 Rekomendasi Asupan Serat

Menurut *Dietary Guidelines for Americans*, anjuran asupan serat harian adalah 25 gram untuk wanita dan 38 gram untuk pria, atau setara dengan 14 gram per 1000 kkal. Di Indonesia, kebutuhan serat harian untuk orang dewasa Indonesia dianjurkan berkisar antara 27 hingga 38 gram per hari, dengan nilai spesifik yang disesuaikan berdasarkan kelompok usia dan jenis kelamin. Penetapan standar ini didasarkan pada bukti ilmiah yang menunjukkan bahwa pemenuhan rekomendasi asupan serat secara konsisten berkorelasi kuat dengan pemeliharaan fungsi gastrointestinal yang sehat, perbaikan profil metabolismik seperti kontrol glikemik dan lipid serum, serta penurunan risiko berbagai penyakit tidak menular (Kemenkes, 2019; USDA, 2020).

2.6 Indeks Massa Tubuh

Indeks massa tubuh (IMT) merupakan metode antropometri yang digunakan untuk menentukan status gizi seseorang berdasarkan perbandingan antara berat badan dan tinggi badan. Indeks massa tubuh pertama kali diterapkan oleh Adolphe Quetelet pada tahun 1871. Indeks Massa Tubuh dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (WHO, 2000):

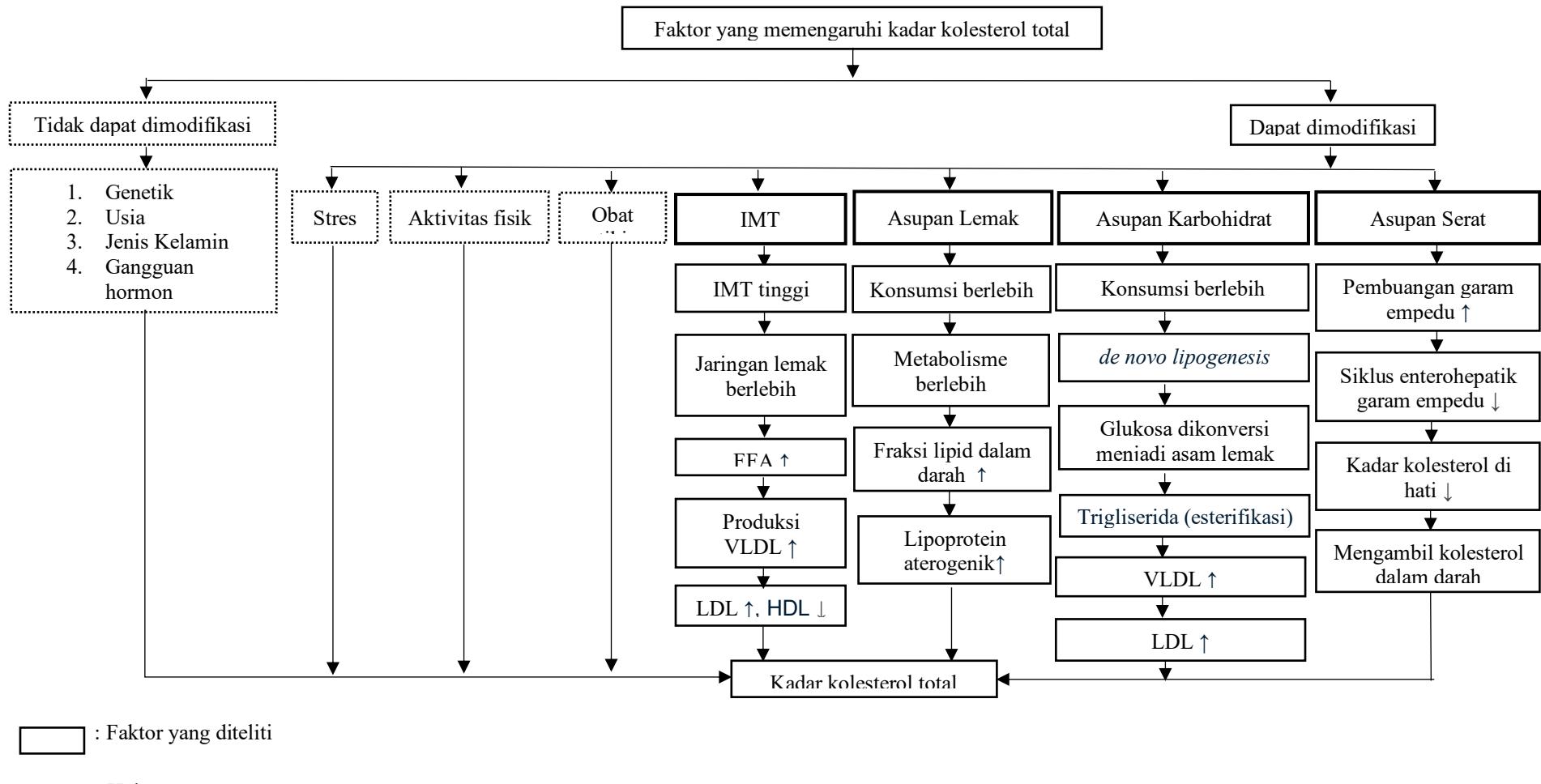
$$\text{Indeks Massa Tubuh} = \frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)} \times \text{Tinggi badan (m)}}$$

