

PENGARUH PEMBERIAN SEDUHAN TEPUNG KULIT MANGGA MANALAGI

(*Magnifera indica L.*) TERHADAP KADAR HDL (*HIGH DENSITY*

***LIPOPROTEIN*) TIKUS PUTIH (*NORVEGICUS STRAIN WISTAR*) JANTAN**

DENGAN DIET TINGGI LEMAK

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Gizi



Oleh :

Risma Tsaniyatul Habibah

145070300111003

PROGRAM STUDI SARJANA ILMU GIZI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PEMBERIAN SEDUHAN TEPUNG KULIT MANGGA
MANALAGI (*Mangifera indica* L.) TERHADAP KADAR HDL(*High
Density Lipoprotein*) TIKUS PUTIH (*Norvegicus strain Wistar*)
JANTAN DENGAN DIET TINGGI LEMAK**

Oleh:

Risma Tsaniyatul Habibah

NIM: 145070300111003

Telah diuji pada

Hari : Kamis

Tanggal : 28 Juni 2018

dan dinyatakan lulus oleh :

Penguji-I,

Inggita Kusumastuty, S.Gz, M.Biomed

NIP. 198204022006042001

Pembimbing-I/Penguji-II,

Pembimbing-II/ Penguji-III,

Fuadiyah Nila, S.Gz, MPH

NIP.2009088608202001

Leny Budhi Harti, S.Gz M.Si.Med

NIP. 2014108610262001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Gizi,

Dian Handayani, S.KM, M.Kes, Ph.D

NIP. 197404022003122002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Risma Tsaniyatul Habibah

NIM : 145070300111003

Program Studi : Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas
Brawijaya

menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil-alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya aku sebagai tulisan atau pikiran saya. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 6 Juni 2018

Yang membuat pernyataan,

(Risma Tsaniyatul Habibah)

NIM.145070300111003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul “Pengaruh Pemberian Seduhan Tepung Kulit Mangga Manalagi (*Mangifera indica L.*) Terhadap Kadar HDL Tikus Putih (*Norvegicus Strain Wistar*) Jantan Dengan Diet Tinggi Lemak” untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana Ilmu Gizi. Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. dr. Sri Andarini, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
2. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD, selaku Ketua Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya
3. Fuadiyah Nila Kurniasari, S.Gz, MPH, selaku Dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan selama penulisan
4. Leny Budhi Harti, S.Gz, MSi, Med, selaku Dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan selama penulisan
5. Inggita Kusumastuty, S.Gz, M.Biomed selaku penguji yang memberikan masukan untuk menyempurnakan naskah tugas akhir.
6. Kedua orang tua saya yang menjadi panutan dan motivasi terbesar saya yaitu Bapak Abdul Majid dan Ibu Roiyah. Terima kasih atas doa dan wejangan yang tidak pernah terputus.
7. Kakak saya Lia Nur Wahdiyati dan adik-adik saya (Agam, Helmi, Tiara, dan Ida) yang selalu menyemangati dalam pembuatan tugas akhir.

8. Teman-teman penelitian “Anak Mangga” (Dimas, Nova, Elfira, Santi, Novilla, lil) yang telah berjuang bersama-sama dan saling membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

9. Sahabat-sahabat “Uhuuuy” (Dimas, Dafi, Nova, Elfira, Santi, Riris, Weny, Nadia, dan Tian) yang menjadi teman berkeluh kesah dan saling memberikan motivasi selama penulisan.

10. Sahabat-sahabat saya Ajenk, Mega, Hasna, Erdian, Nailil, Naomi, dan Swastika. Serta pihak-pihak yang berkontribusi dalam penyelesaian tugas akhir ini namun tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan.

Oleh karena itu, besar harapan penulis atas saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 2018

Penulis



ABSTRAK

Habibah, Risma Tsaniyatul. 2018. **PENGARUH PEMBERIAN SEDUHAN TEPUNG KULIT MANGGA MANALAGI (*Mangifera Indica L.*) TERHADAP KADAR HDL (*High Density Lipoprotein*) TIKUS PUTIH (*Norvegicus Strain Wistar*) JANTAN DENGAN DIET TINGGI LEMAK.**
Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Fuadiyah Nila Kurniasari, S.Gz, MPH (2) Leny Budhi Harti, S.Gz, MSi, Med

Penurunan kadar kolesterol HDL dapat menjadi prediktor terhadap risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler. Konsumsi tinggi lemak dan rendah serat diindikasikan dapat mempengaruhi dalam perubahan lemak tubuh. Salah satu sumber serat pangan dapat diperoleh dari tepung kulit buah mangga manalagi. Dimana tepung kulit mangga manalagi mengandung serat sebesar 72,2 gram/100 gram tepung. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi terhadap kadar HDL tikus putih jantan yang diberi diet tinggi lemak. Penelitian ini merupakan penelitian *true experimental* dengan rancangan *post test only control group design*, dimana dibutuhkan sampel sejumlah 25 ekor tikus dengan waktu penelitian selama 7 minggu. Tikus kemudian dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan yaitu K(-) yang diberikan diet normal, K(+) dengan diet tinggi lemak, serta pemberian diet tinggi lemak yang disertai dengan pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi sejumlah 0,4 gram (P1), 0,8 gram (P2), dan 1,6 gram (P3). Berdasarkan hasil penelitian, kadar HDL terendah terdapat pada kelompok P2 yaitu 37,70 mg/dL diikuti kelompok K- (44,6 mg/dl) kemudian kelompok K+ (51,6 mg/dl). Sementara rata-rata kadar HDL tertinggi pada kelompok P1 (54,4 mg/dl). Namun berdasarkan uji *One way ANOVA* didapatkan nilai $p=0,075$ ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada setiap kelompok perlakuan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan kadar HDL pada setiap kelompok dengan dosis pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi yang berbeda.

Kata Kunci : kadar HDL, serat, seduhan tepung kulit mangga manalagi, diet tinggi lemak

ABSTRACT

Habibah, Risma Tsaniyatul. 2018. ***THE INFLUENCE OF MANALAGI MANGO (Mangifera Indica L.) PEEL POWDER TOWARD HDL (High Density Lipoprotein) LEVEL ON NORVEGICUS STRAIN WISTAR WITH HIGH FAT DIET.*** Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Fuadiyah Nila Kurniasari, S.Gz, MPH (2) Leny Budhi Harti, S.Gz, MSi, Med

The decrease in HDL cholesterol levels can be a predictor of cardiovascular disease risks. High consumption of fat and low fiber is indicated affecting body fat changes. One source of dietary fiber can be obtained from *manalagi* mango peel powder. Mango peel powder consist of fibre 72,2 gram/100 gram. This study was conducted to determine the effect of giving *manalagi* mango peel powder to the HDL level of male white rats with high-fat diet. This research is an experimental study with post test only control group design, which required 25 rats as samples and 7 weeks research time. Rats were divided into 5 treatment groups of K (-) given a normal diet, K (+) with a high-fat diet, as well as a high-fat diet accompanied by giving 0.4 gram (P1) , 8 grams (P2), and 1.6 grams (P3). Based on the results of the study, the lowest HDL levels were in the P2 group of 37.70 mg / dL, then K- (44,6 mg/dl) and followed by K+ (51,6 mg/dl) while the mean HDL levels were highest in the P1 group (54.4 mg / dl). However, based on *One Way ANOVA test*, $p = 0,075$ ($p > 0,05$) showed that there was no significant difference in each treatment group. Based on the result, there is no difference in HDL levels in each group although given different doses of *manalagi* mango peel powder.

Keywords : HDL level, Fiber, *Manalagi* mango peel powder, high fat diet

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Lemak Tubuh.....	5
2.1.1 Definisi lemak Tubuh.....	5
2.1.2 Metabolisme Lemak Tubuh.....	6
2.1.3 Faktor mempengaruhi lemak tubuh.....	10

2.2.	Hubungan Ketidaknormalan Lemak Tubuh dan Penyakit Kardiovaskuler.....	12
2.3.	Diet tinggi lemak.....	14
2.4.	Mangga Manalagi.....	15
2.4.1.	Taksonomi.....	15
2.4.2.	Perbandingan Kandungan Gizi.....	18
2.4.3.	Pemanfaatan Mangga.....	21
2.5.	Hubungan Serat dan HDL.....	22
BAB 3. KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESA PENELITIAN		
3.1.	Kerangka Konsep.....	24
3.2.	Hipotesa Penelitian.....	26
BAB 4. METODOLOGI PENELITIAN		
4.1	Jenis dan Rancangan Penelitian.....	27
4.2	Populasi dan Sampel Penelitian.....	27
4.2.1	Populasi Sampel.....	27
4.2.2	Besar Sampel Penelitian.....	28
4.2.3	Teknik Randomisasi.....	28
4.2.4	Kriteria Sampel.....	29
4.3	Variabel Penelitian.....	29
4.4	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	29
4.4.1	Lokasi penelitian.....	29
4.4.2	Waktu penelitian.....	30
4.5	Alat dan Bahan.....	30
4.6	Definisi Operasional.....	32
4.7	Prosedur Penelitian.....	32

4.8	Alur Penelitian	39
4.9	Analisis Data	40
BAB 5. HASIL PENELITIAN		
5.1	Karakteristik Sampel	41
5.2	Berat Badan tikus	41
5.3	Asupan pakan tikus	42
5.3.1	total asupan pakan	43
5.3.2	asupan energi	44
5.3.3	asupan lemak	45
5.3.4	asupan Karbohidrat	45
5.3.5	asupan protein	46
5.4	Kadar HDL serum	47
5.4.1	Analisis Statistik	47
BAB 6 PEMBAHASAN		
6.1	Karakteristik Sampel	49
6.2	Perbedaan Kadar HDL	50
6.3	Implikasi Penelitian	55
6.4	Keterbatasan Penelitian	56
BAB 7 PENUTUP		
7.1	Kesimpulan	57
7.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.komposisi Diet Tinggi Lemak	15
Tabel 2.2 Perbandingan kandungan gizi Mangga.....	19
Tabel 2.3. Kandungan Tepung kulit mangga.....	20
Tabel 4.1 Komposisi Diet Normal	31
Tabel 4.2 Komposisi Diet Tinggi Lemak.....	31
Tabel 4.3 Definisi Operasional.....	32
Tabel 4.4 Pembagian Kelompok Perlakuan.....	36
Tabel 4.5 Pengujian HDL	38
Tabel 5.1 Karakteristik sampel.....	41
Tabel 5.2 Analisis Berat Badan	42
Tabel 5.3 Analisis rata-rata asupan pakan tikus.....	43
Tabel 5.4 Analisis Mann Whitney Asupan.....	44
Tabel 5.5 Analisis Mann Whitney Asupan Energi.....	44
Tabel 5.6 Analisis Mann Whitney Asupan Lemak.....	45
Tabel 5.7 Analisis Mann Whitney Asupan Karbohidrat.....	46
Tabel 5.8 Analisis Mann Whitney Asupan Protein.....	46
Tabel 5.9Tabel rata-rata kadar serum HDL.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Metabolisme lipid endogen dan eksogen 7

Gambar 4.1. Bagan Alur Penelitian..... 39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji HDL	64
Lampiran 2 Hasil Uji Serat	65
Lampiran 3 Data Penimbangan	66
Lampiran 4 Dokumentasi	68
Lampiran 5 analisis SPSS	70
Lampiran 6 Form Etik	71



DAFTAR SINGKATAN

CETP : *Cholesterol Ester Transfer Protein*

DM : *Diabetes Mellitus*

FFA : *Free Fatty Acid*

HCL : *Hidrogen Clorida*

HDL : *High-Density Lipoprotein*

HL : *Hepatic Lipase*

IDL : *Intermediate Density Lipoprotein*

LCAT : *Lecithin Cholesterol Acyltransferase*

LDL : *Low Density Lipoprotein*

LPL : *Lipoprotein Lipase*

MTP : *Microsomal Triglyceride Transfer Protein*

MUFA : *Monounsaturated Fatty Acid*

NaOH : *Natrium Hidroksida*

PERSAGI : *Persatuan Ahli Gizi*

PUFA : *Polyunsaturated Fatty Acid*

RAL : *Rancangan Acak Lengkap*

SR-BI : *Scavenger Receptor Class BI*

TG : *Trigliserida*

VLDL : *Very Low Density Lipoprotein*

WHO : *World Health Organization*

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PEMBERIAN SEDUHAN TEPUNG KULIT MANGGA MANALAGI
(*Mangifera indica* L.) TERHADAP KADAR HDL (HIGH DENSITY
LIPOPROTEIN) TIKUS PUTIH (*Norvegicus strain Wistar*) JANTAN
DENGAN DIET TINGGI LEMAK**

Oleh:

Risma Tsaniyatul Habibah

NIM: 145070300111003

Telah diuji pada

Hari : Kamis

Tanggal : 28 Juni 2018

dan dinyatakan lulus oleh :

Penguji-I,

Inggita Kusumastuty, S.Gz, M.Biomed
NIP. 198204022006042001

Pembimbing-I/Penguji-II,

Pembimbing-II/ Penguji-III,

Fuadiyah Nila Kurniasari, S.Gz, MPH
NIP.2009088608202001

Leny Budhi Harti, S.Gz, M.Si Med
NIP. 2014108610262001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Gizi,

Dian Handayani, S.KM, M.Kes, Ph.D
NIP. 197404022003122002

ABSTRAK

Habibah, Risma Tsaniyatul. 2018. **PENGARUH PEMBERIAN SEDUHAN TEPUNG KULIT MANGGA MANALAGI (*Mangifera Indica L.*) TERHADAP KADAR HDL (*High Density Lipoprotein*) TIKUS PUTIH (*Norvegicus Strain Wistar*) JANTAN DENGAN DIET TINGGI LEMAK**. Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Fuadiyah Nila Kurniasari, S.Gz, MPH (2) Leny Budhi Harti, S.Gz, MSi, Med

Penurunan kadar kolesterol HDL dapat menjadi prediktor terhadap risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler. Konsumsi tinggi lemak dan rendah serat diindikasikan dapat mempengaruhi dalam perubahan lemak tubuh. Salah satu sumber serat pangan dapat diperoleh dari tepung kulit buah mangga manalagi. Dimana tepung kulit mangga manalagi mengandung serat sebesar 72,2 gram/100 gram tepung. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi terhadap kadar HDL tikus putih jantan yang diberi diet tinggi lemak. Penelitian ini merupakan penelitian *true experimental* dengan rancangan *post test only control group design*, dimana dibutuhkan sampel sejumlah 25 ekor tikus dengan waktu penelitian selama 7 minggu. Tikus kemudian dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan yaitu K(-) yang diberikan diet normal, K(+) dengan diet tinggi lemak, serta pemberian diet tinggi lemak yang disertai dengan pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi sejumlah 0,4 gram (P1), 0,8 gram (P2), dan 1,6 gram (P3). Berdasarkan hasil penelitian, kadar HDL terendah terdapat pada kelompok P2 yaitu 37,70 mg/dL diikuti kelompok K- (44,6 mg/dl) kemudian kelompok K+ (51,6 mg/dl). Sementara rata-rata kadar HDL tertinggi pada kelompok P1 (54,4 mg/dl). Namun berdasarkan uji *One way ANOVA* didapatkan nilai $p=0,075$ ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada setiap kelompok perlakuan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan kadar HDL pada setiap kelompok dengan dosis pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi yang berbeda.

