PENGARUH KOMBINASI TEH HERBAL KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana*), CENGKEH (*Syzygium aromaticum*) DAN KAYU MANIS (*Cinnamomum burmanii*) TERHADAP KOLESTEROL TOTAL DAN TRIGLISERIDA MENCIT

SKRIPSI

Oleh:
AISYAH MUTIARA SYANI
NIM. 210602110013

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025

PENGARUH KOMBINASI TEH HERBAL KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana*), CENGKEH (*Syzygium aromaticum*) DAN KAYU MANIS (*Cinnamomum burmanii*) TERHADAP KOLESTEROL TOTAL DAN TRIGLISERIDA MENCIT

SKRIPSI

Oleh:
AISYAH MUTIARA SYANI
NIM. 210602110013

diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2025

PENGARUH KOMBINASI TEH HERBAL KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana*), CENGKEH (*Syzygium aromaticum*) DAN KAYU MANIS (*Cinnamomum burmanii*) TERHADAP KOLESTEROL TOTAL DAN TRIGLISERIDA MENCIT

SKRIPSI

Oleh:
AISYAH MUTIARA SYANI
NIM. 210602110013

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

tanggal: 23 Juni 2025

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Fitria Nungky Harjanti, M.Sc	**Didik Wahyudi, M.Si**
NIP. 19870528202203 2002	**NIP. 19860102201801 1001**

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002

PENGARUH KOMBINASI TEH HERBAL KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana*), CENGKEH (*Syzygium* aromaticum) DAN KAYU MANIS (*Cinnamomum burmanii*) TERHADAP KOLESTEROL TOTAL DAN TRIGLISERIDA MENCIT

SKRIPSI

Oleh:
AISYAH MUTIARA SYANI
NIM. 210602110013

telah dipertahankan

didepan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai

salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal : 23 Juni 2025

Penguji Utama	**: Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si** **NIP. 19671131994022001**	(.....)
Ketua penguji	**: Kholifah Holil, M.Si** **NIP. 19751106 200912 2002**	(.....)
Sekretaris Penguji	**: Fitria Nungky Harjanti, M.Sc** **NIP. 198705282022032002**	(.....)
Anggota Penguji	**: Didik Wahyudi, M.Si** **NIP. 198601022018011001**	(.....)

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi

Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Aisyah Mutiara Syani
NIM	: 210602110013
Program Studi	: Biologi
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Judul Penelitian	: Pengaruh Kombinasi Teh Herbal Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*), Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Kolesterol Total dan Trigliserida Mencit

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 28 Mei 2025

Yang membuat pernyataan,

Mutiara Syani

NIM. 210602110013

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutnya.

Pengaruh Kombinasi Teh Herbal Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*), Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Kolesterol Total dan Trigliserida Mencit

Aisyah Mutiara Syani, Fitria Nungky Harjanti, Didik Wahyudi

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Penggunaan atorvastatin sebagai obat kardiovaskular sudah tidak efektif lagi sehingga diperlukan obat alternatif melalui herbal. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap penurunan kadar kolesterol total dan trigliserida pada mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi *High Fat Diet* (HFD). Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan 5 ulangan. Kelompok perlakuan dalam penelitian ini meliputi: 1) KN (Kelompok normal tanpa perlakuan, 2) K- (Kelompok kontrol negatif diberi *High Fat Diet* (HFD), 3) K+ (Kelompok kontrol positif diberi HFD dan atorvastatin), 4) P1 (Kelompok perlakuan 1 diberi HFD dan kombinasi teh herbal dosis 12 mg/kgBB), 5) P2 (Kelompok perlakuan 2 diberi HFD dan kombinasi teh herbal dosis 24 mg/kgBB), 6) P3 (Kelompok perlakuan 3 diberi HFD dan kombinasi teh herbal dosis 36 mg/kgBB). Pengukuran kadar kolesterol total dan trigliserida menggunakan metode *Blood Chemistry Analyzer* (ICHEM-I UBIO 535). Kombinasi teh herbal dosis 36 mg/kgBB berpengaruh signifikan terhadap penurunan kadar kolesterol total dan trigliserida. Oleh sebab itu, kombinasi teh herbal kulit manggis, cengkeh, dan kayu manis berpotensi sebagai kandidat obat kardiovaskular.

Kata kunci: herbal, kardiovaskular, kolesterol

Effect of a Combination of Herbal Tea from Mangosteen Peel (*Garcinia mangostana*), Clove (*Syzygium aromaticum*) and Cinnamon (*Cinnamomum burmanii*) on Total Cholesterol and Triglycerides in Mice

Aisyah Mutiara Syani, Fitria Nungky Harjanti, Didik Wahyudi

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang

ABSTRACT

The use of atorvastatin as a cardiovascular drug is no longer effective; therefore, an alternative treatment using herbal remedies is needed. This research aims to investigate the effect of a combination of herbal teas made from mangosteen peel (*Garcinia mangostana*), clove (*Syzygium aromaticum*), and cinnamon (*Cinnamomum burmanii*) on reducing total cholesterol and triglyceride levels in mice (*Mus musculus*) induced with a High Fat Diet (HFD). This study was conducted experimentally using a Completely Randomized Design (CRD) with 6 treatment groups and 5 replications. The treatment groups in this study included: 1) KN (Normal group without treatment), 2) K− (Negative control group given a High Fat Diet [HFD]), 3) K+ (Positive control group given HFD and atorvastatin), 4) P1 (Treatment group 1 given HFD and a combination of herbal tea at a dose of 12 mg/kg body weight), 5) P2 (Treatment group 2 given HFD and a combination of herbal tea at a dose of 24 mg/kg body weight), and 6) P3 (Treatment group 3 given HFD and a combination of herbal tea at a dose of 36 mg/kg body weight). The measurement of total cholesterol and triglyceride levels was conducted using the Blood Chemistry Analyzer method (ICHEM-I UBIO 535). The combination of herbal tea at a dose of 36 mg/kg body weight significantly affected the reduction of total cholesterol and triglyceride levels. Therefore, the combination of mangosteen peel, clove, and cinnamon herbal tea has the potential to be a candidate for cardiovascular medication.

Keywords: herbal, cardiovascular, cholesterol

تأثير مزيج من شاي الأعشاب من قشر المانغوستين (*Garcinia mangostana*) والقرنفل (*Syzygium aromaticum*) والقرفة (*Cinnamomum burmanii*) على الكوليسترول الكلي والدهون الثلاثية في الفئران

عائشة موتيارا سياني، فيتريا نونجكي هارجانتي، ديديك وهيودي

برنامج دراسة الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، مولانا مالك إبراهيم جامعة الدولة الإسلامية مالانج

ملخص

لقد أصبح استخدام الأتورفاستاتين كدواء للقلب والأوعية الدموية غير فعال بعد الآن، مما يستدعي البحث عن بدائل دوائية من خلال الأعشاب. لذلك، تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير إعطاء مزيج من شاي الأعشاب المكون من قشر المانجوستين (*Garcinia mangostana*)، والقرنفل (*Syzygium aromaticum*)، والقرفة (*Cinnamomum burmanii*) في خفض مستويات الكوليسترول الكلي والدهون الثلاثية في الفئران (*Mus musculus*) التي تم تحفيزها بنظام غذائي عالي الدهون (HFD). هذا البحث تم إجراؤه بشكل تجريبي باستخدام تصميم عشوائي كامل (RAL) مع 6 معالجات و5 تكرارات. مجموعات المعالجة في هذا البحث تشمل: 1) KN (المجموعة العادية بدون معالجة)، 2) K- (المجموعة الضابطة السلبية التي أعطيت حمية عالية الدهون (HFD)، 3) K+ (المجموعة الضابطة الإيجابية التي أعطيت HFD وأتورفاستاتين)، 4) P1 (المجموعة المعالجة 1 التي أعطيت HFD ومزيج من الشاي العشبي بجرعة 12 مجم/كجم من وزن الجسم)، 5) P2 (المجموعة المعالجة 2 التي أعطيت HFD ومزيج من الشاي العشبي بجرعة 24 مجم/كجم من وزن الجسم)، 6) P3 (المجموعة المعالجة 3 التي أعطيت HFD ومزيج من الشاي العشبي بجرعة 36 مجم/كجم من وزن الجسم). قياس مستويات الكوليسترول الكلي والتريغليسيريدات باستخدام جهاز تحليل الكيمياء الدموية (ICHEM-I UBIO 535). مزيج الشاي العشبي بجرعة 36 مجم/كجم من وزن الجسم له تأثير كبير على خفض مستويات الكوليسترول الكلي والتريغليسيريدات. لذلك، فإن مزيج الشاي العشبي من قشر المانجو والقرنفل والقرفة له إمكانية أن يكون مرشحًا كدواء للقلب والأوعية الدموية.

الكلمات المفتاحية: الأعشاب، القلب والأوعية الدموية، الكوليسترول

KATA PENGANTAR

Assalamua'alaikum Wr. Wb.

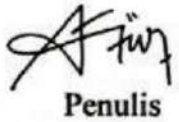
Bismillahirrohmaanirrohiim, puji syukur *Alhamdulillah* kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul "Pengaruh Kombinasi Teh Herbal Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*), Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Kolesterol Total dan Trigliserida Mencit" dengan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Sang Mahkota Alam Nabi Muhammad SAW, semoga kita termasuk umatnya di hari akhir kelak, aamiin.

Penulis memahami bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari semua pihak yang terlibat, tugas akhir ini dirasa akan sulit menyelesaikannya. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan terkhusus kepada:

1. Prof. Dr. H. Muhammad Zainuddin, M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Fitria Nungky Harjanti, M.Sc dan Bapak Didik Wahyudi, M.Si selaku dosen pembimbing I dan II, yang telah sabar dan ikhlas dalam memberikan bimbingan serta dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si dan Kholifah Holil M.Si selaku dosen penguji.
6. Bapak Basyaruddin M.Si selaku laboran Hewan coba laboratorium fisiologi hewan dan laboratorium hewan coba yang bersedia membimbing dan memberikan masukan selama penelitian dilaksanakan.
7. Kedua orang tua tersayang beserta keluarga besar yang senantiasa melangitkan doa dan merealisasikan segala dukungan baik moral maupun materi.
8. Teman-teman yang di Rahmati Allah SWT yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan sebagaimana manusia biasa yang tidak luput dari kesalahan dan kekhilafan sehingga dibutuhkan saran yang membangun untuk perbaikan di masa depan yang lebih baik lagi. Penulis berharap penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan pendengar terutama dalam pengembangan ilmu dibidang Biologi.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 28 Mei 2025



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN ..... **iv**
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
ملخص ..... **viii**
KATA PENGANTAR ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xviii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 8
1.3 Tujuan 8
1.4 Hipotesis 8
1.5 Manfaat Penelitian 9
1.6 Batasan Masalah 9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **10**
2.1 Lipid 10
2.2 Kolesterol 11
2.2.1 Pengertian kolesterol 11
2.2.2 Hiperkolesterol 13
2.3 Trigliserida 16
2.3.1 Pengertian trigliserida 16
2.3.2 Hipertrigliserida 17
2.4 Lipoprotein 18
2.4.1 Kilomikron 18
2.4.2 VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) 19
2.4.3 LDL (*Low Density Lipoprotein*) 20
2.4.4 IDL (*Intermediate Density Lipoprotein*) 21

2.4.5 HDL (*High Density Lipoprotein*) 21
2.5 Metabolisme Lipid 22
2.5.1 Jalur metabolisme eksogen 23
2.5.2 Jalur metabolisme endogen 24
2.5.3 Jalur *Reserve Cholesterol Transport* 25
2.6 Induksi *High Fat Diet* (HFD) 26
2.7 Atorvastatin 27
2.8 Mencit (*Mus musculus*) 28
2.9 Manggis (*Garcinia mangostana*) 29
2.9.1 Taksonomi 30
2.9.2 Morfologi 31
2.9.3 Kandungan kimia manggis (*Garcinia mangostana*) 32
2.10 Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) 34
2.10.1 Taksonomi 34
2.10.2 Morfologi 35
2.10.3 Kandungan kimia cengkeh (*Syzygium aromaticum*) 36
2.11 Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) 38
2.11.1 Taksonomi 38
2.11.2 Morfologi 38
2.11.3 Kandungan kimia kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) 39
2.12 Seduhan Teh Herbal 41
BAB III METODE PENELITIAN 44
3.1 Rancangan Penelitian 44
3.2 Variabel Penelitian 45
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian 46
3.4 Populasi dan Sampel Penelitian 46
3.4.1 Populasi penelitian 46
3.4.2 Sampel penelitian 46
3.5 Alat dan Bahan 47
3.5.1 Alat 47
3.5.2 Bahan 48
3.6 Prosedur Penelitian 48
3.6.1 Persiapan hewan coba & Induksi HFD 48
3.6.2 Pemberian terapi kombinasi teh herbal dan obat sintetis 50
3.6.3 Pelaksanaan penelitian 51
3.7 Tahap Pengambilan Data 52

3.7.1 Pengukuran kadar kolesterol total 52
3.7.2 Pengukuran kadar trigliserida 53
3.8 Analisis Data 53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 55
4.1 Pengaruh Kombinasi Teh Herbal Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*), Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Kolesterol Total Mencit 55
4.2 Pengaruh Kombinasi Teh Herbal Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*), Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Trigliserida Mencit 63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 73
5.1 Kesimpulan 73
5.2 Saran 73
DAFTAR PUSTAKA 74
LAMPIRAN 87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan kimia pada cengkeh *(Syzygium aromaticum)*..... 37
Tabel 3.1 Waktu penelitian..... 46
Tabel 4.1 Hasil uji *Duncan* kadar kolesterol total sebelum perlakuan terhadap pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*)..... 56
Tabel 4.2 Hasil uji t dan uji *Duncan* pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap kadar kolesterol total mencit pada α 1%..... 58
Tabel 4.3 Hasil uji *Duncan* kadar trigliserida sebelum perlakuan terhadap pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) ... 64
Tabel 4.4 Hasil uji t dan uji *Duncan* pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap kadar kolesterol total mencit pada α 1%..... 67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jalur metabolisme eksogen 23
Gambar 2.2 Jalur metabolisme endogen 24
Gambar 2.3 Jalur *Reverse Cholesterol Transpor* 25
Gambar 2.4 Morfologi manggis (*Garcinia mangostana*) 32
Gambar 2.5 Struktur senyawa xanthone 33
Gambar 2.6 Morfologi cengkeh (*Syzygium aromaticum*) 36
Gambar 2.7 Morfologi kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) 39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur Penelitian 87
Lampiran 2. Penentuan Dosis 88
Lampiran 3. Data kadar kolesterol total Mencit (*Mus musculus*) sebelum dan setelah perlakuan kombinasi teh herbal kulit manggis (Garcinia mangostana), cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) 91
Lampiran 4. Data kadar trigliserida Mencit (*Mus musculus*) sebelum dan setelah perlakuan kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) 92
Lampiran 5. Hasil Uji 93
Lampiran 6. Dokumentasi 105

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dampak globalisasi telah mengubah gaya hidup seseorang, termasuk mempengaruhi jumlah aktivitas fisik maupun preferensi terhadap makanan. Saat ini, makanan cepat saji (*junk food*) sering kali menjadi pilihan, sehingga mendorong mereka untuk mengonsumsi makanan cepat saji dan kurangnya aktivitas fisik yang berdampak pada meningkatnya risiko metabolik (Alfora *et al*., 2023). Makanan cepat saji mengandung kalori yang tinggi, sehingga apabila dikonsumsi berlebihan akan menyebabkan masalah penyakit terkait metabolisme lipid yang menjadi salah satu penyebab utama penyakit kardiovaskular (Azizah *et al*., 2024). Oleh karena itu, kita sebagai manusia sudah seharusnya memperhatikan porsi makanan yang dikonsumsi agar sesuai dengan kebutuhan tubuh sehingga tetap sehat dan terhindar dari penyakit. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S Al A'raf ayat 31 yang berbunyi:

۞ يٰبَنِيْٓ اٰدَمَ خُذُوْا زِيْنَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَّكُلُوْا وَاشْرَبُوْا وَلَا تُسْرِفُوْاۚ اِنَّهٗ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِيْنَ ۝٣١

Artinya: *Wahai anak cucu Adam, pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) masjid dan makan serta minumlah, tetapi janganlah berlebihan. Sesungguhnya Dia tidak menyukai orang-orang yang berlebihan* (Q.S Al A'raf: 31).

Firman Allah SWT: وَلَا تُسْرِفُوْا artinya "*dan janganlah berlebih-lebihan*". Asy-Syaukani (2008) dalam tafsir Fathul Qadir, menegaskan bahwa Allah memerintahkan untuk makan dan minum tanpa berlebihan, sekaligus melarang sikap berlebihan seperti meninggalkan makan dan minum dengan sengaja atau sangat membatasi konsumsi makanan dan minum sampai hampir tidak ada asupan sama sekali yang dapat membahayakan diri sendiri, maka tafsir ini menolak konsep

kezuhudan berlebihan yang justru dapat melemahkan fisik dan menghambat pelaksanaan ibadah wajib. Oleh karena itu, keseimbangan antara kebutuhan jasmani dan kewajiban ibadah sangat ditekankan.

Shihab, (2002) dalam tafsir Misbah menjelaskan pentingnya sikap proporsional dan fleksibilitas sesuai dengan kondisi individu masing-masing, hal ini karena kadar tertentu yang dinilai cukup bagi seseorang, boleh jadi telah dinilai melampaui batas atau belum cukup buat orang lain. Hal ini didukung dengan hadits Nabi SAW yang menjelaskan pembagian porsi perut secara seimbang dan wajar dalam mengatur makan dan minum, yang berbunyi: "Tidak ada wadah yang dipenuhkan manusia, lebih buruk dari perut. Cukuplah bagi putra-putri Adam beberapa suap yang dapat menegakkan tubuhnya. Kalaupun harus (memenuhkan perut), maka hendaklah sepertiga untuk makanannya, sepertiga untuk minumannya, dan sepertiga untuk pernafasannya (HR. at-Tirmidzi, Ibnu Majah, dan Ibnu Hibban melalui Miqdam Ibnu Ma'dikarib).