Hasil penghitungan indeks massa tubuh memberikan gambaran umum mengenai seseorang yang memiliki berat badan yang kurang, normal, kelebihan, atau mengalami obesitas. Klasifikasi indeks massa tubuh untuk orang dewasa dapat dilihat pada tabel 2.2 (WHO, 2000).

Tabel 2.2 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh

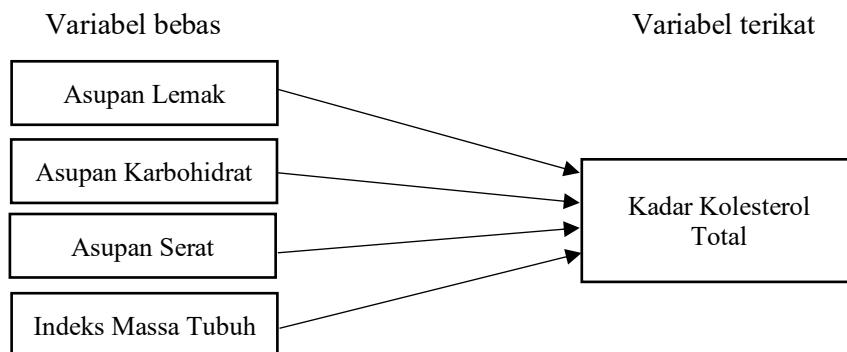
Nilai (kg/m ²)	Klasifikasi
<18,5	<i>Underweight</i>
18,5-22,9	Normal
23,0-24,9	<i>Overweight at risk</i>
25,0-29	<i>Obese I</i>
≥30,0	<i>Obese II</i>

2.7 Kerangka Teori



Garber 2013; Koenig & Tsoi (Adam 2009; Bennett 2015; Crutcher & Hull 2016; Llorente et al. 2016; Nelson & Gao 2021; Sherry et al. 2013).

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

2.9 Hipotesis Penelitian

1. H_0 : Tidak terdapat hubungan antara asupan lemak dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
 Ha: Terdapat hubungan antara asupan lemak dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
2. H_0 : Tidak terdapat hubungan antara asupan karbohidrat dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
 Ha: Terdapat hubungan antara asupan karbohidrat dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. H_0 : Tidak terdapat hubungan antara asupan serat dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
 Ha: Terdapat hubungan antara asupan serat dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. H_0 : Tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Ha: Terdapat hubungan antara indeks masa tubuh (IMT) dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah analitik korelatif dengan pendekatan kuantitatif. Desain yang dipilih adalah potong lintang (*cross-sectional*), suatu desain penelitian yang bertujuan untuk menelaah hubungan antar faktor risiko melalui pengumpulan data yang dilaksanakan hanya pada satu waktu. (Dahlan, 2014)

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada kurun waktu Oktober hingga Desember 2025.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini yaitu tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang berjumlah 74 orang.

3.3.2 Sampel Penelitian

Besar sampel yang dijadikan responden pada penelitian ditentukan menggunakan rumus korelasi.

Rumus:

$$n = \left(\frac{Z\alpha + Z\beta}{0,5 \ln \frac{1+r}{1-r}} \right)^2 + 3$$

$$n = \left(\frac{1,96 + 0,84}{0,5 \ln \frac{1+0,35}{1-0,35}} \right)^2 + 3$$

$$n = \left(\frac{2,8}{0,5 \ln 2,07} \right)^2 + 3$$

$$n = \left(\frac{2,8}{0,36} \right)^2 + 3$$

$$n = (7,77)^2 + 3$$

$$n = 60,4 + 3$$

$$n = 63,4$$

$$n = 63$$

Keterangan:

$Z\alpha$ = deviat baku alfa (kesalahan tipe I), kesalahan tipe I ditetapkan 5%, hipotesis dua arah, sehingga $Z\alpha = 1,96$

$Z\beta$ = deviat baku beta (kesalahan tipe II), dengan power 80% maka kesalahan tipe II ditetapkan sebesar 20%, sehingga $Z\beta = 0,84$

r = korelasi minimal yang dianggap bermakna, $r = 0,35$ (Prasasti, T. 2021).

n = besar sampel

Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan sampel sebanyak 63 orang. Setelah memperhitungkan potensi *dropout* sebesar 10%, maka jumlah sampel minimum yang diperlukan menjadi sekitar 69 orang.