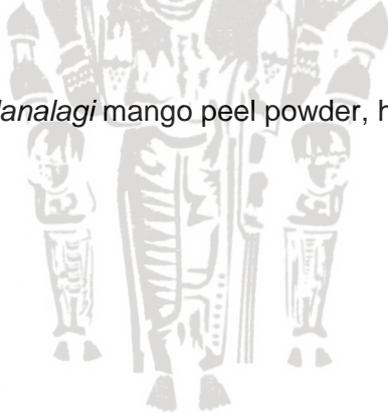
Kata Kunci : kadar HDL, serat, seduhan tepung kulit mangga manalagi, diet tinggi lemak

ABSTRACT

Habibah, Risma Tsaniyatul. 2018. ***THE INFLUENCE OF MANALAGI MANGO (Mangifera Indica L.) PEEL POWDER TOWARD HDL (High Density Lipoprotein) LEVEL ON NORVEGICUS STRAIN WISTAR WITH HIGH FAT DIET.*** Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Fuadiyah Nila Kurniasari, S.Gz, MPH (2) Leny Budhi Harti, S.Gz, MSi, Med

The decrease in HDL cholesterol levels can be a predictor of cardiovascular disease risks. High consumption of fat and low fiber is indicated affecting body fat changes. One source of dietary fiber can be obtained from *manalagi* mango peel powder. Mango peel powder consist of fibre 72,2 gram/100 gram. This study was conducted to determine the effect of giving *manalagi* mango peel powder to the HDL level of male white rats with high-fat diet. This research is an experimental study with post test only control group design, which required 25 rats as samples and 7 weeks research time. Rats were divided into 5 treatment groups of K (-) given a normal diet, K (+) with a high-fat diet, as well as a high-fat diet accompanied by giving 0.4 gram (P1) , 8 grams (P2), and 1.6 grams (P3). Based on the results of the study, the lowest HDL levels were in the P2 group of 37.70 mg / dL, then K- (44,6 mg/dl) and followed by K+ (51,6 mg/dl) while the mean HDL levels were highest in the P1 group (54.4 mg / dl). However, based on *One Way ANOVA test*, $p = 0,075$ ($p > 0,05$) showed that there was no significant difference in each treatment group. Based on the result, there is no difference in HDL levels in each group although given different doses of *manalagi* mango peel powder.

Keywords : HDL level, Fiber, *Manalagi* mango peel powder, high fat diet



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit kardiovaskuler merupakan penyakit tidak menular yang menjadi penyebab kematian utama di dunia. Diperkirakan pada tahun 2012, 17,5 juta jiwa meninggal dikarenakan penyakit kardiovaskuler (WHO,2014).

Perubahan pola konsumsi dan gaya hidup disinyalir menjadi faktor penyebab yang mempengaruhi profil lemak tubuh. Dimana salah satunya tanda perubahan lemak tubuh adalah penurunan kadar *High Density Lipoprotein* yang menjadi prediktor terhadap risiko penyakit kardiovaskuler. Hal ini dikarenakan peran kolesterol HDL sebagai proteksi pengangkutan balik kolesterol dalam darah (Singh *et al.*, 2010).

Asupan tinggi lemak dan rendah serat diindikasikan dapat mempengaruhi perubahan lemak tubuh, salah satunya adalah terjadinya penurunan kadar HDL. Sementara mekanisme perubahan kadar HDL terjadi secara tidak langsung, dimana diakibatkan oleh terjadinya pemakaian kolesterol darah dalam pembentukan garam empedu. Hal tersebut merupakan konsekuensi dari peningkatan ekskresi garam empedu dan kolesterol yang diikat oleh serat larut. Maka sintesis HDL pun meningkat untuk memenuhi kebutuhan kolesterol tubuh (Hernawati *et al.*, 2013).

Berdasarkan kajian literatur ditemukan pengaruh signifikan antara pemberian serat pangan terhadap kadar HDL. Dalam penelitian Zhou *et al.* (2015) didapatkan hasil bahwa terdapat kenaikan kadar HDL sebanyak 10% pada responden dengan asupan serat >30 gram/hari pada pekerja laki-laki

berbagai status gizi. Hal ini juga didukung penelitian Zaki (2015) yang menyebutkan bahwa terdapat hasil signifikan kadar HDL setelah pemberian 3,6 gram mangga selama 14 hari. Hasil berbeda nampak pada penelitian serupa dengan dosis sama dimana pada penelitian tersebut tidak terdapat perbedaan kadar HDL antar kelompok pada tikus yang dislipidemia (Robles-Sanchez et al., 2011). Dan pada penelitian sejenis memang banyak yang menghasilkan data yang tidak signifikan, hal ini dikarenakan HDL memang sulit diintervensi dengan serat karena mekanisme perubahannya yang tidak langsung serta terdapat faktor lain yang mempengaruhi kadar HDL seperti genetik, aktivitas fisik serta merokok.

Buah-buahan menjadi salah satu sumber serat yang biasa dikonsumsi. Salah satu buah yang memiliki kandungan tinggi serat adalah buah mangga. Namun pemanfaatan buah mangga pada umumnya baru sebatas pada daging buahnya saja sedangkan kulit dan bijinya dibuang menjadi limbah. Padahal berat dapat dimakan dari buah mangga hanyalah berkisar 65-70%, hal ini menyebabkan melimpahnya keberadaan limbah kulit mangga di Indonesia. Ajila (2010) mencoba melakukan pemanfaatan kulit mangga dengan mensubstitusi 5% tepung kulit mangga dalam pembuatan makaroni dan didapatkan hasil bahwa komposisi adonan tersebut dapat diterima dengan baik. Kulit mangga juga disinyalir memiliki kandungan gizi menyerupai bagian dagingnya. Beberapa penelitian yang dilakukan untuk menguji kandungan gizi kulit mangga didapatkan bahwa pada kulit mangga terkandung antioksidan seperti polyfenol, quercetin, dan beta karoten serta serat pangan yang cukup tinggi. Berdasarkan penelitian Elhassaneen (2016) didapatkan hasil bahwa terkandung 42,72 gram/100 gram serat pangan

dalam tepung kulit mangga. Hal ini didukung pula oleh penelitian yang pernah dilakukan Ajila (2007) bahwa dalam 100 gram tepung kulit mangga terdapat 51,2 gram serat pangan. Bahkan dalam penelitian Mosa dan Kkalil (2015) menyebutkan bahwa kandungan serat kulit mangga dapat mencapai 70% dalam setiap 100 gram tepung. Hal ini sejalan dengan hasil uji pendahuluan yang dilakukan dimana dalam 100 gram tepung kulit mangga manalagi terkandung serat sebesar 72,2 gram.

Mangga manalagi menjadi mangga yang berpotensi untuk dimanfaatkan, karena disamping kandungan gizinya yang baik mangga manalagi merupakan salah satu jenis mangga yang mudah ditemukan di wilayah Jawa timur khususnya Malang. Mangga manalagi menjadi salah satu mangga dengan kandungan serat tertinggi yaitu dengan kandungan 11,8 gram dalam 100 gram beratnya (PERSAGI,2009). Dan penelitian sejenis terkait mangga juga lebih sering memakai mangga harum manis, Indramayu, ataupun sehingga membuat keterbatasan data mengenai mangga manalagi. Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi (*Mangifera Indica L.*) terhadap kadar HDL serum tikus putih (*Norvegicus Strain Wistar*) jantan yang diberi diet tinggi lemak.

1.1 Rumusan Masalah

Apakah terdapat pengaruh pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi (*Mangifera Indica L.*) terhadap kadar HDL tikus putih (*Norvegicus Strain Wistar*) jantan yang diberi diet tinggi lemak?

1.2 Tujuan Penelitian

1.2.1 Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi (*Mangifera Indica L.*) terhadap kadar HDL tikus putih (*Norvegicus Strain Wistar*) jantan yang diberi diet tinggi lemak.

1.2.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui kadar HDL pada tikus putih (*Norvegicus Strain Wistar*) jantan dengan diet normal dan diet tinggi lemak.
2. Mengetahui kadar HDL pada tikus putih (*Norvegicus Strain Wistar*) jantan dengan diet tinggi lemak yang diberikan 3 dosis berbeda dari seduhan tepung kulit mangga manalagi.
3. Menganalisis perbedaan kadar HDL pada tikus putih (*Norvegicus Strain Wistar*) jantan dengan diet tinggi lemak yang diberikan 3 dosis berbeda dari seduhan tepung kulit mangga manalagi.

1.3 Manfaat Penelitian

1.3.1 Manfaat Akademik

Memberikan informasi mengenai pengaruh pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi (*Mangifera Indica L.*) terhadap kadar HDL tikus putih (*Norvegicus Strain Wistar*) jantan yang diberi diet tinggi lemak.

1.3.2 Manfaat Praktis

Memanfaatkan bahan pangan lokal yang tidak terpakai dan memberikan informasi kepada masyarakat terkait pemanfaatan seduhan tepung kulit mangga yang akan dilihat pengaruhnya terhadap kadar HDL tikus putih (*Norvegicus Strain Wistar*) jantan yang diberi diet tinggi lemak.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lemak tubuh

2.1.1 Definisi dan fungsi lemak tubuh

Lemak merupakan molekul hidrofobik yang tidak larut dalam air.

Pada umumnya lemak ditemukan di dalam membran sel, dimana berperan untuk menjaga integritas sel dan memungkinkan sitoplasma menjadi beberapa bagian spesifik organella. Lemak juga memiliki fungsi sebagai bentuk utama penyimpanan zat gizi, prekursor hormon dan asam empedu, serta berperan sebagai intraselluler dan *extraselluler messengers* (Larsen *et al.*, 2003).

Dikarenakan sifat ketidaklarutan lemak, di dalam plasma darah lemak diangkut ke dalam peredaran darah dengan melakukan pengikatan lemak dengan protein yang larut dalam air. Ikatan antara lemak dan protein inilah yang disebut dengan lipoprotein. Lipoprotein merupakan partikel kecil yang mengandung trigliserida, kolesterol, fosfolipid dan protein. Lipoprotein berfungsi sebagai kendaraan pengangkutan lipid dalam darah sebagai kompleks yang larut dalam air sehingga dapat disalurkan ke sel-sel di seluruh tubuh. Setiap kelas lipoprotein terdiri dari partikel dengan densitas, ukuran, dan komposisi protein yang berbeda-beda. Densitas lipoprotein ditentukan oleh jumlah lipid per partikel (Fauci *et al.*, 2008)

Berdasarkan densitas dan ukurannya lipoprotein dapat diklasifikasikan menjadi 4 tipe utama lipoprotein yaitu :

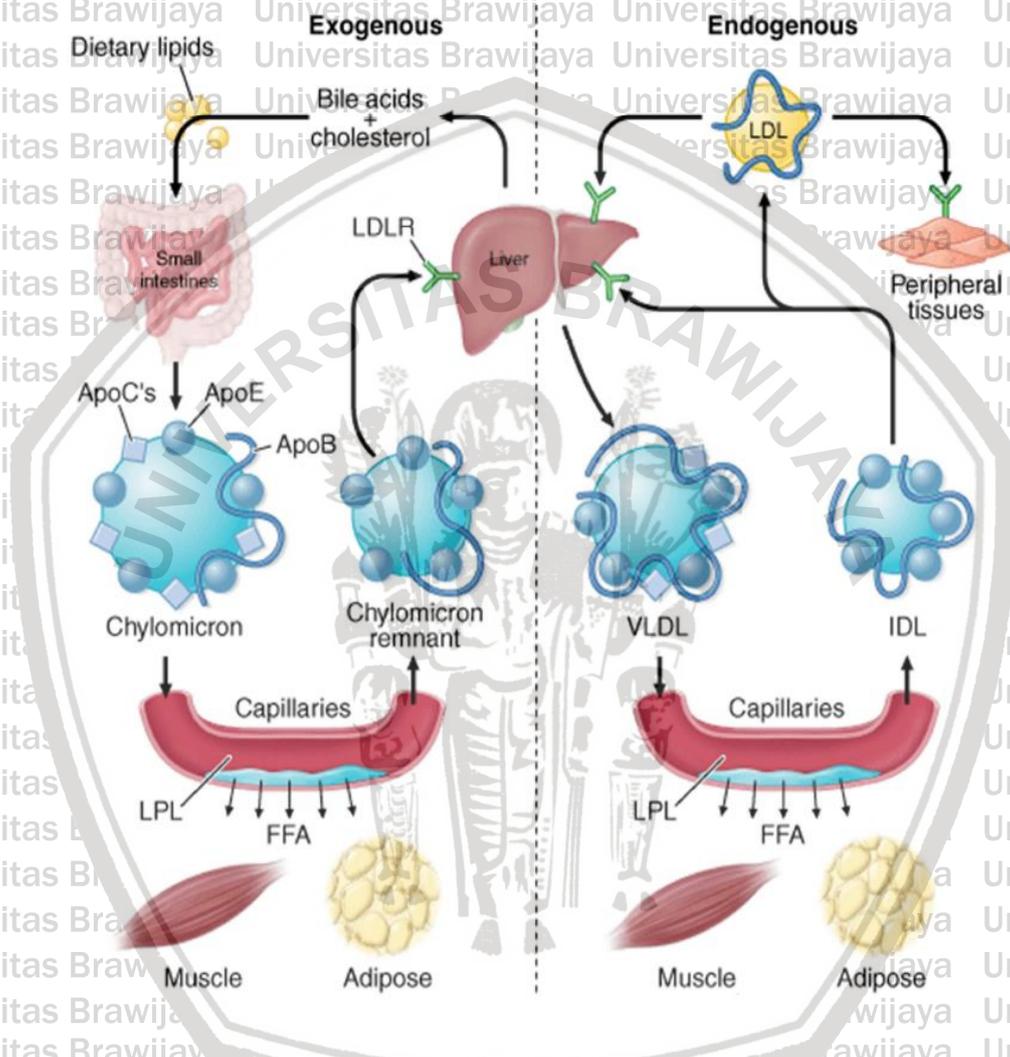
1. *Very low density lipoprotein* disingkat VLDL. VLDL merupakan lipoprotein yang mengandung trigliserida dalam konsentrasi yang tinggi dan kolesterol serta fosfolipid dalam jumlah sedang. Struktur VLDL terdiri dari 85-90% lipid (55% trigliserida, 20% kolesterol, 15% fosfolipid) dan 10-15% protein.
2. *Intermediate density lipoprotein* disingkat IDL yang merupakan bentuk turunan dari VLDL yang sebagian besar trigliseridanya sudah dikeluarkan, sehingga dalam IDL terjadi peningkatan konsentrasi kolesterol dan fosfolipid.
3. *Low density lipoprotein* disingkat LDL merupakan lipoprotein yang terbentuk dari lipoprotein berdensitas sedang (IDL) yang telah mengeluarkan sebagian besar trigliseridanya, sehingga menyebabkan peningkatan konsentrasi kolesterol dan konsentrasi fosfolipid yang cukup tinggi. Lipoprotein LDL terdiri dari 75% lipid (35% kolesterol ester, 10% kolesterol bebas, 10% trigliserida, 20% fosfolipid) dan 25% protein.
4. *High density lipoprotein* disingkat HDL merupakan lipoprotein yang mengandung protein dalam konsentrasi tinggi serta konsentrasi kolesterol dan fosfolipid yang jauh lebih kecil. HDL mengandung 50% lipid dan 50% protein (Kronenberg *et al.*, 2008 ; Larsen *et al.*, 2003).

1.1.2. Metabolisme lemak tubuh

Metabolisme lipoprotein terbagi menjadi tiga jalur metabolisme yaitu jalur metabolisme endogen, jalur metabolisme eksogen, serta jalur *reverse cholesterol transport*. Dari ketiga jalur tersebut menghasilkan lipoprotein yang berbeda dengan masing-masing fungsi spesifik yang dimiliki. Jalur metabolisme eksogen dan endogen berkaitan dengan

metabolisme kolesterol LDL dan trigliserida sedangkan jalur yang ketiga khusus mengenai metabolisme kolesterol HDL (Jim,2013).

a. Jalur endogen



Gambar 2.1 Metabolisme lipid endogen dan eksogen.

(Fauci et al., 2008)

Dalam jalur endogen simpanan lemak dalam hepatosit akan dimetabolisme menjadi trigliserida dan kolesterol ester yang dimediasi oleh enzim *microsomal triglyceride transfer protein (MTP)*. Pada jalur endogen trigliserida dan fosfolipid yang disintesis dari retikulum

endoplasma digunakan untuk proses pembentukan VLDL yang selanjutnya masuk ke aparatus Golgi, menyatu dengan permukaan lumen hepatosit, melepaskan VLDL ke celah *Disse*, dan masuk ke kapiler jaringan adiposa dan otot sebagai lipoprotein VLDL *nascent* dengan apoB. Hidrolisa dari trigliserida dalam VLDL oleh enzim *lipoprotein lipase* (LPL) dan *hepatic lipase* (HL) menjadi asam lemak bebas akan mengkonversi VLDL menjadi IDL dan jika dihidrolisa kembali maka akan terbentuk lipoprotein LDL.

