

**PENGARUH PEMBERIAN SEDUHAN TEPUNG KULIT MANGGA MANALAGI
(*Mangifera Indica L*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH SERUM TIKUS**

PUTIH (*Norvegicus Strain Wistar*) JANTAN DENGAN DIET TINGGI LEMAK

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Gizi



Oleh :

Dimas Izzatur Rochman

145070301111038

PROGRAM STUDI ILMU GIZI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

**PENGARUH PEMBERIAN SEDUHAN TEPUNG KULIT MANGGA MANALAGI
(*Mangifera Indica L*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH SERUM TIKUS**

PUTIH (*Norvegicus Strain Wistar*) JANTAN DENGAN DIET TINGGI LEMAK

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Gizi



Oleh :

Dimas Izzatur Rochman

145070301111038

PROGRAM STUDI ILMU GIZI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PEMBERIAN SEDUHAN TEPUNG KULIT MANGGA MANALAGI
(*Mangifera Indica L*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH SERUM TIKUS
PUTIH (*Norvegicus Strain Wistar*) JANTAN DENGAN DIET TINGGI LEMAK**

Oleh :
Dimas Izzatur Rochman
145070301111038

Telah diuji pada
Hari : Kamis
Tanggal : 7 Juni 2018
Dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I

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

Pembimbing-I

Pembimbing-II

Fuadiyah Nila K., S.Gz, M.PH
NIP. 2009088608202001

Leny Budhi Harti, S.Gz, Msi, Med
NIP. 2014108610262001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Gizi

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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dimas Izzatur Rochman

NIM : 145070301111038

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 pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 19 Mei 2018

Yang memberi pernyataan,

(Dimas Izzatur Rochman)

NIM. 145070301111038

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberi petunjuk dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul

"Pengaruh Pemberian Seduhan Tepung Kulit Mangga Manalagi (*Mangifera Indica L*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Serum Tikus Putih (*Norvegicus Strain Wistar*) Jantan Dengan Diet Tinggi Lemak".

Ketertarikan penulis akan topik ini didasari oleh fakta bahwa serat dapat memberikan pengaruh terhadap kadar glukosa darah yaitu menurunkan kadar glukosa darah. Pada penelitian ini serat diambil dari seduhan tepung kulit mangga manalagi. Peneliti ingin meneliti pengaruh seduhan tepung kulit mangga manalagi terhadap kadar glukosa darah sehingga hasilnya diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Fuadiyah Nila K., S.Gz, M.PH sebagai pembimbing pertama yang dengan sabar membimbing untuk bisa menulis dengan baik, dan senantiasa memberi semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Leny Budhi Harti, S.Gz, Msi, Med sebagai pembimbing kedua yang dengan sabar telah membimbing penulisan dan analisis data, dan senantiasa memberi semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Dian Handayani, SKM., M.Kes., PhD, sebagai Ketua Program Studi Ilmu Gizi yang telah membimbing penulis menuntut ilmu di PS Ilmu Gizi di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

4. Dr.dr. Sri Andarini, M.Kes, dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah memberikan kesempatan menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

5. Segenap anggota Tim Pengelola Tugas Akhir FKUB, yang telah membantu melancarkan urusan administrasi, sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir dengan lancar.

6. Yang tercinta Ibunda Sri Wahyuningsih dan Ayahanda Djohar Maknun serta kakak Dimitri Didit Ramadhan, adik Dito Adam Airlangga atas segala pengertian dan kasih sayangnya.

7. Teman-teman peneliti Risma Tsaniyatul Habibah, Novalia Intan Kusuma, Elfira Isba Puspasari, Novilla Anindya Permata, Wardah Willyanti dan Agustina Ekasanti atas konsultasi, saran, dan masukannya.

Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis membuka diri untuk segala saran dan kritik yang membangun.

Akhirnya, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 23 Mei 2018

Penulis

ABSTRAK

Rochman, Dimas Izzatur. 2018. *Pengaruh Pemberian Seduhan Tepung Kulit Mangga Manalagi (Mangifera Indica L) Terhadap Kadar Glukosa Darah Serum Tikus Putih (Norvegicus Strain Wistar) Jantan Dengan Diet Tinggi Lemak*. Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Fuadiyah Nila K., S.Gz, M.PH, (2) Leny Budhi Harti, S.Gz, Msi, Med.

Serat merupakan kandungan zat gizi pada makanan yang dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah. Pada penelitian ini serat diambil dari kulit mangga manalagi yang ditepungkan yang umumnya masyarakat hanya mengonsumsi daging buahnya saja. Kandungan serat pada tepung kulit mangga manalagi 72,2 g/100 gram. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi terhadap kadar glukosa darah tikus putih jantan yang diberi diet tinggi lemak. Penelitian ini merupakan penelitian *true eksperimental* dengan rancangan *post test only control group design* dengan 30 tikus jantan yang dikelompokkan menjadi 5 kelompok (K(-) diet normal + air, K(+) diet tinggi lemak + air, P1 diet tinggi lemak + tepung kulit mangga 0,4 gr, P2 diet tinggi lemak + tepung kulit mangga 0,8 gr, dan P3 diet tinggi lemak + tepung kulit mangga 1,6 gr). Pengelompokan dilakukan dengan rancangan acak lengkap dan *simple random sampling* sehingga setiap tikus memiliki peluang yang sama untuk semua kelompok. Diet diberikan secara *ad libitum* (40 gr) sedangkan seduhan diberi dengan cara disonde 2x/hari (pagi dan sore). Hasil uji kadar glukosa darah puasa didapatkan K(-) = 150,4 mg/dl, K(+) = 108,2 mg/dl, P1 = 125 mg/dl dan P2 = 109,33 mg/dl. Pengukuran glukosa darah tikus menggunakan metode GOD-PAP. Hasil analisis *One Way Anova* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar glukosa darah antar kelompok dengan nilai $p=0,211$ ($p>0,05$). Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan kadar glukosa serum tikus putih jantan dengan diet tinggi lemak.

Kata kunci: diet tinggi lemak, serat, glukosa darah, tepung kulit mangga manalagi

ABSTRACT

Rochman, Dimas Izzatur. 2018. *Effect of Manalagi Mango Peel Powder Solution to Blood Glucose Levels on Male White Rats of Wistar Strain Rattus Norvegicus with High-Fat Diet*. Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Fuadiyah Nila K., S.Gz, M.PH, (2) Leny Budhi Harti, S.Gz, Msi, Med

Fiber is the content of nutrients in foods that can lower blood glucose levels. This study aims to determine the effect of manalagi mango peel powder solution to blood glucose levels on male white rats of wistar strain rattus norvegicus with high-fat diet. The content of fiber in mango flour 72,2 g/100gram. This research is true experimental research with post test only control group design with 30 male rats grouped into 5 groups (K(-) normal diet + water, K(+) high-fat diet + water, P1 high-fat diet + mango peel powder 0.4 gr, P2 high-fat diet + mango peel powder 0.8 gr, and P3 high-fat diet + 1.6 gr of mango peel powder). The grouping was done by complete randomized design and simple random sampling so that each rat had equal opportunity for all groups. Diet is given in ad libitum (40 grams) while steeping is given by way of food pipe 2x/day (morning and afternoon). Fasting blood glucose test result was obtained didapatkan K(-) = 150,4 mg/dl, K(+) = 108,2 mg/dl, P1 = 125 mg/dl dan P2 = 109,33 mg/dl. Measurement of rat blood glucose using GOD-PAP method. One Way Anova analysis showed that there was no difference of blood glucose levels between groups with values $p=0,211$ ($p>0,05$).

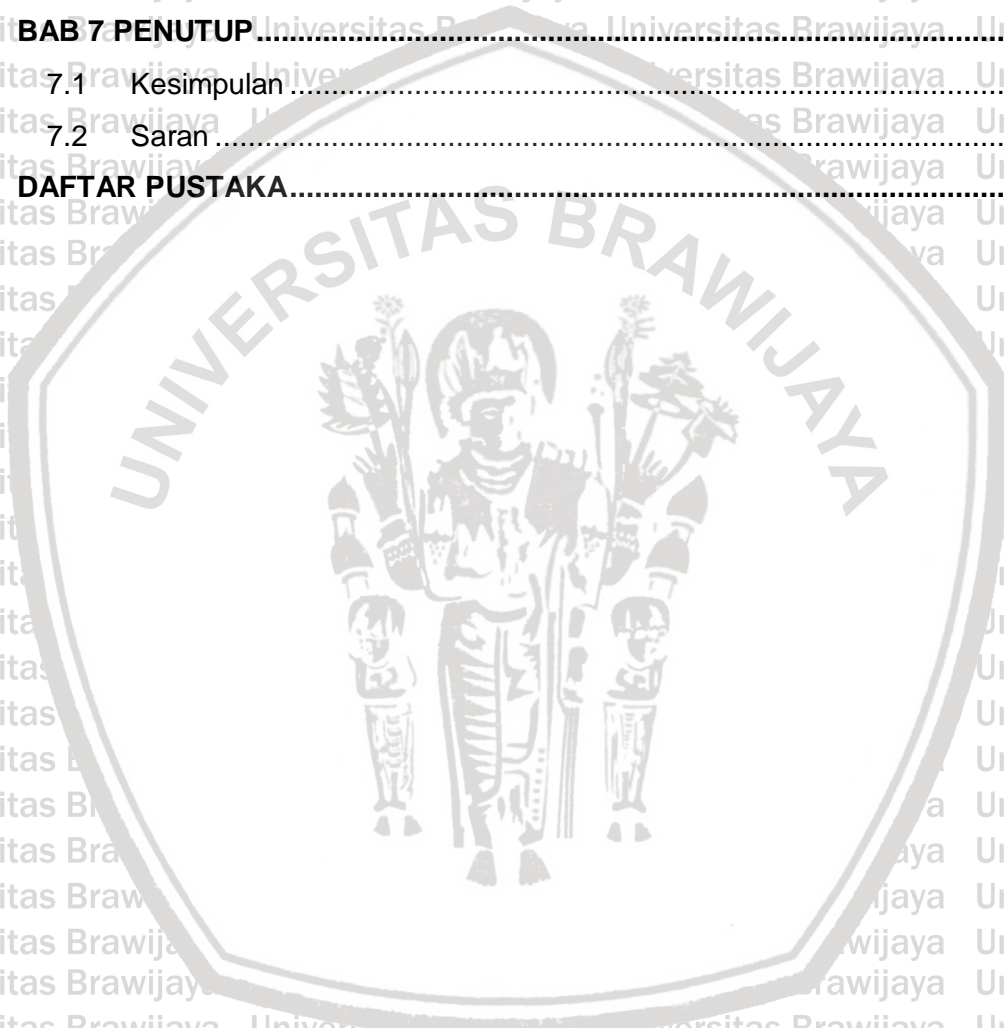
Keywords: blood glucose, fiber, high-fat diet, manalagi mango peel powder

DAFTAR ISI

Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Pernyataan Keaslian Tulisan	iii
Kata Pengantar	iv
Abstrak	vi
Abstract	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xii
Daftar Lampiran	xiii
Daftar Singkatan	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	4
1.4.2 Manfaat Praktis.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Diet Tinggi Lemak.....	5
2.1.1 Prevalensi Proporsi Konsumsi Energi dari Lemak di Indonesia.....	5
2.1.2 Dampak Konsumsi Diet Tinggi Lemak.....	6
2.1.3 Diet Tinggi Lemak Pada Hewan Coba.....	6
2.2 Glukosa Darah.....	7
2.2.1 Definisi Glukosa Darah.....	7
2.2.2 Metabolisme Glukosa.....	8
2.2.3 Macam-macam pemeriksaan glukosa darah.....	9
2.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fluktuasi Glukosa Darah.....	10

2.3	Mangga Manalagi.....	13
2.3.1	Taksonomi Mangga Manalagi.....	13
2.3.2	Kandungan Nutrisi Mangga.....	14
2.4	Serat Pangan.....	15
2.4.1	Definisi Serat Pangan.....	15
2.4.2	Jenis Serat Pangan.....	15
2.4.3	Mekanisme Serat Menurunkan Glukosa Darah.....	17
BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESA PENELITIAN.....		18
3.1	Kerangka Konsep.....	18
3.2	Deskripsi Kerangka Konsep.....	19
3.3	Hipotesa penelitian.....	20
BAB 4 METODE PENELITIAN.....		21
4.1	Rancangan Penelitian.....	21
4.2	Populasi dan Subyek Penelitian.....	21
4.2.1	Populasi Subyek Penelitian.....	21
4.2.2	Kriteria Subyek Penelitian.....	21
4.2.3	Teknik Randomisasi.....	22
4.2.4	Jumlah sampel.....	22
4.3	Variabel Penelitian.....	22
4.4	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
4.4.1	Lokasi Penelitian.....	23
4.4.2	Waktu Penelitian.....	23
4.5	Alat dan Bahan.....	23
4.6	Definisi Operasional.....	25
4.7	Prosedur Penelitian.....	25
4.8	Analisis Data.....	30
4.9	Diagram alur penelitian.....	31
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA.....		32
5.1	Karakteristik Sampel.....	32
5.2	Rata-rata Asupan Pakan Tikus.....	34
5.3	Rata-rata Asupan Energi Tikus.....	35
5.4	Rata-rata Asupan Protein Tikus.....	35
5.5	Rata-rata Asupan Lemak Tikus.....	36

5.6.	Rata-rata Asupan Karbohidrat Tikus	37
5.7.	Kadar Glukosa Darah Puasa Tikus	38
5.8.	Hasil Uji Laboratorium Kadar Serat Tepung Kulit Mangga Manalagi	38
BAB 6 PEMBAHASAN		39
6.1	Karakteristik Sampel	39
6.2	Kadar Glukosa Darah Tikus Selama Perlakuan.....	40
BAB 7 PENUTUP.....		44
7.1	Kesimpulan	44
7.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA.....		46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme metabolisme lipid menyebabkan resistensi insulin dan peningkatan glukosa darah 6



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Anjuran pembagian komposisi energi dari lemak, karbohidrat dan protein menurut kelompok umur.....	5
Tabel 2.2 Peran Hormon Insulin dan Glukagon dalam metabolisme glukosa.....	11
Tabel 2.3 Kandungan Nutrisi Mangga.....	14
Tabel 4.1 Komposisi Diet Normal Persaji.....	24
Tabel 4.2 Komposisi Diet Aterogenik.....	24
Tabel 4.3 Komposisi Zat Gizi pada Pakan Hewan Coba.....	24
Tabel 5.1 Karakteristik Sampel.....	32
Tabel 5.2 Hasil Analisis Rata-rata BB awal, BB akhir, Penambahan BB dan Kadar Glukosa Darah Tikus.....	33
Tabel 5.3 Hasil Analisis Rata-rata Asupan Pakan Tikus.....	33
Tabel 5.4 Hasil Analisis <i>PostHoc-MannWhitney</i> Rata-rata Asupan Pakan Tikus	34
Tabel 5.5 Hasil Analisis <i>PostHoc-MannWhitney</i> Rata-rata Asupan Energi Tikus	35
Tabel 5.6 Hasil Analisis <i>PostHoc-MannWhitney</i> Rata-rata Asupan Protein Tikus	36
Tabel 5.7 Hasil Analisis <i>PostHoc-MannWhitney</i> Rata-rata Asupan Lemak Tikus	36
Tabel 5.8 Hasil Analisis <i>PostHoc-MannWhitney</i> Rata-rata Asupan Karbohidrat Tikus.....	37
Tabel 5.10 Hasil Analisa Kadar Serat Larut, Tak Larut pada Tepung Kulit Mangga Manalagi.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Diagram alur pembuatan pakan diet normal..... 50