Tabel 3.1 Estimasi Besar Sampel Berdasar Penelitian Terdahulu

Variabel	Nilai r (korelasi)	Besar Sampel
Lemak	0,357 ²	63
Karbohidrat	0,587 ²	63
Serat	0,44 ¹	39
IMT	0,674 ³	57

Sumber: Clarasinta *et al.*, (2020)¹; Prasasti, (2021)²; Ryandini & Kristiyawati, (2022)³

3.4 Identifikasi Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas (*independent variable*)

Variabel bebas merupakan variabel yang dapat memengaruhi variabel terikat. Sesuai dengan definisi tersebut, variabel bebas yang dianalisis dalam penelitian ini adalah asupan lemak, karbohidrat, serat, serta indeks massa tubuh.

3.4.2 Variabel Terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat didefinisikan sebagai variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini, variabel terikat yang dianalisis adalah kadar kolesterol total.

3.5 Kriteria Sampel

3.5.1 Kriteria Inklusi

1. Tenaga Kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
2. Bersedia mengisi *informed consent*.

3.5.2 Kriteria Eksklusi

1. Tidak hadir saat pengambilan data.
2. Memiliki riwayat penyakit sindrom metabolik (diabetes melitus, hipertensi, obesitas, kadar trigliserida tinggi).

3.6 Definisi Operasional

Tabel 3.2 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Asupan Lemak	Jumlah asupan lemak yang dikonsumsi dalam satu hari.	Pengisian kuesioner <i>food recall</i> dalam 2×24 jam.	gr/hari	Rasio
Asupan karbohidrat	Jumlah asupan karbohidrat yang dikonsumsi dalam satu hari.	Pengisian kuesioner <i>food recall</i> dalam 2×24 jam.	gr/hari	Rasio
Asupan Serat	Jumlah asupan serat yang dikonsumsi dalam satu hari.	Pengisian kuesioner <i>food recall</i> dalam 2×24 jam.	gr/hari	Rasio
Indeks Massa Tubuh	Indeks massa tubuh (IMT) merupakan metode antropometri yang digunakan untuk menentukan status gizi seseorang berdasarkan perbandingan antara berat badan dan tinggi badan.	<i>Microtoise</i> dan timbangan digital GEA dengan ketelitian alat 0,1 kg.	kg/m ²	Rasio
Kolesterol Total	Kolesterol total merupakan jumlah dari HDL, LDL, dan trigliserida dalam darah perifer.	<i>Rapid test</i> menggunakan <i>EasyTouch GCU</i> yang terkalibrasi oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.	mg/dl	Rasio

3.7 Instrumen dan Bahan Penelitian

3.7.1 Jenis Data

Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identitas responden yang meliputi nama, umur, dan jenis kelamin yang diperoleh dari wawancara dengan menggunakan kuesioner.
2. Data konsumsi lemak, karbohidrat, dan serat yang didapat dari wawancara menggunakan formulir *food recall* 24 jam.
3. Data indeks massa tubuh didapat dari pengukuran serta perhitungan berat badan dan tinggi badan.
4. Data kadar kolesterol total dengan pengukuran sampel darah perifer menggunakan *general check up* (GCU).

Data sekunder berupa data jumlah tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang didapatkan pada web <https://fk.unila.ac.id/tenaga-kependidikan/>.

3.7.2 Instrumen Penelitian

1. Lembar identitas dan data responden
 2. Lembar *informed consent* (persetujuan menjadi responden)
 3. Lembar *food recall* 24 jam
 4. Tabel komposisi pangan Indonesia tahun 2017
 5. Timbangan digital GEA dan *microtoise*
 6. *General Check Up* (GCU)
- Pemeriksaan GCU terdiri dari GCU, strip *test, chip* GCU, *handscoen*, alkohol *swab*, lanset dan kapas.

3.7.3 Cara Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data meliputi:

1. Menjelaskan maksud dan tujuan dari penelitian pada responden.
2. Meminta persetujuan keikutsertaan dari setiap responden yang diperoleh dengan tanda tangan pada lembar *informed consent* sebelum proses pengambilan data dimulai.
3. Menanyakan data umum responden meliputi nama, umur, dan jenis kelamin.