LDL merupakan lipoprotein yang paling banyak mengandung kolesterol dan merupakan produk akhir dari hidrolisis VLDL yang dimediasi lipase. Sebagian kolesterol LDL akan dibawa ke hati dan jaringan steroidogenik lainnya seperti kelenjar adrenal, testis, dan ovarium yang mempunyai reseptor kolesterol-LDL. Kemudian lipoprotein LDL didegradasi di sel hepar dan akan melepaskan kolesterol yang digunakan untuk biosintesis VLDL, sintesis membran atau menjadi prekursor biosintesis asam empedu. Asam empedu dan kolesterol bebas akan dibawa ke kantong empedu dan sebagian kecil kolesterol-LDL masuk ke subendotel dan mengalami oksidasi serta difagositosis oleh makrofag yang akan menjadi sel busa (*foam cell*). Makin banyak kadar kolesterol-LDL dalam plasma, maka makin banyak yang akan mengalami oksidasi dan ditangkap oleh makrofag (Fauci *et al.*, 2008).

b. Jalur eksogen

Jalur kedua dari metabolisme lipoprotein adalah dari jalur eksogen. Dimana lipid dalam usus yang berasal dari makanan atau biasa

disebut lipid oksigen. Dalam makanan, jenis lemak yang paling banyak ditemukan yaitu trigliserida serta sejumlah kecil fosfolipid, kolesterol, dan ester kolesterol. Dalam lambung, empedu mengemulsifikasi lipid menjadi partikel lebih kecil sehingga enzim pencernaan dapat bekerja. Trigliserida dihidrolisis di dalam usus oleh lipase pankreas dan lipase usus menjadi asam lemak bebas dan monogliserida. Bersama empedu, asam lemak bebas dan monogliserol dalam bentuk miselus masuk ke *brush border* enterosit untuk diabsorpsi. Dan empedu dilepas kembali untuk didaur ulang dalam proses pengangkutan.

Asam lemak bebas akan diubah kembali menjadi trigliserida, sedangkan kolesterol akan mengalami esterifikasi menjadi kolesterol ester; keduanya bersama dengan fosfolipid dan apoprotein B akan membentuk lipoprotein yang disebut kilomikron *nascent*. Trigliserida dalam kilomikron akan dihidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase (LPL) dan melepaskan asam lemak bebas (FFA). Asam lemak bebas yang dilepaskan diambil oleh miosit dan adiposit, dioksidasi untuk menghasilkan energi atau diesterifikasi dan disimpan sebagai trigliserida dalam jaringan adiposa. Bila asam lemak bebas terdapat dalam jumlah besar, sebagian akan diambil oleh hati menjadi bahan pembentuk trigliserida (Jim, 2013).

c. Jalur *reverse cholesterol reverse*

Jalur *reverse cholesterol transport* merupakan jalur pembentukan lipoprotein HDL. Hepatosit dan enterosit mempunyai kemampuan untuk mengeluarkan kolesterol dari tubuh melalui saluran empedu dan usus. Di dalam hati, kolesterol diekskresi melalui empedu secara langsung atau

dengan proses konversi ke asam empedu. Kolesterol dalam sel-sel perifer diangkut dari membran sel perifer menuju hati dan melalui proses *reverse cholesterol transport* yang difasilitasi oleh HDL. HDL *nascent* disintesis dalam usus dan hati yang mengandung apolipoprotein

A. HDL *nascent* akan mendekati makrofag untuk mengambil kolesterol yang tersimpan di makrofag (Adam, 2009).

Kolesterol yang telah diambil HDL akan diesterifikasikan oleh enzim *lecithin cholesterol acyltransferase* (LCAT) menjadi kolesterol ester.

Kolesterol ester ini kemudian di transport dalam dua jalur. Pertama, jalur ke hati dan ditangkap oleh reseptor kolesterol HDL. Jalur kedua, kolesterol ester dalam HDL akan dipertukarkan dengan trigliserida dari VLDL dan IDL dengan bantuan *cholesterol ester transfer protein* (CETP).

HDL kolesterol dapat juga diambil secara langsung oleh hepatosit melalui *scavenger receptor class BI* (SR-BI), yaitu reseptor permukaan sel yang memediasi transfer selektif dari lipid ke dalam sel. Lipoprotein HDL mengalami *re-modeling* dalam plasma oleh berbagai protein transfer lipid dan lipase. Protein transfer fosfolipid berefek pada transfer fosfolipid dari lipoprotein lain ke HDL (Jim, 2013).

2.1.3 Faktor yang mempengaruhi lemak tubuh

Faktor yang dapat mempengaruhi lemak tubuh :

1. Pola Konsumsi

a. Konsumsi Lemak

Konsumsi lemak dapat memberikan dampak terhadap kadar lemak dalam tubuh karena metabolisme lemak juga dipengaruhi dari jalur

eksogen. Asupan lemak yang lebih dari 30% dari total kebutuhan energi dapat mempengaruhi terjadinya gangguan metabolisme lemak dalam darah, sehingga dianjurkan untuk mengkonsumsi lemak tidak lebih dari 30% dari total kebutuhan energi untuk mencegah terjadinya gangguan metabolisme lemak (Kurniawati, 2015). Pemilihan jenis lemak yang dikonsumsi turut menjadi faktor yang mempengaruhinya.

Jenis asam lemak PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*) dapat disinyalir menurunkan kadar kolesterol LDL, namun dapat menurunkan kadar HDL. Sebaliknya MUFA dapat menurunkan kadar kolesterol LDL dan meningkatkan kadar kolesterol HDL. Dan ada hubungan terbalik antara asupan asam lemak *trans* dengan kadar kolesterol HDL. Tingginya asupan asam lemak *trans* cenderung menurunkan kadar kolesterol HDL (Sartika, 2008).

b. Konsumsi serat

Salah satu upaya untuk memperbaiki profil lipid dalam darah ialah dengan cara memperbanyak konsumsi serat pangan. Penurunan konsentrasi kolesterol oleh serat pangan, terutama yang serat larut, yaitu penyerapan glukosa dan lipid terhambat di dalam usus, penghambatan absorpsi dan reabsorpsi kolesterol dan asam empedu disertai dengan peningkatan ekskresi asam empedu. Penyerapan berkurang dapat disebabkan oleh sifat viskositas dari serat pangan, yang dapat meningkatkan viskositas isi usus (Hernawati dkk, 2013).

2. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik teratur dapat meningkatkan HDL dan menurunkan kolesterol, LDL, trigliserida dan berat badan. Aktivitas teratur akan

meningkatkan aktivitas enzim lipoprotein lipase dan menurunkan aktivitas enzim hepatic lipase. Lipoprotein lipase akan menghidrolisis trigliserida dan VLDL sehingga meningkatkan konversi VLDL dan IDL. Sebagian IDL akan dikonversi menjadi LDL oleh hepatic lipase dan sisanya akan diambil oleh hati dan jaringan perifer dengan perantara reseptor LDL. Mekanisme inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan kolesterol, LDL dan peningkatan HDL pada peningkatan aktivitas fisik (Giesberg dan Karmally dalam Kurniawati,2015).

3. Kebiasaan Merokok

Konsentrasi kortisol mempengaruhi tingkat lemak. Perokok aktif memiliki konsentrasi kortisol plasma lebih tinggi daripada yang tidak merokok. Tingginya konsentrasi kortisol adalah akibat aktivitas *sympathentic nervous system* yang diinduksi oleh rokok. Peningkatan kortisol didalam tubuh menyebabkan meningkatnya insulin, leptin yang berpengaruh ke sistem di otak (Archilona, 2014).

2.2 Hubungan Ketidaknormalan Lemak Tubuh dan Penyakit Kardiovaskuler

Kondisi ketidaknormalan kadar lemak tubuh jika dibiarkan terus menerus akan mengakibatkan perubahan kadar lemak tubuh. Keadaan ini ditandai dengan tingginya kadar kolesterol total, trigliserida dan LDL serta terjadi penurunan kadar HDL dalam darah. Atau kondisi tersebut biasa dikenal dengan dislipidemia.

Dislipidemia disebabkan oleh terganggunya metabolisme lipid akibat interaksi faktor genetik dan faktor lingkungan. Pada keadaan ini, penilaian risiko hendaknya mengikutsertakan analisis berdasarkan konsentrasi

kolesterol total, HDL dan LDL. Terdapat bukti kuat hubungan antara kolesterol LDL dengan kejadian kardiovaskular berdasarkan studi luaran klinis. Kolesterol HDL juga dapat memprediksi kejadian kardiovaskular bahkan pada pasien yang telah diterapi dengan statin. Konsentrasi TG yang tinggi sering disertai dengan konsentrasi kolesterol HDL rendah dan konsentrasi LDL yang tinggi sehingga diperkirakan pengaruh hipertrigliseridemia terhadap risiko kardiovaskular secara tidak langsung (Sarwar *et al.*, 2010).

Beberapa jenis dislipidemia campuran yang berhubungan dengan terbentuknya lipid aterogenik dapat menimbulkan penyakit kardiovaskular prematur. Termasuk di sini adalah meningkatnya kolesterol VLDL yang dimanifestasikan dengan peningkatan TG, meningkatnya LDL, dan berkurangnya kolesterol HDL. Kolesterol VLDL berkorelasi tinggi dengan lipid aterogenik sehingga masuk akal untuk digunakan dalam memprediksi risiko kardiovaskular bersama dengan kolesterol LDL. Jumlah kolesterol LDL, VLDL, dan IDL disebut sebagai kolesterol non-HDL yang pada dasarnya adalah lipid yang mengandung apoB. Konsentrasi kolesterol non-HDL berkorelasi kuat dengan konsentrasi apoB. Walau tidak ditujukan sebagai target terapi primer, berbagai studi luaran klinis memeriksa apoB bersama dengan kolesterol LDL. Berbagai studi prospektif menunjukkan apoB mampu memprediksi risiko kardiovaskular lebih baik dari kolesterol LDL terutama pada keadaan di mana terdapat hipertrigliseridemia yang menyertai diabetes mellitus, sindrom metabolik, dan penyakit jantung koroner (PERKI, 2013).

Berbagai rasio parameter lipid telah diteliti hubungannya dengan risiko kardiovaskular. Rasio kolesterol total/HDL dan rasio kolesterol non-HDL/HDL merupakan prediktor kuat untuk risiko kardiovaskular pada pasien DM (Taskinen et al., 2010). Partikel kolesterol LDL yang dikandung dapat menyebabkan proses aterosklerosis. Dimana keadaan tersebut jika berlangsung secara kontinyu akan dapat menyebabkan penyakit kardiovaskular yaitu penyakit jantung koroner dan stroke (PERKI,2013).

Kadar kolesterol HDL dapat menjadi prediktor yang kuat terhadap risiko penyakit kardiovaskuler. Kadar kolesterol HDL yang rendah menunjukkan risiko penyakit kardiovaskuler yang tinggi. Hal ini dikarenakan kolesterol HDL berperan sebagai proteksi dari penyakit kardiovaskuler. Fungsi kolesterol HDL adalah menjaga pengangkutan balik kolesterol secara normal. Kolesterol HDL mengangkut kolesterol yang berlebih dari pembuluh darah dan membawa kembali ke hati. Kolesterol HDL dapat mencegah penyempitan pembuluh darah sehingga membuat aliran darah menjadi lancar. Selain itu, kolesterol HDL dapat secara langsung menahan aksi oksidasi kolesterol LDL dari *foam cell* dan mekanisme keganasan dapat dihambat. HDL juga mampu menormalkan fungsi endothelial sel, menginduksi produksi *Nitric Oxide* yang berperan dalam vasodilatasi pembuluh, dan mencegah inflamasi, *chemotaxis* serta *thrombosis*. Sehingga HDL memiliki peran yang penting dalam pencegahan aterosklerosis (Singh et al., 2010; Ali et al., 2012).

2.3 Diet Tinggi Lemak

Diet tinggi lemak atau disebut juga diet aterogenik merupakan salah satu tipe diet yang dapat mempercepat perkembangan aterosklerosis. Diet

tinggi lemak terdiri dari tinggi lemak, kolesterol, dan dapat menimbulkan masalah kesehatan. Terdapat berbagai variasi komposisi diet tinggi lemak pada hewan coba disesuaikan dengan lama waktu pemberian dan biaya yang dibutuhkan. Salah satu komposisi diet tinggi lemak tinggi kolesterol adalah dengan komposisi penambahan 1,25% kolesterol, 15% lemak dan 0,5% asam kolat. Penelitian yang dilakukan oleh Adekunle dkk, menunjukkan bahwa pemberian diet tinggi lemak dapat meningkatkan kadar kolesterol dan trigliserida baik dalam serum maupun jaringan; menurunkan kadar HDL dalam serum dan jaringan; meningkatkan proses inflamasi dan stres oksidatif pada ginjal (Adekunle *et al*, 2013).

Tabel 2.1 Komposisi Diet Tinggi Lemak (Murwani,2006)

Bahan Pakan	Pakan				
	Normal	I	II	III	IV
Confeed PARS	225 g	200 g	200 g	200 g	200 g
Terigu	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
Kolesterol	-	4 g	8 g	8 g	8 g
Asam kolat	-	0,4 mg	0,4 mg	0,8 mg	0,8 mg
Minyak babi	-	10 ml	10 ml	10 ml	40 ml
Air	100 ml	85,6 ml	81,6 ml	81,2 ml	51,2 ml

Penelitian yang dilakukan oleh Murwani dkk, menunjukkan bahwa diet tinggi lemak (pakan III dan IV) mampu meningkatkan kadar kolesterol darah dan terjadi pembentukan sel busa pada *arcus aorta*. Dari penelitian tersebut diperoleh komposisi diet tinggi lemak sebagai berikut : kolesterol 2%, asam kolat 0,2%, dan minyak babi 10%. Dengan jangka waktu pemberian selama 60 hari (Murwani *et al*,2006)

Mekanisme penurunan kadar HDL akibat pemberian diet tinggi lemak, yang telah menginduksi kondisi hiperkolesterolemia, belum diketahui secara pasti. Terdapat berbagai hipotesis tentang apa yang menyebabkan penurunan kadar HDL (Heriansyah,2013). Pada kondisi hipertrigliseridemia menyebabkan terjadinya trias dislipidemia melalui sintesis LDL yang lebih mudah teroksidasi sehingga meningkatkan penghancuran HDL yang mana keadaan seperti ini akan semakin meningkatkan risiko terjadinya ateroma. Selain itu, menurut Lewis (2005) mengungkapkan bahwa pemberian diet tinggi lemak juga dapat meningkatkan aktifitas dari hepatic lipase, yang merupakan enzim lipolitik yang disintesis oleh sel hepatosit, peningkatan aktivitas hepatic lipase pada tikus dan kelinci dapat berakibat pada pengurangan kadar HDL serta memperkecil ukuran HDL.

2.4 Mangga Manalagi

2.4.1 Taksonomi

Species : *Magnifera indica* L.

Genus : *Magnifera*

Famili : *Anacardiaceae*

Ordo : *Sapindales*

Kelas : *Dicotyledoneae*

Sub devisi : *Angiospermae*

Devisi : *Spermatophytae*

Mangga manalagi merupakan salah satu varietas yang banyak ditemukan di daerah Jawa Timur. Digolongkan dalam genus *Magniferae*, mangga manalagi merupakan salah satu dari 62 jenis mangga genus tersebut yang dapat dimakan. Mangga manalagi memiliki cita rasa yang khas dan membuat orang ingin memakannya lagi. Dari hal tersebutlah mangga ini dinamakan dengan mangga manalagi. Mangga manalagi mempunyai perpaduan rasa antara mangga arumanis dan mangga golek. Dimungkinkan hal ini dikarenakan mangga manalagi merupakan hasil persilangan dari kedua jenis mangga tersebut. Namun ada pula yang berpendapat kalau mangga manalagi merupakan persilangan antara mangga golek dan mangga gadung.