Al-Qurthubi, (2008) dalam tafsir Al-Qurtubi, berdasarkan pendapat Ibnu Abbas menjelaskan bahwa, makan dan minum yang sesuai dengan kebutuhan adalah yang dapat menghilangkan lapar dan dahaga, serta sangat dianjurkan baik secara syariat maupun akal sehat. Ayat ini juga memberikan penjelasan bahwa meskipun orang beribadah, seperti berpuasa, dapat mengalami kesulitan fisik atau menjadi lemah akibat mengurangi makan dan minumnya, mereka justru memperoleh pahala yang lebih besar dari Allah karena kesabaran dan ketaatan tersebut.

Makanan dan minuman yang dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan prinsip "makanlah sebelum lapar dan berhenti sebelum kenyang"

merupakan salah satu bentuk konkret dari anjuran moderasi sebagaimana ditekankan dalam ayat ini. Pola makan seperti ini juga secara proporsional berperan dalam menjaga keseimbangan metabolisme tubuh dan mencukupi kebutuhan energi. Di sisi lain, konsumsi makanan secara berlebihan, terutama pola makan tinggi lemak dapat menyebabkan gangguan metabolik, seperti peningkatan kadar kolesterol total, dan trigliserida yang ditandai dengan ketidakseimbangan kadar lipid dalam darah (Wiardani *et al*., 2011). Pola makan tinggi lemak yang tidak terkontrol dapat meningkatkan kadar trigliserida dan LDL serta menurunkan kadar HDL, sehingga meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular (Yudha & Suidah, 2023).

Laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, menunjukkan bahwa sebagian besar penyakit seperti kanker, stroke, penyakit ginjal, gangguan sendi, diabetes, penyakit jantung, hipertensi, dan obesitas mengalami tren peningkatan dibandingkan data laporan sebelumnya (Azqinar, *et al*., 2022). Data dari *American Heart Association* (AHA) menunjukkan bahwa lebih dari 100 juta orang Amerika memiliki kadar kolesterol total >200 mg/dL dan lebih dari 34 juta orang dewasa (13,8%) memiliki kadar kolesterol >240 mg/dL, termasuk kategori tinggi dan memerlukan intervensi terapeutik (Cushman *et al*., 2021). Hal serupa juga terjadi di Indonesia, Survei Kesehatan Dasar Nasional (Riskesdas) 2018 melaporkan bahwa 54,4% penduduk Indonesia usia 15 tahun ke atas memiliki kadar kolesterol abnormal (≥ 200 mg/dL berdasarkan NCEP ATP III), dengan proporsi lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki (Fahriana, 2019). Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa meskipun kolesterol berperan penting dalam banyak fungsi seluler, tetapi kadar kolesterol yang melebihi batas normal dapat

berdampak negatif pada tubuh, terutama kadar LDL yang sangat tinggi dapat menyebabkan hiperkolesterolemia, yang dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular aterosklerotik (ASCVD) dini (McKay *et al*., 2020).

Hiperkolesterolemia dan hipertrigliserida sering dikaitkan dengan gangguan metabolisme lipid yang dapat memengaruhi profil lipid tubuh secara keseluruhan (Agung, 2021). Gangguan metabolisme lipid ini terjadi ketika tubuh tidak dapat mengatur kadar kolesterol dan trigliserida dengan baik, yang menyebabkan ketidakseimbangan antara kolesterol jahat (LDL) dan kolesterol baik (HDL), dan peningkatan kadar trigliserida dalam darah (Rinjani *et al*., 2022). Kolesterol LDL yang tinggi dapat menumpuk di dinding arteri, membentuk plak yang menyebabkan penyempitan dan pengerasan pembuluh darah, hal ini pada akhirnya dapat meningkatkan kadar lipid seperti kolesterol dan trigliserida, yang memicu gangguan metabolisme tubuh. Peningkatan kadar lipid yang tidak terkendali juga dapat memperburuk kondisi metabolik (Kosasih *et al*., 2023). Kondisi ini dapat diteliti lebih lanjut melalui penggunaan hewan coba seperti mencit yang diinduksi *High Fat Diet* (HFD).

Mencit merupakan hewan yang sering digunakan sebagai salah satu hewan coba model dislipidemia, dengan induksi *High Fat Diet* (HFD). Pemberian HFD dapat menyebabkan akumulasi lemak tubuh yang berlebihan, sehingga menimbulkan gangguan metabolisme lipid, termasuk peningkatan kadar kolesterol total dan trigliserida. Dalam penelitian ini, induksi HFD digunakan untuk memicu terjadinya dislipidemia pada mencit, yang kemudian menyebabkan peningkatan kadar kolesterol total dan trigliserida. *High Fat Diet* menyebabkan peningkatan kadar kolesterol total dan trigliserida dalam darah akibat gangguan metabolisme

lipid yang terjadi karena asupan lemak berlebih, yang mengganggu kemampuan jaringan adiposa dalam menyimpan trigliserida dengan baik, sehingga kadar trigliserida, kolesterol total, dan LDL dalam darah meningkat (Enggarwati & Qomariyah, 2023).

HFD berkontribusi pada peningkatan kadar lipid dalam darah, seperti kolesterol total, trigliserida, dan LDL (kolesterol jahat), serta penurunan kadar HDL (kolesterol baik) (Rais *et al*., 2024). Perubahan metabolik ini memperburuk risiko dislipidemia dan penyakit kardiovaskular. Gangguan metabolisme lipid yang diinduksi oleh HFD memperburuk profil lipid tubuh, dan meningkatkan risiko inflamasi kronis yang berhubungan dengan penyakit metabolik lainnya. Ketidakseimbangan lipid ini, terutama peningkatan kadar kolesterol total dan trigliserida, menjadi faktor risiko utama penyakit kardiovaskular (Irawaty *et al*., 2024). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengontrol kadar lipid dalam darah guna mencegah dampak negatif dari HFD.

Pengobatan untuk mencegah dampak negatif dari HFD dapat dilakukan dengan penggunaan obat oral seperti atorvastatin yang efektif menurunkan LDL dan trigliserida serta meningkatkan HDL dalam darah (Bakti, 2023). Namun, penelitian Suprapti (2018) menyatakan bahwa atorvastatin dapat menimbulkan efek samping yaitu sakit kepala, mual, diare, gangguan tidur, dan nyeri otot serta sendi (myalgia) yang dipengaruhi oleh usia, dosis, dan aturan pemakaian, sehingga kurang efektif dalam pengobatan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain dalam usaha menurunkan LDL dan trigliserida serta meningkatkan HDL dalam darah, salah satunya dengan memanfaatkan tanaman herbal. Pemanfaatan tanaman herbal sebagai obat tradisional banyak mendapat perhatian oleh masyarakat karena

dianggap memiliki harga yang lebih terjangkau, minim efek samping, dan telah digunakan secara turun temurun dengan khasiat terpercaya (Adiyasa & Meiyanti, 2021). Pengobatan untuk menurunkan kolesterol total dan trigliserida secara tradisional dapat menggunakan ekstrak kulit manggis, cengkeh dan kayu manis.

Penelitian Farradina *et al.,* (2012), menunjukkan bahwa ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana*) efektif membantu menurunkan kolesterol total dan trigliserida. Dalam penelitian yang dilakukan pada tikus dengan sindrom metabolik akibat pola makan tinggi lemak, ekstrak kulit manggis mampu mengurangi penumpukan lemak, menurunkan koleterol total dan trigliserida. Hewan coba yang diberi ekstrak kulit manggis juga mengalami penurunan kadar LDL yang signifikan. Efek penurunan kadar lipid ini diduga terkait dengan kandungan xanthone dalam ekstrak kulit manggis yang berperan dalam aktivasi jalur *Reverse Cholesterol Transport* (RCT), membantu mengurangi kolesterol jahat dan meningkatkan kolesterol baik (Farradina *et al.,* 2012).

Khasiat ekstrak kulit manggis sebagian besar disebabkan oleh kandungan senyawa bioaktifnya terutama xanthone yang berfungsi sebagai antioksidan dan antiinflamasi. Senyawa utama dalam kulit manggis, seperti α-mangostin dan γ-mangostin diketahui memiliki aktivitas kuat dalam menekan peradangan, menghambat penumpukan lemak, dan mengurangi stres oksidatif. Selain itu, kulit manggis juga mengandung prosianidin dan antosianidin yang berperan dalam meningkatkan metabolisme lipid dan mengurangi risiko penyakit metabolik (Septiana *et al.,* 2023).

Tanaman herbal lain yang dapat dijadikan sebagai obat untuk menurunkan kolesterol dan trigliserida yaitu bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) yang

mengandung senyawa eugenol, yang tidak hanya memiliki khasiat antiinflamasi, tetapi juga dapat merangsang metabolisme tubuh, membantu mengurangi nafsu makan, dan mendorong pembakaran lemak (Paputungan *et al.,* 2022). Kombinasi xanthone dalam kulit manggis dan eugenol dalam cengkeh dapat membantu mengatur berat badan. Sementara itu, kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) juga memiliki peran penting dalam mengelola berat badan. Kayu manis kaya akan polifenol yang dapat membantu mengatur kadar kolesterol dan trigliserida dalam darah. Penurunan kadar kolesterol total dan trigliserida yang lebih baik ini mencegah akumulasi lemak berlebih dalam tubuh (Emilda, 2018).

Kayu manis juga mengandung Cinnamaldehyde sebagai senyawa bioaktif yang dapat merelaksasikan otot dan peradangan sendi, meningkatkan termogenesis atau proses pembakaran lemak dalam tubuh, dan mencegah diare (Karim & Pratiwi, 2022). Dengan demikian, kombinasi kulit manggis, cengkeh, dan kayu manis dapat menawarkan pendekatan alami dan sinergis untuk meningkatkan metabolisme, mengatur kadar kolesterol dan trigliserida serta mengurangi peradangan.

Kombinasi ketiganya ini memberikan dukungan alami dalam menurunkan kolesterol total dan trigliserida tanpa efek samping yang parah terhadap sistem pencernaan atau hati seperti pada obat-obatan kimia modern. Peneliti tertarik untuk mengembangkan teh herbal berbahan dasar kulit manggis karena telah banyaknya penelitian yang mendukung pemanfaatan kulit manggis dalam penanganan penyakit sindrom metabolik. Teh ini akan dipadukan dengan cengkeh dan kayu manis, di mana dua rempah yang juga dikenal memiliki efek antiinflamasi dan mendukung metabolisme. Perpaduan ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang lebih optimal dalam menurunkan kadar kolesterol total dan trigliserida,

karenanya penelitian pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap kolesterol total dan trigliserida mencit perlu dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis, cengkeh dan kayu manis terhadap penurunan kolesterol total mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi *High Fat Diet* (HFD)?
2. Apakah terdapat pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis, cengkeh dan kayu manis terhadap penurunan trigliserida mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi *High Fat Diet* (HFD)?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis, cengkeh dan kayu manis terhadap penurunan kolesterol total mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi *High Fat Diet* (HFD).
2. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis, cengkeh dan kayu manis terhadap penurunan trigliserida mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi *High Fat Diet* (HFD).

1.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah kombinasi seduhan teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) berpengaruh terhadap penurunan kolesterol total dan trigliserida mencit.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Secara Teoritis

Penelitian ini bermanfaat memberikan informasi bagi pembaca tentang pengaruh kombinasi seduhan teh herbal kulit manggis, cengkeh dan kayu manis terhadap kolesterol total dan trigliserida mencit (*Mus musculus*).

2. Secara Aplikatif

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai potensi kombinasi seduhan teh herbal kulit manggis, cengkeh dan kayu manis sebagai alternatif dalam mengatasi gangguan kadar kolesterol total dan trigliserida.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hewan coba yang digunakan adalah mencit (*Mus musculus*) galur Balb/C berjenis kelamin jantan, umur 2 bulan dengan berat rata-rata 20-30 gr berjumlah 30 ekor.
2. Hewan coba diberi perlakuan *High Fat Diet* (HFD) dosis 0,5 ml/kgBB selama 2 minggu.
3. Kombinasi teh herbal yang digunakan adalah kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh dengan dosis 12 mg/kgBB, 24 mg/kgBB, dan 36 mg/kgBB diberikan secara oral dengan dosis 0,39 ml/grBB setiap 2 hari sekali selama 3 minggu setelah diinduksi HFD.
4. Parameter yang diamati adalah kolesterol total dan trigliserida menggunakan metode *Blood Chemistry Analyzer* (ICHEM-I UBIO 535) yang diukur sebelum

perlakuan kombinasi teh herbal dan setelah perlakuan kombinasi teh herbal kulit manggis, kayu manis, dan cengkeh pada mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi HFD.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lipid

Lipid merupakan senyawa organik yang tidak dapat larut dalam air, namun dapat larut dalam pelarut organik. Senyawa ini adalah ester yang terbentuk dari asam lemak, dan sedikit mengandung molekul dengan kelompok fungsional seperti alkohol atau fosfat (Natesan & Kim, 2021). Lipid memiliki struktur utama yang juga merupakan struktur penyusun membran sel atau sumber energi (Siregar & Makmur, 2020). Lipid yang terdapat di dalam darah memiliki 3 macam lipid, yaitu kolesterol, trigliserida, dan fosfolipid (Isdadiyanto *et al*., 2024). Lipid merupakan senyawa hidrofobik dan molekul amfipatik yang mampu larut pada pelarut organik seperti benzene atau kloroform, sedangkan lemak terdiri dari asam lemak dan gliserol (Aldana *et al*., 2020). Gliserol merupakan molekul yang terdiri dari tiga asam lemak ester termasuk golongan kelompok dari trigliserida (Jim, 2013).

Lipid merupakan golongan senyawa kimia yang tidak dapat larut secara baik dengan air di daerah sel, paling utama berada dalam otak dan semua bagian tubuh manusia yang berfungsi untuk mengatur jalannya metabolisme di dalam sel tersebut (Daulay *et al*., 2023). Lipid memiliki sifat sukar larut terhadap lemak, sehingga dibutuhkan zat pelarut seperti apoprotein atau apolipoprotein yang merupakan suatu protein (Jim, 2013). Terdapat sembilan jenis apoprotein yang namanya secara alfabetis yaitu Apo A, Apo B, Apo C, dan Apo E (Galimberti *et al*., 2023).

2.2 Kolesterol

2.2.1 Pengertian kolesterol

Kolesterol merupakan bagian dari zat lemak yang berada dalam darah, disebut lipid plasma. Kolesterol ini memiliki warna kekuningan dan seperti lilin yang dapat dibentuk oleh tubuh manusia terutama dalam liver (Fitri *et al*., 2024). Kolesterol dalam darah berfungsi untuk mensitesis membran sel, hormon steroid juga membuat asam empedu untuk membantu usus dalam penyerapan lemak dan mengubah fluiditas sel (Ho *et al*., 2022).

Kolesterol merupakan salah satu faktor yang beresiko tinggi jika kadar kolesterol berlebihan dalam tubuh yang tidak diserap akan membentuk pengapuran di dalam dinding pembuluh darah dan akan menghambat aliran darah yang mengalir, jika akumulasi kolesterol dalam darah terus meninggi akan meningkatkan resiko penyakit aterosklerosis. Aterosklerosis diakibatkan karena penumpukan kolesterol yang melekat dalam dinding pembuluh darah yang banyak melibatkan trombosit, sel otot polos, dan makrofag. (Benjamin *et al.,* 2018). Faktor inilah yang mengubah bentuk pembuluh darah menjadi kaku atau kehilangan tingkat elastisitasnya yang berbahaya bagi tubuh karena dapat menyebabkan penyakit jantung koroner dan stroke (Claassen *et al.,* 2021). Ekayanti (2019) menyatakan bahwa kadar kolesterol total normal berada sekitar 150-200 mg/dl, sedangkan kadar kolesterol yang tinggi pada kisaran >200-400 mg/dl. Selain itu, Chandra & Susilowati (2023) menyatakan bahwa kadar kolesterol total mencit pada kelompok normal yaitu 76,50 mg/dl.

Kolesterol memiliki sifat tidak larut dalam air, sehingga diangkut bersama-sama dengan fosfolipid, trigliserida, dan apoprotein dalam darah yang akan membentuk lipoprotein kemudian bercampur dengan air (plasma darah) (Arman & Rokhayati, 2024). Kolesterol dibentuk secara alamiah 2/3 dari seluruh kolesterol oleh organ hati, dan 1/3 asupan makanan yang dimakan sehari- hari seperti kuning telur dan jeroan ayam. Kolesterol ini dapat disimpan didalam sel-sel lemak sebagai cadangan energi (Syarfaini *et al*., 2020).

Kolesterol merupakan golongan steroid, jenis lipid yang tidak tersabunkan dengan molekul komplek yang mempunyai 4 gabungan cincin dan dapat larut didalam lemak. Sterol yang paling banyak pada steroid dan kolesterol merupakan sterol utama dalam jaringan hewan, atom oksigen dalam kelompok 3-OH dari O2. Kolesterol juga merupakan senyawa lipid yang memiliki inti *siklopentaperhidrofenantrena* (Saragih, 2011).

