

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Alpukat (*Persea americana*) merupakan buah yang sudah sangat dikenal dan digemari oleh masyarakat. Selain memiliki rasa yang enak dan tekstur yang lembut, Alpukat juga memiliki beberapa manfaat bagi kesehatan. Kandungan utama dalam buah alpukat adalah karotenoid, asam lemak, mineral, phenolic, phytosterol, protein dan vitamin.¹ Alpukat diketahui memiliki khasiat sebagai antioksidan, antidiabetic, dan efek hipolipidemik. Mekanisme hipolipidemik alpukat terutama mempengaruhi penyerapan lemak makanan dan transportasi kolesterol.^{1,2}

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa alpukat memberi perbaikan signifikan terhadap kadar kolesterol. Penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti dkk. pemberian jus alpukat terhadap tikus putih jantan (*Rattus novergicus*) menunjukkan bahwa pemberian jus alpukat dapat mempengaruhi penurunan kadar kolesterol.³ Penelitian pada manusia yang dilakukan oleh Sahrul Rahman menemukan bahwa pemberian jus alpukat menunjukkan penurunan kadar kolesterol LDL dan peningkatan kadar kolesterol HDL secara bermakna.⁴ Namun menurut penelitian Hiya A. Mahmassani dkk, pemberian alpukat tidak memberikan efek yang signifikan terhadap penurunan kadar kolesterol LDL dalam serum.⁵

Low Density Lipoprotein (LDL) merupakan lipoprotein berdensitas rendah yang mengandung protein dalam jumlah sedikit dan kolesterol yang lebih banyak. Kolesterol yang diangkut oleh LDL paling sering disebut sebagai kolesterol “jahat” karena akan diangkut ke dalam sel, termasuk sel endotel yang melapisi lumen pembuluh darah. Peningkatan kadar kolesterol LDL dalam plasma dapat menyebabkan peningkatan jumlah kolesterol yang teroksidasi serta terbentuknya radikal bebas.^{6,7} Kadar kolesterol LDL yang meningkat dalam plasma (>100 mg/dl) dapat mengakibatkan timbulnya plak aterosklerotik di lumen endotel pembuluh darah yang disebut aterosklerosis. Penimbunan plak aterosklerotik secara bertahap dapat menyebabkan penyempitan lumen

pembuluh darah yang nantinya dapat berakibat pada pasokan darah ke jantung dan ke organ lainnya menjadi berkurang. Kolesterol LDL juga menjadi faktor risiko timbulnya penyakit jantung koroner dan stroke.⁷

Obesitas merupakan salah satu faktor risiko yang dikaitkan dengan peningkatan kolesterol LDL dalam darah.⁸ *Overweight*/obesitas bisa disebabkan oleh peningkatan konsumsi makanan padat energi yang mengandung lemak tinggi dan aktivitas fisik yang kurang. Pada tahun 2016, *World Health Organization* (WHO) melaporkan lebih dari 1,9 miliar orang dewasa (usia > 18 tahun) mengalami *overweighth* (dengan indeks massa tubuh ≥ 25 Kg/m²), dari angka tersebut 650 juta adalah obesitas.⁹ Pelajar dan mahasiswa, termasuk mahasiswa kedokteran beresiko tinggi terhadap obesitas.¹⁰ Menurut penelitian Anitha M. dkk di Sri Balaji Vidyapeeth university, prevalensi obesitas berdasarkan pedoman Asia-Pasifik pada mahasiswa kedokteran berusia 20-25 tahun adalah sebesar 2% - 2,5% dan *overweight* sebesar 4% - 4,5%. Mahasiswa cenderung makan lebih sedikit buah dan sayuran setiap hari serta asupan tinggi lemak dan kalori tinggi. Perilaku diet mahasiswa sering ditandai dengan melewatkan jam makan, konsumsi makanan cepat saji, dan sering ngemil.^{10,11}

Peningkatan kadar kolesterol LDL dapat dicegah dan ditatalaksana melalui modifikasi faktor risiko, seperti pola hidup sehat, pencegahan dan pengobatan medis, maupun obat penurun kolesterol.^{12,13} Sehubungan dengan hal tersebut, banyak penelitian dilakukan untuk menemukan obat hipolipidemik dari alam, salah satunya alpukat.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian tentang peran alpukat ini penting untuk dilakukan, terutama belum pernah dilakukan penelitian langsung mengenai pengaruh pemberian alpukat terhadap kadar kolesterol LDL pada mahasiswa obesitas di kota Medan, maka peneliti tertarik untuk mengetahui lebih jauh pengaruh pemberian jus alpukat terhadap kadar kolesterol LDL pada mahasiswa/i obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen Medan tahun 2019.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah yaitu : Apakah pemberian alpukat berpengaruh terhadap kadar kolesterol LDL darah pada mahasiswa/i obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen Medan tahun 2019?

1.3. Hipotesis

Pemberian alpukat berpengaruh terhadap kadar kolesterol LDL darah pada mahasiswa/I obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen tahun 2019.

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh pemberian alpukat terhadap kadar kolesterol LDL darah pada mahasiswa/i obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen tahun 2019.

1.4.2. Tujuan Khusus

Mengetahui kadar kolesterol LDL darah subjek sebelum dan sesudah penelitian.

1.5. Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi :

a. Peneliti

Menambah pengalaman dan pengetahuan dalam melakukan penulisan karya tulis ilmiah khususnya mengenai penelitian eksperimental pengaruh pemberian alpukat terhadap kadar kolesterol LDL pada mahasiswa/i obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen Medan pada tahun 2019.

b. Institusi

Menambah referensi penelitian di Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen Medan dan dapat menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya.

c. Masyarakat

Menambah pengetahuan dan wawasan masyarakat mengenai pengaruh pemberian alpukat terhadap kadar kolesterol LDL dan pentingnya mengontrol kadar kolesterol LDL darah bagi penderita obesitas.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Obesitas

2.1.1. Definisi Obesitas

Obesitas di definisikan sebagai suatu keadaan akumulasi lemak yang berlebihan di jaringan adiposa sehingga dapat mengganggu kesehatan.^{9,14} Makanan berlebihan, baik lemak, karbohidrat, maupun protein, akan disimpan hampir seluruhnya sebagai lemak dalam jaringan adiposa, untuk dipakai kemudian sebagai cadangan energi.¹⁵ Batas untuk obesitas pada umumnya adalah kelebihan berat badan lebih dari 20% berat standar normal.⁷ Keadaan obesitas terutama obesitas sentral, dapat meningkatkan resiko penyakit kardiovaskular.¹⁴

Pasien dengan obesitas dapat di di klasifikasikan menjadi dua kategori berdasarkan distribusi anatomik jaringan lemak yang diukur sebagai rasio lingk pinggang terhadap lingk pinggang, yaitu :

- Tipe android, distribusi jaringan lemak tipe pria. Obesitas android ditandai oleh distribusi lemak abdomen (tubuh berbentuk “apel”)
- Tipe ginoid, distribusi tipe wanita. Obesitas ginoid ditandai oleh distribusi lemak di panggul dan paha (tubuh berbentuk “pir”)

Walaupun sudah diklasifikasikan, namun kedua jenis kelamin dapat mengalami obesitas android atau ginoid.⁷