Lampiran 2: Diagram alur pembuatan tepung kulit mangga manalagi..... 51

Lampiran 3: Data penimbangan berat badan tikus selama perlakuan 52

Lampiran 4: Data sisa pakan tikus selama perlakuan 53

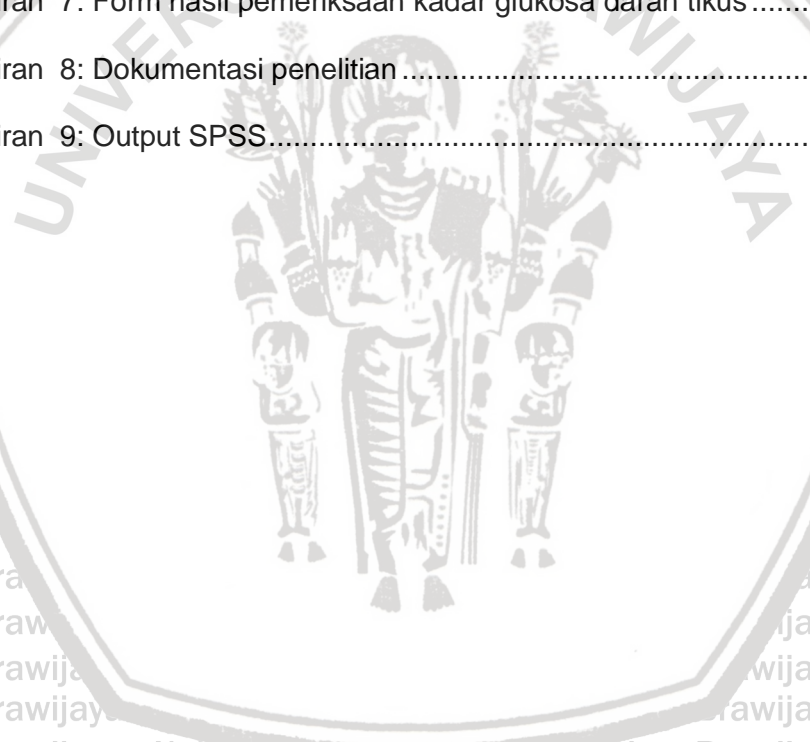
Lampiran 5: Form ethical clearance 57

Lampiran 6: Form hasil pemeriksaan serat tepung kulit mangga manalagi 58

Lampiran 7: Form hasil pemeriksaan kadar glukosa darah tikus 59

Lampiran 8: Dokumentasi penelitian 60

Lampiran 9: Output SPSS 63



DAFTAR SINGKATAN

ACTH	= <i>Adrenocorticotropic Hormone</i>
AMDR	= <i>Acceptable Macronutrient Distribution Range</i>
ASI	= <i>Air Susu Ibu</i>
ATAP	= <i>Angka Tetap</i>
DAG	= <i>Diasyl Glycerol</i>
FFA	= <i>Free Faty Acid</i>
HDL	= <i>High Density Lipoprotein</i>
IOM	= <i>Institute Of Medicine</i>
IRS-1	= <i>Insulin Substrat-1</i>
LDL	= <i>Low Density Lipoprotein</i>
NADH	= <i>Nikotinamida Adenosin Dinukleotida Hidrogen</i>
PKC	= <i>Protein Kinase C</i>
RAL	= <i>Rancangan Acak Lengkap</i>
RISKESDAS	= <i>Riset Kesehatan Dasar</i>
TG	= <i>Trglilserida</i>
TNF- α	= <i>Tumor Necrosis Factor-α</i>

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PEMBERIAN SEDUHAN TEPUNG KULIT MANGGA MANALAGI
(*Mangifera Indica L*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH SERUM TIKUS
PUTIH (*Norvegicus Strain Wistar*) JANTAN DENGAN DIET TINGGI LEMAK**

Oleh :

Dimas Izzatur Rochman
145070301111038

Telah diuji pada
Hari : Kamis
Tanggal : 7 Juni 2018
dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I

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

Pembimbing-I

Pembimbing-II

Fuadiyah Nila K., S.Gz, M.PH
NIP. 2009088608202001

Leny Budhi Harti, S.Gz, Msi, Med
NIP.2014108610262001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Gizi

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

PENGARUH PEMBERIAN SEDUHAN TEPUNG KULIT MANGGA MANALAGI (*Mangifera Indica L*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH SERUM TIKUS PUTIH (*Novergicus Strain Wistar*) JANTAN DENGAN DIET TINGGI LEMAK

Dimas Izzatur Rochman*, Fuadiyah Nila Kurniasari**, Leny Budhi Harti**

Alamat Korespondensi: Veteran, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur (65145),

No. Telp. 0341-567192, Fax: 0341-564755, Email: gizi.fk@ub.ac.id

Program Studi S1 Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang

Abstrak

Serat merupakan kandungan zat gizi pada makanan yang dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah. Pada penelitian ini serat diambil dari kulit mangga manalagi yang ditepungkan yang umumnya masyarakat hanya mengonsumsi daging buahnya saja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi terhadap kadar glukosa darah tikus putih jantan yang diberi diet tinggi lemak. Desain penelitian ini yaitu *true eksperimental* bersama rancangan *post test only control group design* dengan 25 tikus jantan yang dikelompokkan menjadi 5 kelompok (K(-) diet normal + air, K(+) diet tinggi lemak + air, P1 diet tinggi lemak + tepung kulit mangga 0,37 g, P2 diet tinggi lemak + tepung kulit mangga 0,75 g, dan P3 diet tinggi lemak + tepung kulit mangga 1,5 g). Pengelompokkan dilakukan dengan rancangan acak lengkap dan *simple random sampling* sehingga setiap tikus memiliki peluang yang sama untuk semua kelompok. Diet diberikan secara *ad libitum* (40 g) sedangkan seduhan tepung kulit mangga manalagi diberi dengan cara disonde 2x/hari (pagi dan sore). Hasil uji kadar glukosa darah puasa didapatkan K(-) = 150,4 mg/dl, K(+) = 108,2 mg/dl, P1 = 125 mg/dl dan P2 = 109,33 mg/dl. Hasil analisis *One Way Anova* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar glukosa darah antar kelompok dengan nilai $p=0,211$ ($p>0,05$).

Kata Kunci : diet tinggi lemak, serat, glukosa darah, tepung kulit mangga manalagi

Abstract

Fiber is the content of nutrients in foods that can lower blood glucose levels. This study aims to determine the effect of manalagi mango peel powder solution to blood glucose levels on male white rats of wistar strain *rattus norvegicus* with high-fat diet. The content of fiber in mango flour 72,2 g/100gram. This research is *true experimental* research with *post test only control group design* with 30 male rats grouped into 5 groups (K(-) normal diet + water, K(+) high-fat diet + water, P1 high-fat diet + mango peel powder 0.4 gr, P2 high-fat diet + mango peel powder 0.8 gr, and P3 high-fat diet + 1.6 gr of mango peel powder). The grouping was done by complete randomized design and *simple random sampling* so that each rat had equal opportunity for all groups. Diet is given in *ad libitum* (40 grams) while steeping is given by way of food pipe 2x/day (morning and afternoon). Fasting blood glucose test result was obtained *didapatkan* K(-) = 150,4 mg/dl, K(+) = 108,2 mg/dl, P1 = 125 mg/dl dan P2 = 109,33 mg/dl. Measurement of rat blood glucose using GOD-PAP method. *One Way Anova* analysis showed that there was no difference of blood glucose levels between groups with values $p=0,211$ ($p>0,05$).

Keywords: blood glucose, fiber, high-fat diet, manalagi mango peel powder

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lemak merupakan zat gizi makro yang sangat penting bagi tubuh dimana beberapa fungsinya yaitu sebagai cadangan energi, isolator, pelindung organ dan penyedia asam lemak esensial (Sartika, 2008). Kebutuhan seseorang akan lemak berbeda-beda, Riset Kesehatan Dasar (2010) menyebutkan bahwa angka kecukupan lemak orang Indonesia dalam sehari berkisar 24-36% (Hardinsyah *et al.*, 2013). Disisi lain konsumsi tinggi lemak melebihi kebutuhan akan meningkatkan kadar *Free Fatty Acid* (FFA) yang juga berdampak negatif yaitu meningkatkan kejadian resistensi insulin (Hancock *et al.*, 2008). Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Boden (2003) menyimpulkan bahwa *Free Fatty Acid* (FFA) yang tinggi menjadi penyebab mayor resistensi insulin pada otot dan hati. Lemak yang diabsorpsi oleh tubuh akan dipecah oleh enzim lipase menjadi *fatty acid* dan *glycerol* yang kemudian disimpan dalam bentuk trigliserida (TG). Pembentukan TG dibantu oleh *acyl-CoA* dan *diasyl glycerol* (DAG) yang bersamaan mengaktifkan Protein Kinase C (PKC). Sebuah kinase serin/treonin terbukti menghambat aksi insulin melalui fosforilasi reseptor insulin dan reseptor insulin substrat-1 (IRS-1) (Mawarti *et al.*, 2013).

Kejadian resistensi insulin akibat diet tinggi lemak ini menyebabkan seseorang mengalami peningkatan kadar glukosa darah. Maka dari itu peningkatan kadar glukosa darah harus dicegah. Apabila tidak segera ditangani akan berisiko terkena diabetes melitus tipe 2. Hal ini dapat dicegah dengan

mengonsumsi serat dimana serat berhubungan signifikan dengan kadar glukosa darah (Bintanah dan Handarsari, 2012). Beberapa penelitian setelahnya kembali mendukung pernyataan tersebut, seperti penelitian yang dilakukan oleh Amanina (2015) menunjukkan bahwa seseorang dengan asupan serat berkisar 25-35 gram sehari menurunkan kejadian DM 2,5 kali lebih rendah dibandingkan dengan seseorang dengan asupan serat kurang dari 25 gram sehari.

Serat biasanya terdapat pada sayuran dan buah-buahan. Buah-buahan lebih mudah untuk dimakan karena sebagian besar buah dapat dikonsumsi secara langsung tanpa proses pemasakan. Salah satu buah yang disukai oleh masyarakat dan keberadaannya mudah ditemukan adalah buah mangga.

Keberadaan mangga di Indonesia cukuplah berlimpah dimana sejalan dengan komoditi mangga yang tersebar di Indonesia. Berdasarkan Angka Tetap (ATAP) 2014 dari Direktorat Jenderal Hortikultura produksi buah mangga menempati urutan kedua dengan produksi sebesar 2.431.330 ton atau sekitar 12,28 persen dari total produksi buah nasional. Sentra produksi mangga di Indonesia adalah pulau Jawa dimana provinsi penghasil mangga terbesar adalah Jawa Timur dengan produksi sebesar 922.727 ton atau 37,95 persen dari total produksi mangga nasional (Statistik Produksi Hortik, 2015). Mangga manalagi merupakan salah satu diantara tiga varietas mangga yang diunggulkan dan cukup mudah untuk ditemui daerah provinsi Jawa Timur (Baswarsiati dan Yuniarti, 2007).

Umumnya masyarakat hanya memanfaatkan mangga dari daging buahnya saja sedangkan kulit atau biji dibuang begitu saja. Padahal dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Ajila (2008) menunjukkan bahwa kulit mangga mengandung senyawa aktif penting seperti polifenol, karotenoid, serat tak larut air dan larut air.

Lebih lanjut tentang kulit mangga saat ini telah berkembang diversifikasi berbagai produk olahan yang menarik yaitu dengan mengubahnya menjadi tepung. Tepung dapat digunakan sebagai penambah cita rasa pada masakan, campuran roti dan kue, jelly, pudding serta penambah rasa es krim dan yoghurt.

Pengolahan kulit mangga menjadi tepung diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah dan sebagai bahan alternatif untuk membuat olahan-olahan pangan tinggi serat (Paramita, 2012).

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka perlu dilakukan penelitian pengaruh pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi (*Mangifera Indica L.*) terhadap kadar glukosa darah serum tikus putih (*Norvegicus Strain Wistar*) jantan yang diberi diet tinggi lemak.

1.2 Rumusan Masalah

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

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

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

1.3.2 Tujuan Khusus

- 1) Mengetahui kadar serat pangan yang ada pada seduhan tepung kulit mangga manalagi

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

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

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

1.4.2 Manfaat Praktis

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

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diet Tinggi Lemak

2.1.1 Prevalensi Proporsi Konsumsi Energi dari Lemak di Indonesia

Pola konsumsi yang baik didapatkan dari keseimbangan dan kesesuaian asupan gizi makro dan mikro. Secara umum perbandingan komposisi energi protein, lemak dan karbohidrat untuk remaja dan dewasa yang baik adalah 10-20% : 20-30% : 50-60% (IOM, 2005). Berdasarkan analisis Hardinsyah (2013) tentang anjuran kecukupan lemak, protein dan energi dalam konteks AMDR (*Acceptable Macronutrient Distribution Range*) bagi penduduk Indonesia dibagi dalam tiga kelompok umur disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Anjuran pembagian komposisi energi dari lemak, karbohidrat dan protein menurut kelompok umur

Zat gizi makro	Persen terhadap total energi (%)					
	Bayi 0-11 bl*	Anak, th**)	1-3	Anak, th**)	4-18	Dewasa**)
Protein	5	15 (5-20)		15 (10-30)		15 (10-30)
Lemak	55	35 (30-40)		30 (25-35)		25 (20-30)
Karbohidrat	40	50 (45-65)		55 (45-65)		60 (45-65)

*) Berdasarkan Air Susu Ibu (ASI) dari United Nations University Center

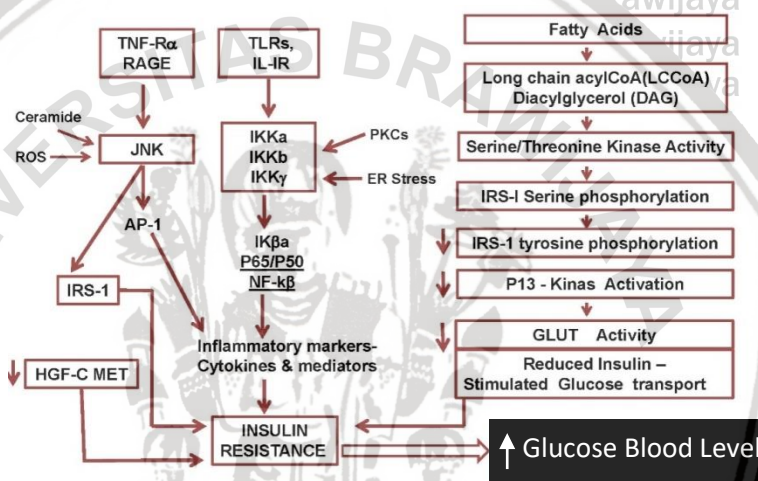
**) Angka dalam kurung merupakan kisaran anjuran di Amerika Serikat

Sumber: Hardinsyah *et al.*, 2013

Selain itu hasil analisis Hardinsyah (2013) mengenai data konsumsi pangan Riset Kesehatan Dasar (2010) menunjukkan proporsi konsumsi energi dari lemak penduduk Indonesia saat ini berkisar 24-36%. Kondisi AMDR penduduk Indonesia ini menunjukkan rendahnya konsumsi protein dan cenderung lebih tinggi konsumsi lemak dan karbohidrat.