Kolesterol mengalami dua macam pembentukan, yaitu jalur eksogen dan endogen. Jalur eksogen merupakan jalur yang diabsorbsi dalam sel tubuh setiap hari, kolesterol endogen dibentuk oleh hepar dan beredar dalam darah berbentuk lipoprotein, yaitu VLDL kemudian diubah menjadi IDL oleh lipase dan IDL sebagian kembali ke hepar, sebagian lain menjadi LDL dan sebagian dari hasil LDL akan dibawa ke hepar dan jaringan lain, yang lainnya akan dibawa ke makrofag. Sementara itu, jalur eksogen merupakan jalur sintesis kolesterol dari luar seperti asupan makanan yang mengandung banyak lemak, yang selanjutnya masuk ke dalam usus dan dicerna (Putra, 2018).

Prekusor dalam sintesis kolesterol yaitu asetil *Coenzyme A* (asetil KoA) tiga fase pembentukan kolesterol fase pertama yaitu kondensasi antara dua molekul

asetil KoA sitosol untuk membentuk asetoaasetil KoA dan yang lainnya berikatan dengan asetoasetil KoA membentuk *Hydroxy-Methylgutaryl-Coenzyme A* (HMG-KoA). HMG-KoA reductase mengkatalis biosintesis kolesterol, selanjutnya yang mengubah HMG-KoA menjadi mevalonate (Oktavelia & Kusuma, 2022). Fase kedua mevalonate mengalami fosforilase oleh ATP. Kemudian terdekarboksilasi untuk membentuk isopentenyl pirofosfat yang terkondensasi membentuk kolesterol dan dolikon (senyawa untuk memindahkan oligosakarida selama pembentukan glikoprotein). Selanjutnya, dua unit isoprene terkondensasi membentuk garanil pirofosfat dan menghasilkan skualen yaitu senyawa dengan kandungan 30 atom dan fase yang ketiga skualen mengalami siklisasi setelah oksidsi 3 karbon yang membentuk kolesterol 4 cincin membentuk inti steroid (Hardianti *et al*., 2023).

2.2.2 Hiperkolesterol

Hiperkolesterol merupakan istilah yang berasal dari kata hiper berarti tinggi dan kolesterol berarti lemak, sehingga hiperkolesterol berarti kandungan lemak yang tinggi diseluruh tubuh dalam darah diatas batas normal yang seharusnya. Sebagian besar tingginya kolesterol berhubungan dengan kebiasaan mengonsumsi makanan tinggi lemak, obesitas, faktor genetik, dan kurang olahraga (Shaleha & Fatimah, 2015). Kolesterol terdiri dari dua macam, yaitu kolesterol baik dan kolesterol jahat. *High-Density Lipoprotein* (HDL) merupakan kolesterol yang digolongkan kedalam kolesterol baik dan *Low-Density Lipoprotein* (LDL) yaitu kolesterol dalam golongan kolesterol jahat (Sumarni *et al*., 2023).

Kadar kolesterol total dalam darah dapat dipengaruhi oleh asupan zat gizi, terutama makanan yang merupakan sumber lemak. Peningkatan konsumsi lemak jenuh dapat menyebabkan peningkatan kadar kolesterol total sebanyak 2-3 mg/dl

untuk setiap 100 mg tambahan lemak yang dikonsumsi per hari (Prameswari., 2021). Faktor-faktor lain yang memengaruhi kadar kolesterol plasma antara lain, yaitu jumlah kolesterol yang diserap, diet lemak yang sangat jenuh, dan kondisi hormonal, seperti kadar insulin dan hormon tiroid (Mulyani *et al*, 2018). Faktor risiko hiperkolesterol meliputi, merokok, obesitas, kurang aktivitas fisik, tekanan darah tinggi, kurang minum air putih, jenis kelamin dan usia (Riska *et al*., 2024). Oleh karena itu, kita perlu menjaga pola makan dan gaya hidup sehat untuk mengontrol kadar kolesterol dalam batas normal dan mencegah penyakit kardiovaskular. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S Abasa ayat 24 yang berbunyi:

فَلْيَنْظُرِ الْاِنْسَانُ اِلٰى طَعَامِهٖٓ ۙ ﴿٢٤﴾

Artinya: *Maka, hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya* (Q.S Abasa ayat 24).

Firman Allah SWT, فَلْيَنْظُرِ الْاِنْسَانُ اِلٰى طَعَامِهٖٓ artinya, "*Maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya*". Al-Qurtubi, (2008) dalam tafsir Qurthubi menjelaskan bahwa agar manusia merenungkan dan memperhatikan makanan sebagai proses penciptaan dan perumpamaan kehidupan dunia, menggabungkan makna lahiriah dan spiritual. Memperhatikan makanan berarti juga memahami waktu masuk dan keluarnya makanan dari tubuh sebagai bentuk renungan tentang kehidupan dunia yang sementara dan suatu saat mereka akan meninggalkan dunia (hari kiamat), agar manusia tidak lupa tujuan hidup sebenarnya.

Penjelasan tersebut berbeda dengan yang disampaikan Az-Zuhaili, (2013) dalam tafsir Al Munir yang menjelaskan bahwa, makanan bukan hanya sekadar bahan makan biasa, tetapi karunia dan ciptaan Allah yang memungkinkan makhluk hidup untuk terus bertahan dan berkembang. Dengan kata lain, makanan adalah

penyebab utama agar makhluk hidup dapat bertahan hidup dan bukti kekuasan-Nya dalam menghidupkan kembali tubuh manusia setelah kematian melalui proses tumbuhnya makanan dari bumi hingga diap dikonsumsi. Sementara itu, Shihab, (2002) dalam tafsir Al Mishbah menjelaskan bahwa, pentingnya melihat dan merenungkan proses alami pertumbuhan makanan secara detail, mulai dari hujan hingga tumbuhnya berbagai tanaman dan buah sebagai tanda kekuasaan Allah SWT.

Allah menganjurkan untuk memperhatikan dan berhati-hati dalam memilih dan mengonsumsi makanan sebagai bagian dari upaya menyempurnakan tugas dan tanggung jawab manusia dalam hidup. Anjuran ini mengajak manusia untuk lebih sadar dan berhati-hati dalam memilih makanan, baik dari segi sumber (kehalalannya) higienis dan gizinya, karena makanan sangat berpengaruh terhadap kesehatan. Dengan menghindari konsumsi makanan yang memicu penyakit, seperti yang menyebabkan peningkatan kadar kolesterol, manusia dapat menjaga kesehatan tubuhnya secara lebih optimal.

Pemahaman tersebut penting, karena tingkat kadar lipid yang tinggi dalam tubuh, termasuk kolesterol, dapat menyebabkan penumpukan lemak berlebih di jaringan tubuh dan organ vital seperti hati. Semakin banyak lemak yang menumpuk dalam tubuh akibat kelebihan kadar lipid, semakin besar tekanan terhadap organ-organ vital dan fungsi organ tubuh dapat terganggu. Kelebihan kolesterol dan akumulasi lemak tubuh merupakan faktor risiko utama terjadinya obesitas, sehingga memicu penyakit seperti diabetes dan hipertensi (Lenzu *et al.*, 2022). Sedangkan, kelebihan kolesterol dalam darah merupakan faktor resiko utama

penyakit kadiovaskular manusia seperti stroke dan jantung koroner (Permatasari *et al.,* 2022).

2.3 Trigliserida

2.3.1 Pengertian trigliserida

Trigliserida merupakan lemak yang berada dalam aliran darah, merupakan ester dari alkohol gliserol jenis lemak yang paling umum didalam tubuh manusia (Oway *et al*., 2013). Trigliserida memiliki struktur kimia yang berbeda dari kolesterol, yaitu asam lemak dengan 3 molekul gliserol yang berasal dari makanan yang tidak digunakan seluruhnya sebagai sumber (Hardianti *et al*., 2023). Trigliserida memiliki dua macam sumber, yaitu yang pertama diangkut oleh molekul VLDL dari hati, dan yang kedua berasal dari nutrisi lemak yang dibawa oleh kilomikron (Jim, 2013).

Peningkatan kadar trigliserida dalam darah dapat disebabkan oleh konsumsi makanan berlebih yang mengandung karbohidrat sederhana, seperti gula dan tepung, yang memicu produksi trigliserida di hati (Evi *et al*., 2024). Trigliserida memiliki peran penting untuk simpanan lemak sebagai energi, namun kadar trigliserida berlebihan dalam darah dapat menimbulkan risiko kesehatan serius, terutama dalam peningkatan lipid yang memicu masalah kelebihan berat badan dan akhirnya mengalami obesitas (Ruslim *et al*., 2024). Ketika energi dalam sel kurang, maka enzim lipase akan memecah trigliserida dalam sel lemak tersebut menjadi gliserol dan asam lemak, kemudian diangkut ke sel-sel untuk dioksidasi menjadi energi. Proses pemecahan lemak ini dikenal dengan liposis (Daulay *et al*., 2023).

Trigliserida merupakan salah satu parameter biokimia darah yang dapat digunakan untuk menentukan gangguan metabolisme lemak. Kadar trigliserida

normal dalam darah adalah <150 mg/dl dan dikatakan tinggi apabila kadar trigliserida mencapai >150 mg/dl. Kadar trigliserida yang abnormal, khususnya hipertrigliseridemia merupakan salah satu bentuk dislipidemia yang dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular seperti aterosklerosis, stroke, dan penyakit jantung (Rosida *et al.,* 2021).

2.3.2 Hipertrigliserida

Kadar trigliserida yang tinggi dapat memicu masalah kelebihan berat badan, ini terjadi dikarenakan apabila kadar trigliserida meningkat, maka kadar VLDL juga meningkat dan kadar HDL akan menurun, VLDL yang tinggi dapat meningkatkan kadar LDL, yang bersifat toksik pada dinding pembuluh darah (Farizal & Marlina, 2019). Hipertrigliserida dapat terjadi disebabkan oleh dua proses, yaitu kelebihan produksi VLDL oleh hati dalam menanggapi asam lemak bebas. Proses kedua, adanya kecacatan dalam melisiskan trigliserida VLDL dan kilomikron oleh lipoprotein lipase. Ketika lipoprotein lipase menurun, maka trigliserida tidak dapat digunakan, terhidrolisis atau rusak sehingga metabolisme kilomikron dan VLDL akan tertunda (Ruswati & Apriani, 2021).

Faktor yang mempengaruhi hipertrigliserida dalam darah antara lain, yaitu berat badan yang tak terkendali, kurangnya olahraga, merokok, mengonsumsi makanan tinggi lemak, dan gula darah tinggi, apabila hal ini dilakukan secara terus menerus dapat menyebabkan hipertrigliserida (Rosida *et al*., 2021), sehingga apabila kadar trigliserida dalam darah meningkat dapat menjadi salah satu resiko penyakit jantung koroner, stroke maupun hipertensi (Salim *et al*., 2021). Kadar trigliserida yang tinggi dapat meningkatkan pembentukan radikal bebas dalam tubuh merusak sel-sel pembuluh darah dan menyebabkan peradangan. Kondisi ini

dapat memperburuk proses aterosklerosis, pembuluh darah menjadi sempit dan kaku yang dapat memperburuk sirkulasi darah (Mutia *et al*., 2018).

2.4 Lipoprotein

Lipoprotein merupakan sebuah partikel kompleks yang terbentuk dari gabungan antara senyawa lipid (lemak) dengan apoprotein (protein) (Sunita & Farizal, 2018). Lipoprotein memainkan peran penting dalam metabolisme lipid, membawa kolesterol, trigliserida, dan fosfolipid ke berbagai jaringan tubuh sebagai energi, struktur sela tau disimpan sebagai energi, struktur sel, atau disimpan sebagai cadangan energi. Terdapat beberapa jenis lipoprotein, seperti lipoprotein densitas sangat rendah (VLDL), lipoprotein densitas rendah (LDL), lipoprotein densitas tinggi (HDL), dan kilomikron, masing-masing memiliki fungsi dan peran dalam pengaturan kadar lipid darah (Isdadiyanto *et al*., 2024).

2.4.1 Kilomikron

Kilomikron merupakan jenis lipoprotein dengan kandungan lipid paling tinggi yang memiliki ciri-ciri, yaitu membawa protein sedikit, memiliki densitas rendah dan tinggi komposisi trigliserida (Gugliucci, 2024). Kilomikron berasal dari protein, kolesterol, trigliserida, dan makanan dari luar yang masuk ke usus halus (Adjie *et al*., 2021). Enzim lipoprotein lipase berfungsi untuk menghidrolisis triasilgliserol, menghasilkan residu dengan kolesterol yang banyak atau disebut sisa kilomikron kemudian dibawa ke hepar pada peredaran kilomikron (Swastike *et al*., 2024).

Kilomikron merupakan jenis lipoprotein terbesar dan paling ringan, berperan penting dalam mengangkut lipid yang terbentuk selama proses pencernaan dan penyerapan menuju ke hati (Harsa, 2014). Kilomikron terbentuk di usus halus

setelah konsumsi makanan berlemak. Pada proses pencernaan, sebagian besar trigliserida diubah menjdai monogliserida dan asam lemak. Kedua molekul ini kemudian disintesis kembali menjadi trigliserida didalam sel epitel usus. Trigliserida yang dihasilkan kemudian dikemas dalam bentuk kilomikron, memiliki ukuran droplet kecil dengan diameter antara 0,08 hingga 0,6 mikron. Beberapa molekul apoprotein B diserap ke permukaan luar kilomikron, berfungsi meningkatkan kestabilan kilomikron dalam limfe dan mencegah kilomikron menempel pada dinding pembuluh limfatik. Selain trigliserida, kolesterol dan fosfolipid yang diserap dari pencernaan juga masuk ke dalam kilomikron. Meskipun kilomikron dominan mengandung trigliserida, tetapi juga terdiri dari sekitar 9% fosfolipid, 3% kolesterol, dan 1% apoprotein B (Guyton & Hall, 2012).

2.4.2 VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*)

VLDL merupakan salah satu jenis lipoprotein yang memiliki berat jenis rendah, tetapi tinggi akan kandungan lipid. VLDL berfungsi untuk mengangkut trigliserida ke seluruh jaringan tubuh, dengan bantuan enzim lipoprotein lipase, VLDL akan diubah menjadi IDL, kemudian IDL akan bertransisi menjadi LDL. LDL ini berfungsi untuk mengangkut kolesterol ke jaringan tubuh. Namun, apabila kadar LDL terlalu tinggi, kolesterol yang diangkut dapat menumpuk di dinding pembuluh darah, yang akhirnya menyebabkan pengerasan pembuluh darah atau aterosklerosis (Van *et al*., 2024).

Very Low Density Lipoprotein (VLDL) merupakan lipoprotein yang mengangkut kolesterol dari hati ke jaringan perifer, mengandung dari 85-90% lipid (55% trigliserida, 20% kolesterol, 15% fosfolipid) dan 10-15% protein (Jim, 2013). VLDL ini merupakan partikel lipoprotein terbesar kedua setelah kilomikron. VLDL

dihasilkan di hati dan berasal dari karbohidrat makanan. Kadar VLDL dalam darah tinggi disebabkan terlalu banyak mengonsumsi makanan berkalori tinggi, sehingga menyebabkan serum darah mengandung banyak trigliserida, yang mengakibatkan semakin banyak lipoprotein VLDL beredar dalam darah (Kosasih & Kosasih, 2015).

2.4.3 LDL (*Low Density Lipoprotein*)

LDL merupakan lipoprotein yang memiliki kandungan tinggi kolesterol bersifat aterogenik (Ahmad, 2024), karena mudah menempel pada dinding pembuluh darah bagian dalam, sehingga menyebabkan sumbatan pada pembuluh darah dan dapat mengurangi pembentukan reseptor pada LDL, hal ini mengakibatkan tingginya kolesterol LDL. Ketika LDL meningkat, maka akan dikembalikan oleh HDL ke hepar dan dikeluarkan bersamaan dengan empedu (Mamonto *et al*., 2022).

LDL dikenal dengan lemak jahat karena memiliki kecenderungan melekat di dinding pembuluh darah, sehingga dapat menyempitkan pembuluh darah. LDL ini dapat melekat karena mengalami oksidasi atau dirusak oleh radikal bebas. LDL yang telah masuk kedalam intima akan mengalami oksidasi tahap pertama, sehingga terbentuk LDL yang teroksidasi. LDL teroksidasi akan memacu terbentuknya zat yang dapat melekatkan dan menarik monosit (jenis sel darah putih) menembus lapisan endotel dan masuk kedalam intima. Sementara itu, LDL teroksidasi juga menghasilkan zat yang dapat mengubah monosit, yang telah masuk ke dalam intima menjadi makrofag (Perwisa & Hanriko, 2020).

LDL teroksidasi kemudian mengalami oksidasi tahap kedua menjadi LDL yang teroksidasi sempurna dan dapat mengubah makrofag menjadi sel busa. Sel

busa yang terbentuk akan saling berikatan membentuk gumpalan yang makin lama makin besar, sehingga membentuk benjolan mengakibatkan penyempitan lumen pembuluh darah. Kondisi ini menjadi semakin memburuk karena LDL akan teroksidasi sempurna, juga merangsang sel-sel otot pada lapisan pembuluh darah lebih dalam untuk masuk ke lapisan intima, kemudian membelah diri, sehingga jumlahnya semakin banyak. Timbunan lemak dalam lapisan pembuluh darah (plak kolesterol) membuat saluran pembuluh darah menjadi sempit, sehingga aliran darah kurang lancar. Plak ini bersifat rapuh dan mudah pecah, meninggalkan luka di dinding pembuluh darah yang dapat mengaktifkan pembentukan bekuan darah, karena pembuluh darah telah mengalami penyempitan dan pengerasan oleh plak kolesterol, maka bekuan darah ini mudah menyumbat pembuluh darah total (Perwisa & Hanriko, 2020).