2.1.2. Epidemiologi Obesitas

Obesitas telah mencapai proporsi epidemik di seluruh dunia, dengan setidaknya 2,8 juta orang sekarat setiap tahunnya sebagai akibat dari kelebihan berat badan/obesitas.¹⁶ Obesitas telah menduduki peringkat ke-5 dari risiko kematian global.¹⁷ Berdasarkan laporan *World Health Organization* (WHO), kejadian obesitas di seluruh dunia pada tahun 2016 telah meningkat tiga kali lipat sejak tahun 1975. Pada tahun 2016, lebih dari 1,9 miliar orang dewasa (>18 tahun) mengalami *overweight*, dan lebih dari 650 juta orang mengalami obesitas. Secara keseluruhan, sekitar 13%

populasi dewasa dunia (11% pria dan 15% wanita) mengalami obesitas.⁹

Setelah dianggap sebagai masalah di negara berpenghasilan tinggi, kelebihan berat badan dan obesitas kini meningkat di negara berpenghasilan rendah dan menengah, terutama di perkotaan.⁷ Berdasarkan laporan *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), tidak ada hubungan yang signifikan antara obesitas dan pendidikan pada pria. Berbeda dengan wanita, mereka yang memiliki gelar sarjana cenderung tidak mengalami obesitas dibandingkan dengan yang berpendidikan rendah.¹⁸

Berdasarkan hasil survey Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2018, kejadian obesitas pada usia > 18 tahun adalah sebesar 21,8%, dan kejadian obesitas sentral pada usia 15 tahun adalah sebesar 31%. Prevalensi obesitas terendah adalah di Nusa Tenggara Timur dan prevalensi obesitas tertinggi adalah di Sulawesi Utara. Enam belas provinsi dengan prevalensi obesitas di atas prevalensi nasional, yaitu Banten, Jawa Timur, Jawa Barat, Bali, Bangka Belitung, Riau, Aceh, Gorontalo, Maluku Utara, Sumatera Utara, Kalimantan Utara, Kepulauan Riau, Papua Barat, Kalimantan Timur, DKI Jakarta, dan Sulawesi Utara.¹⁹

2.1.3. Etiologi dan Patogenesis Obesitas

Asosiasi kesehatan dunia, WHO mengemukakan penyebab mendasar obesitas adalah ketidakseimbangan energi antara kalori yang masuk dengan kalori yang dikeluarkan.^{7,9} Secara global, obesitas disebabkan oleh :

- Asupan makanan yang tinggi dan padat energi berupa lemak, gula, dan garam serta kekurangan mikronutrien esensial.
- Gaya hidup menetap/*sedentary lifestyle* karena jenis pekerjaan, urbanisasi meningkat dan metode transportasi berubah sehingga pergerakan fisik lebih sedikit.^{9,17}

Obesitas disebabkan oleh mobilisasi lemak yang tidak efektif dari jaringan adiposa oleh enzim lipase, sedangkan pembentukan dan penyimpanan lemak berjalan dengan normal. Proses satu arah ini menyebabkan peningkatan penyimpanan lemak di jaringan adiposa secara

progresif yang menimbulkan obesitas berat. Untuk setiap kelebihan energi sebanyak 9,3 kalori yang masuk ke tubuh, lebih kurang 1 gram lemak akan disimpan. Lemak disimpan dalam bentuk trigliserida terutama di adiposit pada jaringan subkutan dan rongga peritoneal, walaupun hepar dan jaringan tubuh lainnya juga dapat menimbun cukup lemak pada orang *obese*.^{7,15}

Sebelumnya, diyakini jumlah adiposit dapat bertambah selama masa balita dan anak-anak dan juga dapat menimbulkan obesitas hiperplastik. Sebaliknya, obesitas pada orang dewasa diyakini timbul akibat peningkatan ukuran adiposit yang menimbulkan obesitas hiperplastik. Namun beberapa penelitian menunjukkan bahwa adiposit yang baru dapat berkembang dari fibroblast yang mirip dengan pre-adiposit di segala usia, dan perkembangan obesitas pada orang dewasa terjadi akibat penambahan jumlah adiposit dan peningkatan ukurannya.^{7,15}

Ada banyak penyebab obesitas dan sebagian masih belum jelas. Beberapa faktor yang mungkin terlibat adalah sebagai berikut :

1. Gaya hidup tidak aktif

Aktivitas dan latihan fisik yang teratur dapat meningkatkan massa otot dan mengurangi massa lemak tubuh, sedangkan aktivitas fisik yang tidak adekuat menyebabkan keadaan sebaliknya. Pada orang *obese*, peningkatan aktivitas fisik biasanya akan meningkatkan pengeluaran energi melebihi asupan makanan. Bahkan sebuah episode aktivitas berat dapat meningkatkan pengeluaran energi basal selama beberapa jam setelah aktivitas tersebut dihentikan.¹⁵

2. Perilaku makan yang tidak sehat

Beberapa perilaku makan yang tidak sehat dapat meningkatkan resiko obesitas seperti :

- Mengonsumsi lebih banyak kalori daripada yang digunakan. Jumlah kalori yang dibutuhkan akan bervariasi berdasarkan jenis kelamin, usia, dan aktivitas.
- Makan terlalu banyak lemak jenuh dan *transfat*.
- Mengonsumsi makanan tinggi gula tambahan.²⁰

3. Tidak cukup tidur

Beberapa penelitian telah melihat hubungan antara tidur dan cara tubuh kita menggunakan nutrisi untuk energi dan bagaimana kurang tidur dapat mempengaruhi hormon yang mengendalikan dorongan lapar.²⁰

4. Tingkat stres yang tinggi

Stress akut dan stres kronis mempengaruhi otak dan memicu produksi hormon, seperti hormon kortisol yang mengendalikan keseimbangan energi dan rasa lapar.²⁰

5. Nutrisi berlebihan pada masa anak-anak

Salah satu faktor penyebab obesitas adalah suatu kepercayaan bahwa perilaku makan yang sehat harus dilakukan tiga kali sehari dan setiap makanan yang dimakan harus mengenyangkan. Banyak anak melakukan kebiasaan tersebut sampai sisa umurnya. Kecepatan pembentukan sel-sel lemak yang baru terutama meningkat pada tahun pertama kehidupan, dan semakin besar kecepatan penyimpanan lemak, maka akan semakin besar pula jumlah sel lemak. Jumlah sel lemak pada anak *obese* tiga kali lebih banyak dari jumlah sel lemak pada anak dengan berat badan normal. Oleh karena itu, dianggap bahwa nutrisi yang berlebih pada anak dapat menimbulkan obesitas di kemudian hari.¹⁵

6. Usia

Obesitas pada masa anak-anak menjadi masalah serius di Amerika Serikat. Risiko kenaikan berat badan tidak sehat meningkat seiring bertambahnya usia. Berat badan sering mulai bertambah di usia dewasa muda hingga usia 60-65 tahun.²⁰

7. Lingkungan yang tidak sehat

- Faktor sosial seperti status ekonomi rendah atau lingkungan sosial yang tidak sehat dan lingkungan sekitar yang tidak aman.
- Membangun faktor lingkungan seperti akses mudah ke makanan cepat saji yang tidak sehat, akses terbatas ke fasilitas rekreasi atau taman, dan beberapa cara mudah untuk berjalan di sekitar lingkungan.