2.1.2 Dampak Konsumsi Diet Tinggi Lemak

Konsumsi energi dari lemak yang tinggi menyebabkan kelebihan kalori dan lemak. Kelebihan kalori dan lemak akan membentuk jaringan adiposa yang berlebihan sehingga seseorang dapat mengalami obesitas, insulin resisten, dislipidemia, perubahan tekanan darah dimana akan menimbulkan efek terhadap peningkatan kejadian diabetes mellitus tipe 2, penyakit kardiovaskuler, dan kematian (Mutiyani *et al.*, 2014).



Gambar 2.1 Mekanisme metabolisme lipid menyebabkan resistensi insulin dan peningkatan glukosa darah

Sumber: Park *et al.*, 2001

Lemak yang berlebih akan disimpan sebagai cadangan energi pada sel lemak dan jaringan lemak. Akumulasi jaringan adiposa membentuk adiposity patogenik dan *Adiposopathy*, yang akan menstimulasi peningkatan sitokin inflamasi seperti TNF- α dan FFA yang menyebabkan terjadinya resistensi insulin (Park *et al.*, 2001).

2.1.3 Diet Tinggi Lemak Pada Hewan Coba

Untuk meningkatkan kadar glukosa darah dengan membuat kondisi kelebihan lemak pada tikus dapat diberikan diet tinggi lemak (*high fat diet*)

ataupun diet tinggi karbohidrat. Namun, peningkatan kadar glukosa darah antara diet tinggi lemak dan diet tinggi karbohidrat tidak berbeda signifikan ($p=0.08$).

Selain itu, untuk meningkatkan kadar glukosa darah diet tinggi karbohidrat memerlukan waktu lebih lama yaitu 12 minggu. Dilihat dari rata-rata peningkatan dan penambahan berat badan pada tikus yang diberikan diet tinggi lemak lebih tinggi 32.84 gram dibandingkan dengan tikus yang diberikan diet tinggi karbohidrat (Tsalissavrina *et al*, 2006)

Pada pakan tikus, diet tinggi lemak disebut juga diet aterogenik. Diet aterogenik adalah diet tinggi lemak dengan berat pakan sebesar 40 gram setiap hari (182, 76 kkal) yang bertujuan untuk membuat kondisi kelebihan lemak dalam tubuh tikus dengan meningkatkan kadar kolesterol, LDL dan menurunkan HDL. Komposisi dari diet tinggi lemak yang diberikan pada tikus adalah PARS (sejenis pakan ayam berbahan dasar tepung udang), tepung terigu, asam kolat, kolesterol dan minyak babi. Selain itu, pada diet tinggi lemak ini ditambahkan lemak kambing, kuning telur bebek, minyak kelapa, dan minyak babi karena mengandung tinggi kolesterol dan lemak jenuh yang tinggi bila dibandingkan dengan minyak hewani lainnya sehingga dapat membantu dalam peningkatan kolesterol dan LDL pada tikus. Pemberian pakan selama 8 minggu dengan tambahan asam kolat sangat berguna untuk penurunan HDL dan peningkatan kolesterol darah serta pembentukan *foam cell* (sel busa) yang bermakna (Murwani *et al*, 2005).

2.2 Glukosa Darah

2.2.1 Definisi Glukosa Darah

Glukosa darah adalah substrat metabolisme kunci untuk produksi energi jaringan. Dalam pembentukan glikogen, ribosa, galaktosa, dan deoksiribosa

dibantu oleh glukosa sebagai prekursor. Glukosa dalam darah dapat berasal dari makanan dan juga proses metabolisme lain seperti glikogenolisis dan glukoneogenesis. Proses katabolisme karbohidrat adalah proses pemecahan polisakarida yang menghasilkan produk akhir berupa glukosa. Glukosa merupakan monosakarida yang paling banyak berada di dalam darah, sedangkan monosakarida lain seperti fruktosa dan galaktosa diubah menjadi glukosa lalu disimpan di dalam hati (Murray *et al.*, 2009).

Sumber energi utama dalam tubuh adalah glukosa. Apabila asupan karbohidrat tinggi yang mengakibatkan kadar glukosa dalam darah berlebih maka akan disimpan dalam bentuk sel lemak trigliserida dan glikogen di dalam hati.

Sesaat setelah glukosa di absorpsi, tubuh secara otomatis melakukan penghematan penggunaan glukosa dengan cara menggunakan bahan bakar alternatif pada jaringan-jaringan lain yang dapat menggunakan energi selain dari glukosa karena otak dan sel darah merah sangat bergantung pada glukosa dalam tubuh (Sherwood dan Lauralee, 2012).

2.2.2 Metabolisme Glukosa

Adapun metabolisme yang terjadi dalam tubuh, yaitu :

1) Metabolisme karbohidrat

Makanan pokok sehari-hari yang biasa dikonsumsi adalah karbohidrat dan sebagian besar karbohidrat akan diubah menjadi lemak. Fungsi dari karbohidrat dalam metabolisme adalah sebagai bahan bakar untuk oksidasi dan menyediakan energi untuk proses - proses metabolisme lainnya.

Karbohidrat dalam makanan terutama adalah polimer-polimer hexosa, dan yang penting adalah glukosa, laktosa, fruktosa dan galaktosa.

Hasil yang utama dari metabolisme karbohidrat yang terdapat dalam darah adalah glukosa.

Glukosa yang dihasilkan begitu masuk dalam sel akan mengalami fosforilasi membentuk glukosa-6-fosfat, yang dibantu oleh enzim hexokinase, sebagai katalisator. Hati memiliki enzim yang disebut glukokinase, yang lebih spesifik terhadap glukosa, dan seperti halnya hexokinase, akan meningkat kadarnya oleh insulin, dan berkurang pada saat kelaparan dan diabetes. Glukosa-6-fosfat dapat berpolimerisasi membentuk glikogen, sebagai bentuk glukosa yang dapat disimpan, terdapat dalam hampir semua jaringan tubuh, tetapi terutama dalam hati dan otot rangka (William dan Ganong, 1995).

2) Metabolisme glukosa darah

Glukosa setelah diserap oleh dinding usus akan masuk dalam aliran darah masuk ke hati, dan disintesis menghasilkan glikogen kemudian dioksidasi menjadi CO_2 dan H_2O atau dilepaskan untuk dibawa oleh aliran darah ke dalam sel tubuh yang memerlukannya. Kadar glukosa dalam tubuh dikendalikan oleh suatu hormon yaitu hormon insulin, jika hormon insulin yang tersedia kurang dari kebutuhan, maka glukosa darah akan menumpuk dalam sirkulasi darah sehingga glukosa darah meningkat (Rocha *et al.*, 2015).

2.2.3 Macam-macam pemeriksaan glukosa darah

1) Glukosa darah sewaktu

Pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makanan terakhir yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut.

2) Glukosa darah puasa dan 2 jam setelah makan

Pemeriksaan glukosa darah puasa adalah pemeriksaan glukosa yang dilakukan setelah pasien berpuasa selama 8-10 jam, sedangkan pemeriksaan glukosa 2 jam setelah makan adalah pemeriksaan yang dilakukan 2 jam dihitung setelah pasien menyelesaikan makan (Ugahari *et al.*, 2016).

2.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fluktuasi Glukosa Darah

Kadar glukosa darah normal dapat dipertahankan oleh faktor-faktor yang mengontrol produksi glukosa darah dan pemanfatannya. Hormon kunci yang mengatur homeostasis glukosa yaitu insulin, glukagon, epinefrin, norepinefrin, kortisol dan hormon pertumbuhan (Guemes *et al.*, 2016). Hormon insulin yang menurunkan glukosa darah dan hormon glukagon yang meningkatkan glukosa darah menjadi peran utama dalam fluktuasi kadar glukosa darah (Kronenberg *et al.*, 2008).

Peran hormon insulin yaitu meningkatkan ambilan glukosa darah ke dalam otot menjadi sepuluh kali lipat lebih cepat dengan cara merangsang dinding sel untuk lebih permeable terhadap glukosa, selain itu hormon insulin juga membantu untuk mengaktifkan enzim yang ada di hati untuk proses glikogenesis. Hormon glukagon memiliki fungsi yang berlawanan dengan hormon insulin. Glukagon memiliki efek untuk meningkatkan kadar glukosa darah melalui proses glikogenolisis (pemecahan glikogen menjadi glukosa) dan glukoneogenesis (pembentukan glukosa dari bahan selain karbohidrat misalnya asam laktat dan beberapa asam amino) (Guyton dan Hall, 2008).

Tabel 2.2 Peran Hormon Insulin dan Glukagon dalam metabolisme glukosa

	Hati	Otot	Jaringan adiposa
Insulin	↑ glikogenesis ↓ glukoneogenesis	↑ uptake glukosa ↑ glikogenesis	- ↑ uptake glukosa
Glukagon	↑ glikogenolisis dan glukoneogenesis		

Sumber: Murray *et al.*, 2009

Menurut *American Diabetes Association* (2015) ada beberapa faktor yang mempengaruhi fluktuasi kadar glukosa darah yaitu:

1) Konsumsi karbohidrat

Karbohidrat merupakan salah satu bahan makanan utama yang dibutuhkan oleh tubuh yang kerap kita konsumsi dalam bentuk polisakarida.

Polisakarida tidak dapat diserap langsung oleh tubuh, oleh karena itu polisakarida harus diubah terlebih dahulu dalam bentuk yang lebih sederhana agar dapat di absorpsi oleh mukosa saluran pencernaan (Sherwood dan Lauralee, 2012). Karbohidrat kebanyakan diserap dalam bentuk mono sakarida dan semakin banyak karbohidrat yang dikonsumsi semakin tinggi peningkatan kadar glukosa darah (Murray *et al.*, 2009).

2) Aktivitas fisik

Tingginya aktivitas fisik akan menurunkan kadar glukosa darah karena penggunaan glukosa dalam otot. Penurunan kadar glukosa akan dikompensasi oleh tubuh dengan proses pembentukan glukosa endogen. Ketika tubuh mengalami gangguan dan tidak dapat mengkompensasi glukosa hingga kadar glukosa darah terlalu rendah maka kondisi ini biasa disebut dengan hipoglikemia. Sebaliknya, jika kondisi kadar glukosa darah terlalu tinggi akibat aktivitas fisik yang kurang keadaan ini disebut dengan hiperglikemia (American Diabetes Association, 2015).

3) Keadaan sakit

Penyakit yang mempengaruhi kadar glukosa darah utamanya adalah penyakit metabolisme seperti diabetes mellitus dan tirotoksikosis. Diabetes mellitus merupakan penyakit metabolisme yang ditandai oleh peningkatan glukosa darah yang diakibatkan oleh gangguan kerja insulin dan/ atau sekresi insulin (Price dan Wilson, 2012). Sedangkan tirotoksikosis yaitu suatu kondisi dimana tingginya kadar hormon tiroid yang dapat meningkatkan kadar glukosa darah dengan mempengaruhi metabolisme karbohidrat (Guyton dan Hall, 2008)

4) Stress

Pada kondisi stress tubuh akan mengsekresi *adrenocorticotropic hormone* (ACTH) dari kelenjar hipofisis yang akan merangsang kelenjar adrenal untuk mengeluarkan hormon kortisol, dimana hormon tersebut dapat meningkatkan kadar glukosa darah melalui proses glukoneogenesis. Selain itu, hormon epinefrin yang dikeluarkan oleh kelenjar saat keadaan stress merangsang proses glikogenolisis di hati dan otot yang juga akan meningkatkan kadar glukosa dalam darah (Murray *et al.*, 2009).

5) Dehidrasi

Keadaan tubuh kekurangan cairan atau dehidrasi dapat mengaktifkan sistem renin-angiotensin, dimana Angiotensin II merangsang kelenjar hipofisis untuk melepaskan hormon vasopresin. Hormon vasopresin dapat membantu dalam penyerapan kembali atau reabsorpsi air di tubulus ginjal. Selain itu, hormon vasopresin juga memiliki reseptor di pankreas dan hati sehingga merangsang pelepasan glukagon dan proses glukoneogenesis (Roussel *et al.*, 2011).

6) Konsumsi alkohol

Konsumsi alkohol pada sebagian pecandu alkohol dikaitkan dengan kejadian hipoglikemia. Hipoglikemia diakibatkan karena terganggunya proses metabolisme glukosa. Metabolisme alkohol atau etanol dalam proses perubahan menjadi asetaldehid di hati menghasilkan zat berlebihan yang memiliki kemampuan untuk mereduksi senyawa lain yaitu *Nikotinamida Adenosin Dinukleotida Hidrogen* (NADH). Tingginya senyawa NADH ini menghambat proses glikogenolisis dan mengganggu kerja dari enzim glukoneogenesis (Shils, 2012).

2.3 Mangga Manalagi

2.3.1 Taksonomi Mangga Manalagi

Mangga berasal dari India yang telah menyebar sampai penjuru dunia dan merupakan salah satu buah yang populer dari seluruh buah tropis mendampingi buah durian sebagai *King of Fruit* (Oktavianto *et al.*, 2015). Masyarakat umumnya memiliki panggilan terhadap mangga sesuai daerahnya masing-masing seperti mangga tabhar dari Madura yang memiliki bentuk dan ciri yang sama dengan mangga lalijiwo asal Jawa Tengah dan mangga Madu dan Manalagi asal Jawa Timur (Fitmawati *et al.*, 2009).

Berikut merupakan klasifikasi taksonomi dari buah mangga:

Kindom : *Plantae*
Class : *Mangoliopsida*
Phylum : *Mangoliophyta*
Order : *Sapindales*
Family : *Anacardiaceae*

Genus : *Mangifera*

Species : *Indica*

Mangga manalagi lebih sering ditemukan di daerah Kediri dan sekitarnya.

Mangga jenis ini memiliki sifat yaitu buah berbentuk bulat seperti telur, kulit buah yang berwarna hijau keabu-abuan, warna daging putih kotor bila masak, rasa yang sangat manis, daging buah memiliki tekstur yang padat dengan kadar air sedikit (Sumiasri, 2006).



Keterangan: A. Gadung B. Podang C. Sawahan D. Golek E. Golek banyakan F. Manalagi G. Pakel H. Pelem lanang I. Apel
Sumber: Sumiasri, 2006

Gambar 2.2 Mangga yang ditemukan di daerah Kediri dan sekitarnya.

2.3.2 Kandungan Nutrisi Mangga

Berdasarkan buku Daftar Komposisi Bahan Makanan (2009) kandungan nutrisi buah mangga manalagi bila dibandingkan dengan mangga yang lainnya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Kandungan Nutrisi Mangga

Jenis Mangga	Air (g)	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Serat (g)
Mangga benggala	84,4	63	2,4	0,4	12,4	5,8
Mangga kwini	78,6	86	0,7	0,5	19,8	6,5
Mangga manalagi	66,5	133	1	0,1	32,1	11,8

Sumber: Daftar komposisi bahan makanan, 2009

Berdasarkan tabel 2.4 dapat terlihat bahwa kandungan serat tertinggi ada pada mangga manalagi sebesar 11,8 gram, sedangkan kandungan serat terendah ada pada mangga benggala sebesar 5,8 gram.

2.4 Serat Pangan

2.4.1 Definisi Serat Pangan

Serat pangan atau biasa disebut juga dengan serat diet (*dietary fiber*) merupakan salah satu komponen dari tumbuhan berupa karbohidrat yang resisten terhadap saluran pencernaan dan proses absorpsi di usus halus serta mengalami fermentasi keseluruhan atau partial di usus besar (Santoso, 2011).