Ciri dan morfologi mangga manalagi :

1. Pohon mangga manalagi pada umumnya berdiameter 120 cm dengan ketinggian 800 cm dengan ranting dan cabang pohon yang tidak terlalu banyak.
2. Daun mangga manalagi berbentuk lonjong dengan ujung yang runcing. Bagian pangkal dari tangkai daun berbentuk agak bulat.
3. Bunga mangga manalagi merupakan bunga yang majemuk dan bergerombol. Bungannya berwarna kuning dengan tangkai hijau muda kemerah-merahan dan berbentuk kerucut. Pada umumnya pohon mangga manalagi akan berbunga antara bulan Juli hingga bulan Agustus.

4. Pada bulan September sampai November mangga ini akan berbuah dan biasanya akan diawali dengan berakhirnya musim bunga.
5. Buah yang masih muda akan berwarna hijau dan jika sudah tua akan berubah warna menjadi hijau tua dan agak kelabu. Buah yang sudah tua akan berlapis dengan lilin sehingga tampak hijau keputihan. Bila sudah masak pangkal dari buah akan mengalami perubahan warna menjadi kekuning-kuningan namun pada ujung buah tetap berwarna hijau.
6. Kulit dari buah mangga manalagi agak tebal, dengan bintik-bintik kelenjar agak keputihan. Jika sudah betul-betul masak akan berubah kecoklatan dan bertekstur lunak.
7. Daging buah mangga manalagi berwarna kuning dan tidak berserat jika dikupas. Mangga ini juga cenderung tidak menyimpan air yang terlalu banyak sehingga dalam masa penyimpanan buah tidak akan mengeluarkan air. Daging buah juga tebal dengan biji tipis berserat pendek. Rasa dari buah mangga manalagi juga sangat manis dengan aroma harum khas mangga manalagi.

(Suparman, 2007)

2.4.2 Perbandingan Kandungan gizi Mangga

Mangga merupakan salah satu jenis buah yang mempunyai sumber mikronutrien, vitamin dan *phytochemical* lainnya. Selain itu, buah-buahan mangga memberikan energi, serat pangan, karbohidrat, protein, lemak dan senyawa fenolik (Tharanathan *et al.*, 2006). Buah mangga

mengandung vitamin C yang cukup tinggi dan dapat dikonsumsi dalam bentuk segar maupun sebagai olahan.

Tabel 2.2 Perbandingan Kandungan gizi buah mangga (PERSAGI,2009)

Zat Gizi	Mangga	Gadung	Golek	Manalagi
Energi (kkal)	52	44	63	133
Karbohidrat (g)	12,3	11,2	16,7	32,1
Serat (g)	1,6	-*	-	11,8
Lemak (g)	0	0,2	0,2	0,1
Protein (g)	0,7	0,7	0,5	1
Karoten total (µg)	-	16400	3715	-
Vitamin C (mg)	-	30	65	61

*: data masih belum diketahui

Dari data pada kandungan gizi tersebut dapat diketahui bahwa data kandungan gizi pada buah mangga masih banyak yang belum diketahui. Terutama data mengenai kandungan serat dan antioksidan yang terkandung pada beberapa jenis mangga. Sedangkan dari data yang ada tersebut dapat disimpulkan kalau mangga manalagi memiliki data kandungan gizi yang lengkap diantara mangga yang lainnya. Selain itu kandungan serat yang paling baik juga terdapat pada mangga manalagi dengan perbandingan angka yang jauh dari mangga pada umumnya. Oleh karena itu mangga manalagi dipilih karena diasumsikan memiliki kandungan paling baik.

Banyaknya kandungan gizi yang terdapat pada mangga sangat bermanfaat bagi kesehatan bagi manusia antara lain; dapat melancarkan pencernaan, menurunkan tekanan darah, menurunkan kolesterol, menyehatkan serta menambah daya tahan tubuh, memperkecil risiko terkena pembentukan batu ginjal, meningkatkan pencegah kanker,

peluruh urine, penambah nafsu makan, mencegah konstipasi, peluruh dahak dan antioksidan, baik untuk kesehatan mata, mulut, dan tenggorokan. Beta-karoten dan vitamin C pada buah mangga juga tergolong antioksidan, senyawa yang dapat memberikan perlindungan terhadap kanker karena dapat menetralkan radikal bebas (Novia *et al.*, 2015).

Selain itu buah mangga juga memiliki serat yang baik untuk tubuh baik serat larut maupun serat tidak larut. Serat tidak larut dalam tubuh berfungsi untuk mencegah terjadinya konstipasi dan sebagai pencahar dalam saluran pencernaan. Sedangkan serat larut memiliki fungsi untuk menurunkan nilai kolesterol darah. Salah satu serat yang ada pada buah mangga adalah pektin. Pektin disinyalir ditemukan dalam jumlah banyak pada bagian kulit mangga. Pektin merupakan polisakarida penguat tekstur dalam sel tanaman yang terdapat diantara selulosa dan hemiselulosa. Bersama-sama selulosa dan hemiselulosa membentuk jaringan dan memperkuat dinding sel tanaman (Prasetyowati, 2009).

Berdasarkan penelitian Ajila (2007) telah dilakukan penelitian mengenai kandungan gizi yang terdapat pada kulit mangga untuk mengetahui apakah ada perbedaan antar kandungan gizi yang ada pada kulit mangga dengan yang ada pada buahnya. Hal ini dilakukan dengan cara membuat tepung kulit mangga dan dilakukan pengukuran kandungan gizinya. Dimana didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2.3 Kandungan tepung kulit mangga (Ajila, 2007)

Kandungan gizi	Kadar
Kelembaban (%)	10,5 ± 0,5
Lemak (%)	2,2 ± 0,06
Abu (%)	3,0 ± 0,18

Total Protein (%)	3,6 ± 0,6
Total Karbohidrat (%)	80,7 ± 1,2
Total serat pangan (%)	51,2 ± 1,08
Serat pangan larut (%)	19,0 ± 0,26
Serat pangan tidak larut (%)	32,1 ± 1,34
Total polifenol (mg GAE/g)	96,2 ± 1,4
Total karotenoid (µg/g)	3092 ± 98
IC50	79,6 ± 2,2

2.4.3 Pemanfaatan mangga

Hingga saat ini pemanfaatan mangga masih pada sebatas pemanfaatan buahnya saja. Biasanya daging buah mangga dikonsumsi secara langsung, di buat jus, dijadikan dodol maupun selai yang dapat meningkatkan daya jual dan masa simpan dari mangga. Namun pemanfaatan buah mangga ini tidak sebanding dengan berat dapat dimakan pada mangga karena berat dapat dimakan pada buah mangga hanya sebatas 65-70% saja dan ini mengakibatkan tingginya limbah yang dihasilkan oleh mangga. Bagian mangga yang tidak termanfaatkan dengan baik adalah bagian biji serta kulit mangga. Padahal berdasarkan beberapa penelitian terkini kulit mangga mempunyai kandungan gizi menyerupai bagian dagingnya. Sehingga dapat dilakukan peningkatan pemanfaatan bagian yang tidak terpakai itu untuk dijadikan sebagai tepung yang dapat dijadikan substitusi pada makanan. Seperti yang dilakukan oleh Ajila (2010) yang melakukan uji coba tepung kulit mangga pada makaroni. Dan didapatkan hasil terjadi peningkatan kandungan gizi baik itu serat dan antioksidan dalam substitusi tepung kulit mangga dibandingkan dengan yang belum disubstitusi tepung kulit mangga.

2.5 Hubungan serat dan HDL

Berdasarkan sifat kelarutannya serat dibagi kedalam dua jenis yaitu serat larut serta serat tidak larut. Kedua jenis serat ini memiliki manfaat dan fungsi yang berbeda serat tidak larut akan memperpendek waktu transit makanan dan memperbesar volume feses sedangkan serat larut berfungsi sebagai pengikat lemak dan penurun kolesterol. Serat larut seperti pektin, gum dan betaglukan maupuun serat tak larut lignin dapat mempengaruhi terhadap absorpsi lemak melalui fungsi mereka dalam mengikat asam lemak, kolesterol dan garam empedu disaluran cerna. Ikatan asam lemak dan kolesterol dengan serat akan menghambat pembentukan micelle yang dibutuhkan dalam penyerapan lemak melewati unstirred water layer yang masuk ke enterosit. Akibatnya lemak tersebut tidak dapat diserap dan akan terus ke usus besar yang kemudian diekskresi lewat feses maupun didegradasi oleh bakteri usus. Garam empedu yang diikat oleh serat juga tidak dapat di reabsorpsi dan resirkulasi di siklus enterohepatik sehingga akan dibawa menuju ke usus besar yang kemudian akan di eksresikan (Tala, 2009).

Dengan terjadinya peningkatan eksresi garam empedu dan kolesterol melalui feses maka jumlah garam empedu dalam siklus enterohepatik akan berkurang. Berkurangnya garam empedu yang masuk ke hati serta penurunan absorpsi kolesterol akan menurunkan kadar kolesterol di sel hati. Hal ini akan meningkatkan pengambilan kolesterol dari darah sebagai kompensasi untuk sintesis garam empedu baru sehingga akan mengakibatkan penurunan kadar kolesterol. Selain itu konsumsi serat juga mengakibatkan perubahan pool gram empedu yang

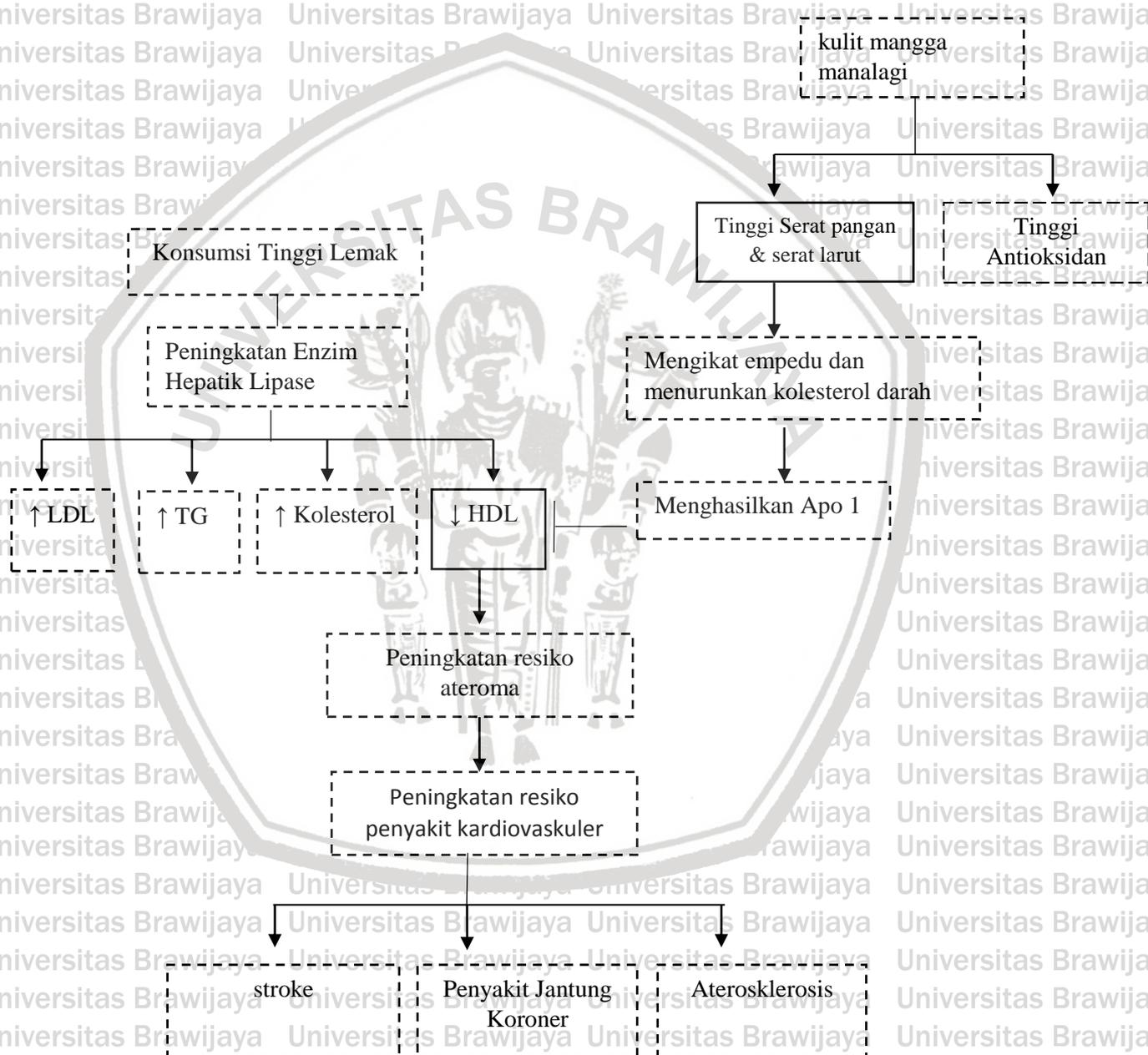
dibutuhkan dalam sintesis kolesterol. Pembentukan propionat atau asam lemak rantai pendek hasil degradasi serat di colon juga disinyalir dapat mempengaruhi sintesis lemak. Dari jalur-jalur tersebutlah lemak atau dalam hal ini khususnya kolesterol dapat mengalami penurunan karena konsumsi serat. Dan secara tidak langsung dapat mempengaruhi terhadap kadar HDL. Peningkatan kadar HDL ini diakibatkan karena pemakaian kolesterol darah untuk pembentukan garam empedu oleh hati, maka sintesis HDL pun meningkat untuk memenuhi kebutuhan kolesterol (Hernawati *et al.*, 2013). HDL mengambil kolesterol dari dinding arteri melalui 2 cara yaitu meningkatkan esterifikasi kolesterol, menghambat pengambilan kompleks kolesterol HDL oleh sel dinding arteri (Yunina, 2010)



BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESA PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan :

 : Diteliti

 : tidak diteliti

Deskripsi kerangka konsep

Konsumsi diet tinggi lemak dapat meningkatkan aktifitas dari hepatic lipase, yang merupakan enzim lipolitik yang disintesis oleh sel hepatosit, peningkatan aktivitas hepatic lipase pada tikus dan kelinci dapat berakibat pada pengurangan kadar HDL serta memperkecil ukuran HDL. Penurunan kadar HDL merupakan salah satu marker peningkatan resiko terjadinya penyakit kardiovaskular karena HDL berfungsi sebagai lipoprotein yang menjadi media pengangkutan balik kolesterol darah menuju ke hati sehingga dapat menurunkan kolesterol darah.

Buah mangga merupakan salah satu buah yang kaya serat dan antioksidan. Namun pemanfaatan dari buah mangga baru sebatas pada daging buahnya saja padahal kulit buah mangga memiliki kandungan gizi yang baik sama seperti pada buahnya. Berdasarkan uji pendahuluan terkandung serat 72,2 gram/100 gram tepung kulit mangga manalagi. Dimana serat pangan ini terdiri dari serat pangan larut dan tak larut yang bermanfaat dalam mekanisme perbaikan kadar lemak tubuh. Serat mampu mengikat kolesterol darah dan asam empedu sehingga kolesterol darah dapat menurun. Oleh karena itu tubuh mengkompensasi dengan meningkatkan pembentukan kolesterol dengan membuat peningkatan sintesis HDL.

3.2 Hipotesa Penelitian

H₁ : terdapat pengaruh pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi (Mangifera Indica L.) terhadap kadar HDL tikus putih (Ratus Norvegicus Strain Wistar) jantan yang diberi diet tinggi lemak.

H₀ : Tidak ada pengaruh pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi (Mangifera Indica L.) terhadap kadar HDL tikus putih (Ratus Norvegicus Strain Wistar) jantan yang diberi diet tinggi lemak.



BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *true eksperimental* dengan rancangan *post test only control group design*. Rancangan penelitian adalah dibagi menjadi

5 (lima) kelompok, yaitu:

- a. K (-) : Kelompok kontrol yang diberikan perlakuan diet normal dan diberikan sonde air.
- b. K (+) : Kelompok yang diberi perlakuan diet tinggi lemak dan diberikan sonde air.
- c. P1 : Kelompok yang diberi perlakuan diet tinggi lemak dan diberi intervensi seduhan tepung kulit mangga manalagi sebanyak 0,4 gr secara sonde.
- d. P2 : Kelompok yang diberi perlakuan diet tinggi lemak dan diberi intervensi seduhan tepung kulit mangga manalagi sebanyak 0,8 gr secara sonde.
- e. P3 : Kelompok yang diberi perlakuan diet tinggi lemak dan diberi intervensi seduhan tepung kulit mangga manalagi sebanyak 1,6 gr secara sonde.

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian

4.2.1 Populasi sampel

Populasi yang diteliti adalah kelompok tikus putih (*Ratus Norvegicus Strain Wistar*) jantan.

4.2.2 Besar Sampel

Penentuan jumlah sampel menggunakan rumus Federer (1991):

$$(n-1) \times (t-1) > 15$$

$$(n-1) \times (5-1) > 15$$

$$4n-4 > 15$$

$$4n > 19$$

$n > 4,75$ dibulatkan $n=5$

Keterangan :

n : jumlah replikasi

t : jumlah perlakuan

Untuk penelitian ini jumlah sampel yang dibutuhkan adalah sebanyak 5 (lima) ekor tikus jadi total sampel untuk 5 kelompok perlakuan adalah 25 ekor.

4.2.3 Teknik Randomisasi

Pemilihan pengelompokan dan pemberian perlakuan pada sampel adalah dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), hal ini dikarenakan adanya sifat homogen pada hewan coba, tempat percobaan, dan bahan penelitian lainnya. Dalam pengelompokan tikus berdasarkan *simple random sampling* sehingga setiap tikus memiliki peluang yang sama untuk semua kelompok.

4.2.4 Kriteria Sampel

a. Kriteria Inklusi

1. Tikus putih (*Ratus Norvegicus Strain Wistar*) jantan
2. Usia 3-4 bulan
3. Berat tikus 120-200 gram
4. Anggota badan lengkap
5. Mata jernih
6. Warna bulu putih bersih
7. Gerakan aktif

b. Kriteria Drop Out

1. Tikus mati selama masa penelitian

4.3 Variabel Penelitian

Variabel bebas penelitian ini adalah pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi berbagai dosis. Sedangkan variabel terikat adalah kadar HDL tikus.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.4.1 Lokasi Penelitian

- a. Pusat Penelitian Pangan dan Gizi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya untuk uji kadar serat pangan dan serat larut tepung kulit mangga manalagi.
- b. Lab Diet Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya untuk pembuatan tepung kulit mangga manalagi.

c. Lab Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya untuk pemeliharaan dan pembedahan hewan coba.

d. Lab Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya untuk pemeriksaan kadar HDL

4.4.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Juli–Agustus 2017 untuk proses pembuatan tepung kulit mangga, namun untuk penelitian pada tikus dilakukan selama 7 minggu dengan rincian 1 minggu adaptasi dan 6 minggu pemberian perlakuan yaitu dimulai dari akhir November 2017 - Januari 2018.

4.5 Alat dan Bahan

4.5.1 Pembuatan seduhan tepung kulit mangga manalagi

Alat : oven, blender, ayakan tepung, nampan, pisau, baskom

Bahan : kulit mangga manalagi, air

4.5.2 Pengujian kadar serat pangan

Alat : beaker glass, tutup alufo, crucible, oven, termometer

Bahan : petroleum eter; 0,1M buffer natrium fosfat; tepung kulit mangga manalagi; aquades; 0,1 ml termamyl; HCl 4M; 100mg pepsin, 10 ml NaOH

4.5.3 Pemeliharaan tikus

Alat : kandang Tikus, timbangan hewan, tutup kandang dari anyaman kawat, sekam, botol minum

Bahan : pakan tikus, air

4.5.4 Pemberian diet normal

Diet normal yang diberikan untuk tikus adalah menggunakan komposisi pakan sebagai berikut.

Tabel 4.1 Diet normal (Lab. Farmakologi FKUB)

Bahan	Jumlah	Persentase (%)
PARS	21,2 gram	50
Terigu	9,4 gram	25
Air	9,4 ml	25
Total	40	100

4.5.5 Pemberian diet tinggi lemak

Diet tinggi lemak yang diberikan untuk perlakuan tikus adalah menggunakan komposisi pakan sebagai berikut.

Tabel 4.2 Diet tinggi lemak(Lab. Farmakologi FKUB)

Bahan	Jumlah (gram)	Persentase (%)
PARS	20	50
Terigu	10	25
Kuning telur bebek	2	5
Lemak kambing	4	10
Minyak kelapa	0,4	1
Minyak babi	3,55	8,9
Asam kolat	0,05	0,1
Total	40	100

4.5.6 Pembuatan seduhan tepung kulit mangga manalagi

Alat : Sonde

Bahan : Seduhan tepung kulit mangga manalagi

4.5.7 Pengujian kadar

Alat : Pipet, water bath, analyzer, spektrofotometer

Bahan : Serum darah tikus putih jantan, reagen, blanko

4.6 Definisi Operasional

Tabel 4.3 Definisi Operasional Penelitian

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Variabel bebas				
Seduhan tepung kulit mangga	Hasil pembuatan tepung kulit mangga dengan cara pengeringan dan diblender serta diayak. Yang kemudian diseduh menggunakan air hangat sebanyak 4 ml dalam setiap pemberiannya. Dimana total dosis diberikan melalui 2x sonde pada pagi dan sore hari.	Timbangan	Dosis tepung kulit mangga yang diberikan menjadi 3 kelompok, yaitu :	Rasio
			1) 0,4gram/hari 2) 0,8gram/hari 3) 1,6gram/hari	
Variabel terikat				
Kadar HDL	HDL merupakan lipoprotein yang mengandung protein dalam konsentrasi tinggi serta konsentrasi kolesterol dan fosfolipid yang jauh lebih kecil. HDL mengandung 50% lipid dan 50% protein yang diambil dari serum darah tikus.	Uji laboratorium (CHOD-PAP)	Kadar HDL tikus.	Rasio

4.3 Prosedur Penelitian

- 1) Kulit mangga manalagi yang telah dikupas dicuci bersih menggunakan air mengalir.
- 2) Kulit mangga manalagi diletakkan disebuah nampan dan diajar rapi

- 3) Kemudian kulit mangga manalagi dikeringkan dengan suhu 100°C menggunakan oven selama kurang lebih 3 jam.
- 4) Kulit mangga manalagi yang telah kering kemudian dihancurkan menggunakan blender hingga menjadi bubuk, kemudian diayak menggunakan ayakan tepung untuk memisahkan antara tepung dan kotorannya.
- 5) Pembuatan seduhan tepung kulit mangga dengan mengambil sesuai dengan dosis yaitu 0,4 gram, 0,8 gram, dan 1,6 gram yang dibagi dengan memberikan sonde 2x/hari pada pagi dan sore hari.
- 6) Kemudian dilakukan penambahan air hangat sebanyak 4 ml dalam setiap pemberian sonde dan diaduk hingga larut.
- 7) Setelah tepung terlarut semua didiamkan untuk mengetahui tingkat kelarutan tepung dan apakah ada residu dari tepung.
- 8) Jika seduhan tepung homogen maka seluruh larutan dapat disondekan pada tikus namun jika tidak homogen maka hanya air seduhannya saja yang diberikan.

4.7.1 Perhitungan dosis tepung kulit mangga manalagi

Dosis pemberian mangga mengacu pada studi yang dilakukan oleh Zhou *et al.*, (2015) dengan pemberian 30 gram serat mampu meningkatkan kadar HDL manusia. Jumlah tersebut dikonsersikan pada berat tikus tikus dengan factor konversi laurench :

$$\begin{aligned} \text{Dosis serat tikus} &= 0,018 \times 30 \text{ g} \\ &= 0,54 \text{ gram serat} \end{aligned}$$

Berdasarkan uji pendahuluan, terkandung sebesar 72,2 gram serat pangan dalam 100 gram tepung kulit mangga manalagi. Sehingga didapatkan dosis berat tepung sebagai berikut :

$$\frac{100}{x} = \frac{72,2}{0,54}$$

$$x = 0,75 \text{ gram} \approx 0,8 \text{ gram}$$

Yang kemudian nilai x dibulatkan menjadi 0,8 dikarenakan keterbatasan penimbangan. Nilai x juga dijadikan sebagai pola n dalam pola perlakuan yang digunakan pola $\frac{1}{2}n$, n, dan 2n. Sehingga didapatkan dosis :

P1 : diberi intervensi seduhan tepung kulit mangga manalagi sebanyak 0,4g

P2 : diberi intervensi seduhan tepung kulit mangga manalagi sebanyak 0,8 g

P3 : diberi intervensi seduhan tepung kulit mangga manalagi sebanyak 1,6 g

4.7.2 Pengujian Kadar Serat

A. Analisa Kadar Serat Pangan Tak Larut

1. Menimbang sampel sebanyak 1 gram
2. Menambahkan 25 mL buffer fosfat pH 6,0
3. Menambahkan 100 mg enzim amilase
4. Memanaskan dalam waterbath pada suhu 100°C selama 1 jam
5. Menambahkan 20 mL akuades, kemudian tepatkan nilai pH mencapai pH 1,5 dengan menambahkan HCl
6. Menambahkan 100 mg pepsin, letakkan dalam waterbath shaker pada suhu 40°C selama 60 menit
7. Menambahkan 20 mL akuades, kemudian tepatkan nilai pH mencapai pH 6,8 dengan menambahkan NaOH

8. Menambahkan 100 mg pankreatin, letakkan dalam waterbath shaker pada suhu 40°C selama 60 menit
9. Melakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring whattman no. 40
10. Mengeringkan kertas saring pada suhu 105°C hingga diperoleh berat konstan, didinginkan dan ditimbang
11. Kertas saring yang telah ditimbang diletakkan dalam muffle furnace suhu 550°C selama minimal 5 jam, didinginkan dan ditimbang (Lab Pangan dan Gizi Universitas Katolik Widya Mandala, 2017).

B. Analisa Kadar Serat Pangan Larut

1. Menambahkan ± 250 mL etanol 95% yang telah dipanaskan pada suhu 60°C
2. Inkubasi pada suhu kamar selama 60 menit agar terbentuk endapan
3. Menyaring endapan menggunakan kertas saring whattman no. 40
4. Mengeringkan kertas saring pada suhu 105°C hingga diperoleh berat konstan, didinginkan dan ditimbang
5. Kertas saring yang telah ditimbang diletakkan dalam muffle furnace suhu 550°C selama minimal 5 jam, didinginkan dan ditimbang (Lab Pangan dan Gizi Universitas Katolik Widya Mandala, 2017).

4.7.3. Perawatan Tikus

- 1) Tikus ditimbang berat badannya selama sebelum dan sesudah adaptasi.
- 2) Tikus diadaptasi terlebih dahulu selama 7 hari dan diberi makanan diet normal secara *ad libitum* serta dikandangkan dengan kandang yang berbeda untuk masing-masing tikus.

- 3) Diet normal diberikan setiap pagi pukul 07.00 sebanyak 40 gram/hari pada semua tikus .
- 4) Setiap hari dilakukan penimbangan sisa pakan untuk mengetahui *intake* tikus dan juga penimbangan berat badan tikus setiap 1 minggu sekali.
- 5) Tikus dibagi secara acak, random acak lengkap (RAL) menjadi 5 kelompok, yaitu :

Tabel 4.4 pembagian kelompok perlakuan

Kelompok	Diet normal	Diet tinggi lemak	Sonde Seduhan tepung kulit mangga	Sonde Aquades
K (-)	✓	-	-	✓
K (+)	-	✓	-	✓
P1	-	✓	✓	-
P2	-	✓	✓	-
P3	-	✓	✓	-

- 6) Tikus pada kelompok K(+), P1, P2, dan P3 diberikan diet tinggi lemak pada pukul 07.00 sebanyak 40 gram secara *ad libitum* selama 42 hari untuk menghasilkan tikus yang mengalami perubahan profil lipid.
- 7) Selama 42 hari tikus pada kelompok P1, P2, dan P3 diberi intervensi seduhan tepung kulit mangga dengan dosis 0,4 g, 0,8 g, dan 1,6 g secara sonde 2 kali pada pagi dan sore hari.
- 8) Sedangkan untuk memberikan stres yang sama tikus pada kelompok kontrol dilakukan sonde akuades 2 kali pada pagi dan sore hari.
- 9) Setelah 42 hari pemberian intervensi tikus dipuasakan selama 10 jam sebelum pengukuran profil HDL.
- 10) Kemudian tikus dibius menggunakan inhalasi eter dan dibedah untuk diambil serum darahnya.

- 11) Dilakukan pengukuran kadar profil lipid, glukosa darah dan marker stres *oxydative*.

4.7.3 Pengujian kadar variabel

4.7.3.1 Pengambilan darah Serum

Pertama dilakukan anastesi pada tikus dengan memasukkan sampel ke dalam tabung kaca yang telah diisi kapas dengan dibasahi eter sebanyak

5 ml, tikus dibiarkan lemas kemudian dilakukan pembedahan (Jusuf, 2009).

Tikus diletakkan pada penjepit (*block holder*), serta darah diambil dari jantung. Darah diambil kurang lebih 3 ml dan dimasukkan dalam tabung eppendorf. Kemudian tabung didiamkan selama kurang lebih tiga jam dalam posisi miring, agar banyak serum yang terbentuk. Setelah itu darah di sentrifus dengan kecepatan 3000 rpm dengan waktu 15 menit. Serum diambil dan disimpan dalam pendingin (Riesanti *et al.*, 2012).

4.7.3.2 Pengujian kadar HDL

- Masukkan dengan pipet kedalam tabung senrifugasi yang telah dilabeli.

Sample	0,2 mL
Reagent (A) (Cholesterol HDL kit)	0,5 mL

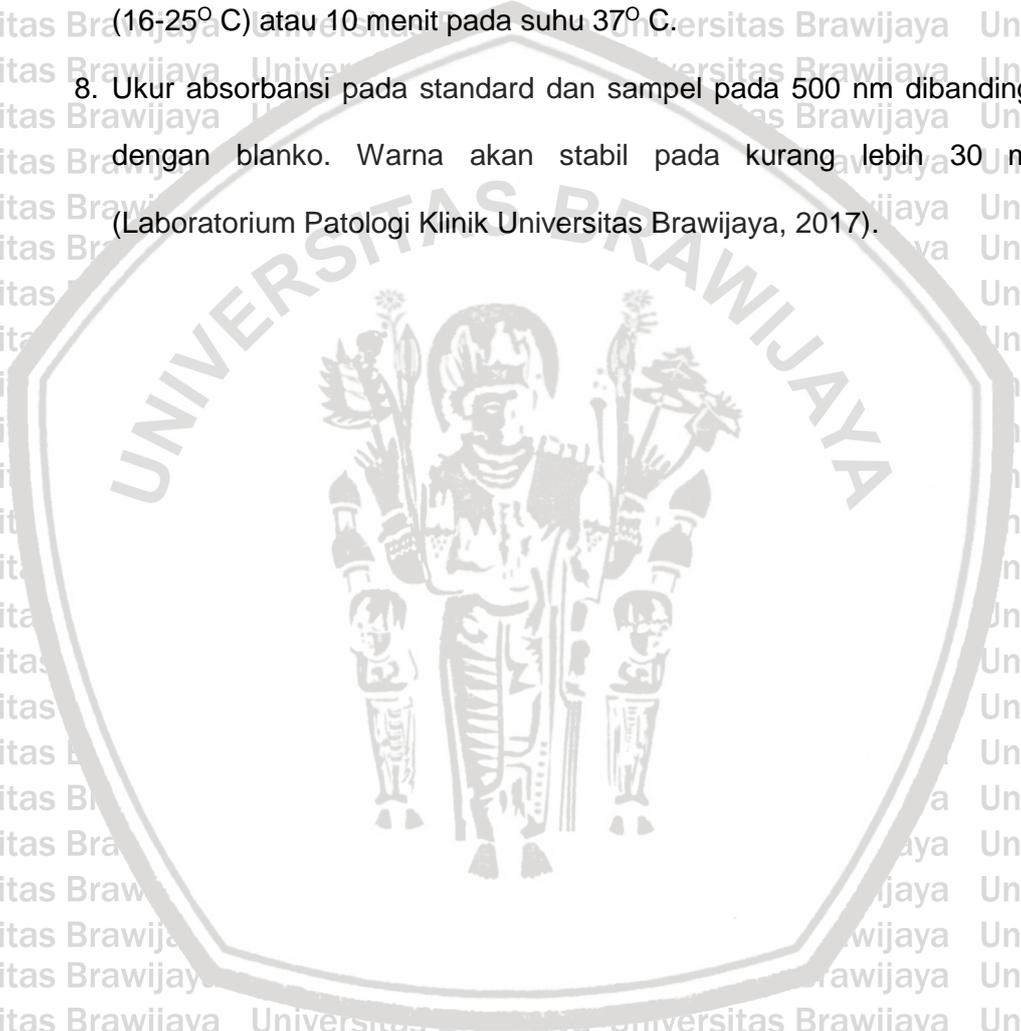
- Campurkan dan biarkan dalam posisi tegak selama 10 menit pada suhu ruang.
- Sentrifugasi pada minimum 4000 rpm selama 10 menit.
- Kumpulkan supernatan secara hati-hati.
- Pindahkan reagent (Cholesterol kit) pada suhu ruang.
- Ambil dengan pipet pada tabung test yang dilabelli.