- Paparan zat kimia dikenal sebagai *obesogens* yang bisa mengubah hormon dan meningkatkan jaringan lemak tubuh.²⁰

8. Faktor genetik

Obesitas jelas menurun dari keluarga. Namun peran genetik yang pasti untuk menimbulkan obesitas masih sulit ditentukan. Gen dapat berperan dalam obesitas dengan menyebabkan kelainan :

- Satu atau lebih jenas yang mengatur pusat makan
- Pengeluaran energi dan penyimpanan lemak.¹⁵
- Penyebab monogenik (gen tunggal) dari obesitas adalah mutasi MCR-4, yaitu penyebab monogenik tersering, defisiensi leptin kongenital, mutasi reseptor leptin yang jarang dijumpai.¹⁵

9. Kelainan endokrin

Karena sistem endokrin menghasilkan hormon yang membantu menjaga keseimbangan energi tubuh, kelainan endokrin atau tumor dapat menyebabkan obesitas seperti :

- Hipotiroidisme
Kadar hormon tiroid yang rendah dikaitkan dengan penurunan metabolisme dan penambahan berat badan, bahkan pada saat asupan makanan berkurang. Pada hipotiroidisme juga menghasilkan lebih sedikit panas tubuh dan tidak efisien menggunakan lemak yang tersimpan untuk energi.²⁰
- Sindrom Cushing
Orang dengan kondisi ini memiliki kadar glukokortikoid yang tinggi seperti kortisol dalam darah. Kadar kortisol yang tinggi membuat tubuh merasa sedang mengalami stress kronis. Akibatnya, orang dengan kondisi ini akan mengalami peningkatan nafsu makan dan tubuh akan menyimpan lebih banyak lemak.²⁰
- Tumor
Beberapa tumor, seperti Craneopharingioma, dapat menyebabkan obesitas berat karena tumor berkembang di bagian otak yang mengendalikan rasa lapar.²⁰

10. Obat-obatan

Obat-obatan seperti antipsikotik, antidepresan, antiepilepsi, dan antihiperqlikemik dapat menyebabkan penambahan berat badan dan *overweight/obesitas*.²⁰

2.1.4. Obesitas pada Mahasiswa

Mahasiswa, termasuk mahasiswa kedokteran berisiko tinggi terhadap obesitas. Menurut penelitian Anitha M. dkk di Sri Balaji Vidyapeeth university, prevalensi obesitas berdasarkan pedoman Asia-Pasifik pada mahasiswa kedokteran berusia 20-25 tahun adalah sebesar 2% - 2,5% dan *overweight* sebesar 4% - 4,5%.^{10,11} Penelitian yang dilakukan oleh Jenny N. terhadap mahasiswa di Universitas HKBP Nommensen menunjukkan bahwa kejadian obesitas berhubungan secara signifikan dengan tingginya kadar kolesterol dalam tubuh.²¹ Hal ini dikarenakan mahasiswa cenderung makan lebih sedikit buah dan sayuran setiap hari serta asupan tinggi lemak dan kalori tinggi. Perilaku diet mahasiswa sering ditandai dengan melewatkan jam makan, konsumsi makanan cepat saji, dan sering ngemil.^{10,11}

2.1.5. Pengukuran Status Obesitas

Pengukuran lemak tubuh secara langsung sangat sulit sehingga terdapat beberapa metode untuk menentukan apakah seseorang tergolong obesitas :

1. Dengan menentukan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Untuk menentukan status obesitas dapat digunakan IMT sebagaimana dianjurkan oleh FAO/WHO sebagai berikut :

$$\frac{(\quad)}{(\quad)}$$

IMT dapat digunakan sebagai alat skrining terhadap kelebihan berat badan. IMT tidak mengukur lemak tubuh secara langsung, namun penelitian telah menunjukkan bahwa IMT berkorelasi cukup dengan ukuran lemak tubuh.²²

Klasifikasi	IMT(Kg/m ²)
Berat badan kurang/ <i>underweigh</i>	<18,5
Normal	18,5-24,9
Berat badan lebih/ <i>overweight</i>	25-29,9
Obesitas	30
Obesitas tingkat 3	40

Tabel 2.1 Klasifikasi IMT pada orang dewasa menurut CDC.²²

2. Lingkar perut atau rasio antara lingkar perut dan lingkar pinggul

WHO menganjurkan agar lingkar perut sebaiknya diukur pada pertengahan antara batas bawah iga dengan krista iliaka, dengan menggunakan pita secara horizontal pada saat akhir ekspirasi dengan kedua tungkai dilebarkan 20-30 cm. Subjek diminta untuk tidak menahan perut dan diukur memakai pita dengan tegangan pegas yang konstan. Ukuran lingkar perut berkorelasi baik dengan rasio lingkar perut dan pinggul (*Waist Hip Ratio*) baik pada laki-laki dan perempuan serta dapat memperkirakan luasnya obesitas abdominal yang tampak sudah mendekati deposisi lemak abdominal bagian viseral. Menurut kriteria Asia Pasifik, ukuran lingkar pinggang laki-laki : 90 cm dan perempuan : 80 cm sebagai batasannya, sudah berhubungan dengan risiko obesitas.⁶

Klasifikasi	IMT	Risiko Ko-Morbiditas	
		Lingkar Perut	
		<90 cm (Laki-laki)	90 cm (Laki-laki)
		<80 cm (Perempuan)	80 cm (Perempuan)
Berat badan kurang	<18,5	Rendah (risiko meningkat pada masalah klinis lain)	Sedang
Normal	18,5-22,9	Sedang	Meningkat

<i>Overweight</i>	23		
Berisiko	23-24,9	Meningkat	Moderate
Obesitas tingkat I	25-29,9	Moderate	Berat
Obesitas tingkat II	30	Berat	Sangat berat

Tabel 2.2 Klasifikasi Overweight dan Obesitas berdasarkan IMT dan Lingkar perut Menurut Kriteria Asia Pasifik.⁶

3. Metode Broca

Dengan metode ini, seseorang tergolong obesitas apabila beratnya 30% di atas berat badan ideal.

$$\text{Berat badan normal} = (\text{Tinggi badan(cm)} - 100) \text{ kg}$$

$$\text{Berat badan ideal} = 0,9 (\text{Tinggi badan (cm)} - 100)^{23}$$

2.1.6. Risiko Akibat Obesitas

Obesitas yang menetap selama periode waktu tertentu dan makanan tinggi kalori serta berlemak dapat menyebabkan terjadinya gangguan metabolik berupa hiperkolesterolemia. Pengaturan metabolisme kolesterol akan berjalan normal apabila jumlah kolesterol dalam darah mencukupi kebutuhan. Namun pada obesitas dapat terjadi gangguan pada regulasi asam lemak yang akan meningkatkan kadar trigliserida dan ester kolesterol.⁷ Beberapa komplikasi yang paling banyak terjadi akibat obesitas adalah :

1. Hipertensi

Mekanisme potensial yang menghubungkan obesitas dengan hipertensi meliputi faktor makanan, metabolik, disfungsi endotel dan vaskular, ketidakseimbangan neuroendokrin, retensi natrium, hiperfiltrasi glomerular, dan respon imun dan inflamasi maladaptif.^{24,25}

2. Dislipidemia

Dislipidemia merupakan kelainan dari metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan kadar kolesterol total, trigliserida, kadar LDL dan penurunan kadar HDL. Dislipidemia adalah faktor risiko

utama untuk terjadinya aterosklerosis.^{6,24}

3. Diabetes Mellitus (DM)

Penelitian Evi Kurniawaty dan Bella Yanita menyatakan bahwa salah satu faktor yang sangat memiliki hubungan dengan kejadian DM tipe 2 adalah IMT. Kemudian orang yang mengalami obesitas lebih berisiko untuk menderita DM tipe 2 dibandingkan dengan orang yang tidak obesitas.²⁶

2.1.7. Penatalaksanaan Obesitas

Obesitas sudah banyak diteliti dan dilaksanakan, yaitu melalui perubahan gaya hidup, pengaturan aktivitas fisik secara teratur dan pola makan (diet), penggunaan obat-obatan, operasi, dan pengobatan alternatif seperti obat herbal.²⁷