Serat pangan adalah ampas dari bagian dinding sel tumbuhan yang tidak dapat dipecah melalui proses hidrolisis oleh enzim pencernaan seperti selulosa, pektin, gum, oligosakarida, lignin, hemiselulosa dan lapisan lilin (Hermaningsih, 2015).

2.4.2 Jenis Serat Pangan

Serat pangan dapat digolongkan menjadi 2 kelompok berdasarkan kelarutannya yaitu:

1) Serat Tidak Larut Air (*Insoluble Dietary Fiber*)

Serat tidak larut air terdiri atas selulosa, hemiselulosa dan lignin.

a. Selulosa

Fungsi selulosa pada tumbuhan, yaitu untuk memperkuat dinding sel sedangkan didalam pencernaan manusia berfungsi sebagai pengikat air, akan tetapi selulosa ini tidak larut dalam air.

b. Hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan senyawa yang memiliki rantai lebih pendek dibandingkan selulosa dengan fungsi dan sifat yang sama, namun unit

monomernya berbeda dengan selulosa, yaitu pentosa dan heksosa sedangkan selulosa terdiri atas glukosa rantai linier. Selulosa dan hemiselulosa dapat ditemukan diberbagai jenis bahan makanan sayur-sayuran, sereal dan buah-buahan.

c. Lignin

Lignin atau zat kayu tersusun atas polimer fenil propan dan tergolong ke dalam senyawa aromatik. Lignin bekerjasama dengan selulosa dan hemiselulosa membentuk jaringan tumbuhan melalui proses lignifikasi (proses pembentukan kayu dari sel-sel mati). Jenis serat lignin banyak ditemukan pada sereal dan kacang-kacangan.

2) Serat Larut Air (*Soluble Dietary Fiber*)

Serat larut air terdiri atas pektin, gum dan musilase.

a. Pektin

Pektin merupakan bagian dari dinding sel primer tumbuhan yang berfungsi merekatkan dinding sel-sel tumbuhan. Dalam saluran pencernaan serat pektin mampu menahan air dan dapat membentuk gel atau cairan kental yang menyebabkan waktu pencernaan di lambung akan relatif lebih lama sehingga menimbulkan rasa kenyang. Hal ini dapat berguna mencegah konsumsi makan makanan yang berlebih yang mengakibatkan kegemukan atau obesitas.

b. Gum

Kandungan gum didalam bahan makanan lebih sedikit dibanding serat yang lain, tetapi perannya sangatlah penting yaitu sebagai penutup dan pelindung apabila terjadi luka pada tumbuhan. Gum memiliki sifat

hidrofilik dan bekerjasama dengan air sehingga gum dapat membentuk cairan kental atau gel.

c. Musilase

Musilase memiliki struktur yang hampir sama dengan hemiselulosa. Namun, letak dan fungsinya berbeda karena itu serat musilase tidak termasuk dalam golongan tersebut. Dalam biji tumbuhan musilase mengikat air sehingga kadar air tetap stabil dan bertahan.

2.4.3 Mekanisme Serat Menurunkan Glukosa Darah

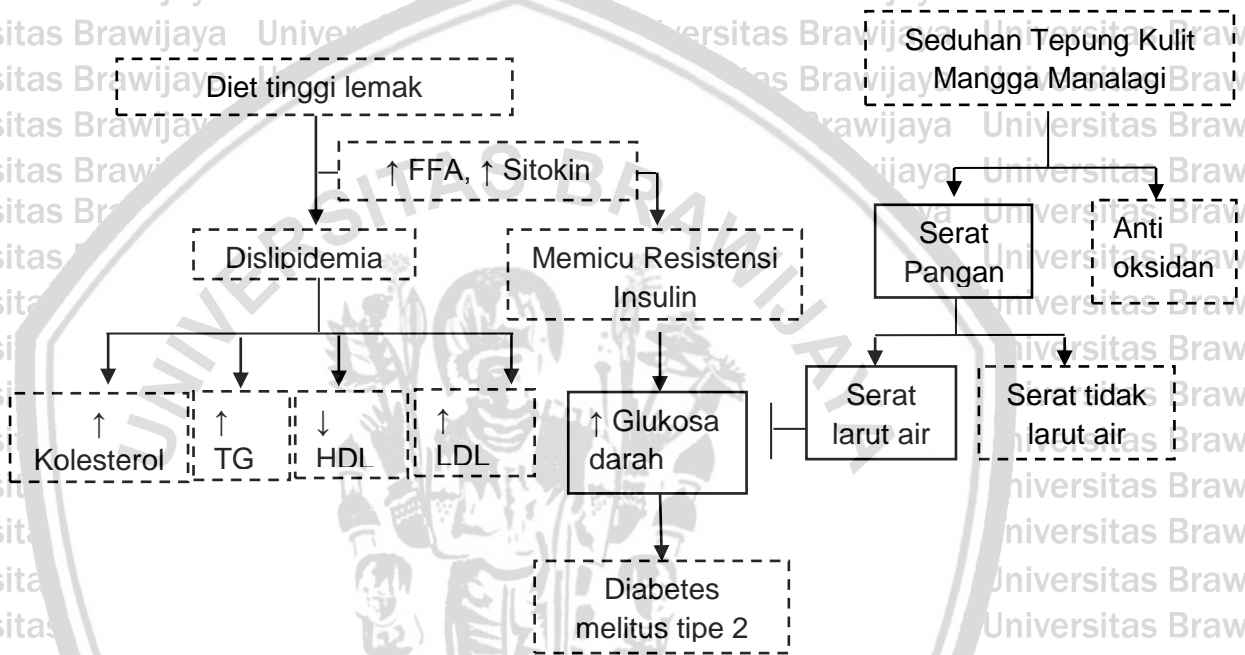
Serat yang berperan dalam penurunan glukosa darah adalah serat larut air (*Soluble fiber*). Penurunan glukosa darah oleh serat larut air sangat dipengaruhi oleh penyerapan karbohidrat pada usus. Ketika karbohidrat yang diserap oleh tubuh sedikit maka kadar glukosa darah akan rendah, dalam hal ini serat larut air berguna menurunkan efisiensi penyerapan karbohidrat sehingga respon insulin menjadi turun. Apabila respon insulin menurun maka akan semakin ringan kerja pankreas dalam memproduksi insulin (Astuti *et al.*, 2013).

Mekanisme serat larut air menurunkan glukosa darah yaitu dengan memperlambat pengosongan lambung dengan membentuk cairan kental atau gel, menurunkan aktivitas enzim amilase dalam pemecahan karbohidrat, dan menurunkan kecepatan difusi pada mukosa usus (Amanina, 2015).

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESA PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan :



Variabel yang diteliti



Variabel yang tidak diteliti

3.2 Deskripsi Kerangka Konsep

Pemberian pakan diet tinggi lemak selama 30 hari menurut Harsa (2014)

dapat meningkatkan terjadinya dislipidemia. Konsumsi energi dari lemak yang tinggi menyebabkan kelebihan kalori dan lemak. Lemak yang berlebih akan disimpan sebagai cadangan energi pada sel lemak dan jaringan lemak. Akumulasi jaringan adiposa membentuk adiposity patogenik dan *Adiposopathy*, yang akan menstimulasi peningkatan sitokin inflamasi seperti TNF- α dan FFA yang memicu terjadinya resistensi insulin (Park *et al.*, 2001).

Kejadian resistensi insulin ini juga dapat diperparah dengan tingginya glukosa darah, oleh karena itu kadar glukosa darah harus dikontrol. Salah satu zat gizi yang dapat mengontrol dan mempengaruhi kadar glukosa darah adalah serat pangan. Serat pangan dapat ditemukan diberbagai sayuran dan buah. Masyarakat cenderung memilih buah karena lebih mudah dimakan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Buah yang dikonsumsi masyarakat kebanyakan adalah hanya daging buahnya saja dan kulitnya dibuang. Kulit buah ternyata masih mengandung zat gizi yang bermanfaat seperti serat pangan. Mangga manalagi merupakan mangga yang khas di daerah jawa timur dan sekitarnya yang mudah ditemukan. Kulit mangga manalagi yang tidak digunakan dapat diubah menjadi tepung untuk meningkatkan kebermanfaatannya. Tepung yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan makanan lain seperti kue atau biskuit. Berdasarkan uji pendahuluan, terdapat kandungan serat 72,2 gram serat pangan dalam 100 gram tepung kulit mangga manalagi. Serat pangan yang dikonsumsi akan membentuk gel sehingga memperlambat pengosongan lambung dan seseorang akan merasa kenyang lebih lama. Selain itu, serat pangan dapat menurunkan aktivitas enzim amilase dan menurunkan kecepatan

difusi glukosa ke mukosa usus (Amanina, 2015). Melalui mekanisme tersebut maka kadar glukosa darah seseorang akan turun dan terkontrol menjadi normal.

3.3 Hipotesa penelitian

Pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi (*Mangifera Indica L.*) dapat menyebabkan penurunan kadar glukosa darah tikus putih (*Ratus Norvegicus Strain Wistar*) jantan yang diberi diet tinggi lemak.



BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

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

4.2 Populasi dan Subyek Penelitian

4.2.1 Populasi Subyek Penelitian

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

4.2.2 Kriteria Subyek Penelitian

- 1) Kriteria inklusi
 - a. Tikus putih (*Ratus Norvegicus Strain Wistar*) jantan
 - b. Warna bulu putih bersih
 - c. Gerakan aktif
 - d. Mata jernih
 - e. Usia 6-8 minggu
 - f. Berat tikus 120-200 gram
 - g. Tidak ada cacat fisik
- 2) Kriteria eksklusi
 - a. Tikus mati atau sakit selama adaptasi
- 1) Kriteria drop out
 - a. Tikus mati saat penelitian

4.2.3 Teknik Randomisasi

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

4.2.4 Jumlah sampel

Penentuan jumlah sampel menggunakan rumus Federer (1991):

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

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

$$4n - 4 > 15$$

$$4n > 19$$

$$n > 4,75 \text{ dibulatkan } n = 5$$

Keterangan:

n : jumlah replikasi

t: jumlah perlakuan

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

4.3 Variabel Penelitian

Variabel bebas penelitian ini adalah pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi berbagai dosis, sedangkan variabel terikat adalah kadar glukosa darah tikus.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.4.1 Lokasi Penelitian

- a. Laboratorium Pangan Universitas Katolik Widiya Mandala Surabaya untuk uji kadar serat pangan pada tepung kulit mangga manalagi
- b. Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya untuk pembuatan diet normal dan diet tinggi lemak
- c. Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya untuk pemeliharaan dan pembedahan hewan coba
- d. Laboratorium Patologi Klinik Universitas Brawijaya untuk pemeriksaan kadar glukosa darah hewan coba

4.4.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai Bulan Agustus-Desember 2017, Namun untuk perlakuan pada tikus dilakukan selama 7 minggu yang terbagi atas 1 minggu masa adaptasi tikus dan 6 minggu (42 hari) pemberian diet tinggi lemak dan seduhan tepung kulit mangga manalagi.

4.5 Alat dan Bahan

- 1) Pembuatan seduhan tepung kulit mangga manalagi

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

Bahan: kulit mangga manalagi, air

- 2) Pengujian kadar serat pangan

Alat: Erlenmeyer, tutup alufo, crucible

Bahan: tepung kulit mangga manalagi, petroleum eter, 0.1 M buffer natrium fosfat, 0.1 ml termamyl, aquades, HCL 4M, 100 mg pepsin, 100 mg pankreatin

3) Perawatan tikus

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

Bahan: pakan tikus, air, tikus putih (*Ratus Norvegicus Strain Wistar*) Jantan

Tabel 4.1 Komposisi Diet Normal Persaji

Bahan	Jumlah	Persentase (%)
PARS	21.2 gram	53
Terigu	9.4 gram	23.5
Air	9.4 ml	23
TOTAL	40 gram	100

Sumber: Laboratorium Farmakologi, 2013

4) Perlakuan tikus pemberian pakan tinggi lemak

Tabel 4.2 Komposisi Diet Aterogenik

Bahan	Jumlah	Persentase (%)
PARS	20 gram	50
Terigu	10 gram	25
Kuning telur bebek	2 gram	5
Lemak kambing	4 gram	10
Minyak kelapa	0.4 gram	1
Minyak babi	3.55 gram	8.9
Asam kolat	0.05 gram	0.1
TOTAL	40 gram	100

Sumber: Laboratorium Farmakologi, 2013

Tabel 4.3 Komposisi Zat Gizi pada Pakan Hewan Coba

Kelompok Diet	Zat Gizi							
	Energi		Protein		Lemak		Karbohidrat	
	Kalori	Gram	%	Gram	%	Gram	%	Gram
Normal	104,9	40	19,29	5,06	7,97	0,93	72,67	19,06
Tinggi Lemak	182,7	40	11,47	5,24	47,24	9,59	41,16	18,8

Sumber: Laboratorium Farmakologi, 2013

5) Perlakuan tikus pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi

Alat: sonde

Bahan: seduhan tepung kulit mangga manalagi

6) Pengujian kadar glukosa darah

Sput 3 cc, Kalorimeter, kapas alkohol, vacutainer, reagen

4.6 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Variabel bebas				
Seduhan tepung kulit mangga	Tepung kulit mangga manalagi yang diseduh dengan air hangat.	Timbangan	Dosis tepung kulit mangga yang diberikan menjadi 3 pola, yaitu : 1) 0,4 g/hari 2) 0,8 g/hari 3) 1,6 g/hari	Rasio
Variabel terikat				
Kadar glukosa darah	Glukosa darah adalah hasil metabolisme karbohidrat dalam tubuh	Uji laboratorium (GOD-PAP)	Kadar glukosa darah puasa (mg/dl)	Rasio

4.7 Prosedur Penelitian

a. Pembuatan seduhan tepung kulit mangga manalagi

Pembuatan seduhan tepung kulit mangga manalagi didasarkan penelitian Gadallah dan Ashoush (2011). Berikut langkah-langkahnya:

- 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 dikeringkan dengan suhu 100°C menggunakan alat oven selama kurang lebih 3 jam
- 4) Kulit mangga manalagi yang telah kering kemudian dihancurkan dengan blender hingga menjadi bubuk, kemudian diayak pada ayakan untuk memisahkan kotorannya

- 5) Tepung kulit mangga manalagi diambil sample untuk kemudian diuji kadar serat pangannya terlebih dahulu sebagai penentuan besar dosis
- 6) Pembuatan seduhan tepung kulit mangga manalagi diambil sesuai dosis 0,4, 0,8, 1,6 ditambahkan air hangat hingga mencapai 3,6 ml yang didapatkan dari perhitungan minum manusia setara dengan 200 ml kemudian dikonversikan dengan faktor konversi 0,018 sehingga $200 \text{ ml} \times 0,018 = 3,6 \text{ ml}$. Namun, pada saat penelitian volume pembuatan seduhan menjadi 4 ml dikarenakan volume 3,6 ml belum dapat melarutkan tepung kulit mangga manalagi.