2.4.4 IDL (*Intermediate Density Lipoprotein*)

IDL merupakan salah satu bagian dari lipoprotein terdiri dari degredasi LDL perantara dari VLDL (Srisawasdi *et al*., 2013). Asam lemak dalam tubuh dikelilingi oleh masing-masing partikel IDL yang terdiri dari protein, dibutuhkan sebagai partikel pelarut air, dengan berpindahnya asam lemak dalam darah yang cair termasuk bagian dari sistem transport dalam tubuh dengan diameter umumnya sekitar 25-35 nm. IDL memiliki kandungan trigliserida yang rendah yaitu 30%, dan mengandung banyak kolesterol sekitar 20%, serta mengandung banyak apoprotein B dan E (Paramawati & Dumilah, 2016).

2.4.5 HDL (*High Density Lipoprotein*)

HDL merupakan kolesterol baik yang termasuk jenis lipoprotein, memiliki kepadatan sangat tinggi (Tangkau *et al*., 2025). Ketika kadar protein naik dan kadar

lemaknya berkurang, maka densitas lipoprotein akan meningkat. HDL disekresi dan disintesis oleh hepar dan usus yang berfungsi mengangkut kolesterol ke jaringan seluruh darah dalam tubuh, sebaliknya dari LDL, apabila kadar HDL meningkat, maka pengendapan lemak dapat dicegah pada pembuluh darah (Rampengan, 2015).

HDL sering dikenal dengan kolesterol baik, karena miliki sifat anti-aterogenik. HDL berperan dalam mengeluarkan kelebihan kolesterol jahat dari pembuluh darah arteri dan mengembalikannya ke hati, kolesterol tersebut diproses dan dibuang. HDL membantu mencegah penumpukan kolesterol di arteri, melindungi pembuluh darah dari aterosklerosis (penumpukan plak pada dinding arteri). Sementara itu, kolesterol yang berasal dari hati diangkut oleh LDL ke berbagai sel tubuh yang membutuhkan, seperti sel otot jantung dan otak, untuk memastikan fungsi tubuh berjalan baik. Kelebihan kolesterol yang ada akan dikembalikan oleh HDL, kemudian membawanya ke hati untuk diproses dan dibuang sebagai asam empedu melalui kandung empedu. LDL mengandung lebih banyak lemak dibandingkan HDL, sehingga cenderung mengapung di dalam darah (Utama & Indasah, 2021).

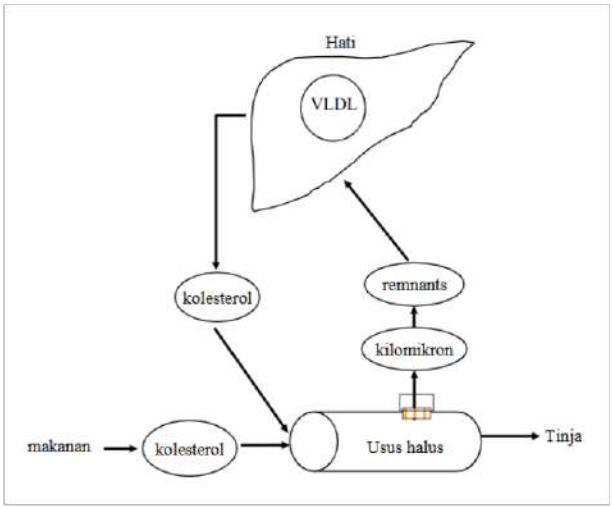
2.5 Metabolisme Lipid

Metabolisme lipid merupakan proses asam lemak yang masuk kedalam tubuh dicerna, kemudian dipecah sebagai energi, yang nantinya disimpan dalam tubuh sebagai energi cadangan. Metabolisme lipid terdiri atas tiga jalur yaitu jalur metabolisme eksogen, jalur metabolisme endogen, dan jalur *reverse cholesterol transport*. Jalur metabolisme eksogen dan endogen melibatkan metabolisme kolesterol, LDL dan trigliserida, sementara itu untuk jalur *reverse cholesterol transport* melibatkan HDL (Rampengan, 2015).

2.5.1 Jalur metabolisme eksogen

Trigliserida dan kolesterol merupakan partikel besar kilomikron dari lipoprotein yang berasal dari makanan dalam usus. Kilomikron membawa trigliserida dan kolesterol dalam aliran darah kemudian trigliserida mengalami penguraian disebabkan oleh enzim lipoprotein lipase, sehingga terbentuknya kilomikron remnan dan asam lemak bebas. Asam lemak bebas akan menembus jaringan lemak atau sel dalam otot, kemudian diubah menjadi trigliserida kembali sebagai cadangan energi. Sedangkan, kolesterol bebas dihasilkan dari kilomikron remnan yang dimetabolisme dalam hepar (Jim, 2013).

Kolesterol yang sampai ke dalam organ hepar sebagian akan diubah menjadi asam empedu, kemudian dikeluarkan ke dalam usus yang berfungsi seperti detergen dan membantu dalam proses penyerapan lemak dari makanan, sebagian lainnya dari kolesterol akan dikeluarkan melalui saluran empedu tanpa adanya metabolisme menjadi asam empedu dan organ hepar mendistribusikan kolesterol melalui jalur endogen ke jaringan tubuh lainnya. Kemudian sisanya (kilomikron yang lemaknya telah diambil) dibuang oleh hepar dari aliran darah (Melati *et al*., 2021).

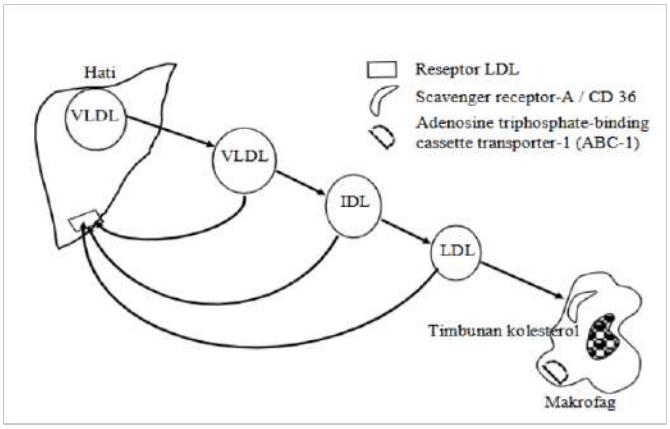


Gambar 2.1 Jalur metabolisme eksogen
(Sumber: Rampengan, 2015)

2.5.2 Jalur metabolisme endogen

Asupan makanan yang mengandung karbohidrat tinggi akan meningkatkan pembentuk trigliserida dalam hepar. Hepar dapat mengubah karbohidrat menjadi asam lemak kemudian membentuk trigliserida, sehingga trigliserida dibawa melalui aliran darah dalam bentuk VLDL. Enzim lipoprotein lipase akan memetabolisme VLDL menjadi IDL dan menjadi LDL melalui proses hidrolisis yang banyak mengandung kolesterol. Kandungan LDL dalam plasma normal manusia memiliki kira-kira terdapat ¾ dari kolesterol total yang berfungsi menghantarkan kolesterol ke seluruh tubuh (Sinulingga, 2020).

Kolesterol yang tidak dibutuhkan kemudian akan dilepaskan kedalam darah dengan berikatan pada HDL yang berfungsi membuang kelebihan kolesterol dalam tubuh dan dinamakan kolesterol baik dan mengalami oksidasi. Kemudian ditangkap oleh Reseptor Scavanger-A (SR-A) dalam makrofag. Selanjutnya, menjadi sel busa (*foam cell*). Kilomikron mengirim trigliserida ke sel-sel dalam tubuh dan membawa lemak dari usus besar dari makanan. Sedangkan, LDL sebagai pengirim kolesterol utama ke sel-sel tubuh yang terbentuk dari pemecahan IDL (bentuk sebelumnya IDL) (Sinulingga, 2020).

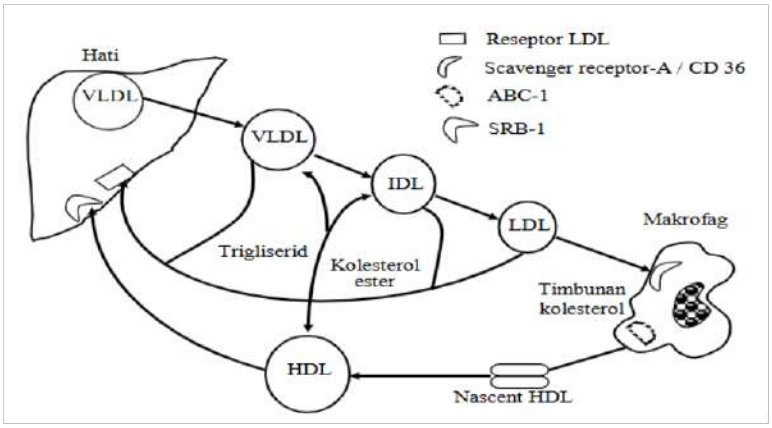


Gambar 2.2 Jalur metabolisme endogen
(Sumber: Rampengan, 2015)

2.5.3 Jalur *Reserve Cholesterol Transport*

Metabolisme kolesterol-HDL yaitu dengan melepaskan sebagian partikel kecil yang kekurangan kolesterol dan terdapat apolipoprotein (apo) A, C, dan E. HDL ini dinamakan HDL *nascent* berasal dari usus halus dan hepar kemudian mengambil kolesterol yang tersimpan didalam makrofag dan merubahnya menjadi HDL dewasa (Sitinjak, 2019). Kolesterol HDL yang telah diambil dengan bantuan enzim *Lecithin Cholesterol Acyltransferase* (LCAT) akan diesterifikasikan menjadi kolesterol ester (Rampengan, 2015).

Terdapat dua jalur dalam mentranspor kolesterol ester, yaitu jalur pertama reseptor kolesterol-HDL akan menangkap jalur pada hepar. Jalur kedua dengan bantuan *Cholesterol Ester Transfer Protein* (CETP) menukarkan kolesterol ester yang terletak pada HDL dengan trigliserida dari VLDL dan IDL, HDL dalam hal ini berfungsi membersihkan kolesterol dari makrofag yang terdapat dua jalur, yaitu langsung ke hepar dan tidak langsung dengan melalui VLDL dan IDL, sehingga akan kembali ke hepar (Farradina *et al*., 2012).



Gambar 2.3 ***Jalur Reverse Cholesterol Transpor***
(Sumber: Rampengan, 2015)

2.6 Induksi *High Fat Diet* (HFD)

High Fat Diet atau pola makan tinggi lemak merupakan pola konsumsi lemak berlebihan yang dapat memicu berbagai gangguan metabolisme. Gangguan tersebut antara lain hipertensi, dislipidemia, obesitas, dan peningkatan kadar glukosa darah. Salah satu dampak signifikan dari pola makan tinggi lemak adalah terjadinya peradangan ringan yang berperan dalam meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular dan diabetes tipe 2. Lemak yang tidak tersimpan dalam jaringan adiposa dapat memicu peradangan dengan cara merangsang pelepasan berbagai sitokin proinflamasi, seperti TNF-α, IL-6, dan IL-1β, yang merupakan respons tubuh terhadap penumpukan lemak berlebih dalam tubuh (Indriputri, 2024).

HFD pada umumnya menerapkan pola makan rendah karbohidrat namun tinggi lemak. Setelah cadangan glukosa tubuh habis, tubuh akan menggunakan lemak sebagai sumber energi alternatif yang diperoleh dari pemecahan jaringan adiposa. Asam lemak bebas akan langsung berdifusi ke dalam sirkulasi dan menyebabkan peningkatan kadar asam lemak dalam darah. Asam lemak yang meningkat dalam darah akan diambil oleh hati sehingga menyebabkan penumpukan lemak di hati. Tubuh membutuhkan berbagai macam asam lemak dengan kadar jenuh yang berbeda-beda (Abed *et al.,* 2022).

Lemak berdasarkan jenisnya dibagi menjadi *Saturated Fatty Acid* (SFA), *Monounsaturated Fatty Acid* (MUFA), dan *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA). SFA yang dominan adalah asam palmitat dan komponennya sebagian besar berasal dari sumber hewani (daging, lemak, dan susu). MUFA merupakan lemak utama yang ditemukan pada tumbuhan, biji-bijian, dan kacang-kacangan. Sementara

PUFA yang dominan adalah asam linoleat dan asam a-linolenat yang banyak ditemukan pada biji-bijian, sayur-sayuran, dan ikan (Rozi *et al.,* 2016).

Pemberian diet tinggi lemak selama 2 minggu terbukti dapat meningkatkan kadar trigliserida dalam darah. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Widyaningsih (2011) yang menyatakan bahwa hiperlipidemia pada tikus yang diinduksi diet tinggi lemak berupa emulsi lemak sapi, emulsinya terdiri dari 10 gr kuning telur, 5 gr lemak sapi, dan 100 ml air suling. Secara teori, kuning telur mengandung 20 mg/g kolesterol dan sekitar 95% kolesterol kuning telur ditemukan dalam lipoprotein yang kaya trigliserida. Selain itu, lemak sapi mengandung asam lemak jenuh yang dapat memicu pembentukan trigliserida dalam darah. Perlakuan ini dilakukan selama dua minggu, sehingga diperkirakan dapat menyebabkan peningkatan kadar trigliserida secara signifikan.

2.7 Atorvastatin

Atorvastatin merupakan inhibitor HMG-KoA redukatse (statin) pengobatan baru sebagai penurun lipid. Atorvastatin efektif dalam menurunkan kolesterol total dan LDL serta dapat menurunkan angka penderita moralitas total dan jantung koroner. Obat jenis statin ini bekerja dengan memblok proses sintesis kolesterol dalam hepar, hal ini mensekresi enzim (HMG-KoA duktase) lebih banyak cenderung untuk menstabilkan sintesis kolesterol agar tetap normal (Bakti, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Khan *et al* (2018) juga menunjukkan bahwa pemberian atorvastatin dengan dosis 10-20 mg/kg terbukti efektif menurunkan kadar kolesterol total pada tikus. Efektivitas atorvastatin didasari oleh kemampuannya menghambat enzim HMG-KoA reduktase.

Atorvastatin secara kompetitif dapat menghambat HMG-KoA reductase untuk menurunkan kadar kolesterol total, LDL, VLDL, dan dapat meningkatkan kadar HDL (Sarel & Simanjuntak, 2020). Atorvastatin merupakan obat statin yang umum digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol, memiliki efek samping berupa nyeri otot (mialgia). Penelitian Mahwal *et al* (2022) menunjukkan bahwa nyeri otot dapat mempengaruhi aktivitas sehari-hari dan menurunkan kualitas hidup, terutama apabila dikombinasikan dengan faktor risiko lain, seperti usia, jenis kelamin, dan penggunaan obat-obatan lain secara bersamaan. Selain itu, penggunaan atorvastatin bersama obat lain dapat mempengaruhi enzim hati, seperti fibrat atau antibiotik tertentu, dapat meningkatkan risiko terjadinya masalah otot, termasuk kondisi lebih parah seperti rabdomiolisis (Mahwal *et al*., 2022).

2.8 Mencit (*Mus musculus*)

Mencit merupakan salah satu hewan model yang banyak digunakan di laboratorium sebagai objek penelitian di bidang biologi dan kedokteran, karena memiliki berbagai keunggulan dalam proses penelitian (Mboro *et al.,* 2018). Mencit sebagai hewan percobaan sering digunakan dalam penelitian laboratorium yang berkaitan dengan bidang fisiologi, farmakologi, toksikologi, patologi, dan histopatologi. Mencit banyak digunakan sebagai hewan laboratorium karena memiliki kelebihan seperti siklus hidup yang relatif pendek, jumlah keturunan yang banyak setiap kelahiran, mudah ditangani, memiliki struktur anatomi, fisiologi, dan genetika yang mirip dengan manusia (Mutiarahmi *et al.,* 2021).

Klasifikasi mencit (*Mus musculus*) menurut Kartika *et al.,* (2013) adalah sebagai berikut:

Kingdom: Animalia

Filum: Chordata

Kelas: Mammalia

Ordo: Rodentia

Famili: Muridae

Genus: Mus

Spesies: *Mus musculus*

Mencit memiliki kemampuan bertahan hidup selama 1 hingga 3 tahun, dengan masa kehamilan yang singkat sekitar 18-21 hari, dan memiliki masa aktivitas reproduksi yang relatif panjang yaitu 2 hingga 14 bulan sepanjang hidupnya. Mencit dianggap dewasa pada usia 35 hari, dan dapat kawin ketika mencapai usia sekitar 18 minggu baik untuk jantan maupun betina. Siklus reproduksi mencit bersifat poliestrus, yang berarti bahwa estrus atau masa birahi dapat terjadi selama 5 hari dengan rentang birahi sekitar 12-14 jam (Khairani *et al.,* 2024).

Berat mencit jantan dewasa bisa mencapai 20-40 gram, sementara betina memiliki berat antara 18-35 gram. Mencit dapat hidup pada suhu sekitar 30ºC. Mencit termasuk hewan yang relatif mudah dipelihara, terutama jika dipelihara dalam jumlah yang banyak. Pemeliharaan mencit tidak memerlukan biaya yang besar dan penanganannya tidak sulit, serta sifat anatomis dan fisiologisnya memiliki karakteristik yang baik (Sari *et al.,* 2020).

2.9 Manggis (*Garcinia mangostana*)

Allah menciptakan berbagai makhluk hidup di bumi sesuai dengan maksud dan fungsinya masing-masing, salah satu bentuk ciptaan Allah yakni berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang sangat bermanfaat bagi semua makhluk-Nya yang

lain, khususnya manusia sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S Asy-Syua'ra ayat 7 yang berbunyi:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: *Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan di sana segala jenis (tanaman) yang tumbuh baik?* (Q.S Asy-Syu'ara: 7).