Intervensi diet adalah landasan terapi utama penurunan berat badan. Sebagian besar diet yang diusulkan berfokus pada kandungan energi dan makronutrien. Kandungan ini adalah yang menentukan efisiensi diet tersebut. Pedoman diet *overweight* dan obesitas yang dikeluarkan oleh *National Institute of Health* (NIH) adalah sebagai berikut : Obesitas kelas I harus mengurangi energinya sebesar 500 kkal/hari dan obesitas II dan III harus berusaha untuk mengurangi energi 500-1000 kkal/hari, dengan pengurangan 500 kkal/hari, penurunan 0,5 kg/minggu bisa tercapai. Untuk memperkirakan asupan energi harian dapat memperkirakan dengan menggunakan persamaan *Harris-Benedict* atau pedoman diet *WHO equation* atau *American Gastroenterological*.^{8,9}

Penggunaan antiobesitas masih ada tempatnya dalam terapi obesitas sejauh tidak ada kontraindikasi dari sediaan antiobesitas yang bersangkutan. Beberapa jenis dari antiobesitas adalah *lipase inhibitor*, sibrotamin, dan endokanabinoid. Pada penderita obesitas yang sangat berat, dimana upaya diet, olahraga dan obat sudah diberikan namun belum ada hasil yang signifikan, maka dari itu akan dilakukan tindakan bedah berupad pemotongan sebagian usus, atau operasi bariatik dengan memasang klem pada lambung.²⁸

2.2. Lipid

2.2.1. Definisi Lipid

Lipid adalah sekelompok senyawa heterogen yang meliputi lemak, minyak, steroid, *wax*, dan senyawa terkait,, yang berkaitan lebih karena sifat fisiknya daripada sifat kimianya. Lipid memiliki sifat umum berupa relatif tidak larut dalam air dan larut dalam pelarut nonpolar misalnya eter dan kloroform. Lemak disimpan di jaringan adiposa, tempat senyawa ini juga berfungsi sebagai insulator panas di jaringan subkutan dan di sekitar organ-organ tertentu.^{6,29,32}

2.2.2. Komponen Lipid

Lipid plasma terdiri dari triasilgliserol/trigliserida (16%), fosfolipid (30%), kolesterol (14%), dan ester kolesterol (36%) serta sedikit asam lemak rantai panjang tak teresterifikasi (asam lemak bebas, FFA) (4%). Karena lipid tidak larut dalam air, masalah cara pengangkutan lipid dalam plasma darah yang berbahan dasar air, dipecah dengan cara menggabungkan lipid nonpolar (triasilgliserol dan ester kolesterol) dan lipid amfipatik (fosfolipid dan kolesterol) serta protein (apoprotein) untuk menghasilkan lipoprotein yang dapat larut dalam air.^{29,32}

2.3. Lipoprotein plasma

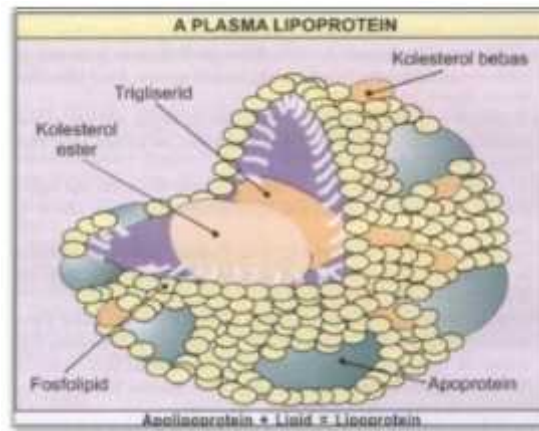
2.3.1. Definisi Lipoprotein Plasma

Lipid dengan apoprotein dikenal dengan nama lipoprotein.⁶ Lipoprotein adalah konstituen sel yang penting, yang terdapat baik di membran sel maupun di mitokondria, dan juga berfungsi sebagai alat pengangkut lipid dalam darah. Karena lemak kurang padat dibanding berat jenis air, berat jenis (densitas) lipoprotein menurun seiring dengan peningkatan proporsi lemak terhadap protein.^{29,32}

2.3.2. Struktur Lipoprotein Plasma

Setiap lipoprotein terdiri atas kolesterol (bebas atau ester), trigliserid, fosfolipid, dan apoprotein. Lipoprotein berbentuk sferik serta mempunyai inti triasilgliserol dan kolesterol ester yang dikelilingi oleh fosfolipid dan sedikit kolesterol bebas pada lapisan terluar. Apoprotein

ditemukan pada permukaan lipoprotein. Struktur umum lipoprotein plasma tampak mirip dengan struktur membran plasma.³⁰



Gambar 2.1 Struktur Umum Lipoprotein Plasma.⁶

2.3.3. Jenis-jenis Lipoprotein

Lipoprotein di dalam tubuh terbagi menjadi beberapa jenis berdasarkan densitasnya yang diukur dengan ultrasentrifugasi : ^{15,29,30,32}

1. Kilomikron yang berasal dari penyerapan triasilgliserol dan lipid lain di usus. Kaya akan triasilgliseril (85%). Fungsinya untuk mengangkut lipid dari usus ke hati pada keadaan postprandial (setelah makan)
2. Lipoprotein berdensitas sangat rendah atau *very low density lipoprotein* (VLDL) yang berasal dari hati untuk reseptor triasilgliserol. VLDL mengandung konsentrasi trigliserida yang tinggi dan kolesterol serta fosfolipid dalam konsentrasi sedang. Fungsinya untuk mentrasfer lipid dari hati ke jaringan.
3. Lipoprotein berdensitas rendah atau *low density lipoprotein* (LDL) yang menggambarkan suatu tahap akhir metabolisme VLDL. LDL yang berasal dari lipoprotein yang berdensitas sedang dengan mengeluarkan hampir semua trigliserida nya, dan menyebabkan konsentrasi kolesterol menjadi sangat tinggi dan fosfolipid menjadi cukup tinggi.
4. Lipoprotein berdensitas sedang atau *intermediate density lipoprotein* (IDL) yang berasal dari lipoprotein berdensitas sangat

rendah, yang sebagian besar trigliseridanya sudah dikeluarkan, sehingga konsentrasi kolesterol dan fosfolipidnya meningkat.

5. Lipoprotein berdensitas tinggi atau *high density lipoprotein* (HDL) yang berperan mengangkut kolesterol dan metabolisme VLDL dan kilomikron. HDL mengandung protein berkonsentrasi tinggi (sekitar 50%), dengan konsentrasi kolesterol dan fosfolipid yang jauh lebih kecil. Fungsinya adalah membawa kolesterol ester kembali ke hati dari jaringan dan lipoprotein lain (transport balik kolesterol).^{15,29,30,32}

2.3.4. Metabolisme Lipoprotein

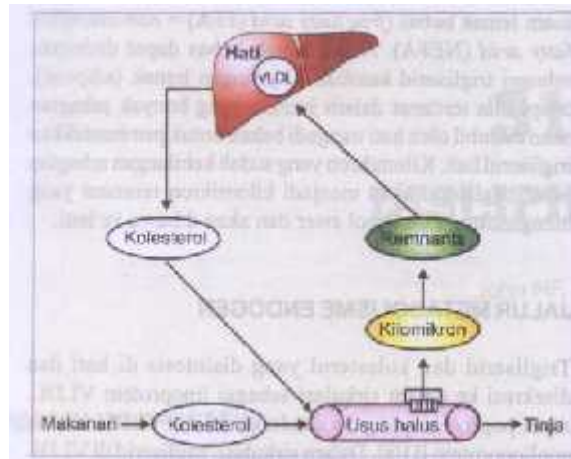
Metabolisme lipoprotein dapat dibagi atas tiga jalur, yaitu jalur metabolisme eksogen, jalur metabolisme endogen, dan jalur *reverse cholesterol transport*. Kedua jalur pertama berhubungan dengan metabolisme kolesterol LDL dan trigliserida, sedangkan jalur *reverse cholesterol transport* khusus mengenai metabolisme kolesterol HDL.^{6,29}