b. Pengujian kadar serat pangan

Uji ini dilakukan oleh laboran. Diawali dari sampel kering yang diekstrak lemaknya dengan pelarut petroleum eter pada suhu kamar selama 15 menit. Sejumlah 1 gram sampel bebas lemak (w) dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 25 ml 0.1 M buffer natrium fosfat pH 6 dan dibuat suspensi. Lalu ditambahkan 0.1 ml termamyl, ditutup dengan alufo dan diinkubasi pada suhu 100°C selama 15 menit, diangkat dan didinginkan, kemudian ditambahkan 20 ml akuades dan pH diatur menjadi 1.5 dengan menambahkan HCl 4M. Selanjutnya ditambahkan 100 mg pepsin, ditutup dan diinkubasi pada suhu 40°C dan diagitasi selama 60 menit. Kemudian ditambahkan 20 ml akuades dan pH diatur menjadi 6.8, lalu ditambahkan 100 mg pankreatin, ditutup dan diinkubasi pada suhu 40°C selama 60 menit sambil diagitasi, dan terakhir pH diatur dengan HCl menjadi 4.5. Selanjutnya disaring dengan *crucible* kering porositas 2 yang telah ditimbang bobotnya yang mengandung celite kering (bobot diketahui), lalu dicuci dua kali dengan aquades. Volume filtrat diatur dengan akuades

sampai dengan 100 ml, lalu ditambah dengan 400 ml etanol 95% hangat (60°C), diendapkan 1 jam. Lalu disaring dengan crucible kering (porositas 2) yang mengandung 0.5 g celite kering dan dicuci dengan 2 x 10 ml etanol 78%, 2 x 10 ml aseton, lalu dikeringkan pada suhu 105°C hingga berat konstan, didinginkan dalam desikator dan ditimbang (D2). Selanjutnya diabukan dalam tanur 500°C selama minimal 5 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang (I2).

$$\text{Nilai SDF (\% bb)} = ((D2 - I2 - B2)/w) \times 100\%$$

c. Perawatan tikus

Dilakukan persiapan hewan coba mulai dari kandang pemeliharaan hewan coba, anyaman kawat, sekam, botol minum, tempat makan, pakan, dan seleksi tikus sesuai dengan kriteria inklusi. Hewan coba diaklimatisasi selama 1 minggu sebelum perlakuan pada suhu ruangan berkisar 20^o - 25^oC diberi pakan standar dan minum *ad libitum*. Kemudian ditimbang BB setiap minggunya untuk mengetahui perkembangan asupan makan tikus.

d. Perhitungan dosis tepung kulit mangga manalagi

Rata-rata asupan serat orang dewasa yang diduga dapat mempengaruhi kadar glukosa darah sebesar 25 - 35 gram/hari (Amanina, 2015). Dosis konversi serat dari 70kgBB manusia untuk tikus adalah 0,018 (Laurence dan Bacharach, 1964). Pada penelitian ini serat yang digunakan sebesar 30 gram sebagai nilai n.

$$\text{Dosis} = 0,018 \times 30 \text{ g} = 0,54 \text{ gram}$$

0,54 gram adalah jumlah serat yang diduga dapat mempengaruhi kadar glukosa darah tikus tetapi belum diketahui berapa jumlah tepung kulit mangga manalagi yang mengandung 0,54 gram serat. Berdasarkan uji

pendahuluan, terkandung sebesar 72,2 gram serat pangan dalam 100 gram tepung kulit mangga manalagi. Maka dapat dimasukkan ke dalam rumus perbandingan dibawah ini :

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

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

$$n = 0,75 \text{ gram}$$

Jadi jumlah g tepung yang mengandung serat 0,54 g = 0,75 g ~ 0,8 g.

Dimana perlakuan menggunakan 3 pola yaitu $\frac{1}{2}n$, n , dan $2n$.

$$\frac{1}{2}n = 0,4 \text{ gram}$$

$$n = 0,8 \text{ gram}$$

$$2n = 1,6 \text{ gram}$$

Pemberian intervensi dengan dosis diatas belum termasuk air sebagai pelarut tepung.

e. Perlakuan tikus pemberian pakan tinggi lemak

- 1) Tikus diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan ditimbang berat badannya
- 2) Tikus diaklimatisasi selama 1 minggu dengan pemberian pakan standar 40 gram secara *ad libitum* dan dilakukan penimbangan sisa makanan setiap harinya.
- 3) Tikus dibagi secara acak menjadi 5 kelompok yaitu
 - a. K(-): Kelompok kontrol yang diberikan pakan standar dan air
 - b. K(+): Kelompok yang diberi perlakuan diet tinggi lemak dan air
 - c. P1: Kelompok yang diberi perlakuan diet tinggi lemak diberi intervensi seduhan tepung kulit mangga manalagi dengan dosis 0,4 gram

d. P2: Kelompok yang diberi perlakuan diet tinggi lemak diberi intervensi seduhan tepung kulit mangga manalagi dengan dosis 0,8 gram

e. P3: Kelompok yang diberi perlakuan diet tinggi lemak diberi intervensi seduhan tepung kulit mangga manalagi dengan dosis 1,6 gram

4) Tikus pada kelompok K(+), P1, P2, dan P3 diberikan diet tinggi lemak selama 42 hari untuk menghasilkan tikus yang dislipidemia (Harsa, 2014).

5) Pemberian pakan tinggi lemak dilakukan 1x setiap hari nya pada pukul 07.00 pagi dan penimbangan sisa makanan dilakukan keesokan harinya pada jam yang sama.

f. Perlakuan tikus pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi

1) Pemberian intervensi dilakukan bersamaan dengan pemberian pakan diet tinggi lemak mulai hari ke 1 sampai hari ke 42. Menurut Harsa (2014) untuk mencapai keadaan dislipidemia pada tikus dapat diberikan diet tinggi lemak selama 30 hari.

2) Tikus pada kelompok P1, P2, dan P3 diberi intervensi berupa seduhan tepung kulit mangga dengan dosis 0,4 gram, 0,8 gram, dan 1,6 gram yang masing-masing dilarutkan dalam air hingga homogen dan tidak melebihi kapasitas lambung tikus (5 ml) .

3) Pemberian intervensi 2x/hari pada pagi dan sore hari

g. Pengujian kadar glukosa darah

1) Uji ini dilakukan oleh laboran. Pengujian kadar glukosa darah dilakukan sebanyak 1x yaitu sesudah pemberian intervensi seduhan tepung kulit mangga manalagi dihari ke 43

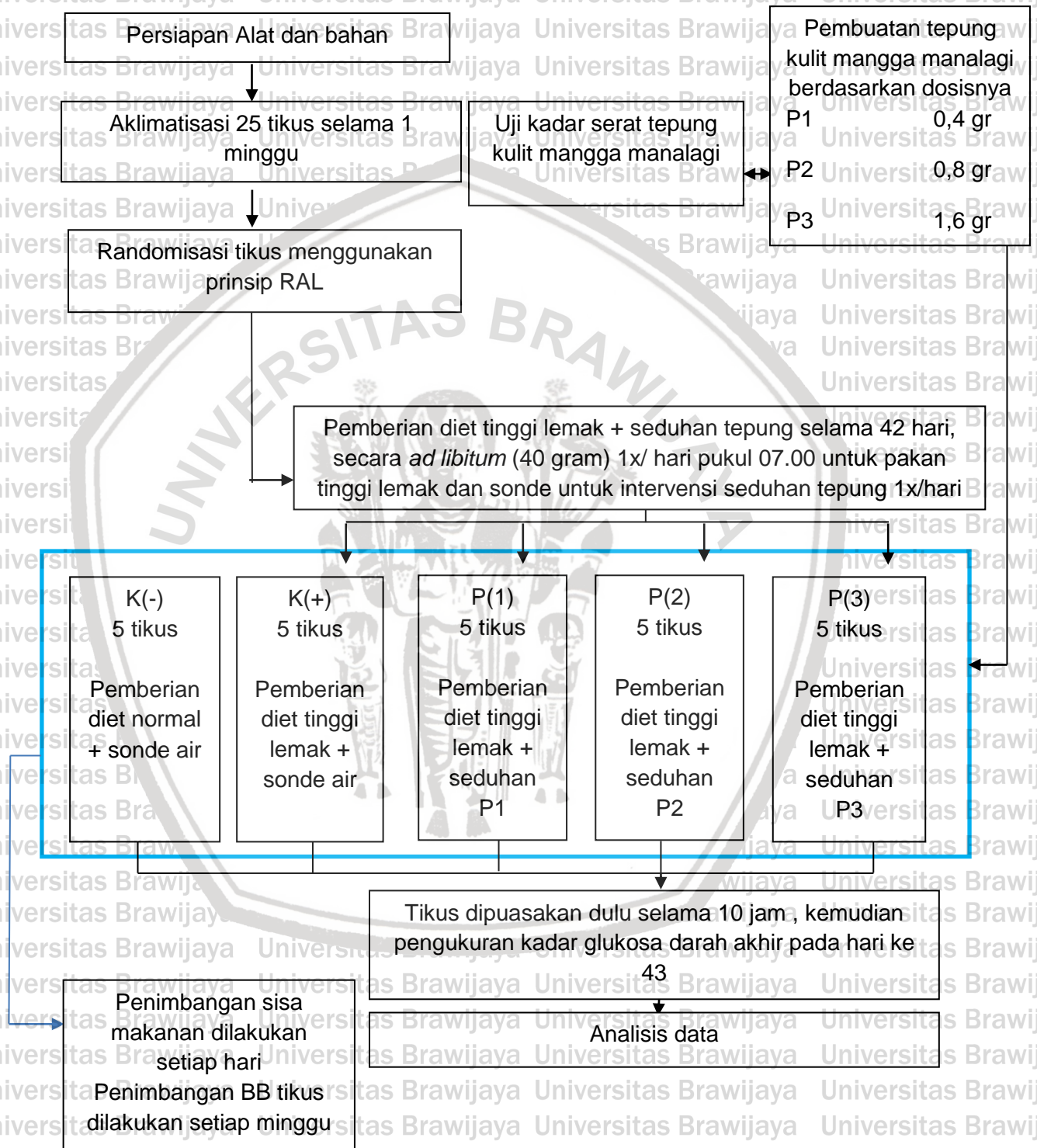
- 2) Sebelum dites kadar glukosa darah tikus harus dipuaskan terlebih dahulu selama 10 jam agar kadar glukosa darah tetap stabil (Fahri *et al.*, 2005)
- 3) Pengambilan sampel darah serum plasma menggunakan spuit pada bagian jantung tikus setelah intervensi sebanyak 5 ml
- 4) Pengukuran kadar glukosa darah menggunakan metode Glukose Oksidase (GOD-PAP), dan hasilnya dibaca menggunakan calorimeter dengan panjang gelombang 500nm (atau Hg 546 nm) (Subiyono *et al.*, 2016).

4.8 Analisis Data

Pengolahan data akan dilakukan dengan menggunakan statistic software SPSS 16.0. dengan dilakukan beberapa uji sebagai berikut:

- 1) Uji normalitas data yaitu dengan menggunakan uji *Saphiro-Wilk* karena jumlah data kurang dari 50.
- 2) Uji beda kadar glukosa darah menggunakan *One Way Anova*
- 3) Uji beda Asupan pakan, energi, protein dan lemak menggunakan *Kruskall Wallis dan Mann Whitney*

4.9 Diagram alur penelitian



BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA

5.1 Karakteristik Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian berupa hewan coba (tikus), tikus yang digunakan sebagai sampel penelitian ini terdiri dari 25 ekor tikus, namun pada saat penelitian 8 ekor tikus mati. Tikus yang mati memiliki tanda-tanda seperti lemas, nafas pendek dan cegukan. Peneliti tidak melakukan autopsi pada tikus yang mati sehingga tidak diketahui secara pasti penyebab kematian. Pada akhir penelitian total tikus menjadi 17 ekor yang terbagi dalam lima kelompok perlakuan, masing-masing perlakuan terdiri dari K(-) = 5 ekor, K(+) = 5 ekor, P1 = 4 ekor, dan P2 = 3 ekor, P3= 0 ekor, dan semua tikus memiliki kriteria inklusi dengan karakteristik seperti terlihat pada table 5.1 berikut

ini :

Tabel 5.1 Karakteristik Sampel

Kel. Tikus	Jumlah	Jenis tikus	Jenis kelamin	Umur	Warna bulu	Keadaan Umum	Berat
K-	5	<i>Rattus</i>					
K+	5	<i>Norvegicus</i>	Jantan	6-8 minggu	Putih	Aktif	120 – 200 gram
P1	4	<i>Strain</i>					
P2	3	<i>Wistar</i>					
P3	0						

Keterangan :

K(-) = diet normal + sonde air 2x/hari (pagi dan sore) sebanyak 4 ml setiap kali sonde

K(+) = diet tinggi lemak + sonde air 2x/hari (pagi dan sore) sebanyak 4 ml setiap kali sonde

P1 = diet tinggi lemak + sonde seduhan tepung kulit mangga manalagi 2x/hari (pagi dan sore) dengan dosis 0,4 gram/hari sebanyak 4 ml setiap kali sonde

P2 = diet tinggi lemak + sonde seduhan tepung kulit mangga manalagi 2x/hari (pagi dan sore) dengan dosis 0,8 gram/hari sebanyak 4 ml setiap kali sonde

P3 = diet tinggi lemak + sonde seduhan tepung kulit manga manalagi 2x/hari (pagi dan sore) dengan dosis 1,6 gram/hari sebanyak 4 ml setiap kali sonde

Tabel 5.2 Hasil Analisis Rata-rata BB awal, BB akhir, Penambahan BB dan Kadar Glukosa Darah Tikus

Kel. tikus	n	BB awal (gram)	Sig.	BB akhir (gram)	Sig.	Penambahan BB (gram)	Kadar glukosa darah (mg/dl)	Sig.
K-	5	146		243.6		97.6	150.4	
K+	5	147.4		271		123.6	108.2	
P1	4	136.75	0.111	235.5	0.273	98.75	125	0.211
P2	3	165.33		165.33		62	109.33	
P3	0	-		-		-	-	

p > 0.05 (tidak terdapat perbedaan antar kelompok)

p < 0.05 (terdapat perbedaan antar kelompok)

uji *one way anova*

Tabel 5.3 Hasil Analisis Rata-rata Asupan Pakan Tikus (Energi, Lemak, Protein, Karbohidrat)

Kel. Tikus	Rata-rata Asupan									
	Berat pakan (gram)	*Sig.	Energi (kkal)	*Sig.	Lemak (gram)	*Sig.	Protein (gram)	*Sig.	KH (gram)	*Sig.
K-	38.35		100.57		0.89		4.85		18.27	
K+	27.63		126.2		6.62		3.62		12.99	
P1	24.18	0.0009	110.44	0.024	5.79	0.001	3.17	0.008	11.36	0.009
P2	23.44		107.06		5.62		3.07		11.02	
P3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

p > 0.05 (tidak terdapat perbedaan antar kelompok)

p < 0.05 (terdapat perbedaan antar kelompok)

*uji *kruskal wallis*

Berat badan hewan coba diukur sebelum perlakuan untuk melihat berat badan tikus yang sesuai kriteria inklusi dan juga setiap minggunya untuk melihat pertumbuhan berat badan, serta saat perlakuan setiap hari asupan pakan dihitung untuk melihat *intake diet* tinggi lemak tikus.

Berdasarkan Tabel 5.2, untuk berat badan awal tikus didapatkan hasil uji normalitas menggunakan *Saphiro Wilk Test* sebesar p= 0,406 (p>0,05) menunjukkan bahwa data tersebut terdistribusi normal dan hasil uji *statistic Test of Homogeneity of Variance* didapatkan hasil sebesar p= 0,733 (p>0,05) menunjukkan berat badan awal tikus homogen. Hasil uji statistik *One Way Anova*

didapatkan hasil $p = 0,111$ ($p > 0,05$) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata berat awal tikus.