4. Melakukan wawancara dengan responden menggunakan metode *food recall* untuk mendapat data mengenai jenis dan jumlah bahan makanan yang dikonsumsi pada waktu 24 jam yang lalu. Proses pengambilan data ini dilakukan sebanyak dua kali untuk setiap responden, yaitu pada hari Senin dan Jumat.
5. Mengukur tinggi badan responden dengan menggunakan *microtoise* ketelitian alat 0,1 cm dan mengukur berat badannya dengan menggunakan timbangan digital GEA dengan ketelitian alat 0,1 kg, lalu menghitung nilai indeks massa tubuh (IMT) dengan menggunakan hasil pengukuran.
6. Data *food recall* didapatkan selama 2 hari, kemudian peneliti meminta responden untuk melakukan puasa selama 9-12 jam setelah makan malam terakhir sebelum pemeriksaan kadar kolesterol total.
7. Melakukan pemeriksaan kadar kolesterol total keesokan harinya menggunakan darah perifer responden dengan cara:
 - a. Keluarkan satu strip *test* kolesterol dari tabung, lalu segera tutup rapat. Pastikan kode pada tabung strip telah sesuai dengan kode pada alat pengukur sebelum memulai tes.
 - b. Masukkan strip *test* pada slot yang tersedia di alat pengukur. Setelah strip terpasang dengan benar, layar perangkat akan secara otomatis menampilkan nomor kode strip sebagai konfirmasi.
 - c. Setelah layar menampilkan ikon tetesan darah, sampel darah perifer diambil menggunakan lanset dan diteteskan pada area target strip *test* hingga terisi penuh. Darah yang berhasil terserap akan mengubah warna area target menjadi merah, menandakan sampel telah diterima oleh alat.
 - d. Hasil akan tampak pada layar alat pengukur setelah 150 detik.
 - e. Strip *test* dilepaskan dari alat pengukur dan dibuang bersama dengan lanset bekas pakai ke tempat sampah medis.
 - f. Mencatat kadar kolesterol total responden.

3.8 Pengolahan dan Analisis Data

3.8.1 Pengolahan Data

Proses pengolahan data menggunakan program statistik yang memiliki langkah-langkah:

1. *Editing*, memeriksa kelengkapan data yang telah dikumpulkan sebelum dianalisis.
2. *Data Entry*, bertujuan memasukan data ke dalam program statistik pada komputer.
3. Tabulasi, menyajikan data dalam bentuk tabel distribusi frekuensi atau statistik deskriptif.
4. *Data Cleaning*, memperbaiki, menghapus, atau mengganti data yang tidak valid, hilang, atau mencurigakan.

3.8.2 Analisis Data

3.8.2.1 Analisis *Univariat*

Analisis univariat merupakan metode statistik yang digunakan untuk memberikan gambaran deskriptif dari setiap variabel yang diteliti. Sajian data dalam analisis ini mencakup *mean*, median, nilai minimum dan maksimum serta standar deviasi untuk masing-masing variabel.

3.8.2.2 Analisis *Bivariat*

Analisis bivariat adalah analisis yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui sebaran distribusi suatu data normal atau tidak. Data dikatakan normal jika nilainya $>0,05$ dan jika nilainya $<0,05$ maka diinterpretasikan sebagai tidak normal. Selain itu, penilaian normalitas juga ditinjau secara deskriptif menggunakan nilai *skewness* (kemencengan). Data dapat disimpulkan

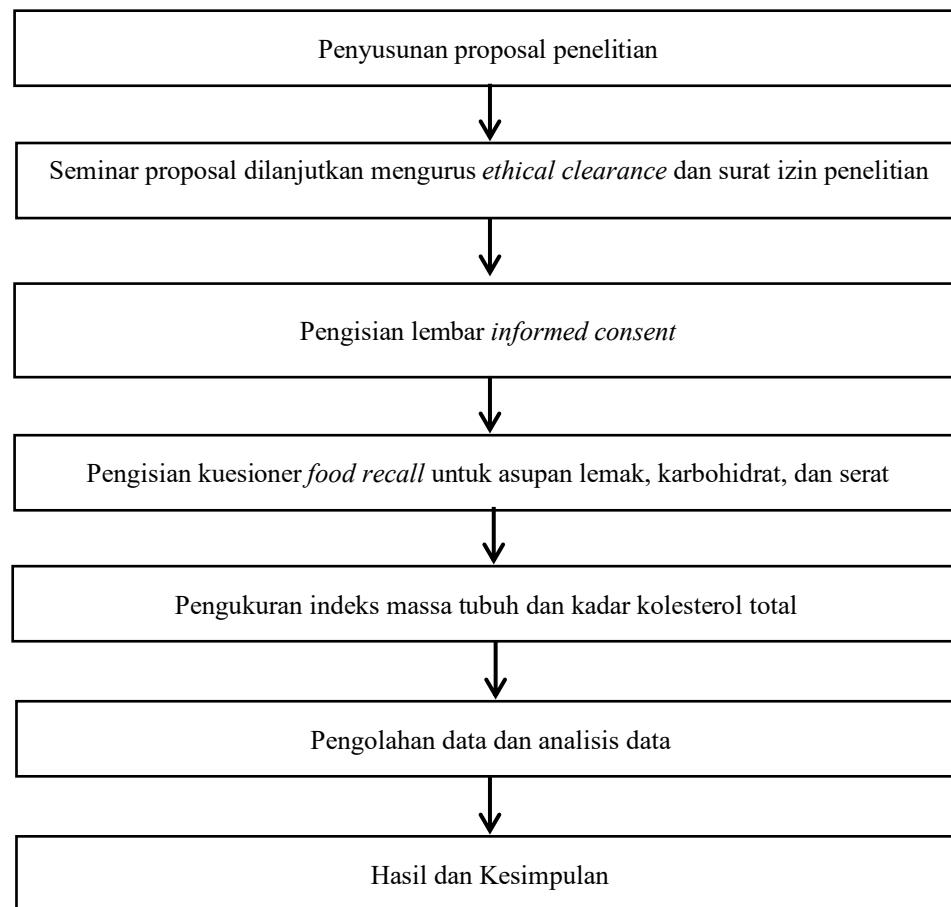
berdistribusi normal apabila rasio *skewness* (nilai *skewness* dibagi dengan *standard error of skewness*) berada pada rentang antara -2 sampai dengan +2 (Dahlan, 2014).