1. Jalur Metabolisme Eksogen

Makanan berlemak yang kita makan terdiri atas trigliserida dan kolesterol. Selain kolesterol yang berasal dari makanan, dalam usus juga terdapat kolesterol dari hati yang diekskresikan bersama empedu ke usus halus. Trigliserida dan kolesterol dalam usus halus akan diserap ke dalam eritrosit di dalam mukosa usus halus. Trigliserida akan diserap sebagai asam lemak bebas, sedangkan kolesterol akan tetap sebagai kolesterol. Di dalam usus halus, asam lemak bebas akan di ubah lagi menjadi trigliserida, sedangkan kolesterol akan mengalami esterifikasi menjadi kolesterol ester dan keduanya bersama dengan fosfolipid dan apolipoprotein akan membentuk lipoprotein yang disebut kilomikron.^{6,31}

Kilomikron akan masuk ke saluran limfe dan akhirnya melalui duktus torasikus akan masuk ke dalam aliran darah. Trigliserida dalam kilomikron akan mengalami hidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase yang berasal dari endotel menjadi asam lemak bebas (*free fatty*

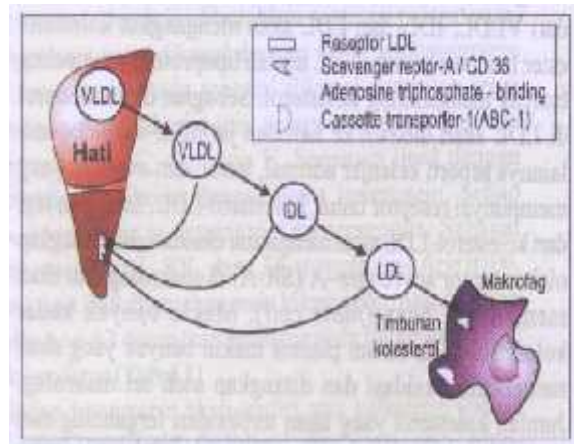
acid/FFA). Asam lemak bebas dapat disimpan sebagai trigliserida kembali di jaringan adiposa, tetapi bila terdapat dalam jumlah yang banyak sebagian akan diambil oleh hati menjadi bahan pembentukan trigliserida hati. Kilomikron yang sudah kehilangan sebagian besar trigliserida akan menjadi kilomikron *remnant* yang mengandung kolesterol ester dan akan di bawa ke hati.^{6,31}



Gambar 2.2 Jalur metabolisme eksogen.⁶

2. Jalur Metabolisme Endogen

Trigliserida dan kolesterol yang disintesis di hati diangkut secara endogen dalam bentuk VLDL kaya trigliserida ke dalam sirkulasi. Trigliserida di VLDL mengalami hidrolisis dalam sirkulasi oleh lipoprotein lipase. Enzim ini menghidrolisis kilomikron menjadi lipoprotein yang lebih kecil yaitu IDL dan LDL. Sebagian LDL akan dibawa ke hati, kelenjar adrenal, testis, dan ovarium yang mempunyai reseptor untuk kolesterol LDL. Sebagian dari kolesterol yang terkandung dalam LDL akan ditangkap oleh makrofag dan akan berubah menjadi sel busa (*foam cell*).⁶



Gambar 2.3 Jalur metabolisme endogen.⁶

2.4. Kadar Lipid Serum Normal

Menurut *Nasional Cholesterol Education Program Adult Panel III* (NCEP-ATP III), kadar lipid serum terbagi atas beberapa tingkatan :^{6,19}

Kolesterol total

<200 mg/dL	Optimal
200-239 mg/dL	Diinginkan
≥ 240 mg/dL	Tinggi

Kolesterol LDL

<100 mg/dL	Optimal
100-129 mg/dL	Mendekati optimal
130-159 mg/dL	Diinginkan
160-189 mg/dL	Tinggi
≥ 190 mg/dL	Sangat tinggi

Kolesterol HDL

<40 mg/dL	Rendah
≥ 60 mg/dL	Tinggi

Trigliserida

<150 mg/dL	Optimal
150-199 mg/dL	Diinginkan
200-499 mg/dL	Tinggi
500 mg/dL	Sangat tinggi

Tabel 2.3 Kadar Lipid Serum Normal Berdasarkan NCEP ATP III.⁶

2.4.1. Pengukuran Kolesterol LDL

Profil lipid merupakan pengukuran langsung kolesterol total, kolesterol HDL, trigliserida dengan LDL yang diperoleh dari perhitungan setelah 9-12 jam puasa. Tujuan dari berpuasa adalah untuk menghilangkan kilomikron dalam darah. Jika pasien tidak berpuasa, maka akan terjadi peningkatan kolesterol LDL.³³

Konsentrasi LDL dalam darah ditentukan secara tidak langsung dengan menggunakan rumus Friedewald : jumlah kadar kolesterol HDL dan kadar trigliserida (TG) yang dibagi 5 (memberi perkiraan kadar kolesterol VLDL) dikurangkan kadar kolesterol total.³³

(—————)

2.4.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Kolesterol Plasma

1. Peningkatan jumlah kolesterol yang dicerna setiap hari sedikit meningkatkan konsentrasi kolesterol plasma. Akan tetapi bila kolesterol dicerna, peningkatan ini akan menghambat enzim 3-hidroksi-3-metilglutaril KoA reduktase (HMG-KoA Reduktase), sehingga akan timbul respon umpan balik intrinsik untuk mencegah peningkatan konsentrasi kolesterol plasma yang berlebihan. Sehingga konsentrasi kolesterol plasma biasanya tidak berubah, naik atau turun lebih dari $\pm 15\%$.^{6,29}
2. Diet lemak jenuh meningkatkan konsentrasi kolesterol darah 15-25%. Keadaan ini merupakan akibat dari penimbunan lemak dalam hati yang kemudian menyebabkan peningkatan jumlah asetil KoA di dalam sel

hati untuk menghasilkan kolesterol. Selain itu, asam lemak jenuh menyebabkan terbentuknya komponen VLDL berukuran kecil yang mengandung kolesterol relatif lebih banyak serta digunakan oleh jaringan di luar hepar dengan lebih lambat dibanding dengan partikel yang lebih besar. Hal ini dianggap bersifat aterogenik.⁶