Firman Allah SWT dalam ayat tersebut menurut Asy-Syaukani, (2008) dalam tafsir Fathul Qadir, mengingatkan manusia agar memperhatikan dan menyadari kekuasaan Allah melalui ciptaan-Nya, seperti bumi dan tumbuh-tumbuhan, sebagai bukti nyata kebesaran-Nya. Selanjutnya Shihab, (2009) dalam tafsir Al Misbah, ayat ini menjelaskan bahwa Allah memperingatkan dan mengajak manusia untuk memperhatikan tanda-tanda kekuasaan-Nya yang sangat jelas, seperti gugusan bintang di langit dan berbagai tumbuhan yang tumbuh subur di bumi secara berpasangan dan bermanfaat. Sementara itu, menurut Al-Qurtubi, (2008) dalam tafsir Qurthubi, Allah menganjurkan manusia untuk merenungkan kekuasaan-Nya yang sangat besar melalui ciptaan-Nya, khususnya tumbuh-tumbuhan yang beraneka ragam di bumi. Ayat ini juga menunjukkan bahwa tumbuhan memiliki morfologi yang beraneka ragam, dengan ciri khas tersendiri pada setiap jenisnya. Morfologi tumbuhan tidak hanya menggambarkan bentuk dan susunan, tetapi juga menentukan fungsi setiap bagian dalam kehidupan tumbuhan tersebut, Maha Besar Allah SWT yang telah menciptakan keanekaragaman dunia tumbuhan dengan berbagai perbedaan dan persamaannya.

2.9.1 Taksonomi

Manggis (*Garcinia mangostana* Linn) merupakan salah satu jenis pohon cemara asal daerah tropis yang diyakini berasal dari kepulauan Indonesia (Ananta

et al., 2019). Manggis juga merupakan tanaman famili Guttiferae yang digunakan sebagai sumber antioksidan alami (Prajayanti *et al.,* 2022). Klasifikasi dari buah manggis menurut Tjitrosoepomo (1994) adalah sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisi: Spermatophyta

Kelas: Dicotyledonaceae

Ordo: Guttiferales

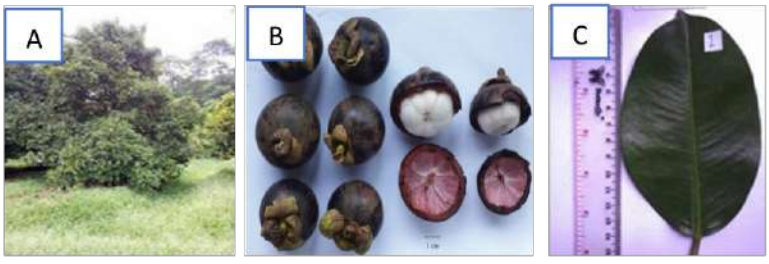
Famili: Guttiferae

Genus: Garcinia

Spesies: *Garcinia mangostana* L.

2.9.2 Morfologi

Manggis dengan nama latin *Garcinia mangostana* Linn. merupakan tanaman buah-buahan yang tumbuh secara alami di hutan tropis Asia Tenggara, seperti Indonesia, Malaysia, dan Thailand. Tanaman yang masih kerabat dengan tanaman kandis ini tingginya bisa mencapai 25 m dan diameter batang mencapai 45 cm. Pohon manggis mampu tumbuh dengan baik pada ketinggian 0-600 meter di atas permukaan laut dengan suhu udara rata-rata 20-300°C, dan pH tanah berkisar 5-7. Pada lahan yang pH-nya asam, seperti gambut, manggis masih dapat tumbuh dengan baik. Curah hujan yang cocok untuk pertumbuhan manggis adalah sekitar 300-1500 mm/tahun yang tersebar merata sepanjang tahun (Yao *et al.,* 2023).



Gambar 2.4 Morfologi manggis (*Garcinia mangostana*), a) Pohon manggis, b) Buah dan kulit manggis, c) Daun manggis

(Sumber: Rohman *et al.,* 2020; Nidyasari *et al*., 2018)

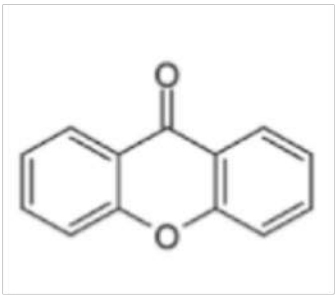
Manggis memiliki batang lurus dengan diameter 25-35 cm, cabang simetris dan kulit batang berwarna coklat tua kehitaman, kasar dan cenderung mengelupas. Getah manggis berwarna kuning (getah kuning) dan terdapat di seluruh jaringan utama tanaman. Manggis mempunyai daun tunggal mengkilat, letak daun berhadapan dengan tangkai daun yang menempel pada dahan. Helaian daun berbentuk bulat telur atau lonjong, panjang 15-25 cm dan lebar 7-13 cm. Tebal dan keras, ujung daun runcing (tajam) dan licin (sukulen). Sistem perakaran pada tanaman manggis sangat lemah karena tidak mempunyai bulu atau bulu akar serta perkembangan akar lateral yang kurang baik, sehingga pertumbuhan tanaman manggis sangat lambat (Sari, 2023).

2.9.3 Kandungan kimia manggis (*Garcinia mangostana*)

Buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) telah terbukti memiliki aktivitas farmakologi yang beragam, dan kandungan kimia yang terdapat pada buah manggis bertanggung jawab memberikan aktivitas farmakologi tersebut. Skrining fitokimia bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai golongan senyawa yang ada pada tanaman yang diteliti. Hasil pemeriksaan fitokimia menunjukkan buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) positif mengandung flavonoid, saponin, alkaloid, triterpenoid, tanin dan polifenol (Dewi *et al.,* 2013).

Senyawa antioksidan terkuat yang terdapat pada buah manggis yakni *xanthone* yang merupakan senyawa organik berasal dari *difenil-y-piron*. Senyawa ini merupakan zat kimia alami yang dapat digolongkan sebagai senyawa fenol atau polifenol, sehingga senyawa *xanthone* dapat digolongkan sebagai senyawa polar.

Senyawa ini memiliki rumus $C_{13}H_8O_2$, sehingga memiliki massa molar sebesar 196,19 gram/mol. Dalam penamaan menurut IUPAC, senyawa ini diberi nama *9H-xanthene-9one* (Miryanti, *et al.,* 2011).



Gambar 2.5 Struktur senyawa xanthone

(Sumber: Miryanti *et al.,* 2011)

Buah manggis memiliki banyak manfaat karena kandungan antioksidannya yang tinggi dengan senyawa utama golongan fenolik dan polifenol, diantaranya adalah senyawa *xanthone* (Hidayatullah *et al.,* 2019). *Xanthone* merupakan senyawa antioksidan kuat yang melebihi vitamin E dan vitamin C yang dikenal sebagai antioksidan dengan aktivitas terbaik (Ernawati *et al.,* 2022). *Xanthone* bersifat polar karena memiliki gugus OH, namun polaritas senyawa xanthone lebih rendah dibandingkan air sehingga akan sulit diekstraksi menggunakan pelarut air (Maligan *et al*., 2018). Kandungan *xanthone* dalam buah manggis sebesar 107,76 mg/100 g buah (Yahya & Perdana, 2022).

Senyawa turunan dominan senyawa *xanthone* adalah α-mangostin, β-mangostin, γ-mangostin, garsinone, mangostinone, gartanin, 8-deoxygartanin, dan isomangostinone (Mayefis *et al*., 2019). Senyawa-senyawa ini memiliki aktivitas antioksidan, antiproliferatif, antiapoptotik, antiinflamasi, antiobesitas, dan antimikroba (Gondokesumo *et al*., 2019). Senyawa α-mangostin merupakan

senyawa turunan xanthone terbesar yang pertama kali diisolasi dari buah manggis (Ye *et al*., 2020).

Sejumlah peneliti menjelaskan, kulit manggis matang mengandung polyhydroxixanton merupakan turunan mangostin dan ß-mangostin yang berperan sebagai antioksidan, antibakteri, antitumor, dan antikanker. Sifat antioksidan xanthone melebihi vitamin E dan vitamin C yang diketahui mengandung antioksidan tingkat tinggi. Xanthone dapat menurunkan kadar total kolesterol dan kadar trigliserida serum (Raharjo, & Monica, 2015). Penelitian Adiputro *et al*., (2013) dengan menggunakan hewan uji, menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol kulit buah manggis pada dosis 400 mg/kgBB, 600 mg/kgBB secara signifikan dapat menurunkan kadar kolesterol total dan kadar trigliserida, sehingga senyawa bioaktif dalam kulit manggis, seperti xanthone diyakini berperan dalam menurunkan membantu menghambat pembentukan kolesterol dan sebagai penghambat oksidasi LDL, yang berkontribusi pada penurunan kadar kolesterol jahat (LDL) dalam darah (Adiputro *et al*., 2013).

2.10 Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

2.10.1 Taksonomi

Cengkeh dengan nama latin *Syzygium aromaticum*, sinonim *Eugenia aromaticum*, dalam bahasa Inggris disebut cloves, merupakan tangkai bunga aromatik kering dari famili pohon Myrtaceae. Cengkeh merupakan tanaman yang berasal dari Indonesia. Cengkeh tumbuh terutama di Indonesia, yaitu Kepulauan Maluku seperti dari Kepulauan Ternate, Tidore, Moti, Makian, dan Bacan (Soenarsih *et al.,* 2021). Klasifikasi dari tanaman cengkeh menurut Suparman *et al.,* (2020) adalah sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisi: Angiospermae

Kelas: Magnoliopsida

Ordo: Myrtales

Famili: Myrtaceae

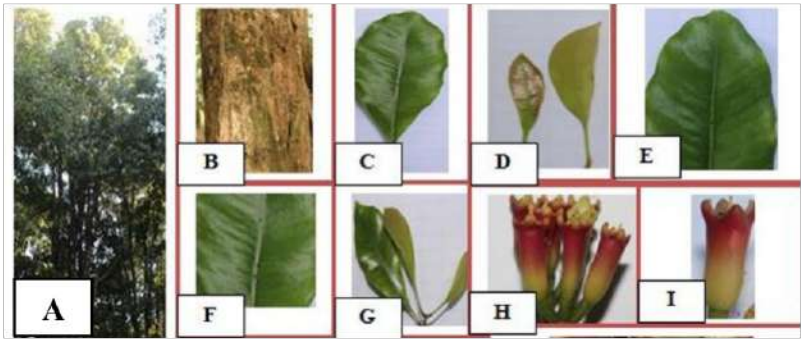
Genus: Syzygium

Spesies: *Syzygium aromaticum* L.

2.10.2 Morfologi

Tanaman cengkeh memiliki tinggi mencapai 4 hingga 10 meter. Cabang-cabang cengkeh banyak dan rapat, pertumbuhannya mendatar dan ukurannya relatif kecil jika dibandingkan dengan batang utama. Tanaman cengkeh memiliki daun yang tidak lengkap karena hanya memiliki tangkai daun (petiolus) dan helaian daun (lamina), tetapi tidak memiliki pelepah daun (vagina). Daunnya tunggal bertangkai dan duduk bersilang-silang (Tjitrosoepomo, 2005).

Tanaman cengkeh memiliki struktur daun memanjang (oblongus), ujungnya runcing (acutus), pangkalnya meruncing (acuminatus), susunan tulang daunnya menyirip (penninervis), tepi daunnya rata (integer), daging daunnya seperti kertas, tipis, tetapi cukup alot. Panjang daunnya 2,5-5 cm dan lebarnya 6-13,5 cm. Daunnya berwarna merah muda ketika masih muda dan hijau ketika mulai menua dengan permukaan daun yang halus dan mengkilap karena adanya kelenjar minyak (Tjitrosoepomo, 2005).



Gambar 2.6 Morfologi cengkeh (*Syzygium aromaticum*), A) Pohon cengkeh, B) Batang, C) Bentuk daun, D) Warna daun muda, E) Warna daun tua, F) Permukaan daun, G) Letak daun, H) Bentuk bunga, I) Warna bunga (Sumber: Soenarsih *et al*., 2021).

Tanaman cengkeh mulai berbunga setelah berusia 4,5–8,5 tahun. Bunga cengkeh berukuran kecil, tunggal, dan panjangnya 1–2 cm. Bunga cengkeh yang kering berwarna cokelat kehitaman dan rasanya pedas karena mengandung minyak atsiri (Hastuti *et al*., 2021). Batang tanaman cengkeh memiliki kayu yang keras dan bagian batang dekat dengan permukaan tanah biasanya menumbuhkan 2-3 batang induk kuat dan tegak. Kebanyakan pohon cengkeh memiliki 6 cabang panjang, padat, dan kuat yang tumbuh secara horizontal atau vertikal pada batang utama (Mawaddah *et al.,* 2018).

2.10.3 Kandungan kimia cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

Cengkeh merupakan jenis tanaman rempah yang mengandung beberapa komponen fenol, yaitu eugenol (C18H12O3), asetil eugenol, karyophelin a dan b, eugenia (isomer eugenol), vanilin, dan asam galotanin. Cengkeh memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi karena kandungan eugenolnya yang tinggi (Ariyanto *et al.,* 2022). Pemanfaatan bunga, daun, dan batang cengkeh sering dimanfaatkan sebagai sumber minyak cengkeh. Pemanfaatan pada bagian tanaman cengkeh tersebut mengandung minyak cengkeh yang melimpah dan dapat dimanfaatkan sebagai antimikroba alami karena mudah diperoleh dan memiliki khasiat sebagai antiseptik,

analgesik, antiinflamasi, antijamur, antibakteri (Pradana *et al.,* 2024). Kandungan kimia dari komponen bunga, daun, dan batang cengkeh menurut Pradana *et al.,* (2024) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kandungan Kimia pada Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

No.	Komponen teridentifikasi	Bunga	Daun	Batang
1.	Methyl salicylate	0.04 - 0.16	tr	0 - 0.27
2.	Chavicol	0.13 - 0.18	0.07 - 0.13	0
3.	Eugenol	77.32- 82.36	75.04 - 77.54	87.52 - 89.47
4.	α-copaene	0.17 - 0.27	0.16 - 0.24	0 - 0.27
5.	Methyl eugenol	0.04 - 0.08	0.15 - 0.24	0 - 0.15
6.	β-caryophyllene	5.34 - 8.64	17.04 - 19.53	7.19 - 9.70
7.	Iso-eugenol	0.02 - 0.24	0.08 - 0.13	0.01 - 0.10
8.	α-humulene	0.65 - 1.04	1.93 - 2.17	0.75 - 1.08
9.	Eugenyl acetate	8.61 - 10.55	0 - 0.06	0.55 - 0.88
10.	Caryophyllene oxide	0.06 - 0.32	0.37 - 0.43	0.55 - 0.88

Sumber: Pradana *et al.,* (2024)

Kandungan dalam bunga cengkeh, selain senyawa eugenol adalah senyawa saponin dan tanin (Pratiwi *et al*., 2015). Senyawa saponin bekerja dengan menurunkan tegangan permukaan tubuh hewan seperti serangga, sehingga memungkinkan untuk penyerapan bahan aktif lebih optimal. Selain itu, rasa pahit yang dimiliki saponin memiliki potensi untuk menurunkan nafsu makan. Senyawa tanin pada ekstrak etanol daun cengkeh dipercaya dapat menekan nafsu makan pada hewan. Penurunan nafsu makan ini berkaitan dengan rasa sepat yang dihasilkan

tanin, sehingga secara alami membuat hewan enggan mengonsumsi lebih banyak (Noya *et al.,* 2022).

2.11 Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*)

2.11.1 Taksonomi

Kayu manis merupakan tanaman yang kulitnya umumnya dimanfaatkan karena dapat diolah menjadi bahan tambahan makanan dan minuman, sedangkan daun kayu manis dapat diolah menjadi minyak atsiri (Istyawati *et al.,* 2023). Kayu manis secara tradisional telah dikenal sebagai rempah-rempah yang memiliki efek obat pada salah satu penyakit, yaitu diabetes melitus dan saat ini efek biologis kayu manis telah terbukti secara ilmiah (Norinkha *et al.,* 2024). Klasifikasi dari tanaman kayu manis menurut Hukom, *et al.,* (2023) adalah sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisi: Magnoliophyta

Kelas: Magnoliopsida

Ordo: Laurales

Famili: Lauraceae

Genus: Cinnamomum

Spesies: *Cinnamomum burmanii*

2.11.2 Morfologi

Tanaman kayu manis merupakan tanaman pohon, tumbuh tegak, dan tinggi tanaman dapat mencapai 18 meter. Batangnya berkayu, bercabang, berwarna hijau kecokelatan, berdaun tunggal, lanset, ujung dan pangkal meruncing, tepi rata, saat muda berwarna merah tua atau hijau keunguan, daun tua berwarna hijau, bunga majemuk malai, muncul dari ketiak daun, berbulu halus, mahkota berwarna kuning.

Buahnya berupa buah beri, berwarna hijau saat muda dan hitam saat tua. Biji kecil, berbentuk lonjong. Kulit batang mengandung damar, lendir, dan minyak atsiri yang mudah larut (Baguna & Kaddas, 2021).

Gambar 2.7 Morfologi kayu manis (*Cinnamomum burmanii*), A) Pohon kayu manis, B) Kulit kayu manis, C) Daun kayu manis
(Sumber: Maslahah & Nurhayati, 2023; Andini *et al*., 2020; Safratilofa, 2017)

Kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) merupakan tanaman dengan bentuk morfologi khas berupa perdu atau pohon kecil yang dapat tumbuh hingga mencapai ketinggian 15 meter (Yuwanda *et al.,* 2023). Batang tanaman ini bertekstur kasar dengan warna kecokelatan dan mengeluarkan aroma harum khas dari kulit batangnya (Eskak, 2014). Daun kayu manis berbentuk elips memanjang, berwarna hijau mengilap, dan tersusun berlawanan arah. Pada permukaan bawah daun terdapat urat daun yang menonjol, yang menjadi salah satu ciri khasnya. Daun muda biasanya berwarna kemerahan yang berubah menjadi hijau tua seiring bertambahnya usia (Sanjiwani *et al.,* 2023).