Pada penelitian, bila data yang diperoleh normal digunakan uji Pearson karena skala hasil penelitian merupakan rasio, bila data yang diperoleh tidak normal, maka digunakan uji Spearman (Dahlan, 2014). Uji Pearson merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui hubungan atau korelasi dan seberapa besar kekuatan korelasinya. Dalam penelitian ini uji Pearson dan Spearman digunakan untuk mengetahui hubungan antara asupan lemak, asupan karbohidrat, asupan serat dan indeks masa tubuh (IMT) dengan kadar kolesterol total. Dikatakan terdapat korelasi yang bermakna jika nilai *p* $< 0,05$. Nilai kekuatan korelasi adalah sebagai berikut:

1. $0,0 \text{ sd } < 0,2$: Sangat lemah
2. $0,2 \text{ sd } < 0,4$: Lemah
3. $0,4 \text{ sd } < 0,6$: Sedang
4. $0,6 \text{ sd } < 0,8$: Kuat
5. $0,8 \text{ sd } < 1,0$: Sangat kuat

Hasil disajikan dalam bentuk tabel korelasi bivariat dan *scatter plot* untuk menggambarkan pola hubungan linier antara kedua variabel. Untuk melengkapi analisis hubungan tersebut, akan dihitung pula nilai koefisien determinasi (R^2). Nilai ini diperoleh dengan mengkuadratkan koefisien korelasi (*r*) yang didapatkan dari uji korelasi. Koefisien determinasi berfungsi untuk menginterpretasikan seberapa besar proporsi varians pada variabel terikat (kadar kolesterol total) yang dapat dijelaskan oleh masing-masing variabel bebas. Penelitian ini tidak hanya menyajikan kekuatan dan pola hubungan, tetapi juga menghitung besaran kontribusi dari setiap variabel bebas terhadap variabel terikat.

3.9 Alur Penelitian



3.10 Etika Penelitian

Penelitian ini telah memperoleh evaluasi etik oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor surat 5331/UN26.18/PP.05.02.00/2025

BAB V **SIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai hubungan antara asupan lemak, karbohidrat, serat, dan indeks massa tubuh dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Gambaran karakteristik responden menunjukkan rata-rata kadar kolesterol total sebesar 197,46 mg/dL, asupan lemak 89,63 gram/hari, asupan karbohidrat 321,89 gram/hari, asupan serat 27,45 gram/hari, dan indeks massa tubuh 23,69 kg/m².
2. Terdapat hubungan antara asupan lemak dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Tidak terdapat hubungan antara asupan karbohidrat dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. Terdapat hubungan antara asupan serat dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
5. Tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan kadar kolesterol total pada tenaga kependidikan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, peneliti mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung diharapkan dapat menyelenggarakan program promosi kesehatan secara berkala, seperti penyuluhan gizi seimbang yang berfokus pada pembatasan lemak jenuh dan peningkatan konsumsi serat.
2. Bagi responden untuk mulai membatasi konsumsi makanan tinggi lemak seperti, gorengan dan makanan cepat saji serta meningkatkan asupan serat harian guna mengontrol kadar kolesterol darah dan mencegah risiko penyakit kardiovaskular.
3. Bagi peneliti selanjutnya:
 - a. Menggunakan metode pengukuran asupan makan yang lebih komprehensif seperti *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ) untuk meminimalkan bias memori (*recall bias*) serta mampu menggambarkan rata-rata asupan kebiasaan (*habitual intake*) responden dalam jangka panjang. Kelebihan utama SQ-FFQ adalah kemampuannya merekam frekuensi dan estimasi porsi konsumsi makanan selama 30 hari. Hal ini menjadikan data asupan lebih representatif untuk dikorelasikan dengan kadar kolesterol yang merupakan biomarker status gizi kronis, berbeda dengan metode *recall* yang hanya memotret asupan sesaat dan sangat dipengaruhi oleh variabilitas asupan harian.
 - b. Penelitian ini hanya menganalisis asupan lemak total (*total fat intake*) tanpa membedakan antara asupan lemak jenuh (*saturated fat*) dan lemak tidak jenuh (*unsaturated fat*), di mana asupan lemak total mungkin tidak sepenuhnya menggambarkan risiko hiperkolesterol.
 - c. Menggunakan metode pemeriksaan kolesterol profil lipid lengkap (HDL, LDL, Triglicerida) menggunakan sampel darah vena (laboratorium standar) agar hasil yang diperoleh lebih akurat dibandingkan metode stik (GCU).
 - d. Menambahkan variabel lain yang belum diteliti namun berpotensi memengaruhi kadar kolesterol, seperti faktor