Hasil analisis rata-rata berat badan akhir tikus pada uji normalitas menggunakan *Saphiro Wilk Test* sebesar $p = 0,746$ ($p > 0,05$) menunjukkan bahwa data tersebut terdistribusi normal dan hasil uji statistic *Test of Homogeneity of Variance* didapatkan hasil sebesar $p = 0,298$ ($p > 0,05$) menunjukkan berat badan akhir tikus homogen. Hasil uji statistic *One Way Anova* didapatkan hasil $p = 0,273$ ($p > 0,05$) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata berat akhir tikus.

5.2 Rata-rata Asupan Pakan Tikus

Hasil analisis rata-rata berat asupan tikus didapatkan hasil uji normalitas menggunakan *Saphiro Wilk Test* sebesar $p = 0,007$ ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa data tersebut tidak terdistribusi normal. Hasil uji statistik *Kruskal Wallis* didapatkan hasil $p = 0,009$ ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata asupan tikus. Analisis dilanjutkan dengan uji *Post Hoc-Mann whitney* didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5.4 Hasil Analisis *Post Hoc-Mann Whitney* Rata-rata Asupan Pakan Tikus

Kelompok Tikus	K(-)	K(+)	P1	P2	P3
K(-)		$p = 0,009$	$p = 0,014$	$p = 0,025$	
K(+)			$p = 0,221$	$p = 0,101$	
P1				$p = 0,480$	
P2					
P3					

Dari hasil uji *Post Hoc-Mann Whitney* dapat diketahui bahwa kelompok yang memiliki perbedaan rata-rata asupan pakan yaitu antar kelompok kontrol negatif terhadap kelompok kontrol positif, kelompok kontrol negatif terhadap kelompok perlakuan 1 dan kelompok kontrol negatif terhadap kelompok perlakuan 2.

5.3 Rata-rata Asupan Energi Tikus

Asupan energi tikus diperoleh dari rata-rata asupan pakan tikus yang dikonversikan ke dalam bentuk satuan energi (kkal). Berdasarkan Tabel 5.3 nilai rata-rata asupan energi tertinggi berada pada kelompok kontrol positif yaitu 126,20 kkal sedangkan rata-rata asupan terendah berada pada kelompok kontrol negatif yaitu 100,57 kkal. Hasil uji normalitas menggunakan *Saphiro Wilk Test* sebesar $p=0,002$ ($p<0,05$) menunjukkan bahwa data tersebut tidak terdistribusi normal. Hasil uji statistik *Kruskal Wallis* didapatkan hasil $p=0,024$ ($p<0,05$) menunjukan bahwa terdapat perbedaan rata-rata asupan energi.

Tabel 5.5 Hasil Analisis *Post Hoc-Mann Whitney* Rata-rata Asupan Energi Tikus

Kelompok Tikus	K(-)	K(+)	P1	P2	P3
K(-)		$p=0,009$	$p=0,050$	$p=0,180$	
K(+)			$p=0,221$	$p=0,101$	
P1				$p=0,480$	
P2					
P3					

Dari hasil uji *Post Hoc-Mann Whitney* dapat diketahui bahwa kelompok yang memiliki perbedaan rata-rata asupan pakan hanya antara kelompok kontrol negatif terhadap kelompok kontrol positif.

5.4 Rata-rata Asupan Protein Tikus

Berdasarkan rata-rata asupan protein setiap kelompok perlakuan, kelompok dengan rata-rata asupan protein tertinggi berada pada kelompok kontrol negatif sebanyak 4,85 gram/hari sedangkan rata-rata asupan terendah berada pada kelompok perlakuan 2 yaitu 3,07 gram/hari. Hasil uji normalitas menggunakan *Saphiro Wilk Test* sebesar $p=0,010$ ($p<0,05$) menunjukan bahwa data tersebut tidak terdistribusi normal. Hasil uji statistic *Kruskal Wallis*

didapatkan hasil $p = 0,008$ ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata asupan protein.

Tabel 5.6 Hasil Analisis *Post Hoc-Mann Whitney* Rata-rata Asupan Protein Tikus

Kelompok Tikus	K(-)	K(+)	P1	P2	P3
K(-)		$p=0,009$	$p=0,014$	$p=0,024$	
K(+)			$p=0,221$	$p=0,101$	
P1				$p=0,480$	
P2					
P3					

Dari hasil uji *Post Hoc-Mann Whitney* dapat diketahui bahwa kelompok yang memiliki perbedaan rata-rata asupan pakan yaitu antar kelompok kontrol negatif vs kelompok kontrol positif, kelompok kontrol negatif vs kelompok perlakuan 1 dan kelompok kontrol negatif vs kelompok perlakuan 2.

5.5 Rata-rata Asupan Lemak Tikus

Berdasarkan rata-rata asupan lemak setiap kelompok perlakuan, kelompok dengan rata-rata asupan lemak tertinggi berada pada kelompok kontrol positif sebanyak 6,62 gram/hari sedangkan rata-rata asupan terendah berada pada kelompok kontrol negatif yaitu 0,89 gram/hari. Hasil uji normalitas menggunakan *Saphiro Wilk Test* sebesar $p = 0,001$ ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa data tersebut tidak terdistribusi normal. Hasil uji statistic *Kruskal Wallis* didapatkan hasil $p = 0,008$ ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata asupan lemak.

Tabel 5.7 Hasil Analisis *Post Hoc-Mann Whitney* Rata-rata Asupan Lemak Tikus

Kelompok Tikus	K(-)	K(+)	P1	P2	P3
K(-)		$p=0,009$	$p=0,014$	$p=0,024$	
K(+)			$p=0,221$	$p=0,101$	
P1				$p=0,480$	
P2					
P3					

Dari hasil uji *Post Hoc-Mann Whitney* dapat diketahui bahwa kelompok yang memiliki perbedaan rata-rata asupan pakan yaitu antar kelompok kontrol negatif vs kelompok kontrol positif, kelompok kontrol negatif vs kelompok perlakuan 1 dan kelompok kontrol negatif vs kelompok perlakuan 2.

5.6 Rata-rata Asupan Karbohidrat Tikus

Berdasarkan rata-rata asupan karbohidrat setiap kelompok perlakuan, kelompok dengan rata-rata asupan karbohidrat tertinggi berada pada kelompok kontrol negatif sebanyak 18,27 gram/hari sedangkan rata-rata asupan terendah berada pada kelompok perlakuan 2 yaitu 11,02 gram/hari. Hasil uji normalitas menggunakan *Saphiro Wilk Test* sebesar $p=0,006$ ($p<0,05$) menunjukkan bahwa data tersebut tidak terdistribusi normal. Hasil uji statistic *Kruskal Wallis* didapatkan hasil $p=0,009$ ($p<0,05$) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata asupan karbohidrat.

Tabel 5.8 Hasil Analisis *Post Hoc-Mann Whitney* Rata-rata Asupan Karbohidrat Tikus

Kelompok Tikus	K(-)	K(+)	P1	P2	P3
K(-)		$p=0,009$	$p=0,014$	$p=0,025$	
K(+)			$p=0,221$	$p=0,101$	
P1				$p=0,480$	
P2					
P3					

Dari hasil uji *Post Hoc-Mann Whitney* dapat diketahui bahwa kelompok yang memiliki perbedaan rata-rata asupan pakan yaitu antar kelompok kontrol negatif vs kelompok kontrol positif, kelompok kontrol negatif vs kelompok perlakuan 1 dan kelompok kontrol negatif vs kelompok perlakuan 2.

5.7 Kadar Glukosa Darah Puasa Tikus

Kadar glukosa darah merupakan hasil analisis serum darah dalam satuan mg/dl. Nilai normal kadar glukosa darah puasa tikus yaitu 62,6-107,6 mg/dl (Sun *et al.*, 2016). Penelitian ini berbentuk preventif maka pengukuran kadar glukosa darah hanya dilakukan diakhir penelitian.

Analisis normalitas terhadap kadar glukosa darah menggunakan *Shapiro Wilk Test* sebesar $p = 0,101$ ($p > 0,05$) menunjukkan bahwa data tersebut terdistribusi normal dan hasil uji statistic *Test of Homogeneity of Variance* didapatkan hasil sebesar $p = 0,587$ ($p > 0,05$) menunjukkan kadar glukosa darah tikus homogen. Hasil uji statistic *One Way Anova* didapatkan hasil $p = 0,211$ ($p > 0,05$) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar glukosa darah tikus antar kelompok.

5.8 Hasil Uji Laboratorium Kadar Serat Tepung Kulit Mangga Manalagi

Kulit mangga manalagi yang sudah ditepungkan diserahkan ke Pusat Penelitian Pangan dan Gizi Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya untuk dilakukan analisa kadar serat larut dan tak larut. Hasil analisa disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 5.9 Hasil Analisa Kadar Serat Larut, Tak Larut pada Tepung Kulit Mangga Manalagi

Kadar serat tak larut (%)	Rata-rata kadar serat tak larut (%)	Kadar serat larut (%)	Rata-rata kadar serat larut (%)
57,7103		12,9977	
37,7920	$55,5367 \pm 3,074$	16,8397	$16,6909 \pm 0,210$
53,3632		16,5421	

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Karakteristik Sampel

Penelitian ini menggunakan hewan coba yaitu tikus *Rattus Norvegicus Strain*

Wistar dengan jenis kelamin jantan yang berusia berkisar 2-3 bulan, mempunyai berat badan 100-200 gram. Kadar hormon estrogen dan kehamilan tikus dapat mempengaruhi glukosa darah maka dari itu dipilih tikus dengan jenis kelamin jantan (Astuti *et al.*, 2013). Jumlah tikus yang digunakan pada penelitian sebanyak 25 ekor tikus yang terbagi ke dalam 5 kelompok perlakuan berbeda namun selama penelitian 8 ekor (5 ekor P3, 2 ekor P2, 1 ekor P1) tikus mati sehingga tersisa 17 tikus pada akhir penelitian. Sebelum tikus mati, tikus mengalami cegukan, keluar cairan bening dari hidung dan tubuhnya lemas.

Namun, kematian tikus tidak dapat diketahui secara pasti karena tidak dilakukan autopsi. Pemilihan tikus ke dalam kelompok perlakuan menggunakan metode rancangan acak lengkap dimana setiap tikus mempunyai peluang yang sama untuk mendapatkan kesempatan sebagai kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol. Pada penelitian ini setiap tikus diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dengan harapan dapat meminimalkan bias penelitian. Sehingga setiap perubahan yang terjadi selama penelitian disebabkan oleh perlakuan yang diberikan pada sampel.

Hasil uji statistik *One Way Anova* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata berat awal tikus. Sehingga diharapkan segala perubahan

yang terjadi pada tikus hanya disebabkan oleh pemberian perlakuan dan mengurangi terjadinya bias penelitian.

Rata-rata asupan pakan tikus tertinggi ada pada kelompok K(-) sebesar 38,25 gram, sedangkan rata-rata asupan pakan tikus terendah ada pada kelompok P2 sebesar 23,44 gram. Hal tersebut salah satunya disebabkan karena kandungan pektin pada seduhan tepung kulit mangga manalagi menyebabkan penurunan asupan makan (Adam *et al.*, 2016). Air yang ada didalam makanan akan diserap oleh serat dan menimbulkan rasa kenyang yang lebih lama sehingga mencegah konsumsi makanan berlebihan (Santoso, 2011). Selain itu, kandungan minyak babi pada diet tinggi lemak mengeluarkan aroma yang kurang sedap pada pakan, hal ini dapat menurunkan nafsu makan sehingga terjadi penurunan asupan pakan tikus (Heriansyah, 2013).

6.2 Kadar Glukosa Darah Tikus Selama Perlakuan

Rata-rata kadar glukosa darah untuk kelompok K(-) = 150,4 mg/dl, kelompok K(+) = 108,2 mg/dl, kelompok P1 = 125 mg/dl dan kelompok P2 = 109,33 mg/dl. Hasil statistik menunjukkan tidak ada perbedaan kadar glukosa darah antar kelompok dengan nilai $p = 0,211$ ($p > 0,05$). Namun jika dilihat dari nilai kadar glukosa, kelompok K(-) memiliki kadar glukosa darah lebih tinggi dibanding K(+). Hal tersebut disebabkan asupan karbohidrat pada K(-) lebih tinggi daripada K(+) yaitu 18,27 gram. Asupan karbohidrat adalah faktor paling dominan yang berhubungan dengan kadar glukosa darah puasa. Semakin tinggi karbohidrat yang dikonsumsi maka semakin tinggi kadar glukosa darah (Fitri dan Wirawanni, 2014). Tingginya konsumsi karbohidrat memicu terjadinya resistensi insulin (Werdani dan Triyanti, 2014). Pada manusia apabila kadar glukosa darah puasa 80-140 mg% maka kadar insulin akan meningkat drastis, tetapi jika melebihi dari

140 mg% insulin tidak mampu lagi untuk meningkat. Hal ini disebabkan sel beta mengalami penurunan fungsi karena bekerja terlalu keras. Akibatnya insulin tidak dapat menekan proses glukoneogenesis dihati dan berujung hiperglikemi saat puasa (Schinner dan Scherbaum, 2015).

Kelompok K(+) memiliki kadar glukosa darah lebih rendah daripada kelompok P1 dan P2. Hal ini disebabkan selama perlakuan kelompok K(+) cenderung lebih aktif daripada kelompok P1 dan P2. Kelompok P1 dan P2 mendapatkan asupan serat dari tepung kulit mangga manalagi yang dapat menimbulkan rasa kenyang sehingga tikus lebih sering diam dan jarang bergerak. Tikus yang lebih aktif dapat meningkatkan pengeluaran hormon insulin dan ambilan glukosa ke dalam sel (Hariyanto, 2013). Saat beraktivitas aliran darah akan meningkat dan menyebabkan jaring-jaring kapiler terbuka sehingga jumlah reseptor insulin lebih banyak dan aktif. Terdapat 3 mekanisme aktivitas fisik untuk menurunkan glukosa darah, yaitu (1) stimulasi akut transfer glukosa ke otot, (2) memperkuat kinerja insulin, (3) meningkatkan regulasi *signaling* insulin jangka panjang (Harahap *et al.*, 2015).

Kelompok P1 memiliki kadar glukosa lebih tinggi daripada P2. Hal ini disebabkan karena P1 mendapatkan dosis seduhan tepung kulit mangga manalagi lebih rendah daripada P2 yaitu 0,4 gram. Seduhan tepung kulit mangga manalagi mengandung serat larut air, dan polifenol. Serat larut air akan membentuk gel didalam usus dan menurunkan kinerja dari enzim amilase sehingga dapat memperlambat penyerapan glukosa didinding usus. Selain itu gel tersebut juga akan menurunkan kecepatan difusi permukaan mukosa usus sehingga terjadi penurunan kadar glukosa dalam darah (Amanina, 2015). Hubungan antara serat dan glukosa bersifat negatif dimana semakin tinggi kadar

serat maka kadar glukosa dalam darah akan semakin rendah (Fitri dan Wirawanni, 2014). Menurut penelitian sebelumnya membuktikan bahwa polifenol juga dapat menurunkan kadar glukosa darah. Polifenol menghambat kerja dari enzim α -glukosidase yang berfungsi dalam pemecahan karbohidrat (Nurhidjah *et al.*, 2017).