3. Pencernaan lemak yang mengandung asam lemak tak jenuh ganda dan tak jenuh tunggal yang tinggi biasanya menekan konsentrasi kolesterol darah dari jumlah sedikit sampai sedang. Penyebab mengapa asam lemak tak jenuh ganda dapat menurunkan kolesterol masih belum sepenuhnya dipahami. Namun salah satu mekanisme yang terlibat adalah dalam penambahan jumlah reseptor LDL oleh asam lemak tak jenuh ganda dan tak jenuh tunggal, sehingga terjadi peningkatan laju katabolik LDL yaitu lipoprotein aterogenik utama.²⁹
4. Kekurangan insulin atau hormon tiroid meningkatkan konsentrasi kolesterol darah, sedangkan kelebihan hormon tiroid menurunkan konsentrasinya. Efek ini kemungkinan disebabkan oleh perubahan derajat aktivitas enzim-enzim khusus yang bertanggung jawab terhadap metabolisme lipid.²⁹
5. Riwayat keluarga herediter yang paling sering adalah Hiperkolesterolemia familial. Kondisi ini merupakan suatu penyakit herediter yang menyebabkan seseorang mewarisi kelainan gen pembentuk reseptor LDL pada permukaan membran sel tubuh. Bila reseptor ini tidak ada, maka hati tidak dapat melakukan absorpsi IDL maupun LDL. Tanpa adanya absorpsi tersebut, pembentukan kolesterol baru di hati menjadi tidak terkontrol sehingga dapat menimbulkan keadaan hiperkolesterolemia.³⁴
6. Faktor lain yang dianggap mempengaruhi kadar kolesterol serum adalah merokok, jenis kelamin laki-laki, kurang olahraga, kebiasaan minum air dengan kadar mineral yang kurang, dan obesitas (terutama obesitas abdominal. Dengan olahraga teratur, kadar LDL dalam plasma dapat berkurang dan meningkatkan kadar HDL. Kadar triasilgliserol

juga berkurang, kemungkinan besar karena meningkatnya sensitivitas insulin yang meningkatkan kerja lipoprotein lipase.^{15,29}

2.5. Alpukat (*Persea americana*)

2.5.1. Tanaman Alpukat

Persea americana Mill (alpukat) merupakan salah satu bahan alami yang mengandung beberapa bahan aktif yang diduga dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah, antara lain : pantethin, niasin (vitamin B3), beta sitosterol, vitamin C, vitamin E, vitamin A (beta carotene), asam pantothenat, asam oleat, golongan MUFA, asam folat, selenium, asam amino dan serat.^{35,36}

Buah alpukat ini hampir sama dengan buah buni, bentuknya beragam mulai dari bulat, bulat lonjong, bulat meruncing, bulat seperti bohlam sampai lonjong. Buah alpukat berukuran kecil sampai besar dengan berat bervariasi mulai 100 g sampai 2.300 g, berwarna hijau sampai merah. Buah alpukat ada juga yang memiliki bercak atau bintik halus berwarna keunguan, daging lunak ketika sudah matang. Buah ini dikatakan unik oleh para pakar karena merupakan satu-satunya buah berlemak dengan komposisi nutrisi dan energi yang tinggi. Keunikan lain dari buah alpukat adalah meskipun buah sudah tua, buahnya tidak akan masak dan menjadi lunak di pohon. Sifat buah ini sering dimanfaatkan oleh petani untuk menanggihkan pemanenan buah. Dengan kata lain, buah alpukat dapat disimpan di pohon. Di Florida dan California, buah alpukat dapat dibiarkan atau disimpan di pohon selama 3-6 bulan. Berdasarkan sistem klasifikasi makhluk hidup, tanaman alpukat yang memiliki nama latin *Persea Americana* ini diklasifikasikan sebagai berikut.^{35,36}

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
 Subkingdom : Trachebionta (Tumbuhan berpembuluh)
 Super divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)
 Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
 Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
 Sub kelas : Magnoliidae

Ordo : Laurales
 Famili : Lauraceae
 Genus : *Persea*
 Spesies : *Persea americana* Mill



Gambar 2.4 Tanaman Alpukat.

2.5.2. Asal Usul Alpukat

Alpukat (avokad) bukan merupakan tanaman asli Indonesia. Nama alpukat berasal dari bahasa Aztek, yaitu *ahuacatl*. Buah ini memang berasal dari suku aztek (suku India kuno) di Meksiko dan suku inca di Peru (Amerika Tengah). Di wilayah kedua kerajaan ini tanaman alpukat tumbuh menyebar dan berproduksi. Pengembangan budi daya alpukat oleh kedua suku Indian Amerika saat itu diakui oleh peradaban manusia sebagai sebagai suatu kebudayaan tinggi yang sejajar dengan kebudayaan yang ada dibelahan bumi lain, seperti Mesir, Mesopotamia, China dan Lembah Indus. Buah alpukat mulai diperkenalkan oleh Martin Fernandez de Enciso, salah seorang pemimpin Spanyol pada 1519 kepada orang-orang Eropa. Sejak saat itulah buah alpukat menyebar dan dikenal oleh penduduk di dunia. Diduga tanaman alpukat masuk ke Indonesia abad 18, dibawa oleh para pengelana. Sekarang tanaman alpukat sudah menyebar ke hampir seluruh pelosok tanah air.^{35,36}

2.5.3. Kandungan dan Manfaat Kimiawi Alpukat

Menurut direktorat gizi kementerian kesehatan dalam daftar komposisi bahan makanan dan penuntun diet edisi baru, kandungan energi dan zat gizi buah alpukat setiap 100 g adalah seperti pada tabel dibawah ini.

No	Energi dan Zat Gizi	Jumlah
1	Energi	85 kkal
2	Protein	0,9 g
3	Lemak	6,5 g
4	Asam lemak jenuh	1,1 g
5	Asam lemak tidak jenuh	9,61 – 9,8 g
6	Asam lemak tidak jenuh oleat	2,7 mg
7	Asam lemak tidak jenuh linoleat	0,7 mg
8	Karbohidrat	7,7 g
9	Kalsium	10 mg
10	Fosfor	20 mg
11	Natrium	2 mg
12	Kalium	278 mg
13	Zat besi	0,9 mg
14	Vitamin B ₁	0,05 mg
15	Vitamin C	13 mg
16	Serat	17,4 g
17	Air	84,3 mg

Tabel 2.4 Kandungan Buah Alpukat.^{1,2,3,4,5,35,36}

Berdasarkan kandungan gizi yang terdapat dalam buah alpukat ini maka alpukat ini memiliki banyak sekali manfaat dan kegunaan. Beberapa manfaat alpukat adalah:

1. Menurunkan Kolesterol

Kandungan beta-sitosterol yang cukup tinggi dalam buah alpukat terbukti ampuh menurunkan kadar kolesterol. Sebuah studi menyatakan bahwa terjadi penurunan kadar kolesterol

sebanyak 17% pada peserta yang meningkatkan konsumsi alpukat selama satu minggu. Selain itu apabila dikonsumsi setiap hari maka jumlah kolesterol serta tingkat fosfolipid akan berkurang sekitar 20%.

2. Menyehatkan sistem pencernaan

Alpukat yang kaya akan serat dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan serat yang diperlukan tubuh sehingga sistem pencernaan dapat terjaga dan gangguan air besar seperti sembelit dapat dihindari.

3. Menjaga kesehatan jantung

Kandungan asam oleat tak jenuh tunggal, vitamin E, folat, kalium, pitosterol serta sumber serat yang terkandung dalam daging buah alpukat berperan besar bagi kesehatan jantung, detak jantung dan fungsi saraf tubuh. Kombinasi vitamin B6 dan asam folat dapat membantu mengatur kadar homocysteine. Tingkat homocysteine tinggi dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit jantung.^{1,2,3,4,5,35,36}