2.11.3 Kandungan kimia kayu manis (*Cinnamomum burmanii*)

Tanaman kayu manis telah banyak dikembangkan di Indonesia, khususnya *Cinnamomum burmanii* di Sumatera Barat dan Jambi. Kulit kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) memiliki bau aromatik yang khas, rasa agak manis, agak pedas dan sepat. Kandungan senyawa metabolik sekunder yang terdapat pada kulit kayu manis adalah tanin, flavonoid, saponin, eugenol, dan minyak atsiri (Hidayat & Setyaningsih, 2021). Diperkuat oleh pendapat Kaihena *et al.,* (2019), yang

menyatakan bahwa kandungan flavonoid telah terbukti secara ilmiah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar kolesterol total dan trigliserida.

Kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dapat digunakan sebagai penangkal radikal bebas karena memiliki kandungan beberapa senyawa bersifat antioksidan seperti flavonoid, fitosterol, minyak atsiri, eugenol, safrol dan cinnamaldehyde (Suhri, 2023). Komponen utama kayu manis berasal dari golongan fenilpropanoid yaitu cinnamaldehyde, sinamal asetat, dan sinamal alkohol yang semuanya dapat diubah menjadi asam sinamat melalui proses oksidasi dan hidrolisis. Ketiga senyawa utama inilah yang bertanggung jawab atas aroma khas kayu manis (Dangeubun *et al.,* 2024). Selain itu, kayu manis mengandung senyawa fenolik seperti *methylhydroxychalcone polymer* (MHCP) dan polifenol (Wahyuningsih *et al.,* 2023). Gulcin *et al.,* (2019) menyatakan bahwa ekstrak kayu manis memiliki kandungan total fenolik sebesar 205,5 g/g, sedangkan pada penelitian lain juga menyatakan bahwa kandungan total fenolik pada kayu manis mencapai 682,17 mg GAE/g (Othman *et al.,* 2020). Senyawa fenolik merupakan metabolit sekunder yang termasuk dalam senyawa bioaktif karena dapat berperan dalam aktivitas biologis manusia (Nasrul & Chatri, 2024).

Senyawa-senyawa dalam kayu manis seperti cinnamaldehyde, asam sinamat, dan proanthocyanidins dilaporkan sebagai senyawa bioaktif utama yang berperan dalam aktivitas penurunan kolesterol total dan trigliserida yang dihasilkan oleh kayu manis. Senyawa bioaktif utama tersebut berfungsi sebagai antiinflamasi yang membantu mengurangi peradangan dalam tubuh, dan mengahmbat sekaligus mengurangi penyerapan kolesterol dari saluran pencernaan, serta mencegah pengendapan kolesterol dalam pembuluh darah (Rao & Gan, 2014). Penelitian

Antasionasti & Jayanto (2021), menyatakan bahwa ekstrak etanol kayu manis mengandung total fenol dan flavonoid yang tinggi, yaitu masing-masing 75.685 EAG dan 60.546 EK, serta jumlah total fenol dan flavonoid tersebut menghasilkan ABTS antioksidan yang sangat kuat, yaitu 2.235 µg/ml, antioksidasi DPPH sebanyak 1,939 mcg/ml, dan reduksi besi III sebesar 1415,705 mg asam askorbat/g (Brodowska *et al.,* 2016).

2.12 Seduhan Teh Herbal

Teh merupakan minuman yang mengandung kafein dan diperoleh dengan cara menyeduh daun atau kuncup daun dari tanaman menggunakan air panas. Teh herbal merupakan produk olahan teh yang mengacu pada tanaman, tidak berasal dari daun teh tanaman *Camellia sinensis*. Bahan-bahan untuk membuat teh herbal kini lebih mudah diperoleh, seperti daun, biji, akar, atau buah kering (Amanto *et al.,* 2020). Selain itu, terdapat beberapa bahan baku yang belum banyak dimanfaatkan dalam pembuatan teh herbal, salah satunya adalah kulit buah manggis yang berpotensi memberikan manfaat bagi kesehatan karena kandungan fitokimianya dapat menghasilkan berbagai efek farmakologis dalam tubuh. Komponen volatil yang dihasilkan dari bahan campuran lainnya, seperti kayu manis dan cengkeh juga dapat memberikan efek antioksidan yang bermanfaat bagi tubuh (Pratiwi *et al.,* 2024).

Seduhan teh umumnya dapat diperoleh dengan cara ekstraksi maserasi dengan air panas. Perlakuan awal bahan dalam pembuatan teh meliputi blansing atau proses pencelupan bahan ke dalam air panas untuk menjaga kualitas bahan. Perlakuan awal lainnya adalah pengeringan, dan penggilingan menentukan hasil ekstraksi yang diperoleh. Salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengeringan

adalah suhu pengeringan, semakin tinggi suhu pengeringan, maka semakin cepat panas dipindahkan ke bahan pangan dan semakin cepat pula penguapan air dari bahan pangan (Indriyani *et al.,* 2021).

Penelitian Lagawa *et al.,* (2020) menunjukkan bahwa pengeringan teh herbal terbaik dari daun bambu tabah pada suhu 70 derajat C menghasilkan total fenol sebesar 114,5664 mg/100 g dan total flavonoid sebesar 27,1697 mg/100 g. Karakteristik teh juga dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan. Pengecilan ukuran bahan dapat merusak dinding sel dan membran pada bahan, sehingga mengakibatkan banyaknya sel yang rusak yang kemudian dapat mempermudah senyawa yang terkandung dalam bahan tersebut larut dalam air, oleh karena itu semakin kecil ukuran partikel maka pelarut akan semakin mudah larut ke dalam jaringan material sehingga proses ekstraksi senyawa dari material semakin efektif (Indriyani *et al.,* 2021).

Teh herbal memiliki khasiat untuk membantu mengobati suatu penyakit atau sebagai minuman penyegar tubuh. Teh herbal semakin dikenal oleh masyarakat sehingga banyak bermunculan teh herbal dengan berbagai merk dan komposisi bahan yang berbeda-beda. Ini dikarenakan kandungan antioksidan dan proses aplikasinya di bidang kesehatan yang semakin berkembang (Patala *et al.,* 2022). Penelitian Siauta & Pentury, (2021) yang menyatakan bahwa pemberian seduhan cengkeh mengalami penurunan terhadap kadar kolesterol total pada dosis 0,18 gr/mL. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Wardani *et al*., (2020) menyatakan juga bahwa pemberian infus kayu manis dengan dosis tinggi 8 gr/kgBB selama 14 hari mampu menurunkan kadar kolesterol total meskipun pada dosis 8 gr/kgBB menunjukkan hasil penurunan sebanding dengan kelompok atorvastatin,

sehingga berdasarkan dari kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian cengkeh, kulit manggis, dan kayu manis dengan dosis yang lebih tinggi menunjukkan hasil lebih baik.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap kolesterol total dan trigliserida mencit yang diinduksi *High Fat Diet* (HFD) ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan 5 ulangan. Jumlah ulangan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 5 ekor mencit, tiap kelompok perlakuan dengan masing-masing kelompok diberikan 1 ekor mencit untuk menghindari *dropout* sampel. Jumlah kelompok perlakuan terdiri dari 5 perlakuan dan 1 normal, sehingga total ulangan yang diperlukan berjumlah 30 ekor mencit jantan putih (*Mus musculus*). Perlakuan yang digunakan antara lain, yaitu:

1. Perlakuan normal (N), yaitu mencit normal tanpa perlakuan.
2. Perlakuan kontrol negatif (K-), yaitu mencit yang diinduksi HFD dengan dosis 0,5 ml/kgBB.
3. Perlakuan kontrol positif (K+), yaitu mencit dengan induksi HFD dosis 0,5 ml/kgBB dan pemberian atorvastatin dosis 0,05 mg/kgBB.
4. Perlakuan 1 (P1), yaitu mencit induksi HFD dengan dosis 0,5 ml/kgBB yang diberi kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana)*, cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomomum burmanii*) dengan dosis 12 mg/kgBB.
5. Perlakuan 2 (P2), yaitu mencit induksi HFD dengan dosis 0,5 ml/kgBB diberi kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana)*, cengkeh (*Syzygium*

aromaticum), dan kayu manis (*Cinnamomomum burmanii*) dengan dosis 24 mg/kgBB.

6. Perlakuan 3 (P3), yaitu mencit induksi HFD dengan dosis 0,5 ml/kgBB yang diberi kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana)*, cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomomum burmanii*) dengan dosis 36 mg/kgBB.

Masing-masing kelompok perlakuan bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap kadar kolesterol total dan trigliserida mencit yang diinduksi HFD.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Variabel bebas

Kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana)*, cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dengan dosis yang berbeda, 12 mg/kgBB, 24 mg/kgBB, dan 36 mg/kgBB.

b. Variabel terikat

Kadar kolesterol total dan trigliserida serum darah mencit (*Mus musculus*).

c. Variabel kontrol

Jenis mencit putih (*Mus musculus*), jenis kelamin jantan, umur 2 bulan dan berat badan mencit 20-30 gr yang diberi pakan standar BR-1A dan diberi minum secara *ad libitum* (bebas) sebanyak 30 ekor dengan ciri sehat (gerak aktif dan nafsu makan baik).

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 5 Februari - 24 Maret 2025 yang bertempat di UPT Materia Medica, Batu, Laboratorium Hewan Coba, dan Laboratorium Fisiologi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Tabel 3.1 Waktu penelitian

Kegiatan (Minggu ke-)	Januari				Februari				Maret			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Persiapan dan aklimatisasi												
Induksi HFD												
Pengambilan data awal												
Pemberian kombinasi teh herbal												
Pengambilan data akhir												
Analisis data												

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi penelitian

Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah mencit putih (*Mus musculus*) galur Balb/C jenis kelamin jantan, umur 2 bulan dengan berat badan rata-rata 20-30 gr sehat (gerak aktif dan nafsu makan baik) sebanyak 30 ekor yang diperoleh dari UPHP Jl. Soekarno Hatta, Malang.

3.4.2 Sampel penelitian

Sampel penelitian diambil secara acak dengan memenuhi beberapa kriteria, yaitu mencit putih (*Mus musculus*) galur Balb/C jenis kelamin jantan, umur 2 bulan dengan berat badan rata-rata 20-30 gr sehat (gerak aktif dan nafsu makan baik).

Apabila hewan coba mengalami kecacatan dan kematian, maka hewan coba tidak digunakan.

Untuk menentukan pengulangan sampel yang digunakan dalam penelitian ini, dihitung menggunakan rumus Federer menurut Irmawartini & Nurhaedah (2017) sebagai berikut:

Rumus Federer: $(t-1)(r-1) \geq 15$

$(6-5)(r-1) \geq 15$

$5(r-1) \geq 15$

$5r - 5 \geq 15$

$5r \geq 20$

$r \geq 4$

Keterangan:

t = perlakuan

r = ulangan

Hasil perhitungan berdasarkan rumus diatas dalam penelitian ini adalah 4 ekor mencit, sehingga totalnya terdiri dari 24 ekor mencit, untuk menghindari *drop out*, maka ditambahkan 1 ekor mencit pada setiap perlakuan sehingga total mencit secara keseluruhan pada penelitian ini adalah 30 ekor mencit galur Balb/C.

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain kandang hewan coba (bak plastik) ukuran 30 x 25 x 10 cm, kawat penutup kandang, tempat pakan, tempat minum mencit, penggaris, spuit, oven, mikropipet (10-100 µl), tip (*yellow tip*), tabung heparin 0,5 ml, rak tabung heparin, stopwatch, *centrifuge*, tube effedorf 1,5

ml, tabung reaksi 3 ml, botol hisap berisi aquadest, vortex, *Blood Chemistry Analyzer* tipe ICHEM-I UBIO 535, timbangan digital, gelas ukur, spatula kaca, alat pencekok oral (sonde) 1 ml, pisau, kompor, panci.

3.5.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain hewan coba berupa mencit putih (*Mus musculus*) galur Balb/C dengan jenis kelamin jantan dan berumur 2 bulan berat badan rata-rata 20-30 gr, atorvastatin, kulit manggis (*Garcinia mangostana)*, bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii*), pakan mencit berupa BR-1A, minyak sapi, serbuk kayu, air, alkohol 70%, kuning telur bebek, kertas label, aluminium foil, serum, akuades, kantung teh, tisu, dan reagen glukosa* *Glory Diagnostic*©.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Persiapan hewan coba & Induksi HFD

3.6.1.1 Aklimatisasi hewan coba

Mencit sebanyak 30 ekor diaklimatisasi di Laboratorium Hewan Coba selama 8 hari dengan pakan standar BR-1A dan minum secara *ad Libitium*. Sekam sebagai *beeding* diganti selama 2 hari sekali. Selanjutnya, mencit dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok kontrol normal 1 kandang, kelompok kontrol negatif 1 kandang dan kelompok perlakuan (K+, P1, P2, P3) sebanyak 4 kandang. Mencit kelompok negatif dan kelompok perlakuan diinduksi dengan *High Fat Diet* untuk mengalami peningkatan berat badan, kadar kolesterol total, dan trigliserida sebesar 0,5 ml/kgBB sebanyak 2 hari sekali pada pukul 10.00 WIB selama 2 minggu secara oral (Morris *et al*., 2016).

3.6.1.3 Pembuatan induksi *High Fat Diet* (HFD)

Hewan coba mencit dengan pemberian *High Fat Diet* (HFD) merujuk dari penelitian Widyaningsih (2011), dengan komposisi pakan dari emulsi lemak sapi, yaitu 5 gr lemak sapi, 10 gr kuning telur bebek, air hingga 100 ml. Proses pembuatan yang pertama, yaitu memanaskan lemak sapi berupa padatan sehingga didapatkan bentuk cair (minyak lemak sapi) dengan suhu 60°C. Kemudian, minyak sapi tersebut dicampurkan dengan kuning telur bebek hingga terbentuk korpus emulsi. Selanjutnya, dalam korpus emulsi tersebut ditambahkan air hingga 100 ml sambil diaduk cepat sampai terbentuk emulsi halus dan homogen. Emulsi lemak sapi ini dibuat setiap 2 hari sekali dan disimpan dalam wadah tertutup dikulkas dengan suhu 4ºC untuk menjaga kualitasnya sebelum diberikan secara oral selama perlakuan diet tinggi lemak sebelum pemberian pakan standar BR-1A pada mencit.

3.6.1.4 Pembuatan kombinasi teh herbal

Kombinasi teh herbal berasal dari kulit manggis (*Garcinia mangostana)*, cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) yang diperoleh dari UPT Materia Medica, Batu. Kemudian, kulit manggis dipotong kecil-kecil sekitar 2 cm. Potongan-potongan kulit manggis kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 12 jam. Hasil kulit manggis yang telah dikeringkan tersebut digiling terpisah dengan cengkeh dan kayu manis, dan diayak dengan ukuran 20 mesh untuk menghasilkan partikel bubuk dengan ukuran yang seragam. Bubuk kulit manggis, cengkeh, kayu manis ditimbang sesuai dengan dosis yaitu 12 mg/kgBB, 24 mg/kgBB, 36 mg/kgBB. Kemudian, masing-masing dosis sampel disimpan dalam kemasan kantung teh dan diseduh dengan air panas 70-75°C selama 3 menit (Faadlilah & Ardiaria, 2016).

3.6.2 Pemberian terapi kombinasi teh herbal dan obat sintetis

3.6.2.1 Penentuan dan pembuatan dosis teh herbal

Kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana)*, cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) untuk pengobatan dalam penelitian ini diberikan secara oral menggunakan alat pencekok (sonde) yang diberikan langsung ke lambung melalui mulut mencit, dengan hati-hati agar tidak melukai mencit dan memastikan seluruh dosis masuk sebanyak 0,39 ml, dengan dosis yaitu: perlakuan 1 dengan dosis 12 mg/kgBB, perlakuan 2 dengan dosis 24 mg/kgBB, perlakuan 3 dengan dosis 36 mg/kgBB. Dosis kombinasi teh herbal yang digunakan dalam penelitian menggunakan perbandingan 12:3:3 untuk kulit manggis, cengkeh, dan kayu manis (Pratiwi *et al*., 2024).

Kombinasi teh herbal diberikan sesuai dengan berat badan mencit yaitu 30 gr untuk memastikan akurasi dosis yang dikonsumsi. Dosis yang diperoleh pada 12mg/kgBB yaitu 0,52 mg, pada 24mg/kgBB adalah 1,008 mg, dan pada 36mg/kgBB yaitu 1,512 mg.

Filtrat dari kombinasi teh sebanyak 100 ml dosis ke mencit. Faktor konversi dari manusia dengan berat badan 70 kg ke mencit dengan berat badan 30 gr yaitu 0,0026. Faktor konversi dosisnya adalah 100 x 0,0026 = 0,26 ml/30gBB, sehingga dosis yang diberikan pada mencit dengan berat badan 30gr secara oral adalah 30/20 x 0,26 = 0,39 ml/30gBB mencit untuk masing-masing perlakuan (Tudang, 2013). Setiap pemberian dilakukan dengan pengawasan untuk memastikan bahwa kombinasi teh herbal disalurkan dengan baik melalui sonde ke dalam saluran pencernaan mencit.