Dari hasil statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar glukosa darah antar kelompok. Hal ini salah satunya disebabkan karena keterbatasan waktu penelitian dimana waktu pemberian diet tinggi lemak yang kurang lama sehingga tikus belum mengalami kejadian resistensi insulin. Menurut Park (2001) diet tinggi lemak dapat meningkatkan massa lemak tubuh dan resistensi insulin dalam waktu 8 minggu. Didukung juga oleh penelitian Mutiyani (2014) yang menyatakan bahwa adanya perbedaan yang signifikan pada kadar glukosa darah puasa tikus yang diberi diet tinggi lemak selama 12 minggu. Sedangkan pada penelitian ini pemberian diet tinggi lemak dilakukan selama 6 minggu.

Selain itu dimungkinkan terdapat faktor lain seperti penyondean yang kurang tepat yang berperan dalam pengendalian glukosa darah. Oleh karenanya diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pemberian seduhan tepung kulit mangga manalagi dengan waktu yang lebih panjang.

6.3 Keterbatasan penulis

Keterbatasan penulis dalam penelitian yang telah berlangsung, yaitu antara lain:

- 1) Tidak dilakukan identifikasi zat toksik dan uji toksisitas pada tepung kulit mangga manalagi sehingga tidak diketahui zat dan efek toksik tepung kulit mangga manalagi

- 2) Tidak dilakukan uji kelarutan pada tepung sehingga tepung mangga yang diseduh tidak dapat larut dalam air sepenuhnya
- 3) Keterbatasan waktu penelitian



BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

- 1) Tidak ada perbedaan kadar glukosa darah tikus putih jantan yang diberi seduhan tepung kulit mangga manalagi dengan diet tinggi lemak
- 2) Rata-rata kadar glukosa darah tikus yang diberi diet normal pada kelompok K(-) adalah 150,4 mg/dl
- 3) Rata-rata kadar glukosa darah tikus yang diberi diet tinggi lemak dan sonde air pada kelompok K(+) adalah 108,2 mg/dl
- 4) Rata-rata kadar glukosa darah tikus yang diberi diet tinggi lemak dan sonde seduhan tepung kulit mangga manalagi dengan dosis 0,4 gram pada kelompok P1 adalah 125 mg/dl
- 5) Rata-rata kadar glukosa darah tikus yang diberi diet tinggi lemak dan sonde seduhan tepung kulit mangga manalagi dengan dosis 0,8 gram pada kelompok P2 adalah 109,33 mg/dl

7.2 Saran

- 1) Diperlukan identifikasi zat toksik dan uji toksisitas untuk mengetahui kadar toksisitas tepung kulit mangga manalagi
- 2) Perlu adanya uji kelarutan untuk mengetahui seberapa banyak air dan suhu yang dapat melarutkan tepung kulit mangga manalagi sehingga tidak kesulitan ketika melakukan penyondean pada tikus

- 3) Perlu waktu yang lebih panjang untuk dapat memaksimalkan pemberian diet tinggi lemak dan tepung kulit mangga manalagi
- 4) Apabila terjadi tikus yang mati segera lakukan autopsi untuk mengetahui penyebab kematian.



DAFTAR PUSTAKA

Adam Cl., Gratz Sw., Peinado Di., Thomson Lm., Garden Ke., Williams Pa., *et al.* Effects of Dietary Fibre (Pectin) and/or Increased Protein (Casein or Pea) On Satiety, Body Weight, Adiposity and Caecal Fermentation in High Fat Diet-Induced Obese Rats. *Plos One*, 2016, 11 (5): 1–16.

Ajila C., Leelavathi K., Prasada R.U. Improvement Of Dietary Fiber Content and Antioxidant Properties in Soft Dough Biscuits with the Incorporation of Mango Peel Powder. *J Cereal Sci*, 2008, 48 (2) : 319–26.

Amanina, A. Hubungan Asupan Karbohidrat dan Serat dengan Kejadian DM Tipe II Di Wilayah Kerja Puskesmas Purwosari. *Naskah Publ*, 2015, 1–12.

American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. 2015. *Diabetes Care*, 2015, 38 (Sppl 1) : S1-S87.

Astuti Y.D., Yuniarti D.A., Hesti M.R. Pengaruhi Pemberian Jus Tomat terhadap Kadar Glukosa Darah Prediabetes. *J of Nutrition College*, 2013, 2 : 111–7.

Baswarsiati., Yuniarti. Karakter Morfologis dan Beberapa Keunggulan Mangga Podang Urang (*Mangifera Indica L.*). *Bul Plasma Nutfah*, 2007 , 13 (2) : 62–9.

Bintanah S., Handarsari E. Asupan Serat dengan Kadar Gula Darah, Kadar Kolesterol Total dan Status Gizi pada Pasien Diabetus Mellitus Tipe 2 di Rumah Sakit Roemani Semarang. *Semin Hasil-Hasil Penelit*, 2012 , 001:289–97.

Boden G. Effects of Free Fatty Acids (FFA) on Glucose Metabolism: Significance for Insulin Resistance and Type 2 Diabetes. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* , 2003, 111 (3) : 121–4.

Daftar Komposisi Bahan Makanan. 2009. Departemen Kesehatan RI, Jakarta.

Fahri C., Sutarno., Listyawati S. Kadar Glukosa dan Kolesterol Total Darah Tikus Putih (*Rattus Norvegicus L*) Hiperglikemik Setelah Pemberian Ekstrak Metanol Akar Meniran (*Phyllanthus Niruri L.*) *J Biofarmasi*, 2005 , 3 (1) :1–6.

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

Fitmawati., Hartana A., Purwoko Bs. Taksonomi Mangga Budidaya Indonesia dalam Praktik. *J Agron Indones*, 2009, 37 (2) : 130–7.

Fitri R. dan Wirawanni Y. Hubungan Konsumsi Karbohidrat, Konsumsi Total Energi, Konsumsi Serat, Beban Glikemik dan Latihan Jasmani dengan

- Kadar Glukosa Darah Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *J Nutr Heal* , 2014, 2 (3) : 1–26.
- Gadallah M.G.E. dan Ashoush I.S. Utilization of Mango Pells and Seed Kernels Powders as Sources of Phytochemicals in Biscuit. *World Journal od Dairy and Food Sciences*, 2011, 6(1) 35-42.
- Guemes M., Rahman S.A., Hussain K. What is a Normal Blood Glucose. *Arch Dis Child*, 2016, 101 (6) : 569–74.
- Guyton A.C. dan Hall J.E. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran edisi 11*. Jakarta: EGC
- Harsa, I.M.S. Efek Pemberian Diet Tinggi Lemak Terhadap Profil Lemak Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *J Ilmiah Kedokteran*, 2014, 3(1).
- Hancock C., Han D.H., Chen M., Terada S., Yasuda T., Wright Dc, et al. High-Fat Diets Cause Insulin Resistance Despite an Increase in Muscle Mitochondria. *Proc Natl Acad Sci* , 2008, 105 (22) : 7815–20.
- Harahap A.S., Herman R.B., Yerizel E. Gambaran Glukosa Darah Setelah Latihan Fisik pada Tikus Wistar Diabetes Melitus yang Diinduksi Aloksan. *J Kesehat Andalas*, 2015, 4 (1) : 23–9.
- Hardinsyah., Riyadi H., Napitupulu V. Kecukupan Energi, Protein, Lemak dan Karbohidrat. *Dep Gizi Fk UI*, 2013, (Wnpg 2004) :1–26.
- Hariyanto, F. 2013. *Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kadar Gula Darah Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe2 Di Rumah Sakit Umum Daerah Kota Cilegon Tahun 2013*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Heriansyah, T. Pengaruh Berbagai Durasi Pemberian Diet Tinggi Lemak Terhadap Profil Lipid Tikus Putih (*Rattus Novergicus Strain Wistar*) Jantan. *J Kedokt Syiah Kuala*, 2013, 3 : 144–50.
- Herminingsih, Anik. Manfaat Serat Alam Menu Makanan. Universitas Mercu Buana. *Diabetes Care*. 2015. Jakarta.
- IOM. 2005. *Dietary Reference Intake for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. A Report of the Panel on Macronutrients, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes*. Washington Dc: National Academies Press
- Kronenberg H.M., Melmed S., Polonsky K.S., 2008. *Williams Textbook of Endocrinology, 11th Ed*. Saunders Elsevier, Philadelphia.
- Laboratorium Farmakologi. 2013. *Komposisi Diet Normal dan Aterogenik pada Tikus*. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.

Laurence D.R dan Bacharach A.L. 1964. *Evaluation of Drug Activities: Pharmacometrics*. Academic press, London.

Mawarti H., Ratnawati R., Lyrawati D. Epigallocatechin Gallate Menghambat Resistensi Insulin Pada Tikus dengan Diet Tinggi Lemak. *J Kedokt Brawijaya*, 2013, 27 (1) : 43–50.

Mutiyani M., Soeatmadji D.W., Sunindya B.R. Efek Diet Tinggi Karbohidrat dan Diet Tinggi Lemak terhadap Kadar Glukosa Darah dan Kepadatan Sel Beta Pankreas pada Tikus Wistar. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 2014, 1 (2) : 106-113.

Murray R.K., Granner D.K., Rodwell V.W. 2009. *Biokimia Harper (27 Ed)*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC

Murwani S., Ali M., Muliarta K. Diet Aterogenik pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus* Strain Wistar) Sebagai Model Hewan Aterosklerosis. *J Kedokt Brawijaya*, 2005, 22 (1) : 1–2.

Nurhidjah N., Astuti M., Sardjono S., Murdiati A. Profil Antioksidan Darah Tikus Diabetes Dengan Asupan Beras Merah yang Diperkaya Kappa-Karagenan dan Ekstrak Antosianin. *J Agritech*, 2017, 37 (1) : 81–7.

Oktavianto Y., Sunaryo., Suryanto A. Karakterisasi Tanaman Mangga (*Mangifera Indica* L.) Cantek, Ireng, Empok, Jempol di Desa Tiron, Kecamatan Banyakan Kabupaten Kediri. *J Produksi Tanam*, 2015, 3 (2) : 91–7.

Paramita O. Kajian Proses Pembuatan Tepung Buah Mangga (*Mangifera Indica* L) Varietas Arumanis Dengan Suhu Perendaman yang Berbeda. *J Bahan Alam Terbarukan*, 2012, 1 (1) : 32–41.

Park S., Kim Y.W., Kim J.Y., Jang E.C., Doh K.O., Lee S.K. Effect of High Fat Diet on Insulin Resistance: Dietary Fat Versus Visceral Fat Mass. *J Korean Med Sci*, 2001, 16 (4) : 386–90.

Price S.A. dan Wilson L.M. 2012. *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit, Edisi Ke-6*. Jakarta: EGC.

Riset Kesehatan Dasar. 2010. Kementrian Kesehatan RI, Jakarta.

Rocha F., Dias J., Engrola S., Gavaia P., Geurden I., Dinis Mt., et al. Glucose Metabolism and Gene Expression in Juvenile Zebrafish (*Danio Rerio*) Challenged with a High Carbohydrate Diet: Effects of an Acute Glucose Stimulus During Late Embryonic Life. *Br J Nutr*, 2015, 113 (3) : 403–13.

Roussel R., Fezeu F., Bouby N., Balkau B., Lantieris O., Alhenc-Gelas F., et al. Study Group. Low Water Intake and Risk for New-Onset Hyperglycemia. *Diabetes Care*, 2011, 34 (12) :2551-4.

Santoso A. Serat Pangan (Dietary Fiber) dan Manfaatnya bagi Kesehatan. *JMagistra*, 2011, (75) : 35–40.

Sartika, R.A.D. Pengaruh Asam Lemak Jenuh, Tidak Jenuh dan Asam Lemak Trans terhadap Kesehatan. *J Kesehat Masy Nas*, 2008, 2 (4): 154–60.

Schinner S. dan Scherbaum W. Molecular Mechanisms of Insulin Resistance. *J Precursors Adult Dis*, 2015, 95–108.

Sherwood dan Lauralee. 2012. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem Edisi 6*. Jakarta: EGC

Shils. 2012. *Modern Nutrition in Health and Disease 10th Ed.* Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins

Statistik Produksi Hortik. 2015. Sekretaris Direktorat Jenderal Hortikultura, Jakarta.

Subiyono S., Martsiningsih M.A., Gabrela D. Gambaran Kadar Glukosa Darah Metode GOD-PAP Sampel Serum dan Plasma EDTA (*Ethylen Diamin Terta Acetat*). *J Teknologi Laboratorium*, 2016, 5(1) : 45-48.

Sumiasri N. The Species and Cultivars of Mango in Madiun and its Surroundings. *J Biol Divers*, 2006 ; 7 (1) : 39–43.

Sun C., Li X., Liu L., Canet M.j, Guan Y., Fan Y., *et al.* Effect Of Fasting Time on Measuring Mouse Blood Glucose Level. *Int J Clin Exp Med*, 2016 , 9 (2) : 4186–9.

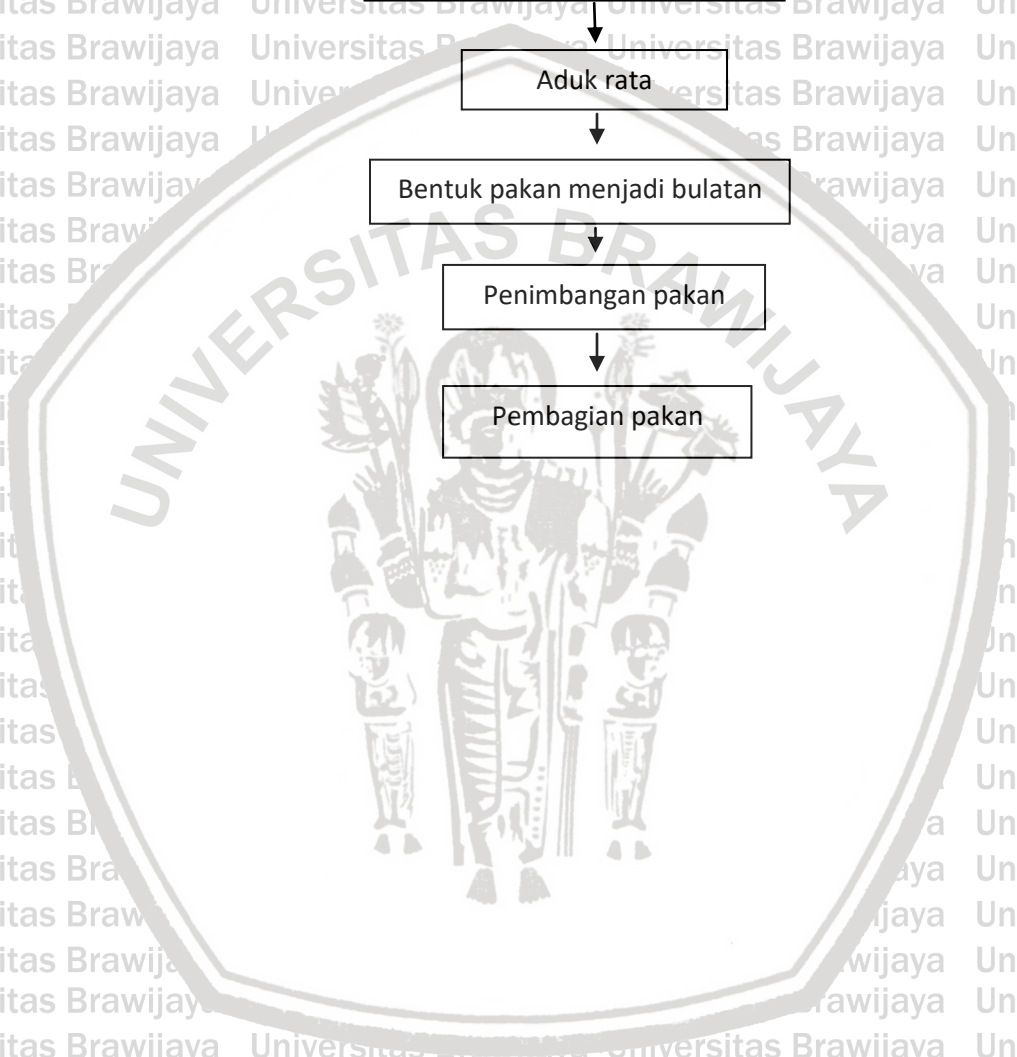
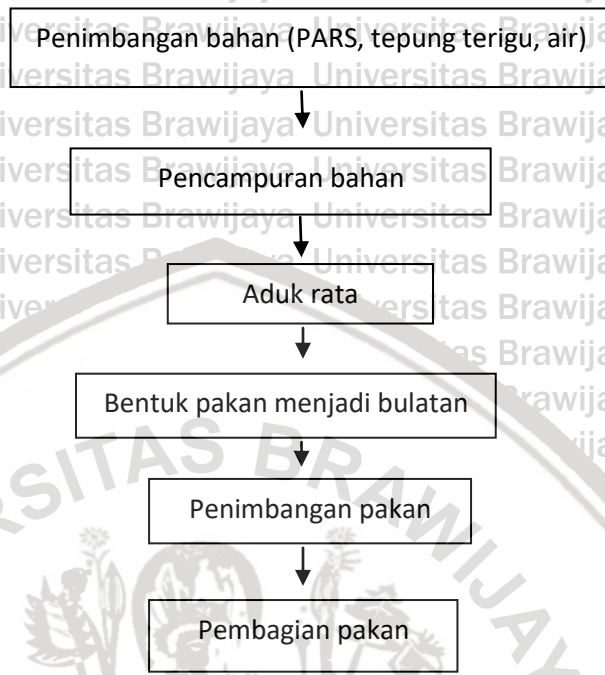
Tsalissavrina I., Wahono D., Handayani D. Pengaruh Pemberian Diet Tinggi Karbohidrat dibandingkan Diet Tinggi Lemak terhadap Kadar Trigliserida dan HDL Darah pada Rattus Novergicus Galur Wistar. *J Kedokt Brawijaya*, 2006, 22 (2) : 80–9.