Tabel 4.5 Pengujian HDL

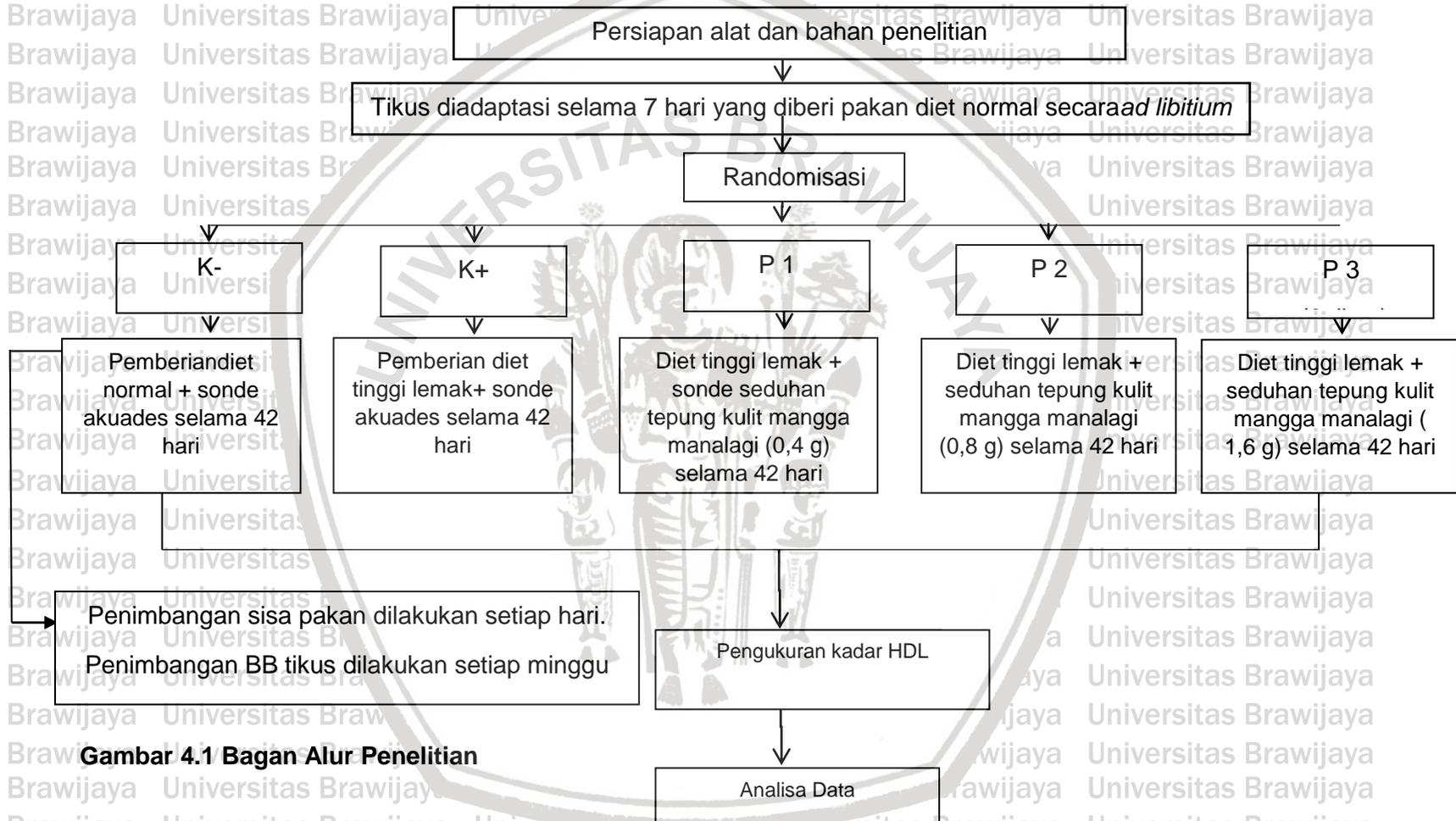
	Blanko	Standart	Sample
Air distilasi	100 µL	-	-
HDL Cholesterol Standard (S)	-	100 µL	-
Sample Supernatant	-	-	100 µL
Reagent (A) (Cholesterol kit)	1,0 µL	1,0 µL	10 µL

7. Campurkan dan inkubasi pada tabung selama 30 menit pada suhu ruang (16-25° C) atau 10 menit pada suhu 37° C.

8. Ukur absorbansi pada standard dan sampel pada 500 nm dibandingkan dengan blanko. Warna akan stabil pada kurang lebih 30 menit (Laboratorium Patologi Klinik Universitas Brawijaya, 2017).



4.8 Alur Penelitian



Gambar 4.1 Bagan Alur Penelitian

4.9 Analisis Data

Pengolahan data akan dilakukan dengan menggunakan software statistik

SPSS 16.0. Langkah pertama adalah dengan melakukan uji normalitas data yaitu dengan menggunakan uji *Saphiro-Wilk* karena jumlah data kurang dari

50. Data dinyatakan terdistribusi normal apabila nilai $p > 0,05$. Data berdistribusi normal dan homogen sehingga dilakukan analisis dengan menggunakan *one way ANOVA* untuk mengetahui perbedaan pengaruh perlakuan dari lima kelompok perlakuan. Namun dikarenakan tidak terdapat hasil yang signifikan sehingga tidak dilakukan uji lanjutan



BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Karakteristik Sampel

Pada penelitian ini sampel yang digunakan berupa 25 ekor tikus wistar jantan yang telah memenuhi kriteria inklusi yang telah ditetapkan yaitu dilihat dari kesesuaian berat, usia, dan kondisi kesehatan tikus. Kemudian tikus dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan dengan randomisasi, namun terdapat 8 ekor tikus yang *drop out* karena mati selama masa perlakuan sehingga tinggal menyisakan 17 ekor tikus sebagai sampel. 8 tikus tersebut meliputi 1 tikus pada kelompok P1, 2 ekor tikus pada kelompok P2, dan 5 ekor tikus pada kelompok P3.

Tabel 5.1 Karakteristik Sampel

Komponen	K(-)	K(+)	P1	P2	P3
Jenis tikus	<i>Rattus Norvegicus Strain Wistar</i>				
Jenis Kelamin	Jantan				
Jumlah	5 ekor	5 ekor	4 ekor	3 ekor	0 ekor
Kriteria umum	Berusia 3-4 bulan, anggota badan lengkap, bulu berwarna putih bersih, mata jernih dan gerak aktif.				
Perlakuan	Diet normal dan sonde air.	Diet tinggi lemak dan sonde air.	Diet tinggi lemak dan seduhan tepung kulit mangga manalagi 0,4 gram.	Diet tinggi lemak dan seduhan tepung kulit mangga manalagi 0,8 gram.	Diet tinggi lemak dan seduhan tepung kulit mangga manalagi 1,6 gram.

5.2 Berat Badan Tikus

Selama masa penelitian setiap harinya tikus ditimbang sisa pakannya untuk mengetahui asupan makan harian tikus. Pemantauan berat badan tikus juga dilakukan dengan melakukan penimbangan berat badan di awal

penelitian, setiap 7 hari serta di akhir penelitian untuk mengetahui penambahan berat badan tikus setiap minggunya.

Tabel 5.2 Hasil Analisis Rata-Rata Berat Badan

Kel.	N	BB awal (gram)	P value	BB akhir (gram)	P value	Penambahan BB(gram)
K-	5	146		243,6		97,6
K+	5	147,4		271		123,6
P1	4	136,75	0.111	235,5	0.273	98,75
P2	3	165,33		165,33		62
P3	0	-	-	-	-	-

Keterangan :

$p > 0,05$ (tidak terdapat perbedaan)

$p < 0,05$ (terdapat perbedaan)

Berdasarkan tabel 5.2 diketahui bahwa dilakukan analisis dimana hasil uji normalitas berat badan tikus sebelum perlakuan yaitu terdistribusi normal ($p=0,406$) dan uji homogenitas menunjukkan bahwa data memiliki varian yang sama ($p=0.733$). Kemudian setelah dilakukan uji statistik One Way ANOVA, dimana berat badan sebelum perlakuan menunjukkan hasil yang tidak signifikan yaitu $p > 0,05$ ($p=0,111$) sehingga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan berat badan tikus pada masing-masing kelompok sebelum diberi perlakuan. Sedangkan berat badan akhir penelitian didapatkan bahwa data terdistribusi normal ($p=0,746$) dan homogen ($p=0,298$). Dan jika dilakukan uji beda dengan one way ANOVA didapatkan kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan berat badan akhir tikus pada masing-masing kelompok ($p=0,273$).

5.3. Rata-rata Asupan Pakan

Data asupan pakan didapatkan dengan menghitung selisih berat pakan yang diberikan dengan berat sisa pakan yang ditimbang. Sehingga kemudian dapat dihitung jumlah asupan energi, lemak, karbohidrat, dan lemak yang

dikonsumsi pada hari tersebut. Adapun data rata-rata jumlah asupan pakan, asupan energi, lemak, karbohidrat, dan protein disajikan dalam Tabel 5.3

Tabel 5.3 Hasil Analisis Asupan Pakan Tikus

kel	n	Asupan									
		Asupan pakan (g)	Sig.	Energi (kkal)	Sig.	Lemak (g)	Sig.	Protein (g)	Sig.	KH (g)	Sig.
K(-)	5	38,35		100,54		0,89		4,85		18,27	
K(+)	5	27,63		125,39		6,58		3,62		12,90	
P1	4	24,18	0,009	109,93	0,024	5,77	0,001	3,17	0,008	11,31	0,009
P2	3	23,44		106,80		5,61		3,07		10,99	
P3	0	-		-		-		-		-	

Keterangan :

$p > 0,05$ (tidak terdapat perbedaan antar kelompok)

$p < 0,05$ (terdapat perbedaan antar kelompok)

5.3.1. Total Asupan Pakan

Rata-rata asupan pakan tertinggi terjadi pada kelompok K- (38,75 gram) sedangkan rata-rata asupan pakan terendah kelompok P2 yaitu 23,44 gram. Rata-rata total asupan pakan tikus diuji normalitasnya menggunakan Saphiro Wilk Test dan menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal dengan nilai $p = 0,007$ ($p < 0,05$). Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data rata-rata asupan tidak homogen dengan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Karena adanya sebaran data yang tidak terdistribusi normal dan tidak homogen tersebut, maka untuk pengujian yang dilakukan selanjutnya adalah dengan menggunakan uji Kruskal Wallis untuk mengetahui adanya perbedaan pada asupan pakan. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan nilai $p = 0,009$ ($p < 0,05$) dan menandakan bahwa terdapat perbedaan pada rata-rata asupan pakan tikus. Perbedaan total asupan pakan tikus terjadi antara kelompok K(-) dan K(+), yaitu dengan nilai

p=0,009; kelompok K(-) dan kelompok P1 dengan nilai p=0,014; serta kelompok K(-) dan P2 dengan nilai p=0,025.

Tabel 5.4 Hasil Analisis Mann Whitney Data Total Asupan

	K(-)	K(+)	P1	P2
K(-)		0,009	0,014	0,025
K(+)			0,221	0,101
P1				0,593
P2				

Keterangan :
 p>0,05 (tidak terdapat perbedaan antar kelompok)
 p<0,05 (terdapat perbedaan antar kelompok)

5.3.2. Asupan Energi

Analisis statistik terhadap asupan energi yang digunakan adalah dengan uji Kruskal Wallis karena data tidak homogen dan tidak terdistribusi normal,. Berdasarkan uji kruskal Wallis yang telah dilakukan tersebut, hasil menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada rata-rata asupan energi tikus yaitu dengan nilai p=0,024 (p<0,05). Setelah itu, dilakukan uji post-hoc dengan menggunakan *Mann Whitney test* untuk mengetahui letak dari perbedaan pada asupan pakan. Hasil dari uji Mann Whitney menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara asupan pakan pada kelompok K(-) dengan kelompok K(+), dimana nilai p=0,009 (p<0,05)

Tabel 5.5 Hasil Analisis Mann Whitney Data Asupan Energi

	K(-)	K(+)	P1	P2
K(-)		0,009	0,05	0,180
K(+)			0,221	0,101
P1				0,480
P2				

Keterangan :
 p>0,05 (tidak terdapat perbedaan antar kelompok)
 p<0,05 (terdapat perbedaan antar kelompok)

5.3.3. Asupan Lemak

Uji normalitas dengan menggunakan Saphiro Wilk test menunjukkan hasil $p=0,001$ dan uji homogenitas menunjukkan $p=0,000$ yang menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal dan tidak seragam. Karena data yang digunakan tidak memenuhi kedua asumsi baik normalitas maupun homogenitas, maka selanjutnya pengujian dilakukan dengan menggunakan uji Kruskal Wallis. Hasil dari uji Kruskal Wallis menunjukkan nilai $p=0,008$ ($p<0,05$) yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada asupan lemak tikus. Uji lanjutan dengan Mann Whitney test menunjukkan adanya perbedaan antara kelompok K(-) dengan K(+) dimana nilai $p=0,009$; kelompok K(-) dengan kelompok P1 dimana nilai $p=0,014$; serta antara kelompok K(-) dengan kelompok P2 dimana nilai $p=0,024$.

Tabel 5.6 Hasil Analisis Mann Whitney Data Asupan Lemak

	K(-)	K(+)	P1	P2
K(-)		0,009	0,014	0,024
K(+)			0,221	0,101
P1				0,480
P2				

Keterangan :

$p>0,05$ (tidak terdapat perbedaan antar kelompok)

$p<0,05$ (terdapat perbedaan antar kelompok)

5.3.4. Asupan Karbohidrat

Uji normalitas dengan Saphiro Wilk test pada rata-rata asupan karbohidrat menunjukkan nilai $p=0,006$ yang berarti data tidak terdistribusi normal dan uji homogenitas menunjukkan nilai $p=0,001$ yang berarti bahwa data tidak seragam. Pengujian dengan uji Kruskal Wallis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada asupan karbohidrat, dimana nilai $p=0,009$ ($p<0,05$). Uji lanjutan dengan Mann

Whitney test menunjukkan bahwa terdapat perbedaan asupan karbohidrat antara kelompok K(-) dengan K(+), dimana nilai $p=0,009$; antara kelompok K(-) dengan P1 dimana nilai $p=0,014$; serta antara kelompok K(-) dengan P2 dimana nilai $p=0,025$.