genetik, usia, jenis kelamin, gangguan hormon, aktivitas fisik, dan tingkat stres

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, J. 2009. Buku ajar ilmu penyakit dalam jilid III edisi V. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI.
- Amelia, R., Asrori, A. dan Ibrahim, R., (2021). Gambaran kadar kolesterol total dosen di perguruan tinggi kesehatan Kota Palembang. *Journal of Medical Laboratory and Science*, 1(1), 22-29.
- AHA (American Heart Association). 2017. Dietary fats and cardiovascular disease. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000510>
- Badriyah, L. 2021. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dan aktifitas fisik dengan kadar kolesterol total. *Jurnal Gizi & Kesehatan Manusia*, 1(1), 25-30.
- Barrett, K. E. 2015. Ganong fisiologi kedokteran edisi 24. McGraw Hill
- Baynes, J., & Dominiczak, M. 2019. Medical biochemistry (5th ed.). Elsevier.
- Bays, H. E., Toth, P. P., Kris-Etherton, P. M. 2019. Obesity, adiposopathy, and dyslipidemia: a consensus statement from the national lipid association. *Journal of Clinical Lipidology*, 13(4), 543-565.
- Chawla, S., Tessarolo Silva, F., Amaral Medeiros, S., Mekary, R. A., & Radenkovic, D. (2020). The effect of low-fat and low-carbohydrate diets on weight loss and lipid levels: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 12(12), 3774.
- Churuangsuk, C., Kherouf, M., Combet, E., Lean, M. 2019. Low-carbohydrate diets and cardiometabolic health: evidence from nutritional epidemiology. *Proceedings of the Nutrition Society*, 81(1), 1-15.
- Clarasinta, C., Angraini, D. I., Musyabiq, S., Sumekar, D. W. 2020. Hubungan asupan serat dan indeks masa tubuh (IMT) dengan kadar kolesterol total pada mahasiswa jurusan biologi universitas lampung. *Medula*, 9(4), 779-785.
- Cronin, P., Joyce, S. A., O'Toole, P. W., O'Connor, E. M. 2021. Dietary fibre modulates the gut microbiota. *Microorganisms*, 13(5), 1655-1674.
- Dahlan, S. 2014. Statistik untuk kedokteran dan kesehatan. Jakarta: Salemba Medika

- Dempsey, P. C., Matthews, C. E., Dashti, S. G., Doherty, A. R., Bergouignan, A., van Roekel, E. H., Dunstan, D. W., Lynch, B. M., Wijndaele, K. 2020. Sedentary behavior and cardiometabolic health: mechanisms and targets. *Current Hypertension Reports*, 22(11), 1-14.
- Diane, P., & Martorell, G. 2021. *Experience human development* (14th ed.). McGraw Hill
- Edwardson, C. L., Henson, J., Bodicoat, D. H. 2017. Association of sedentary time with metabolic syndrome: a meta-analysis. *Diabetologia*, 60(9), 1783-1793.
- Ference, B. A., Ginsberg, H. N., Graham, I., Ray, K. K., Packard, C. J., Bruckert, E., Hegele, R. A., Krauss, R. M., Raal, F. J., Schunkert, H., Watts, G. F., Boren, J., Fazio, S., Horton, J. D., Masana, L., Nicholls, S. J., Nordestgaard, B. G., van de Sluis, B., Taskinen, M. R., Tokgözoglu, L., Landmesser, U., Laufs, U., Wiklund, O., Stock, J. K., Chapman, M. J., Catapano, A. L. 2017. Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease: 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. *European Heart Journal*, 38(32), 2459-2472.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2018. Fats and fatty acids in human nutrition. <https://doi.org/10.1159/000228993>
- Geidl-Flueck, B., Hochuli, M., Németh, Á., Eberl, A., Derron, N., Köfeler, H. C., Tappy, L., Berneis, K., Spinas, G. A., & Gerber, P. A. 2021. Fructose- and sucrose- but not glucose-sweetened beverages promote hepatic de novo lipogenesis: A randomized controlled trial. *Journal of Hepatology*, 75(1), 46–54.
- Giyanti, Pontang, G. S., Purbowati. 2016. Hubungan asupan lemak dan asupan serat dengan kadar kolesterol total pada pekerja usia 20-40 tahun di PT. Sidomuncul Pupuk Nusantara. *Jurnal Gizi STIKes Ngudi Waluyo*.
- Gropper, S., & Smith, J. 2017. *Advanced nutrition and human metabolism* 7th ed.. Cengage Learning.
- Gurr, M. I., Harwood, J. L., Frayn, K. N., Murphy, D. J., & Michell, R. H. 2016. *Lipids: biochemistry, biotechnology and health* 6th edition. Wiley Blackwell.
- Gusmayani, Y., Anggraini, H., & Nuroini, F. 2021. Perbedaan kadar kolesterol serum metode spektrofotometri dan metode point of care testing (POCT). *Jurnal Labora Medika*, 5(1), 24–28.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. 2016. *Guyton and Hall: textbook of medical physiology*.
- Hardinsyah, Riyadi, H., & Napitupulu, V. 2016. Kecukupan energi, protein, lemak dan karbohidrat. Panduan. Departemen Gizi FK UI.