3.6.2.2 Penentuan dan pembuatan dosis obat sintetis

Obat sintetis yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu atorvastatin dengan dosis 10 mg yang diberikan secara oral pada mencit. Perhitungan dosis 10 mg yang di berikan pada mencit menurut Stevani, (2016). Dosis yang digunakan untuk mencit BB 30 gr adalah 0,05 mg, sehingga sebanyak 257 mg serbuk atorvastatin dilarutkan dalam 100 ml akuades untuk memperoleh 0,05 mg atorvastatin dalam tablet. Larutan atorvastatin diinduksi secara sonde oral ke mencit sebanyak 0,39 ml dengan berat badan 30 gr.

3.6.3 Pelaksanaan penelitian

3.6.3.1 Pemberian *High Fat Diet* (HFD)

Setelah diaklimatisasi selama 1 minggu, semua kelompok mencit kecuali kelompok kontrol normal, diinduksi HFD yang diberikan dengan cara sonde lambung sejumlah 0,5 ml setiap 2 hari sekali pukul 10.00 WIB selama 2 minggu (Morris *et al*., 2016).

3.6.3.2 Perlakuan hewan coba

Perlakuan pada hewan coba dilakukan pada minggu ke-6 hingga minggu ke-8 setiap 2 hari sekali pukul 10.00 WIB. Larutan yang diberikan adalah atorvastatin dan kombinasi seduhan teh kulit manggis (*Garcinia mangostana)*, cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) sesuai dengan kelompok perlakuan. Kelompok yang diberikan perlakuan pada penelitian ini adalah K- (Kontrol negatif diberi *High Fat Diet* (HFD), K+ (Kontrol positif diberi HFD dan atorvastatin), P1 (Perlakuan 1 diberi HFD dan kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana)*, cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dengan dosis 12 mg/kgBB), P2 (Perlakuan 2 diberi HFD

dan kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana)*, cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dosis 24 mg/kgBB), dan P3 (Perlakuan 3 diberi HFD dan kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana)*, cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dosis 36 mg/kgBB). Pelaksanaan tiap perlakuan hewan coba dilakukan dengan cara sonde lambung dengan volume sebesar 0,39 ml untuk masing-masing mencit.

3.7 Tahap Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan sebelum perlakuan kombinasi teh herbal dan setelah 3 minggu perlakuan pemberian kombinasi teh herbal. Mencit dipuasakan selama 8 jam dan dilakukan pemotongan ujung ekor untuk diambil darah dengan menggunakan gunting, lalu dimasukkan kedalam tube effedorf 0,5 ml, yang kemudian dicentrifuge pada kecepatan 3000 rpm selama 15 menit untuk mendapat serum darah (Rumtal *et al*., 2019). Sedangkan data setelah 3 minggu perlakuan diambil sampel darah melalui vena retro orbital menggunakan pipet hematokrit dan dilanjutkan dengan pengukuran kadar kolesterol total dan trigliserida (Muntafiah *et al*., 2017).

3.7.1 Pengukuran kadar kolesterol total

Pengukuran kadar koleterol total dilakukan menggunakan metode *Blood Chemistry Analyzer* (ICHEM-I UBIO 535). Sampel serum sebanyak 2 µl dipindahkan ke tabung effendorf yang telah diberi kode sesuai perlakuan. Selanjutnya, larutan blanko dibuat dengan menambahkan 100 µl reagen kolesterol pada setiap tabung reaksi, diikuti dengan pembuatan larutan sampel berisi 100 µl serum. Proses pengujian dimulai dengan memilih jenis uji sesuai pada menu

"FLOWCYTOMETER" dan menunggu mesin sampai berbunyi 'beep' untuk menandakan suhu ruang tercapai. Setelah pengaturan zeo dilakukan dengan menambahkan aquadest, larutan blanko dimasukkan ke dalam mesin untuk menetapkan nilai dasar, diikuti dengan pengukuran sampel. Hasil pengukuran kadar kolesterol total dibaca setelah 30 detik pada panjang gelombang 560 nm dan ditampilkan dalam satuan mg/dl.

3.7.2 Pengukuran kadar trigliserida

Pengukuran kadar koleterol total dilakukan menggunakan metode *Blood Chemistry Analyzer* (ICHEM-I UBIO 535). Sampel serum sebanyak 2 µl dipindahkan ke tabung effendorf yang telah diberi kode sesuai perlakuan. Selanjutnya, larutan blanko dibuat dengan menambahkan 100 µl reagen trigliserida pada setiap tabung reaksi, diikuti dengan pembuatan larutan sampel berisi 100 µl serum. Proses pengujian dimulai dengan memilih jenis uji sesuai pada menu "FLOWCYTOMETER" dan menunggu mesin sampai berbunyi 'beep' untuk menandakan suhu ruang tercapai. Setelah pengaturan zeo dilakukan dengan menambahkan aquadest, larutan blanko dimasukkan ke dalam mesin untuk menetapkan nilai dasar, diikuti dengan pengukuran sampel. Hasil pengukuran kadar trigliserida dibaca setelah 30 detik pada panjang gelombang 560 nm dan ditampilkan dalam satuan mg/dl.

3.8 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan SPSS 25.0 *for Windows*. Data kadar kolesterol total dan trigliserida pada mencit (*Mus musculus*) dianalisis menggunakan *One-Way ANOVA* dengan taraf signifikansi 99%. Sebelum dilakukan uji ANOVA, data terlebih dahulu diuji normalitasnya menggunakan uji

Kolmogorov-Smirnov. Apabila hasil uji normalitas menunjukkan data berdistribusi normal, maka dilakukan uji homogenitas varians menggunakan uji *Levene*. Apabila data terbukti normal dan homogen setelah uji homogenitas, maka dilanjutkan dengan uji *Paired Sample T-Test* untuk mengetahui penurunan data sebelum dan setelah perlakuan kombinasi teh herbal. Kemudian, dihitung selisih rata-rata sebelum dan setelah perlakuan untuk diuji *One Way ANOVA*. Apabila hasil menunjukkan perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan* untuk membandingkan perbedaan antar kelompok setelah *ANOVA*, terutama apabila terdapat lebih dari dua kelompok perlakuan.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Kombinasi Teh Herbal Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*), Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Kolesterol Total Mencit

Hasil data kadar kolesterol total sebelum pemberian perlakuan kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) ini dianalisis untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh pemberian *High Fat Diet* (HFD) dengan dosis 0,5 ml/kgBB selama 2 minggu. Analisis dilakukan menggunakan *SPSS 25.0 for Windows* dan diuji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dengan nilai $p>0,05$. Selanjutnya, hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa varian antar kelompok adalah homogen ($p>0,05$). Setelah melalui tahap uji normalitas dan homogenitas, selanjutnya data yang diperoleh diuji dengan menggunakan uji *One Way Anova*. Hasil uji *One Way Anova* sebelum perlakuan kombinasi teh herbal menunjukkan nilai signifikansi, yaitu 0,000 ($p<0,01$) yang menandakan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada kelompok P2, artinya pemberian HFD secara signifikan berpengaruh terhadap peningkatan kadar kolesterol total (Lampiran 5). Data yang diperoleh selanjutnya diuji dengan uji *Duncan*.

Hasil uji *Duncan* menunjukkan bahwa kelompok P2 memiliki rata-rata kadar kolesterol tertinggi, sedangkan kelompok normal (N) merupakan kelompok dengan rata-rata kadar kolesterol terendah yang disajikan pada Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Hasil uji *Duncan* kadar kolesterol total sebelum perlakuan terhadap pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) pada α 5%

Perlakuan	Rata-rata ± SD (mg/dl)
N	76,13 ± 2,60[a]
K-	78,36 ± 3,67[a]
K+	80,49 ± 5,72[a]
P1	80,93 ± 6,75[a]
P2	91,19 ± 3,28[b]
P3	81,66 ± 3,25[a]

Keterangan: N: Mencit sehat tanpa induksi; K-: Kontrol negatif (induksi HFD (minyak sapi + kuning telur bebek + air); K+: Kontrol positif (induksi HFD + atorvastatin); P1: Perlakuan 1 (mencit induksi HFD + kombinasi teh herbal dosis 12 mg/kgBB); P2: Perlakuan 2 (mencit induksi HFD + kombinasi teh herbal dosis 24 mg/kgBB); P3: Perlakuan 3 (mencit induksi HFD + kombinasi teh herbal dosis 36 mg/kgBB). Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa, kelompok P2 memiliki kadar kolesterol rata-rata yang tertinggi dan berbeda nyata dari kelompok yang lain yaitu sebesar 91,19 ± 3,28 mg/dl, sedangkan kelompok normal (N) memiliki kadar kolesterol total 76,13 ± 2,60 mg/dl, dan kelompok K- sebesar 78,36 ± 3,67 mg/dl, K+ sebesar 80,49 ± 5,72 mg/dl, P1 sebesar 80,93 ± 6,75 mg/dl, dan P3 sebesar 81,66 ± 3,25 mg/dl. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian HFD dengan komposisi kuning telur bebek, minyak sapi, dan air dapat menyebabkan peningkatan kadar kolesterol total dikarenakan meningkatnya jumlah konsumsi asam lemak jenuh. Asam lemak jenuh akan diubah menjadi asetil KoA melalui oksidasi beta, asetil KoA adalah prekusor yang dapat menyebabkan peningkatan kadar kolesterol (Munawwarah, 2015).

Pemberian HFD pada penelitian ini juga menyebabkan timbunan lemak, sehingga mencit mengalami kenaikan berat badan atau obesitas. Hal ini didukung

oleh penelitian Adhitama *et al* (2023) yang menyatakan bahwa mencit mengalami kenaikan berat badan dalam waktu dua minggu dari yang semula berkisar 20-25 g menjadi 30-36 g, sehingga mencit dinyatakan menderita obesitas. Mencit dinyatakan mengalami obesitas apabila terjadi kenaikan berat badan mencapai ≥ 30% dari berat semula (Kurniandari *et al*., 2017). Pemberian lemak sapi juga dapat meningkatkan kadar kolesterol LDL secara signifikan (Dharma *et al*., 2016).

Kelompok K-, K+, P1, dan P3 tidak menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan kelompok normal (N). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun HFD diketahui dapat menginduksi peningkatan kolesterol, efek tersebut tidak terlihat signifikan pada sebagian besar kelompok yang mendapatkan perlakuan HFD kecuali P2. Hasil ini sejalan dengan penelitian Chandra & Susilowati (2023) yang menyatakan bahwa kadar kolesterol total mencit pada kelompok normal yaitu 76,50 mg/dl.

Faktor yang dapat menyebabkan perbedaan kadar kolesterol antar kelompok, terutama pada kelompok P2, antara lain adalah lama pemberian HFD yang mempengaruhi seberapa besar peningkatan kolesterol total (Heriansyah, 2013). Selain itu, perbedaan penyerapan lemak dan respons biologis mencit terhadap pemberian HFD dapat mempengaruhi hasil yang diperoleh. Penelitian ini didukung oleh Harindraputra, (2009) yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada kadar kolesterol antara kelompok P1 dan P2 sebelum perlakuan seduhan rosela, dengan rata-rata kadar kolesterol yaitu 60 mg/dl pada tikus Wistar. Selanjutnya, untuk mengetahui dosis terbaik yang dapat menurunkan kadar kolesterol total, maka dilakukan perhitungan selisih kadar kolesterol total sebelum

dan setelah perlakuan kombinasi teh herbal, kemudian diuji *Paired Sample T-Test*. Hasil data tersebut disajikan pada Tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Hasil uji t dan uji *Duncan* pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap kadar kolesterol total mencit pada α 1%

Perlakuan	Kadar kolesterol total (mg/dl) ± SD		Δ Kolesterol total	t-hitung	p-value
	Sebelum	Setelah			
N	76,13 ± 2,60	91,20 ± 3,18	+15,07[b]	0,000	<0,01
K-	78,36 ± 3,67	102,87 ± 3,91	+24,51[a]	0,000	<0,01
K+	80,49 ± 5,72	68,25 ± 5,42	-12,24[de]	0,000	<0,01
P1	80,93 ± 6,75	90,53 ± 6,37	+9,60[c]	0,043	<0,05
P2	91,19 ± 3,28	83,38 ± 5,32	-7,81[d]	0,001	<0,01
P3	81,66 ± 3,25	66,09 ± 4,70	-15,57[e]	0,003	<0,01

Keterangan: N: Mencit sehat tanpa induksi; K-: Kontrol negatif (induksi HFD (minyak sapi + kuning telur bebek + air); K+: Kontrol positif (induksi HFD + atorvastatin); P1: Perlakuan 1 (mencit induksi HFD + kombinasi teh herbal dosis 12 mg/kgBB); P2: Perlakuan 2 (mencit induksi HFD + kombinasi teh herbal dosis 24 mg/kgBB); P3: Perlakuan 3 (mencit induksi HFD + kombinasi teh herbal dosis 36 mg/kgBB). Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan. P= Nilai signifikansi 0,1%

Tabel 4.2 diketahui bahwa kadar kolesterol total pada kelompok negatif (K-) dengan pemberian HFD tanpa pengobatan mendapatkan nilai selisih sebesar +24,51 yang memiliki kadar kolesterol total paling tinggi diantara perlakuan yang lain termasuk normal (mencit sehat tanpa perlakuan) dengan selisih sebesar +15,07 sebagai pembanding. Kelompok perlakuan K+ (HFD diobati dengan atorvastatin) dengan nilai selisih sebesar -12,24 dan kelompok perlakuan P2 kombinasi teh herbal dosis 24 mg/kgBB (-7,81) serta kelompok perlakuan P3 kombinasi teh herbal dosis 36 mg/kgBB (-15,57) menunjukkan penurunan yang signifikan jika dibandingkan dengan kelompok K-, yang berarti dosis pada ketiga perlakuan tersebut dapat menurunkan kadar kolesterol total. Selanjutnya dosis 36 mg/kgBB

pada kelompok perlakuan P3 belum menunjukkan penurunan kadar kolesterol total yang signifikan jika dibandingkan dengan K+ (-12,24), yang berarti dosis tinggi kombinasi teh herbal tersebut berpengaruh dan sebanding dengan obat atorvastatin dalam menurunkan kolesterol total. Namun, jika dibandingkan nilai selisih antara kelompok perlakuan P2 dosis 24 mg/kgBB dan kelompok perlakuan P3 dosis 36 mg/kgBB terdapat penurunan yang lebih banyak pada kelompok P3 dan terdapat peningkatan kadar kolesterol total yang signifikan pada kelompok P1 (+9,60) jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan, hal ini menunjukkan bahwa kelompok perlakuan P3 merupakan dosis yang lebih efektif daripada kelompok perlakuan P2 dan kelompok perlakuan P1.

Pemberian obat atorvastatin pada kelompok K+ terbukti secara signifikan menurunkan kadar kolesterol total dibandingkan dengan kontrol negatif, yang sejalan dengan penelitian Khan *et al* (2018) menyatakan bahwa atorvastatin dosis 10-20 mg/kg dapat menurunkan kadar kolesterol total pada tikus. Udin & Kholifah, (2021) menjelaskan bahwa atorvastatin merupakan obat jenis statin yang dapat menurunkan lipid seperti kolesterol dalam tubuh dan sebagai inhibitor HMG-KoA reduktase degan cara memblok sintesis kolesterol dalam hepar. Selain itu, atorvastatin juga merupakan salah satu obat yang memiliki keunggulan dalam efektifitasannya sebagai obat penurun lipid dibandingkan obat golongan statin lainnya (Fadil *et al*., 2016).

Penurunan kadar kolesterol total yang signifikan pada kelompok P3 mengindikasikan bahwa, kombinasi teh herbal dengan dosis tinggi dapat menurunkan kadar kolesterol dengan baik. Hal ini dapat disebabkan oleh kerja sinergis senyawa bioaktif dalam kulit manggis, cengkeh, dan kayu manis yang

mampu menghambat sintesis kolesterol dan mempercepat metabolisme lipid (Pratiwi *et al*, 2023).

Senyawa bioaktif yang berperan dalam kulit manggis adalah senyawa *xanthone*. Kandungan *xanthone* ini mampu mengaktifkan jalur *Reverse Cholesterol Transport* (RCT). Jalur RCT dapat teraktivasi secara fisiologis melalui xanthone yang merangsang peningkatan sintesis HDL *nascent* kemudian meningkatkan kadar HDL plasma. Mekanisme jalur RCT yang diperantarai melalui aktivasi enzim ataupun aktivasi dari jalur RCT itu sendiri sebagai suatu mekanisme transport kembali kolesterol dari organ perifer (pembuluh darah ke hati), sehingga proses tersebut dapat memperbaiki keadaan dislipidemia yang menjadi faktor resiko pada aterosklerosis. Xanthone menurunkan aktifitas dari gen angiopoietinlike protein 3 dan LPL mRNA yang dihasilkan oleh hati X reseptor ligand. Selain itu, memiliki aktifitas seperti statin yang dapat menghambat aktifitas enzim 3HMG-COA reduktase, sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol total (Dharmayanti, 2012).

Eugenol yang terkandung dalam cengkeh memiliki peran dalam menurunkan kadar kolesterol total. Eugenol merupakan senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi dan memiliki efek yang sebanding dengan α-tokoferol dalam menghambat proses peroksidasi lipid. Aktivitas ini berperan penting dalam mencegah terjadinya kerusakan oksidatif pada lipid, termasuk oksidasi LDL dan VLDL, yang keduanya berkontribusi terhadap pembentukan plak aterosklerotik. Dengan menghambat oksidasi LDL dan VLDL, eugenol berpotensi menurunkan terjadinya kadar kolesterol total (Mu'nisa *et al*., 2012).