Tabel 5.7 Hasil Analisis Mann Whitney Data Asupan Karbohidrat

	K(-)	K(+)	P1	P2
K(-)		0,009	0,014	0,025
K(+)			0,221	0,101
P1				0,480
P2				

Keterangan :

$p>0,05$ (tidak terdapat perbedaan antar kelompok)

$p<0,05$ (terdapat perbedaan antar kelompok)

5.3.5. Asupan Protein

Hasil uji Saphiro Wilk terhadap asupan protein menunjukkan nilai $p=0,01$ dan uji homogenitas bernilai $p=0,001$. Hal ini berarti bahwa data asupan protein tidak terdistribusi normal dan tidak homogen. Berdasarkan uji Kruskal Wallis yang dilakukan menunjukkan nilai $p=0,008$ ($p<0,05$) yang berarti bahwa terdapat perbedaan pada asupan protein. Uji Mann Whitney kemudian dilakukan untuk melihat letak perbedaan pada asupan protein. Dari uji Mann Whitney diketahui bahwa terdapat perbedaan asupan protein antara kelompok K(-) dengan kelompok K(+), dimana $p=0,009$; kelompok K(-) dengan kelompok P1 dimana $p=0,014$; serta antara kelompok K(-) dengan kelompok P2 dimana nilai $p=0,024$.

Tabel 5.8 Hasil Analisis Mann Whitney Data Asupan Protein

	K(-)	K(+)	P1	P2
K(-)		0,009	0,014	0,024
K(+)			0,221	0,072
P1				0,480
P2				

Keterangan :

$p>0,05$ (tidak terdapat perbedaan antar kelompok)

$p<0,05$ (terdapat perbedaan antar kelompok)

5.4 Kadar HDL Serum

Kadar HDL serum merupakan kadar HDL yang didapatkan dari hasil uji laboratorium terhadap serum darah tikus yang diambil dari jantung tikus *Rattus Norvegicus* strain wistar jantan yang telah diberikan perlakuan diet tinggi lemak dan seduhan tepung kulit mangga manalagi selama 42 hari.

Kelompok	N (N=17)	Rata-rata kadar HDL (mg/dL) (mean ± SD)	P value
K(-)	5	44,6 ± 8,26	0,075
K(+)	5	51,6 ± 8,73	
P1	4	54,5 ± 9,98	
P2	3	37,7 ± 9,76	

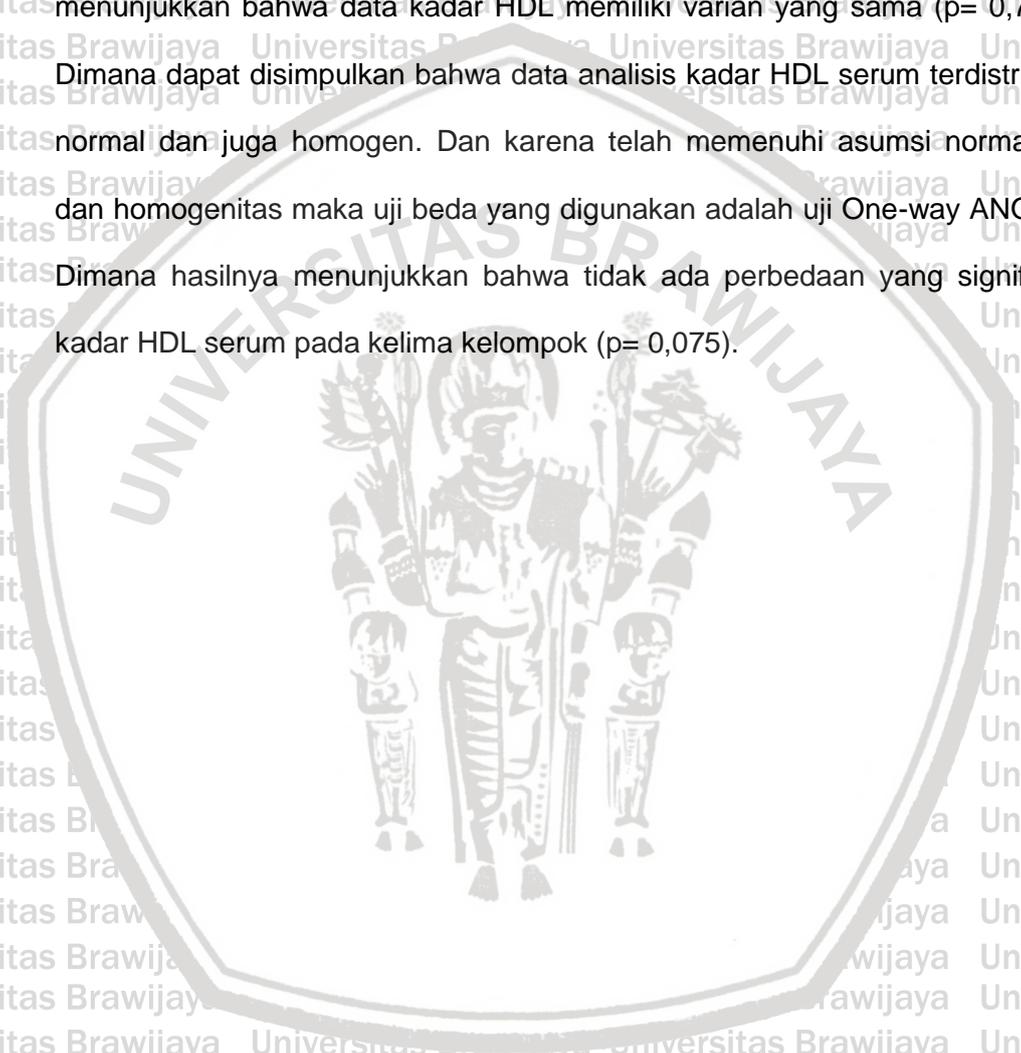
Tabel 5.9 Tabel Rata-Rata Kadar Serum HDL

Berdasarkan dari hasil diatas dapat diketahui bahwa kadar HDL serum tertinggi yaitu pada kelompok perlakuan 1 (54,5 mg/dl) yang diberikan perlakuan diet tinggi lemak dan diberikan seduhan tepung kulit mangga manalagi sebanyak 0,4 gram. Sementara kadar HDL serum yang paling rendah adalah pada kelompok perlakuan 2 (37,7 mg/dl) yaitu yang diberikan perlakuan diet tinggi lemak dan diberikan seduhan tepung kulit mangga manalagi sebanyak 0,8 gram. Namun dilihat dari rata-rata kadar HDL menunjukkan bahwa masih pada rentang normal kadar HDL tikus yaitu 35-85 mg/dl.

5.4.1 Analisis Statistik

Analisis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menganalisis secara descriptive rata-rata kadar HDL masing-masing kelompok dan melakukan uji beda pada hasil data kadar HDL untuk mengetahui adanya perbedaan antar kelompok perlakuan. Uji normalitas dan

homogenitas dilakukan terlebih dahulu untuk menentukan jenis uji beda yang akan dilakukan. Berdasarkan hasil analisis data kadar HDL serum menggunakan uji normalitas Saphiro Wilk menunjukkan bahwa data terdistribusi normal $p > 0,05$ ($p = 0,338$). Sedangkan pada uji homogenitas menunjukkan bahwa data kadar HDL memiliki varian yang sama ($p = 0,707$). Dimana dapat disimpulkan bahwa data analisis kadar HDL serum terdistribusi normal dan juga homogen. Dan karena telah memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas maka uji beda yang digunakan adalah uji One-way ANOVA. Dimana hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan kadar HDL serum pada kelima kelompok ($p = 0,075$).



BAB 6

Pembahasan

6.1 Karakteristik subjek penelitian

Hewan coba yang digunakan adalah tikus *Rattus norvegicus* galur wistar yang berjenis kelamin jantan. Tikus jantan digunakan karena sedikit terpengaruh oleh perubahan hormonal sehingga dapat mengurangi bias hasil penelitian. Menurut Ganong dalam Harini dan Astirin (2009) estrogen berpengaruh terhadap kolesterol darah sementara pada tikus jantan lipid darah cenderung tidak dipengaruhi karena hewan tersebut mempunyai sedikit estrogen.

Rata-rata usia tikus dipilih usia 3-4 bulan dan dengan berat badan awal tikus yang homogen. Hasil uji normalitas berat badan tikus sebelum perlakuan yaitu terdistribusi normal ($p= 0,406$) dan uji homogenitas menunjukkan bahwa data memiliki varian yang sama ($p=0.733$). Kemudian setelah dilakukan uji statistik One Way ANOVA, dimana berat badan sebelum perlakuan menunjukkan hasil yang tidak signifikan yaitu $p>0,05$ ($p= 0,111$) sehingga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan berat badan tikus pada masing-masing kelompok sebelum diberi perlakuan. Dapat disimpulkan bahwa berat tikus homogen sehingga diharapkan dapat mengurangi bias penelitian dan segala jenis perubahan yang terjadi setelah penelitian hanya dipengaruhi oleh perlakuan (pemberian diet tinggi lemak dan sonde seduhan tepung kulit mangga manalagi).

Penelitian ini dilakukan dalam waktu 7 minggu dimana 1 minggu pertama dilakukan proses adaptasi dan 6 minggu berikutnya memasuki masa perlakuan sesuai kelompok masing-masing. Pada akhir penelitian terdapat 8 tikus dropout dan tinggal menyisakan 17 ekor tikus tanpa adanya kelompok P3. Sehingga tidak terdapat representasi hasil kadar HDL pada kelompok P3 yang dapat dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang lain. Tikus-tikus tersebut drop out dalam waktu yang tidak bersamaan dan ada yang mati karena terjepit saat kabur dari kandangnya. Namun sebagian besar menunjukkan karakteristik yang sama yaitu penurunan aktifitas tikus, lemas, nafsu makan menurun, bulu terlihat kusam, berat badan menurun, perut membesar, berkurangnya volume urine dan feses serta sebagian mengalami cegukan pasca penyondean. Dilihat dari tanda dan gejala yang dialami tikus penyebab kematian tikus dapat diakibatkan karena adanya aspirasi sehingga mempengaruhi jalan nafas. Dimana hal ini dapat diakibatkan karena volume oral kumulatif (cairan, udara, bahan, diet) yang terlalu penuh dalam saluran pencernaan serta tidak memperhatikan kondisi waktu pengosongan lambung (Franklin Rosalind University, 2018). Namun dikarenakan keterbatasan peneliti tidak dilakukan observasi lanjutan pada tikus yang mati sehingga tidak dapat diketahui secara pasti penyebab terjadinya kematian tikus.

6.2 Perbedaan kadar HDL antar kelompok perlakuan

Penelitian ini merupakan *post test only* sehingga pemeriksaan kadar HDL hanya dilakukan setelah pemberian perlakuan saja dan dengan pembandingan kelompok K+ dan K- yang tidak diberikan seduhan tepung kulit

mangga manalagi. Dikarenakan bersifat preventif metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan memberikan seduhan tepung kulit mangga manalagi bersamaan dengan pemberian diet tinggi lemak. Dimana diharapkan dengan pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi dapat mencegah terjadinya penurunan kadar HDL darah tikus. Sehingga diharapkan kadar HDL darah tikus masih berada pada ambang batas normal (35-85 mg/dl).

Berdasarkan hasil analisa statistika, setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas diketahui bahwa data terdistribusi normal dan memiliki varian yang sama sehingga dilakukan uji beda *one way ANOVA*. Dimana hasil uji menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dari kadar HDL pada kelompok. Hal ini menggambarkan bahwa pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar HDL. Hasil tersebut dapat diakibatkan karena beberapa faktor yang mempengaruhi kenaikan maupun penurunan kadar HDL antara lain yaitu obesitas, total asupan makanan, komposisi makanan dan aktivitas fisik Mooradian (2008). Modi (2009) juga menyimpulkan bahwa faktor perubahan gaya hidup memberikan pengaruh besar terhadap perubahan kadar HDL dan berkaitan dengan interaksi genetik serta lingkungan. Spesifiknya seperti pada perubahan akibat aktivitas fisik yang dipengaruhi CETP individu dan *endothelial lipase genotype*. Hal ini didukung oleh Asmariani (2012) yang menyebutkan bahwa kadar HDL dipengaruhi oleh faktor genetik (50%) dan sisanya dipengaruhi oleh faktor yang lainnya.

Sementara faktor makanan masih memberikan hasil yang belum konsisten terhadap perubahan kadar HDL. Komposisi makanan yang

mempengaruhi HDL adalah asupan lemak serta asupan serat. Menurut Pastore R dalam Tsalissavrina (2006) menyebutkan bahwa diet tinggi karbohidrat dan diet asam lemak jenuh akan menyebabkan penurunan pada HDL kolesterol. Dimana mempengaruhi penurunan pada Apolipoprotein A-1 yang merupakan penyusun utama HDL. Sedangkan pemberian diet tinggi asam lemak tidak jenuh tunggal akan meningkatkan Apolipoprotein A-1. Namun dalam penelitian Tsalissavrina (2006) tidak ditemukan secara signifikan perbedaan kadar HDL kelompok dengan pemberian diet normal, tinggi lemak dan tinggi karbohidrat.

Pada penelitian ini terdapat dua pakan yang digunakan yaitu diet normal untuk kelompok K- serta diet tinggi lemak untuk kelompok K+, P1, P2, dan P3. Pemberian diet tinggi lemak ini bertujuan untuk mengkondisikan tikus mengalami perubahan profil lipid selama masa perlakuan. Penelitian terkait formulasi pakan diet tinggi lemak pada hewan coba sangatlah beragam, dengan komposisi bahan dan waktu uji coba yang berbeda-beda. Sama halnya dengan tingkat keberhasilan diet, terdapat berbagai referensi yang masih belum bisa menjelaskan secara pasti terkait komposisi dan lama pemberian diet tinggi lemak. Pada penelitian ini hasil pengujian kadar HDL kelompok K+ memiliki rata-rata yang lebih tinggi (51,6 mg/dl) jika dibandingkan dengan kelompok K- (44,6 mg/dl). Hal ini dimungkinkan karena dampak pemberian diet tinggi lemak yang kurang efektif karena berdasarkan penelitian Murwani (2006) pemberian komposisi pakan atherogenik akan berpengaruh signifikan selama 8 minggu sementara pada penelitian ini hanya dilakukan selama 6 minggu saja. Sehingga belum terjadi perbedaan kadar HDL antara pemberian diet tinggi lemak dan diet normal. Dibuktikan

dengan rata-rata hasil kadar HDL yang masih berada pada rentang normal (35-85 mg/dl). Namun, pada penelitian Yanuartono (2007) menjelaskan bahwa secara histopatologis, sebagian besar sampel pada kelompok yang diberikan diet tinggi lemak dan tinggi lemak tinggi kolesterol sudah tampak plak ateroma pada minggu ke 6 dan 12.

Berdasarkan hasil penelitian rata-rata kadar HDL tertinggi yaitu pada kelompok P1 (54,5 mg/dl) dimana merupakan kelompok perlakuan dengan diet tinggi lemak dan diberikan seduhan tepung kulit mangga manalagi sebanyak 0,4 gram. Sementara rata-rata kadar HDL terendah adalah pada kelompok P2 (37,7 mg/dl) yang diberikan diet tinggi lemak dan seduhan tepung kulit manalagi sebanyak 0,8 gram. Tingginya rerata kadar HDL pada kelompok P1 ini dimungkinkan diakibatkan kandungan serat pada seduhan tepung kulit mangga manalagi, walaupun mekanisme pengaruh serat masih belum terbukti secara langsung mempengaruhi peningkatan HDL.