2.6. Pengaruh Alpukat terhadap Kadar Kolesterol

Penurunan kadar kolesterol total, LDL kolesterol serta peningkatan kadar HDL kemungkinan disebabkan oleh kandungan senyawa dalam buah alpukat, seperti omega-9 asam oleat dan kandungan bahan aktif lainnya. Penurunan LDL dan peningkatan HDL dapat terjadi karena omega-9 asam oleat dalam alpukat menyebabkan terjadinya disposisi lemak dalam tubuh menjadi tertekan. Dalam buah alpukat terkandung banyak lemak, , namun 90% asam lemak di dalamnya adalah asam lemak tak jenuh yang memiliki efek perlingungan terhadap kolesterol HDL dari oksidasi sehingga tidak terjadi hambatan laju pengambilan kolesterol di jaringan. Omega-9 asam oleat dalam alpukat juga dapat mempertahankan fungsi reseptor LDL pada permukaan sel sehingga mampu mempersempit siklus pengambilan kolesterol. Selanjutnya kolesterol LDL dari sirkulasi akan lebih banyak masuk ke dalam sel hati sehingga kadarnya dalam

sirkulasi menjadi menurun.^{1,2,3,4}

Beta sitosterol (yang merupakan derivat dari phytosterol) juga merupakan kandungan dari *Persea americana* Mill. yang dapat menurunkan kadar kolesterol darah dengan menghambat absorpsi kolesterol dan meningkatkan ekskresi kolesterol dalam darah. Kandungan vitamin B3 (niacin) dapat menurunkan produksi VLDL, sehingga kadar IDL dan LDL menurun yang akan berdampak pada menurunnya kadar kolesterol total serum. Vitamin C mempunyai efek membantu reaksi hidroksilasi dalam pembentukan asam empedu sehingga meningkatkan ekskresi kolesterol dan menurunkan kadar kolesterol total dalam darah.^{1,2,3,4}

Kandungan mineral selenium pada *Persea americana* Mill juga dapat menurunkan kadar kolesterol. Selenium berikatan dengan protein plasma membentuk kompleks selenoprotein yang merupakan golongan antioksidan. Kompleks ini berfungsi mencegah proses oksidasi LDL. Di samping itu juga terdapat vitamin A (beta caroten), vitamin E, dan vitamin C dalam alpukat sebagai antioksidan. Diet tinggi alpukat yang kaya akan asam lemak tak jenuh tunggal efektif menurunkan *Low Density Lipoprotein* dan apolipoprotein B dibandingkan diet tinggi karbohidrat kompleks.^{1,4}

2.7. Kerangka Konsep



BAB 3

METODE PENELITIAN

3.3. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *pre-experimental* dengan desain *pre-post test* dalam satu kelompok (*one group pretest posttest study*)

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Keterangan :

O₁ = Pengukuran sebelum perlakuan

X = Perlakuan

O₂ = Pengukuran setelah perlakuan

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1. Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen Medan. Proses determinasi alpukat (*Persea americana mill*) dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Medan (UNIMED). Pemeriksaan kadar kolesterol LDL darah dilakukan di Laboratorium Klinik Thamrin Medan di Jl. M.H Thamrin No. 72/38-BB, Pandau Hilir, Kec. Medan Perjuangan, Kota Medan, Sumatera Utara.

3.2.2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini pada bulan Oktober sampai November 2019.

3.3. Populasi Penelitian

3.3.1. Populasi Target

Mahasiswa/i yang mengalami obesitas.

3.3.2. Populasi Terjangkau

Mahasiswa/i Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen Medan yang mengalami obesitas tahun 2019.

3.4. Sampel dan Cara Pemilihan Sampel

3.4.1. Sampel

Seluruh anggota populasi yang memenuhi kriteria inklusi dijadikan sampel dalam penelitian ini.

3.4.2. Perhitungan Sampel

Besar sampel yang dibutuhkan diperkirakan melalui rumus besar sampel komparatif numerik berpasangan pengukuran berulang dua kali pengukuran. Nilai α yang ditetapkan adalah 5% dengan hipotesis dua arah dan nilai β dalam penelitian ini adalah 10%. Sehingga simpangan baku σ_1 nilainya 1,96 dan simpangan baku σ_2 nilainya 1,282. Maka besar sampel untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

$$\left(\frac{1}{\alpha} \right)$$

$$\left(\frac{1}{\beta} \right)$$

$$\left(\frac{1}{\sigma} \right)$$

Maka sampel minimal yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 16 orang. Berdasarkan antisipasi peneliti adanya drop out pada proses penelitian ini, maka besar sampel ditambah sebesar 25%. Oleh karena itu, jumlah sampel yang dibutuhkan sebanyak 20 sampel.

3.4.3. Cara Pemilihan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode simple random sampling, yaitu dengan cara mengacak pengambilan sampel mahasiswa/i yang tergolong obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen Medan.

3.5. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.5.1. Kriteria Inklusi

1. Mahasiswa/i aktif Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Nilai IMT ≥ 30 .

3. Bersedia berpartisipasi terlibat dalam penelitian dan menandatangani *informed consent*.

3.5.2. Kriteria Eksklusi

1. Apabila mengalami alergi terhadap alpukat dalam penelitian.
2. Apabila memiliki gejala klinis yang mengarah pada penyakit sistemik.

3.6. Prosedur Kerja

1. Izin Penelitian

Peneliti meminta izin permohonan pelaksanaan penelitian yang akan diajukan pada institusi pendidikan Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen.

2. Pemilihan responden

Proses pemilihan responden akan dilakukan sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi sampai memenuhi jumlah sampel minimal (sebanyak 20 sampel) dan memberikan lembar penjelasan dan *informed consent*. Pengukuran antropometri meliputi berat badan yang diukur menggunakan alat timbang injak merk Tanita dan tinggi badan diukur menggunakan alat ukur microtoise kapasitas panjang 200 cm dengan ketelitian 0,1 mm. Kemudian menentukan IMT yang tergolong obesitas dengan menghitung dari rumus :

$$\frac{(\quad)}{(\quad)}$$

Setelah menandatangani *informed consent*, responden akan diminta untuk memberikan kontak yang dapat dihubungi peneliti untuk tujuan pemantauan, intervensi diet dan mengisi form isian makanan harian selama penelitian. Setiap hari selama penelitian berlangsung, responden akan diingatkan untuk tidak mengonsumsi makanan tinggi kolesterol seperti *seafood*, kuning telur ayam, otak sapi, telur burung puyuh, jeroan sapi dan kambing, makanan bersantan, keju nabati, dan susu kedelai selama penelitian berlangsung.

3. Intervensi diet 2 minggu pertama

Untuk 2 minggu pertama, responden akan diingatkan untuk tidak mengonsumsi alpukat dalam bentuk apapun dan makanan tinggi kolesterol seperti *seafood*, kuning telur ayam, otak sapi, telur burung

puyuh, jeroan sapi dan kambing, makanan bersantan, keju nabati, dan susu kedelai serta mengisi form isian makanan harian selama penelitian berlangsung.

4. Pengukuran kolesterol LDL sebelum diberikan alpukat (*pre-test*)

Setelah 2 minggu intervensi diet tanpa alpukat, responden akan diminta untuk berpuasa 8-10 jam lalu setelahnya akan dilakukan pengukuran kadar kolesterol LDL darah pada pagi hari sebelum diberikan alpukat. Pemeriksaan akan dilakukan di Laboratorium Klinik Thamrin Medan dan dibantu analis dari lab tersebut dengan metode pengambilan darah vena dari siku sebanyak 3-5 mL lalu dimasukkan ke dalam tabung *blood vein vacuum venoject* dan diperiksa dengan fotometer Cobas C311.

5. Persiapan bahan

Bahan berupa alpukat yang sudah di determinasi spesies *Persea americana mill* yang didapatkan dari pedagang di daerah. Alpukat akan dinilai sesuai dengan kriteria alpukat yang layak dikonsumsi seperti buah keras, bentuk seragam, bebas dari kotoran, dan tidak busuk atau terlalu matang sehingga dapat digunakan dalam penelitian.