- Islami, N., Hanifah, D., & Fithra Dieny, F. 2016. Serat tidak larut air (insoluble) dengan kejadian sindrom metabolik pada remaja obesitas. *Journal of Nutrition College*, 5(3), 148–155. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>
- Kawai, T., Autieri, M. V., Scalia, R. 2021. Adipose tissue inflammation and metabolic disease. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 41(3), 975-986.
- Kemenkes (Kementerian Kesehatan RI). 2014. Pedoman gizi seimbang. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan
- Kemenkes (Kementerian Kesehatan RI). 2018. Laporan riset kesehatan dasar 2018 nasional. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan
- Kemenkes (Kementerian Kesehatan RI). 2019. Angka kecukupan gizi yang dianjurkan untuk masyarakat indonesia. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan
- Kencana, N. 2024. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar kolesterol pada mahasiswa jurusan teknologi laboratorium medis poltekkes kemenkes tanjungkarang. Skripsi. Tanjungkarang: Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang.
- Kosasih, E., & Kosasih, A. 2008. Tafsiran hasil pemeriksaan laboratorium klinik edisi kedua. Tangerang: Karisma Publising Group
- Lanham-New, S., Hill, T. R., Gallagher, A., & Vorster, H. 2019. *Introduction to human nutrition 3rd edition*. Wiley-Blackwell.
- Neiva, R., El, F., Kurniasari, R., & Sefrina, L. R. (2024). The relationship between fiber intake , physical activity , and waist circumference with total blood cholesterol levels (case study of MTS teachers in Sukatani District). 7(1), 29–35.
- Nelson, D., & Cox, M. 2021. *Lehninger principles of biochemistry 8th edition*. Macmillan Learning.
- Ojo, O., Qoqandi, A., Ojo, O. A., Adegbeye, A. R. A. 2020. The role of dietary fibre in modulating gut microbiota and managing type 2 diabetes. *Nutrients*, 12(11), 3239-3259.
- Ortega, F. B., Lee, D. C., Katzmarzyk, P. T., Ruiz, J. R., Sui, X., Blair, S. N. 2013. The intriguing metabolically healthy but obese phenotype: cardiovascular prognosis and role of fitness. *European Heart Journal*, 34(5), 389-397.
- PERKENI (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia). 2021. Panduan pengelolaan dislipidemia di Indonesia. PB PERKENI