Mekanisme peningkatan HDL dimungkinkan karena serat larut seperti pektin, gum dan betaglukan maupun serat tak larut lignin yang dapat mempengaruhi terhadap absorpsi lemak melalui fungsi mereka dalam mengikat asam lemak, kolesterol dan garam empedu disaluran cerna. Sebagai kompensasi penggunaan kolesterol darah untuk pembentukan garam empedu oleh hati, jika cadangan kolesterol hati habis maka hati akan mengirim sinyal kepada HDL untuk mengambil kolesterol yang ada pada jaringan untuk dibawa kembali ke hati maka sintesis HDL pun meningkat untuk memenuhi kebutuhan kolesterol (Hernawati *et al.*, 2013). Hal ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Zhou *et al.*, (2015) bahwa konsumsi 30 gram serat pada manusia atau setara 0,54 gram/hari (0,75

gram tepung kulit mangga manalagi) pada tikus mampu meningkatkan kadar HDL laki-laki. Hal ini juga didukung penelitian Zaki (2014) yang menyebutkan bahwa terdapat hasil signifikan kadar HDL setelah pemberian 3,6 gram mangga selama 14 hari. Hasil berbeda nampak pada penelitian serupa dengan dosis sama dimana pada penelitian tersebut tidak terdapat perbedaan kadar HDL antar kelompok pada tikus yang dislipidemia (Robles-Sanchez et al., 2011). Hal ini menggambarkan bahwa penelitian terhadap pengaruh serat terhadap kadar HDL terhadap masih belum menggambarkan hasil yang konsisten.

Sementara pada kelompok P2 yang diberikan seduhan tepung kulit mangga manalagi sebesar 0,8 gram memiliki rata-rata yang paling rendah (37,7 mg/dl). Hal ini dimungkinkan diakibatkan karena asupan serat yang melebihi dari anjuran. Mengonsumsi serat dalam jumlah berlebihan (50-60 gram/hari) dapat memberikan efek negatif pada organ pencernaan dan penyerapan zat gizi (Bersamin, 2004). Pada dasarnya dosis kelompok P2 yaitu 0,8 gram tepung kulit mangga atau setara 32 gram serat/hari masih dalam ambang batas anjuran serat harian. Namun menurut Briet (2005) dengan pemberian lebih dari 30 gram serat dalam jangka waktu lama dapat memunculkan kembung dan peningkatan frekuensi flatus yang menjadi tanda awal gangguan pencernaan. Hal ini dikarenakan walaupun masih dalam rentang normal sebaiknya peningkatan serat berlangsung secara perlahan dan tidak meningkat signifikan pemberiannya. Karena peningkatan pemberian diet tinggi serat secara tiba-tiba akan mempengaruhi berat kerja sistem pencernaan.

Konsumsi serat berlebihan akan memperberat tekanan dalam usus dan berakibat tidak baik untuk kesehatan usus. Serat mempunyai kemampuan menyerap air yang cukup tinggi sehingga dapat mengikat zat gizi yang telah disederhanakan oleh enzim pencernaan, seperti asam lemak, gula sederhana (glukosa), asam amino yang larut dalam air, vitamin dan mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Keadaan itu akan mengurangi ketersediaan zat gizi yang berakibat berkurangnya ketersediaan energi, protein, gula, vitamin, dan mineral (Khomsan,2008). Berkurangnya ketersediaan zat gizi tersebut dimungkinkan secara tidak langsung dapat menurunkan kadar HDL seperti pada zat gizi niasin, magnesium serta vitamin

C. Niasin dan Magnesium dapat mempengaruhi terhadap produksi APO 1 yang dapat meningkatkan kadar HDL sementara Vitamin C merupakan zat gizi yang berperan meningkatkan laju kolesterol yang dibuang dalam bentuk asam empedu (Villines et al., 2012 ;Utami, 2014) . Hal ini didukung oleh penelitian King et al., (2009) yang mengungkapkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kadar HDL pada hewan coba yang hipomagnesium.

6.3 Implikasi Penelitian Gizi

Adapun implikasi dari penelitian ini adalah :

Dapat diketahui bahwa kandungan serat pada kulit mangga manalagi sangatlah tinggi yaitu 71,2 gram/100 gram tepung kulit mangga manalagi sehingga dapat dijadikan salah satu bahan pangan tinggi serat. Namun dikarenakan merupakan bahan terbuang sehingga perlu dilakukan uji toksisitas untuk mengetahui keamanan kulit mangga manalagi jika dikonsumsi.

6.4 Keterbatasan Penelitian

Terdapat keterbatasan dalam penelitian ini yaitu tidak bisa memastikan secara spesifik faktor-faktor diluar perlakuan yang berdampak terhadap kadar HDL. Selain itu durasi pemberian diet tinggi lemak juga masih kurang lama karena belum berdampak nyata terhadap perubahan kadar HDL masing-masing kelompok. Karena penelitian terkait pemberian diet tinggi lemak dengan komposisi dan durasi pemberian masih menghasilkan keberhasilan diet yang berbeda-beda. Uji toksisitas bahan juga tidak dilakukan untuk mengetahui adanya zat toksik yang berkemungkinan menjadi penyebab kematian tikus. Serta tidak dilakukan observasi lebih lanjut untuk mengetahui penyebab kematian tikus.



BAB 7 PENUTUP

7.1 KESIMPULAN

1. Uji beda kadar HDL tikus dengan One Way Anova menunjukkan p value 0,075 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar HDL tikus dari setiap kelompok perlakuan, baik yang diberikan seduhan tepung kulit mangga manalagi maupun tidak diberikan seduhan tepung kulit mangga manalagi.
2. Kadar HDL pada kelompok K- yang diberikan diet normal memiliki rata-rata yang lebih rendah (44,6 mg/dl) dibandingkan dengan rata-rata kadar HDL pada kelompok K+ yang diberikan diet tinggi lemak (51,6 mg/dl).
3. Kelompok P1 (diet tinggi lemak dan sonde tepung kulit mangga manalagi sebanyak 0,4 gram) memiliki rata-rata kadar HDL tertinggi (54,5 mg/dl) dibanding kelompok lain dan kelompok P2 (diet tinggi lemak dan sonde tepung kulit mangga manalagi sebanyak 0,8 gram) memiliki rata-rata kadar HDL terendah (37,7 mg/dl).

7.2 SARAN

1. Diperlukan uji toksisitas untuk mengetahui ada/tidaknya zat toksik pada tepung kulit mangga manalagi
2. Perlu dilakukan uji kelarutan untuk mengetahui jumlah air dan suhu yang tepat untuk dapat melarutkan seluruh tepung kulit mangga manalagi. Dengan demikian, seluruh seduhan tepung dapat diberikan pada tikus tanpa ada residu yang tersisa.

- 3. Perlu dilakukan otopsi untuk mengetahui penyebab pasti kematian pada tikus
- 4. Perhitungan lama waktu pemberian intervensi perlu dilakukan secara tepat, sehingga dengan adanya hal ini diharapkan subjek yang diteliti telah mengalami perubahan yang nyata pada kadar HDL yang diteliti



DAFTAR PUSTAKA

- Adam J. M., 2009, *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III Edisi V*, Balai Penerbit FKUI, Jakarta.
- Adekunle A. S., Adelusi T. I, Fatoki J. A., Diet-Induced Hyperlipidemia and Atherosclerosis in White Rabbits, *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 2013, Vol 6. 105-108.
- Ajila, C. M., Khrisnarau, L., Aalami, M., Rao U. P., Mango Peel Powder : Apotential Source of Antioxidant and Dietary fiber in Macaroni Preparations, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2010, 11: 219-224.
- Ajila, C. M.; Naidu, K. A.; Bhat, S. G. and Prasada Rao, U. J., Bioactive Compounds and Antioxidant Potential of Mango Peel Extract, *Food Chemistry*, 2007, 105, 982-988.
- Ali K. M., Wonnerth A, Huber K, Wojta J., Cardiovascular Disease Risk Reduction by Raising HDL Cholesterol – Current Therapies and Future Opportunities. *British Journal of Pharmacology*, 2012, 1177-1194.
- Archilona, Z. Y. Seno , K. Hario, HN dan Puruhita, N. 2014. *Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Kadar Lemak Total (Studi Kasus pada Mahasiswa Kedokteran Undip)*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Asmariyani, G. A dan Probosari, E. 2012. *Pengaruh Pemberian Buah Pepaya (Carica papaya L.) terhadap Kadar Kolesterol LDL dan Kolesterol HDL pada Tikus Sprague Dawley dengan Hiperkolesterolemia*, Skripsi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.
- Bersamin, A., 2008, *Some Facts About Fiber*, University of California Davis.
- Briet, F., Symptomatic Response to Varying Levels of Fructo-Oligosaccharides Consumed Occasionally or Regularly. *European Journal Clinical Nutrition*, 2005.

Elhassaneen, Y. El- Waseef, S. Fathy, N. Ahmed, S. S. Bioactive Compounds and Antioxidant Potential of Food Industry By-products in Egypt. *American Journal of Food and Nutrition*. 2016. Vol. 4 :1-7.

Fauci, A.S., Kasper, D.L., Longo, D.L., Braunwald, E., Hauser, S.L., Jameson, J.L. et al., 2008, *Harrison's principles of internal medicine*, edn 17, McGraw-Hill Companies, Inc., Unites States of America.

Federer W. 1991. *Statistics and Society : Data Collection and Interpretation*. 2nd ed. Marcel Dekker. New York

Harini, M dan Astirin O P. Blood cholesterol levels of hypercholesterolemic rat (*Rattus norvegicus*) after VCO treatment. *Nusantara Bioscience*. 2009. Vol. 1, No. 2, Pp. 53-58

Heriansyah, T. 2013. Pengaruh Berbagai Durasi Pemberian Diet Tinggi Lemak Terhadap Profil Lipid Tikus Putih (*Rattus Novergicus Strain Wistar*) Jantan. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. 2013. Volume 13 Nomor 3.

Hernawati, Manalu W, Suprayogi A, Astuti D A. Suplementasi Serat Pangan Karagenan dalam Diet untuk Memperbaiki Parameter Lipid Darah Mencit Hiperkolesterolemia. *Makara Seri Kesehatan*. 2013

Jim, E I. Metabolisme Lipoprotein. *Jurnal Biomedik (JBM)*. 2013. Volume 5, Nomor 3, hlm. 149-156

Khomsan, A dan Anwar, F. 2008. *Sehat Itu Mudah*. Hikmah: Jakarta. Hal. 34.

King, J L., Inadequate dietary magnesium intake increases atherosclerotic plaque development in rabbits. *Nutrition Research*. 2009. Vol 29 pg 343-349

Kronenberg, H.M., Melmed, S., Polonsky, K.S. Larsen, P.R., 2008, '*William textbook of endocrinology*', 11edn, Elsevier, Inc., Saunders. Unites States of America.

Kurniawati, Ani. 2015. *Uji Efek Antihiperlipidemia Ekstrak Etanol Buah Parijoto (Medinilla Speciosa Blume) Terhadap Kolesterol Total, Trigliserida,*

dan VLDL pada Tikus Putih Jantan. Skripsi. Uin Syarif Hidayatullah. Jakarta

Larsen P R, Kronenberg H M, Melmed S, Polonsky K S, 2003. *Williams Textbook of Endocrinology*, 10th ed. Elsevier. Unites States of America.

Lewis, Gary F. Daniel J. Rader. New Insights Into the Regulation of HDL Metabolism and Reverse Cholesterol Transport. *Circulation Research*. 2005.96 : 1226.

Mooradian, A D. Haas, M J, Wehmeier K R, Wong, N C. Obesity-related Changes in High-density Lipoprotein Metabolism. *Obesity Journal*. 2008. Volume 16 Number 6.

Mosa. Z M dan Kkalil A F. Comparative Study Between the Effects of Mango and Orange Peels Preparations on the Total Dietary Fiber. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 2015. Volume 9 : 129-136.

Murwani, S., M. Ali, K. Muliarta . Diet Aterogenik pada Tikus Putih (*Rattus novergicus* strain Wistar) sebagai Model Hewan Aterosklerosis. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 2006. Volume XXII : 6-9

Novia, C. Sayiful, Utomo D. Diversifikasi Mangga *Off Grade* Menjadi Selai dan Dodol. *Jurnal Teknologi Pangan*. 2015. Vol. 6.

PERKI. 2013. *Pedoman Tatalaksana Dislipidemia*. Edisi 1. Jakarta.

PERSAGI. 2009. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Elex Media Komputindo. Jakarta.

Prasetyowati. Sari, K P. Pesantri, H. Ekstraksi Pektin dari Kulit Mangga. *Jurnal Teknik Kimia*. 2009. Vol. 16 No. 4.

Robles-Sánchez M, Astiazarán-García H, Martín-Belloso O, Gorinstein S, Alvarez-Parrilla E, de la Rosa LA,. Influence of Whole and Fresh-Cut Mango Intake on Plasma Lipids and Antioxidant Capacity of Healthy Adults. *Food Research International*. 2011; 44 :386–1391.

Rosalind Franklin University. 2018. *Guidelines for Dosing Volumes, Needle Sizes and Osmotic Minipump Size Considerations*

Santawati F V., 2010. *Hubungan Asupan Serat Dengan Beberapa Faktor Risiko Penyakit Kardiovaskuler*. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.

Sartika, R A D. Pengaruh Asam Lemak Jenuh, Tidak Jenuh dan Asam Lemak Trans terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. 2008. Volume 4.

Sarwar N., Triglyceride-Mediated Pathways and Coronary Disease: Collaborative Analysis of 101 Studies. *Triglyceride Coronary Disease Genetics Consortium and Emerging Risk Factors*. 2010

Singh V, Sharma R, Kumar A, Deedwania P . Low High-Density Lipoprotein Cholesterol: Current Status and Future Strategies for Management. *Vascular Health Risk Management*. 2010. Volume 6: 979–996.

Suparman. 2007. *Bercocok Tanam Mangga*. Azka Press.

Tala, Z Z. 2010. *Manfaat Serat bagi Kesehatan*. Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. Medan

Taskinen M R, Barter PJ, Ehnholm C, Sullivan DR, Mann K, Simes J, Best JD, Hamwood S., Ability of Traditional Lipid Ratios and Apolipoprotein Ratios to Predict Cardiovascular Risk in People with Type 2 Diabetes. *Diabetologia*. 2010.1846-55.

Tharanathan, R N., Yashoda, H M. & Prabha, T.N., Mango (*Mangifera indica* L.), "the king of fruits" – an overview. *Food Rev*. 2006. Int. 95-123.

Tsalissavrina, I. Wahono, D. Handayani, D. Pengaruh Pemberian Diet Tinggi Karbohidrat Dibandingkan Diet Tinggi Lemak terhadap Kadar Triglicerida dan Hdl Darah pada *Rattus novergicus galur wistar*. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 2006 Vol. XXII, No. 2.

Utami, R W dan Kusumastuti, A C. 2014. Pengaruh Vitamin C terhadap Kadar *High Density Lipoprotein* (Hdl) Lanjut Usia Setelah Pemberian Jus Lidah Buaya (*Aloe barbadensis* Miller). *Journal of Nutrition College*. 2014. Volume 3, Nomor 4, , Halaman 737-744

Villines TC, Kim AS, Gore RS, Taylor AJ. Niacin: The Evidence, Clinical Use, and Future Directions. *Current atherosclerosis reports*. 2011; 14(1): 49–59.

World Health Organization. 2014. *The 10 Leading Causes of Death in the World, 2000 and 2012*; World Health Organization: Geneva, Switzerland,

Yanuartono. Peran Diet Tinggi Lemak dan/atau Kolesterol Tinggi pada Pembentukan Plak Ateroma Aorta Tikus Putih (Sprague Dawley). *Jurnal Sains Veteranian*, 2007 Vol. 25 No.1

Yunina.2010. *Pengaruh Minyak Zaitun Terhadap Kadar Kolesterol Hdl Tikus Putih (Rattus Norvegicus) yang Diberikan Diet Tinggi Lemak*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.

Zaki, I. Johan A. Suci, N. Pengaruh Pemberian Jus Mangga terhadap Profil Lipid dan *Malondialdehyde* pada Tikus yang Diberi Minyak Jelantah. *Jurnal Gizi Indonesia*.2015. Vol. 3, No. 2 pg 108-115

Zhou et al., Beneficial Effect of Higher Dietary Fiber Intake on Plasma HDL-C and TC/HDL-C Ratio among Chinese Rural-to-Urban Migrant Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2015.12 : 4726-4738