Alpukat dibersihkan terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran. Proses pembuatan jus alpukat dilakukan di Laboratorium Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan dengan komposisi 200 mg alpukat dengan tambahan air 50 ml sebagai pelarut untuk mempermudah dalam proses pembuatan jus. Jus akan dituangkan ke dalam cup bertutup berukuran 250 ml yang dijaga kebersihannya dan akan diberikan kepada responden.

Untuk mengontrol konsumsi jus alpukat peneliti akan langsung memberikan jus kepada responden pada saat makan siang dan langsung di konsumsi pada saat itu juga.

6. Intervensi diet dengan pemberian jus alpukat 2 minggu

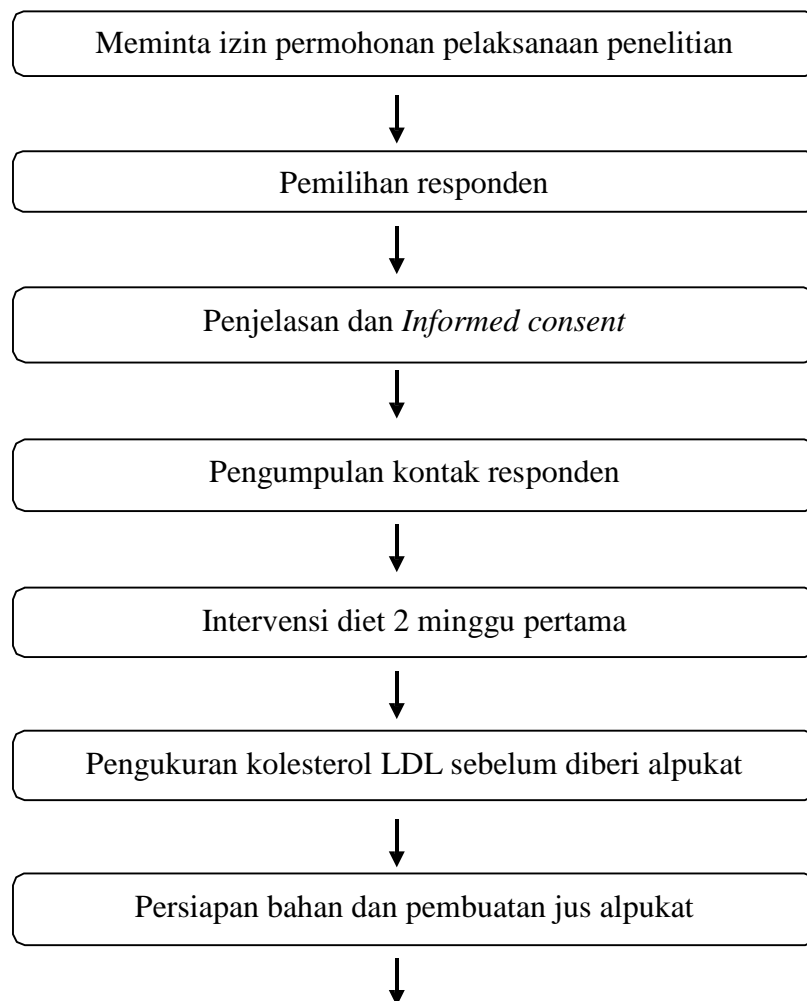
Responden akan diberikan jus alpukat setiap hari selama 2 minggu pada saat makan siang. Responden akan diingatkan untuk tidak mengonsumsi makanan tinggi kolesterol seperti *seafood*, kuning telur

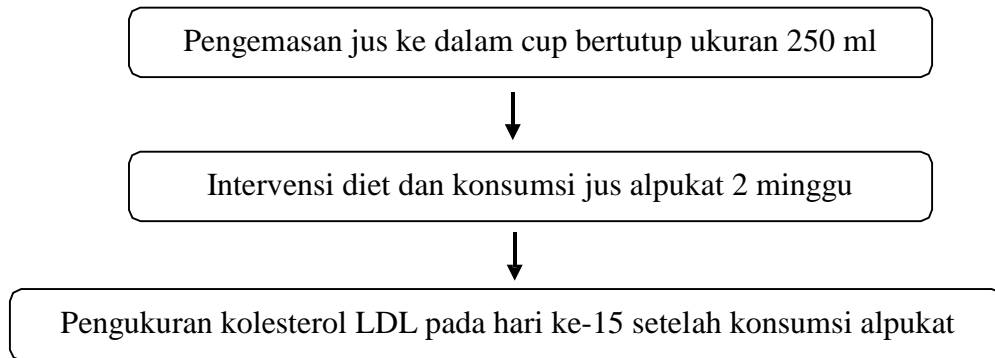
ayam, otak sapi, telur burung puyuh, jeroan sapi dan kambing, makanan bersantan, keju nabati, dan susu kedelai serta mengisi form isian makanan harian selama penelitian berlangsung.

7. Pengukuran kolesterol LDL sesudah diberikan alpukat (*post-test*)

Setelah 2 minggu intervensi diet dan konsumsi jus alpukat, responden akan diminta untuk berpuasa 8-10 jam lalu akan dilakukan pengukuran kadar kolesterol LDL darah pada pagi hari ke-15 setelah diberikan alpukat. Pemeriksaan akan dilakukan di Laboratorium Klinik Thamrin Medan dan dibantu analisis dari lab tersebut dengan metode pengambilan darah vena dari siku sebanyak 3-5 mL lalu dimasukkan ke dalam tabung *blood vein vacuum venoject* dan diperiksa dengan fotometer Cobas C311.

3.6.1. Diagram Alur Penelitian





3.7. Identifikasi Variabel

- a. Variabel bebas : Pemberian jus alpukat
- b. Variabel terikat : Kadar kolesterol LDL darah
- c. Variabel perancu : Asupan makanan dan aktivitas fisik

3.8. Definisi Operasional

Variabel	Cara pengukuran	Alat ukur	Skala ukur
Kadar kolesterol LDL darah sebelum perlakuan	Pengukuran sebelum konsumsi jus alpukat dengan mengambil darah 3-5 mL dimasukkan ke dalam tabung.	Fotometer Cobas C311 dalam satuan mg/dL	Numerik
Kadar kolesterol LDL darah setelah perlakuan	Pengukuran sebelum konsumsi jus alpukat dengan mengambil darah 3-5 mL dimasukkan ke dalam tabung.	Fotometer Cobas C311 dalam satuan mg/dL	Numerik
Obesitas	Keadaan tubuh yang ditandai adanya penimbunan lemak yang berlebihan. Hasil dari pengukuran IMT 30 dihitung dengan rumus :	Berat badan diukur menggunakan alat timbang injak merk Tanita. Tinggi	Numerik

	$\frac{(\quad)}{(\quad)}$	badan diukur menggunakan alat ukur microtoise kapasitas panjang 200 cm dengan ketelitian 0,1 mm	
--	---------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

3.9. Analisis Data

Analisis univariat dilakukan untuk mengetahui karakteristik sampel berdasarkan umur, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh. Analisa data dilakukan dengan melihat jumlah (%) subjek penelitian yang mengalami penurunan kadar kolesterol LDL menggunakan uji T berpasangan. Jika data tidak terdistribusi normal maka menggunakan uji wilcoxon.

Hipotesis statistik :

Ho : Tidak ada pengaruh pemberian jus alpukat terhadap kadar kolesterol LDL darah pada mahasiswa/i obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen tahun 2019.

Ha : Ada pengaruh pemberian jus alpukat terhadap kadar kolesterol LDL darah pada mahasiswa/i obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen tahun 2019.

Hubungan pemberian jus alpukat dengan kadar kolesterol LDL darah pada mahasiswa/i obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen tahun 2019 dinyatakan bermakna jika nilai $p < 0,05$.