- PERKI (Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia). 2022a. Panduan prevensi penyakit kardiovaskular aterosklerosis. Jakarta: Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia.
- PERKI (Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia). 2022b. Panduan tatalaksana dislipidemia. Jakarta: Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia.
- Pernille LB, Alastair, Mette Kristensen. 2015. Whole-grain and blood lipid changes in apparently healthy adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies. *Am J Clin Nutr.* 102(3), 556–572.
- Perry, J., & Ying, W. 2016. A review of physiological effects of soluble and insoluble dietary fibers. *Journal Of Nutrition & Food Sciences.* 6(2), 476-481 <https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000476>
- Prasasti, T. 2021. Hubungan asupan karbohidrat dan asupan lemak terhadap kadar kolesterol pada penderita overweight dan obesitas di civitas akademika FKIK UNJA tahun 2021. Skripsi. Universitas Jambi.
- Rahmawati, I. 2023. Hubungan asupan energi, zat gizi makro, aktivitas fisik, dan status gizi terhadap persen lemak tubuh pada guru dan karyawan di SMPN 34 Kota Bekasi. Skripsi. Universitas Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta III
- Reynolds, A., Mann, J., Cummings, J. 2019. Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analyses. *The Lancet,* 393(10170), 434-445.
- Rodwell, V. W., Bender, D. A., Botham, K. M., Kennelly, P. J., & Weil, A. P. 2015. *Harper's illustrated biochemistry* 30th edition. McGraw Hill
- Roth, G. A., Mensah, G. A., Johnson, C. 2020. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990–2019: update from the gbd 2019 study. *Journal of The American College of Cardiology,* 76(25): 2982–3021.
- Ryandini, F. R., & Kristiyawati, P. 2022. Hubungan indeks massa tubuh dengan kadar kolesterol total penderita penyakit jantung koroner. *Jurnal Mitra Rafflesia,* 14(1), 1–10.
- Sacks, F. M., Lichtenstein, A. H., Wu, J. H. 2017. Dietary fats and cardiovascular disease: a presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation,* 136(3), e1–e23.
- Safitri, S., Tjiptaningrum, A., Angraini, D. I., Ayu, P. R. 2017. Hubungan konsumsi protein kedelai serta konsumsi serat makanan dengan kadar kolesterol total pada pasien puskesmas kedaton bandar lampung. *Jurnal Agromedicine Unila,* 4(2), 302-307.

- Schulze, M. B., & Stefan, N. 2024. Metabolically healthy obesity: epidemiology, mechanisms, and clinical implications. *Nature reviews. Endocrinology*, 20(11), 633-646.
- Sherwood, L. 2013. Introduction to human physiology. 8th edition. Belmont: Brooks/Cole Cengage Learning.
- Septianggi, F. N., Mulyati, T., Sulisty, H. K. 2013. Hubungan asupan lemak dan asupan kolesterol dengan kadar kolesterol total pada penderita jantung koroner rawat jalan di RSUD Tugurejo Semarang. *Jurnal Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang*, 2(2), 13-20.
- Shapiro, M. D., Tavori, H., Fazio, S. 2018. PCSK9: from basic science to clinical translation. *Circulation Research*, 122(10), 1420-1438.
- Sudikno, S., Syarief, H., Dwiriani, C. M., Riyadi, H., & Pradono, J. 2017. Hubungan obesitas sentral dengan profil lipid pada orang dewasa umur 25-65 tahun di Kota Bogor (baseline studi penyakit tidak menular di Kota Bogor, Jawa Barat). *Gizi Indonesia*, 39(2), 81-92. <https://doi.org/10.36457/gizindo.v39i2.211>
- Suwandi, D., Sugiarto, C., Prof, J., Suria, D., No, S., Suwandi, D., & Sugiarto, C. 2013. Perbandingan hasil pemeriksaan kadar kolesterol total metode electrode-based biosensor dengan metode spektrofotometri. Panduan. Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha
- USDA (United States Department of Agriculture). 2020. Dietary guidelines for Americans 2020-2025.
- Utami, R. W., Sofia, S. N., Murbawani, E. A. 2017. Hubungan antara asupan karbohidrat dengan profil lipid pada pasien penyakit jantung koroner. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 6(2), 1143-1155.
- Wahyuni, T., Diansabila, J. 2020. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar kolesterol pada mahasiswa program studi kedokteran. *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science (MJNF)*, 1(2), 48-53.
- Waloya, T., Rimbawan, R., Andarwulan, N. 2013. Hubungan antara konsumsi pangan dan aktivitas fisik dengan kadar kolesterol darah pria dan wanita dewasa di Bogor. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 8(1), 9-16.
- Whitehead, A. 2014. Cholesterol-lowering effects of oat beta-glucan: a meta analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 100(6), 1413-1421.
- Whitney, E., & Rolfe, S. 2018. Understanding nutrition 15th edition. Cengage Learning.
- WHO (World Health Organization). Regional Office for the Western Pacific. 2000. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Health Communications Australia.

- WHO (World Health Organization). 2023. Saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children: WHO Guideline. World Health Organization
- Wiardani, N. K., Dewantari, N. M., Purnami, K. I., Prasanti, P. A. G. 2018. Hubungan asupan lemak dan serat dengan kadar kolesterol pada penderita diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal Ilmu Gizi*, 7(2), 35-41.
- Zatterale, F., Longo, M., Naderi, J., Raciti, G. A., Desiderio, A., Miele, C., Beguinot, F. 2020. Chronic adipose tissue inflammation linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Frontiers in Physiology*, 10, 1606-1623.
- Zhuang, P., Zhang, Y., He, W., Chen, X., Chen, J., He, L., Mao, L., Wu, F., & Jiao, J. 2019. Dietary fats in relation to total and cause-specific mortality in a prospective cohort of 521 120 individuals with 16 years of follow-up. *Circulation Research*, 124(5): 757–768. <https://doi.org/10.1161/118.314038>