Ugahari L.E., Mewo Y.M., Kaligis S.H.M. Gambaran Kadar Glukosa Darah Puasa pada Pekerja Kantor. *J E-Bio*. 2016, 4(2).

Werdani A.R. dan Triyanti. Asupan Karbohidrat Sebagai Faktor Dominan yang Berhubungan dengan Kadar Gula Darah Puasa. *J Kesehat Masy Nas*, 2014, 9 (1) : 71–7.

William F. dan Ganong. 1995. *Fisiologi Kedokteran Edisi 14*. Jakarta: EGC.

Lampiran 1: Diagram alur pembuatan pakan diet normal



Lampiran 2: Diagram alur pembuatan tepung kulit mangga manalagi

Lampiran 3: Data penimbangan berat badan tikus selama perlakuan

Perlakuan	Nomor	BERAT BADAN SELAMA PERLAKUAN (Gram)						
		0	7	14	21	28	35	42
K-	24	196	203	218	223	229	208	262
	15	194	184	191	194	190	213	217
	30	186	149	-	-	-	-	-
	11	177	201	218	231	233	254	255
	9	195	224	244	244	248	249	283
K+	32	161	176	186	191	195	206	201
	8	166	185	198	207	239	266	296
	16	163	171	188	203	224	237	243
	23	196	222	232	256	281	303	311
	10	152	159	136	-	-	-	-
p1	19	173	170	190	207	216	235	248
	29	178	173	190	206	220	241	257
	22	162	176	180	185	191	236	242
	1	143	154	172	189	202	223	239
	5	160	163	183	202	214	200	205
p2	12	184	184	206	218	245	245	256
	20	141	142	-	-	-	-	-
	14	219	170	-	-	-	-	-
	31	189	145	-	-	-	-	-
	4	167	177	152	-	-	-	-
p3	2	227	248	273	272	225	172	176
	3	191	180	198	198	222	236	244
	18	159	147	168	180	187	232	262
	17	188	-	-	-	-	-	-
	25	169	140	-	-	-	-	-
	27	162	151	149	-	-	-	-
	6	197	195	146	135	-	-	-
	7	166	141	124	103	87	-	-
	26	183	187	187	188	-	-	-
	13	173	127	-	-	-	-	-

Lampiran 5: Form ethical clearance

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS KEDOKTERAN

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN

Jalan Veteran Malang 65145 Jawa Timur Indonesia

Telp. (021) 0341 531611 Ext. 608 569117 567192 Fax. (021) 0341 564755
http://www.fk.ub.ac.id e-mail: kcp@fk.ub.ac.idKETERANGAN KELAIKAN ETIK
(“ETHICAL CLEARANCE”)

No. 287 / EG / KEPK – S1 – GZ / 08 / 2017

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA
SETELAH MEMPELAJARI DENGAN SEKSAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG DIUSULKAN,
DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA PENELITIAN DENGAN

JUDUL : Pengaruh Pemberian Seduhan Tepung Kulit Mangga Manalagi (*Mangifera indica L.*) terhadap Kadar Profil Lipid (Kolesterol Total, LDL, Trigliserida dan HDL), Terhadap Cegah dan Miskar Stres Oksidatif (SOD dan MDA) Tikus Putih (*Norvegicus Strain Wistar*) Jantan dengan Diet Tinggi Lemak.

PENELITI : Risma Tsanyanti Habibah
Wardah Wilyanti
Novilla Anindya Permata
Elfira Isba Puspasari
Dimas Izzatur Rochman
Agustina Ekasanti
Novalia Intan Kusuma

UNIT / LEMBAGA : S1 Ilmu Gizi - Fakultas Kedokteran – Universitas Brawijaya Malang.

TEMPAT PENELITIAN : Laboratorium Farmakologi dan Patologi Klinik Fakultas Kedokteran
Universitas Brawijaya Malang.

DINYATAKAN LAIK ETIK.

Malang,

29 AUG 2017



Prof. Dr. dr. Moch. Intiajidi ES, SpS, SpBS(K), SH, M.Hum, Dr.Hk
NIK. 160740683

Catatan :

Keterangan Laik Etik Ini Berlaku 1 (Satu) Tahun Sejak Tanggal Dikeluarkan

Pada Akhir Penelitian, Laporan Pelaksanaan Penelitian Harus Diserahkan Kepada KEPK-FKUB Dalam Bentuk Soft Copy

Jika Ada Perubahan Protokol Dan / Atau Perpanjangan Penelitian, Harus Mengajukan Kembali Permohonan Kajian Etik Penelitian (Amandemen Protokol)

Lampiran 6: Form hasil pemeriksaan serat tepung kulit mangga manalagi



PUSAT PENELITIAN PANGAN DAN GIZI
 LEMBARA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
 UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
 Jl. Dinoyo 42-44 Surabaya 60265, Telp. 031-5613283, 5678478 psw. 118
 Fax: 031-5610818

HASIL ANALISA

Nama/Jenis Produk : Tepung Kulit Mangga
 Kondisi Sampel : Serbuk
 Jumlah sampel : 1 jenis sampel
 Tanggal diterima : 24 Juli 2017
 Nama Pengirim : Wardah
 Jenis Analisa : Analisa Kadar Serat Larut dan Tak Larut dan Analisa Total Fenol

Sampel	Kadar Serat Tak Larut (%)	Rata-Rata Kadar Serat Tak Larut (%)	Kadar Serat Larut (%)	Rata-Rata Kadar Serat Larut (%)
Tepung kulit mangga	57,7103	55,5367±3,074	12,9977	16,6909±0,210
	37,7920		16,8397	
	53,3632		16,5421	

Sampel	Total Fenol (mg/L)	Rata-Rata Total Fenol (mg/L)
Tepung kulit mangga	184,1109	181,4110±3,818
	170,9969	
	178,7110	

Demikian hasil analisa yang kami lakukan, terimakasih atas kerjasamanya.

Surabaya, 19 Agustus 2017.
 Pusat Penelitian Pangan dan Gizi
 Ketua,

 Ir. Indah Kuswardani, MP.

Lampiran 7: Form hasil pemeriksaan kadar glukosa darah tikus



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA
 FAKULTAS KEDOKTERAN
 LABORATORIUM PATOLOGI KLINIK
 Jalan Veteran, Malang - 65145, Jawa Timur - Indonesia
 Telp. (062) 6314150017, 667192 Ext. 176 - Fax. (062) 63141564755
<http://tkub.ac.id/labpatologi/klmik> e-mail: pk.klub.ac.id

HASIL LABORATORIUM PATOLOGI KLINIK

No. Registrasi : 2017122804
 Nama : DIMAS IZZATUR ROCHMAN
 Instansi : FK JUR GIZI
 Alamat/Telp : 083824804350

Spesimen : Tikus Putih
 Tgl. Terima : 28 Desember 2017
 Tgl. Selesai : 28 Desember 2017
 Judul TA : PENGARUH PEMBERIAN SEDUHAN TEPUNG
 KULIT MANGGA MANALAGI TERHADAP KADAR
 PROFIL LIPID, GLUCOSA DARAH DAN MARKER
 STRESS OKSIDATIF TIKUS PUTIH JANTAN
 DENGAN DIET TINGGI LEMAK

HASIL PEMERIKSAAN KIMIA KLINIK METABOLISME KARBOHIDRAT : GLUKOSA DARAH

NO	KODE SPESIMEN	JENIS PEMERIKSAAN	HASIL	SATUAN	NILAI RUJUKAN	KETERANGAN
1	RATTUS K NEG 9	Glukosa Darah	131	mg/dL		
2	RATTUS K NEG 1 1	Glukosa Darah	119	mg/dL		
3	RATTUS K NEG 1 5	Glukosa Darah	142	mg/dL		
4	RATTUS K NEG 2 4	Glukosa Darah	138	mg/dL		
5	RATTUS K NEG 3 2	Glukosa Darah	222	mg/dL		
6	RATTUS K POS 8	Glukosa Darah	107	mg/dL		
7	RATTUS K POS 1 6	Glukosa Darah	80	mg/dL		
8	RATTUS K POS 1 9	Glukosa Darah	133	mg/dL		
9	RATTUS K POS 2 3	Glukosa Darah	147	mg/dL		
10	RATTUS K POS 2 9	Glukosa Darah	74	mg/dL		
11	RATTUS P1 1	Glukosa Darah	163	mg/dL		
12	RATTUS P1 5	Glukosa Darah	126	mg/dL		
13	RATTUS P1 12	Glukosa Darah	107	mg/dL		
14	RATTUS P1 22	Glukosa Darah	104	mg/dL		
15	RATTUS P2 2	Glukosa Darah	126	mg/dL		
16	RATTUS P2 3	Glukosa Darah	107	mg/dL		
17	RATTUS P2 18	Glukosa Darah	95	mg/dL		

Dokter,

Dr. dr. Tindy Endang Hernowati, SpPK(K)
 NIP.19521225 198002 2 001

Malang, 28 Desember 2017
 Pemeriksa/Analis,

Widlastuti, Amd AK
 NIP.19740204 200003 2 002

Lampiran 8: Dokumentasi penelitian

1. Pembuatan tepung kulit mangga



Proses pengovenan kulit mangga



Hasil kulit mangga yang telah dioven



Penimbangan kulit mangga kering



Pemblenderan kulit mangga kering



Pengayakan kulit mangga



Penyimpanan tepung kulit mangga

2. Pemberian pakan dan intervensi tikus



Penyondean tikus

Kandang tikus

3. Pembedahan tikus



Pembijusan dengan kloroform

Pembedahan tikus



Pengambilan darah

Tikus lewat janting Darah dimasukkan ke enppendorf



Lampiran 9: Output SPSS

BB Awal Perlakuan

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BB.awal	.148	17	.200 [*]	.947	17	.406

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test of Homogeneity of Variances

BB.awal

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.433	3	13	.733

ANOVA

BB.awal	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1427.266	3	475.755	2.434	.111
Within Groups	2540.617	13	195.432		
Total	3967.882	16			

BB Akhir Perlakuan

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BB.akhir	.173	17	.188	.966	17	.746

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

BB.akhir

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.362	3	13	.298

ANOVA					
BB.akhir	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4626.898	3	1542.299	1.453	.273
Within Groups	13796.867	13	1061.297		
Total	18423.765	16			

Asupan Pakan Tikus (gram)

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
rata2.asupan	.240	17	.010	.837	17	.007

a. Lilliefors Significance Correction

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Klmpk.perlakuan	N	Mean Rank
rata2.asupan	negatif	5	15.00
	positif	5	8.60
	perlakuan 1	4	5.75
	perlakuan 2	3	4.00
	Total	17	

Test Statistics^{a,b}

	rata2.asupan
Chi-Square	11.688
df	3
Asymp. Sig.	.009

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Klmpk.perlakuan

Mann-Whitney Test

Ranks

	Klmpk.perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
rata2.asupan	negatif	5	8.00	40.00
	positif	5	3.00	15.00
	Total	10		

Test Statistics^b

	rata2.asupan
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-2.611
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Klmpk.perlakuan

Ranks

	Klmpk.perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
rata2.asupan	negatif	5	7.00	35.00
	perlakuan 1	4	2.50	10.00
	Total	9		

Test Statistics^b

	rata2.asupan
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-2.449
Asymp. Sig. (2-tailed)	.014
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.016 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Klmpk.perlakuan

Ranks

	Klmpk.perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
rata2.asupan	negatif	5	6.00	30.00
	perlakuan 2	3	2.00	6.00
	Total	8		

Test Statistics^b

	rata2.asupan
--	--------------

Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.236
Asymp. Sig. (2-tailed)	.025
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.036 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Klmpk.perlakuan

Ranks

	Klmpk.perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
rata2.asupan	positif	5	6.00	30.00
	perlakuan 1	4	3.75	15.00
	Total	9		

Test Statistics^b

	rata2.asupan
Mann-Whitney U	5.000
Wilcoxon W	15.000
Z	-1.225
Asymp. Sig. (2-tailed)	.221
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.286 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Klmpk.perlakuan

Ranks

	Klmpk.perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
rata2.asupan	positif	5	5.60	28.00
	perlakuan 2	3	2.67	8.00
	Total	8		

Test Statistics^b

	rata2.asupan
Mann-Whitney U	2.000
Wilcoxon W	8.000
Z	-1.640
Asymp. Sig. (2-tailed)	.101
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.143 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Klmpk.perlakuan

Ranks

Klmpk.perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
rata2.asupan perlakuan 1	4	4.50	18.00
perlakuan 2	3	3.33	10.00
Total	7		

Test Statistics^a

	rata2.asupan
Mann-Whitney U	4.000
Wilcoxon W	10.000
Z	-.707
Asymp. Sig. (2-tailed)	.480
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.629 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Klmpk.perlakuan

Kadar Glukosa Darah**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kdr.GD	.141	17	.200*	.910	17	.101

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test of Homogeneity of Variances

Kdr.GD

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.667	3	13	.587

ANOVA

Kdr.GD	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5372.392	3	1790.797	1.725	.211
Within Groups	13498.667	13	1038.359		
Total	18871.059	16			