Senyawa cinnamaldehyde pada kayu manis juga diketahui berperan aktif dalam menurunkan kadar kolesterol total, yaitu melalui penghambatan enzim

HMG-CoA reductase. Hal ini dibuktikan oleh Fauzi *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa cinnamaldehyde yang diperoleh dari ekstrak kayu manis mampu menghambat aktivitas enzim HMG-CoA reductase sebesar 153,07 ± 8,38 mg/mL. Enzim HMG-CoA reductase berperan penting dalam biosintesis kolesterol dengan mengubah HMG-CoA menjadi asam mevalonat, tahap awal yang menginisiasi sintesis kolesterol. Oleh karena itu, penghambatan aktivitas enzim ini secara langsung mengurangi sintesis kolesterol, yang pada akhirnya menurunkan kadar kolesterol serum darah. Perbandingan rerata kadar trigliserida sebelum dan setelah perlakuan kombinasi teh herbal, disajikan pada Gambar 4.1 dibawah ini:

Kombinasi ketiga bahan teh herbal ini memberikan dukungan alami dalam menurunkan kolesterol total tanpa efek samping yang parah terhadap sistem pencernaan atau hati seperti pada obat-obatan kimia modern. Kombinasi tumbuhan tersebut juga sejalan dengan firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Luqman ayat 10 yang berbunyi:

خَلَقَ السَّمٰوٰتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَاَلْقٰى فِى الْاَرْضِ رَوَاسِيَ اَنْ تَمِيْدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيْهَا مِنْ كُلِّ دَاۤبَّةٍۗ وَاَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاۤءِ مَاۤءً فَاَنْۢبَتْنَا فِيْهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيْمٍ ۝١٠

Artinya: *Dia menciptakan langit tanpa tiang sebagaimana kamu melihatnya, dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi agar ia (bumi) tidak menggoyangkanmu, dan memperkembangbiakkan padanya (bumi) segala jenis makhluk bergerak yang bernyawa di bumi. Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik* (Q.S Luqman: 10)

Firman Allah SWT: وَاَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاۤءِ مَاۤءً فَاَنْۢبَتْنَا فِيْهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيْمٍ artinya "*Dan Kami menurunkan hujan dari langit, lalu Kami menumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik*". Az-Zuhaili, (2013) dalam tafsir Al Munir yang menjelaskan bahwa, Allah SWT menurunkan hujan di bumi untuk menumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang elok dan indah bentuknya, banyak

manfaatnya, baik manfaat buahnya jika tumbuhan itu berbuah, atau dengan teduhannya yang memberikan kenyamanan serta kesegaran dan warna hijaunya yang memanjakan mata dan menyenangkan jiwa, atau dengan menjadikan tumbuhan itu sebagai salah satu sebab bertambahnya hujan.

Asy-Syaukani (2008) dalam tafsir Fathul Qadir menegaskan bahwa, Allah menurunkan hujan dari langit, lalu dengan sebab penurunan hujan itu Kami tumbuhkan berbagai macam tumbuhan. Penyifatannya dengan kata كَرِيْمٍ (baik) karena keindahan warna dan manfaatnya yang banyak. Ada juga yang mengatakan bahwa maksudnya adalah manusia, yang baik menuju surga sedangkan yang jahat menuju neraka. Demikian yang dikatakan Asy-Sya'bi dan lainnya. Sedangkan menurut Shihab, (2009) dalam tafsir Al Misbah menjelaskan kata كَرِيْمٍ digunakan untuk menyifati segala sesuatu yang baik sesuai objeknya. *Rizq* yang *karim* adalah yang banyak, halal, dan bermanfaat. Pasangan tumbuhan yang *kariim* adalah yang tumbuh subur dan menghasilkan apa yang diharapkan dari penanamannya. Tafsiran ini tercermin pada tumbuhan yang memberikan manfaat besar bagi manusia.

Tumbuhan seperti manggis, cengkeh, dan kayu manis merupakan contoh dari berbagai jenis tanaman yang disebutkan dalam ayat tersebut. Ketiga tanaman ini tidak hanya memiliki bentuk yang menarik, tetapi juga memberikan manfaat yang besar bagi manusia. Kulit manggis khususnya, mengandung senyawa bioaktif xanthone berfungsi sebagai antioksidan dan antiinflamasi yang diketahui memiliki aktivitas kuat dalam menekan peradangan dan mengurangi stres oksidatif (Gowrizki & Maharani, 2024). Cengkeh memiliki kandungan eugenol yang berperan dalam menurunkan kadar kolesterol serum dan menghambat lipogenesis di hati (Harb *et al*., 2019), sedangkan kayu manis mengandung cinnamaldehyde

yang dapat meningkatkan termogenesis atau proses pembakaran lemak dalam tubuh (Bo *et al*., 2020). Oleh karena itu, keberadaan tumbuhan-tumbuhan ini menunjukkan kebesaran Allah dalam menciptakan alam yang kaya manfaat untuk kesehatan manusia.

4.2 Pengaruh Kombinasi Teh Herbal Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*), Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Trigliserida Mencit

Hasil data kadar trigliserida sebelum pemberian perlakuan kombinasi teh herbal ini dianalisis untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh pemberian *High Fat Diet* (HFD) dengan dosis 0,5 ml/kgBB selama 2 minggu. Analisis dilakukan menggunakan SPSS 25.0 *for Windows* dan diuji normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, menunjukkan semua data terdistribusi normal pada seluruh kelompok dengan nilai $p>0,05$. Selanjutnya, hasil uji homogenitas juga menunjukkan bahwa varian antar kelompok adalah homogen ($p>0,05$), sehingga analisis dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan uji *One Way Anova*. Sebelum perlakuan kombinasi teh herbal, nilai signifikansi dari uji *One Way ANOVA*, yaitu 0,012 ($p<0,05$), menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan (Lampiran 5). Data yang diperoleh selanjutnya diuji dengan uji *Duncan*, dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4.3 Hasil uji *Duncan* kadar trigliserida sebelum perlakuan terhadap pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) pada α 5%

Perlakuan	Rata-rata ± SD (mg/dl)
N	$132,59 \pm 31,32^{a}$
K-	$185,14 \pm 76,30^{ab}$
K+	$193,86 \pm 85,81^{ab}$
P1	$265,54 \pm 66,70^{bc}$
P2	$283,24 \pm 49,30^{c}$
P3	$288,65 \pm 45,80^{c}$

Keterangan: N: Mencit sehat tanpa induksi; K-: Kontrol negatif (induksi HFD (minyak sapi + kuning telur bebek + air); K+: Kontrol positif (induksi HFD + atorvastatin); P1: Perlakuan 1 (mencit induksi HFD + kombinasi teh herbal dosis 12 mg/kgBB); P2: Perlakuan 2 (mencit induksi HFD + kombinasi teh herbal dosis 24 mg/kgBB); P3: Perlakuan 3 (mencit induksi HFD + kombinasi teh herbal dosis 36 mg/kgBB). Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan

Tabel 4.3 diketahui bahwa, belum terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok normal (N) dengan nilai rerata yaitu 132,59 ± 31,32 mg/dl dengan perlakuan K- (185,14 ± 76,30 mg/dl), selanjutnya belum terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kelompok perlakuan K+ (193,86 ± 85,81 mg/dl) dengan kelompok normal (N). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian HFD tetapi belum efektif peningkatannya terhadap kadar trigliserida. Selanjutnya, terdapat perbedaan yang signifikan pada perlakuan P1 (265,54 ± 66,70 mg/dl), P2 (283,24 ± 49,30 mg/dl) dan P3 (288,65 ± 45,80 mg/dl) dengan kelompok normal (N), yang artinya kelompok P1 dosis 12 mg/kgBB, P2 dosis 24 mg/kgBB, dan P3 dosis 36 mg/kgBB memiliki pengaruh pemberian HFD yang menyebabkan peningkatan terhadap trigliserida, dengan kelompok perlakuan P2 dosis 24 mg/kgBB dan P3 dosis 36 mg/kgBB memiliki rerata kadar trigliserida paling tinggi diantara perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan pemberian *High Fat Diet* (HFD)

dengan komposisi kuning telur bebek, minyak sapi, dan air membuat kelompok perlakuan P1, P2, dan P3 mengalami gangguan metabolisme lipid dan peningkatan risiko hiperlipidemia pada mencit.

Pemberian HFD yang diberikan setelah masuk ke dalam tubuh, akan menyebabkan trigliserida dipecah menjadi asam lemak bebas (FFA) yang digunakan sebagai sumber energi oleh sel otot atau disimpan dalam adiposity sebagai cadangan energi. Selain itu, trigliserida juga bermigrasi ke hati untuk disintesis kembali menjadi lipoprotein VLDL, IDL, dan LDL. Proses metabolisme ini menyebabkan peningkatan konsentrasi trigliserida dalam darah (Indriputri & Maulana, 2022). Kusuma *et al*., (2016) menjelaskan bahwa, pemberian kuning telur bebek dosis 10 ml/kgBB dapat meningkatkan kadar trigliserida 40%. Hendra *et al*., (2011) menjelaskan juga bahwa, pemberian kuning telur bebek 100 g dan lemak sapi 50 g mampu meningkatkan kadar trigliserida mulai hari ke 30 sebesar 87%.

Peningkatan trigliserida ini juga dapat disebabkan oleh gangguan dalam metabolisme kilomikron. Setelah melalui proses pencernaan, trigliserida diserap dan diangkut oleh kilomikron ke jaringan adiposa dan otot untuk disimpan atau digunakan sebagai energi. Enzim lipoprotein lipase memecah trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol yang kemudian diresintesis kembali menjadi trigliserida dalam sel. Namun, jika remnant kilomikron tidak segera dihilangkan oleh hati karena gangguan pada reseptor atau mekanisme katabolisme, partikel lemak ini dapat terakumulasi dalam plasma, menyebabkan peningkatan trigliserida (Daulay *et al*, 2023).

Octavia & Widyastuti (2014), menyatakan bahwa pemberian kuning telur bebek pada tikus yang diberikan melalui sonde lambung sebanyak 2 ml/200 grBB

menunjukkan peningkatan kadar trigliserida. Penelitian oleh Jahan *et al* (2024), menggunakan lemak sapi mampu meningkatkan kadar trigliserida dengan kandungan sekitar 40% asam lemak jenuh. Liu *et al* (2020) juga mengatakan, bahwa pemberian diet tinggi lemak yang terdiri dari lemak sapi sebanyak 10% dari total kalori pada tikus dapat meningkatkan kadar trigliserida secara signifikan, yang mengindikasikan bahwa lemak sapi berperan dalam peningkatan kadar trigliserida dalam tubuh.

Hasil pada peneltian ini sejalan dengan penelitian Suratno *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa kadar trigliserida pada kelompok normal yaitu berada kisaran ≤ 149 mg/dl. Trigliserida merupakan jenis lemak yang banyak terkandung dalam makanan, makanan dicerna tubuh menjadi kalori sebagai energi, apabila energi tersebut tidak digunakan maka akan diubah lagi menjadi trigliserida. Hardani, (2008) menjelaskan bahwa, penyimpanan trigliserida sebagai cadangan makanan yaitu terdapat pada sel lemak dan yang melepas trigliserida sebagai energi adalah hormon. Jika makanan dikonsumsi secara berlebih dan kurangnya aktifitas yang dilakukan, maka mengakibatkan pembakaran kurang maksimal dan trigliserida yang tidak digunakan akan disimpan dalam sel lemak. Selanjutnya, untuk mengetahui dosis terbaik yang dapat menurunkan kadar tigliserida, maka dilakukan perhitungan selisih kadar trigliserida sebelum dan setelah perlakuan kombinasi teh herbal, kemudian diuji *Paired Sample T-Test*. Hasil data tersebut disajikan pada Tabel 4.4 dibawah ini:

Tabel 4.4 Hasil uji t dan uji *Duncan* pengaruh kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap kadar trigliserida mencit pada α 1%

Perlakuan	Kadar trigliserida (mg/dl) ± SD		Δ Trigliserida	t-hitung	p-value
	Sebelum	Setelah			
KN	139,59 ± 31,32	233,61 ± 2,61	+101,02[a]	0,002	<0,01
K-	185,14 ± 76,30	304,97 ± 3,31	+119,83[a]	0,022	<0,05
K+	193,86 ± 85,81	255,49 ± 3,61	+61,63[a]	0,192	>0,05
P1	265,54 ±66,70	135,36 ± 3,05	-130,18[b]	0,013	<0,05
P2	283,24 ± 49,30	116,12 ± 2,40	-167,12[b]	0,001	<0,01
P3	288,65 ± 45,80	86,31 ± 2,13	-202,34[b]	0,001	<0,01

Keterangan: N: Mencit sehat tanpa induksi; K-: Kontrol negatif (induksi HFD (minyak sapi + kuning telur bebek + air); K+: Kontrol positif (induksi HFD + atorvastatin); P1: Perlakuan 1 (mencit induksi HFD + kombinasi teh herbal dosis 12 mg/kgBB); P2: Perlakuan 2 (mencit induksi HFD + kombinasi teh herbal dosis 24 mg/kgBB); P3: Perlakuan 3 (mencit induksi HFD + kombinasi teh herbal dosis 36 mg/kgBB). Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan. P= Nilai signifikansi 0,5% dan 0,1%

Tabel 4.4 diketahui bahwa, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok normal (N) dengan nilai selisih yaitu +101,02 dengan kelompok perlakuan K- (+119,83), selanjutnya belum terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kelompok perlakuan K+ (+61,63) dengan kelompok normal (N). Hal ini menunjukkan bahwa belum terjadi penurunan kadar trigliserida dalam serum darah mencit setelah pemberian atorvastatin. Meskipun belum terdapat penurunan kadar trigliserida pada K+, namun tidak terdapat perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif (K-) dan kelompok normal (KN) yang menunjukkan nilai lebih tinggi, meskipun tidak terlalu jauh. Hal ini menunjukkan bahwa atorvastatin belum efektif untuk menurunkan kadar trigliserida serum darah, hal ini dapat disebabkan waktu penyerapan obat dalam tubuh kurang maksimal. Rosita *et al* (2014), menyatakan bahwa atorvastatin dapat menurunkan kadar trigliserida yaitu sekitar 10-37%. Obat ini paling efektif untuk

mengobati kadar kolesterol LDL, karena atorvastatin merupakan molekul garam kalsium trihidrat (3 asam hidroksil aktif dan tidak memerlukan hidrolisis in vivo) yang mengikat tiga molekul air dengan menghambat konversi HMG-KoA reduktasi menjadi mevalonat, sehingga menghambat pembentukan kolesterol endogen.

Kelompok perlakuan P1 (-130,18), P2 (-167,12), dan P3 (-202,34) menunjukkan perbedaan signifikan terhadap kelompok K- dan kelompok normal (N), yang berarti kelompok perlakuan P1 dosis 12 mg/kgBB, P2 dosis 24 mg/kgBB, dan P3 dosis 36 mg/kgBB dapat menurunkan kadar trigliserida dan penurunannya berbeda nyata dengan kelompok positif (K+) yang diberi obat atorvastatin. Namun, jika dibandingkan nilai selisih antara kelompok perlakuan P1 dosis 12 mg/kgBB, P2 dosis 24 mg/kgBB dan P3 dosis 36 mg/kgBB terdapat penurunan yang lebih banyak pada kelompok P3 jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan, hal ini menunjukkan bahwa kombinasi teh herbal pada dosis tinggi, terutama P3 dengan dosis 36 mg/kgBB merupakan dosis yang lebih efektif daripada kelompok perlakuan P1 dan kelompok perlakuan P2 yang berpotensi menjadi alternatif pengobatan untuk hipertrigliserida.

Kelompok perlakuan P1 dosis 12 mg/kgBB, P2 dosis 24 mg/kgBB dan P3 dosis 36 mg/kgBB tersebut dapat menurunkan kadar trigliserida karena kandungan xanthone pada kulit manggis, eugenol pada cengkeh, dan cinnamaldehyde pada kayu manis. Xanthone diketahui memiliki aktivitas antioksidan dan dapat menghambat enzim 3HMG-CoA reduktase, sehingga membantu menurunkan sintesis trigliserida (Farradina *et al*, 2012). Raharjo & Monica (2015) menyatakan bahwa kandungan senyawa xanthone dalam kulit manggis dapat menurunkan kadar trigliserida dengan cara peningkatan enzim lipoprotein lipase, sehingga trigliserida

yang diangkut VLDL mengalami hidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak dibebaskan, kemudian diserap oleh otot dan jaringan lain yang selanjutnya, dioksidasi untuk menghasilkan energi dan disimpan sebagai energi cadangan oleh jaringan adiposa (Sugiah *et al*., 2025).

Senyawa bioaktif eugenol yang terdapat dalam cengkeh juga dapat menurunkan kadar trigliserida, hal ini didukung oleh penelitian Aufa & Murbawani (2016) yang menyatakan bahwa, eugenol (72-90%) merupakan senyawa antioksidan yang diketahui dapat membantu menurunkan kadar trigliserida dengan menghambat faktor transkripsi adiposit selama diferensiasi adiposit, penelitian juga menunjukkan bahwa pemberian cengkeh pada tikus yang diinduksi HFD dapat menurunkan kadar trigliserida dan kolesterol total secara signifikan, masing-masing sebesar 33,4% dan 8,8%. Sedangkan senyawa cinnamaldehyde dalam kayu manis dapat meningkatkan termogenesis atau proses pembakaran lemak dalam tubuh (Bo *et al*., 2020), sehingga membantu mengurangi kadar trigliserida. Senyawa cinnamaldehyde ini mampu menurunkan kadar trigliserida dengan cara mengurangi agregasi platelet yang berperan dalam pembentukan gumpalan darah. Dengan menurunkan agregasi platelet, cinnamaldehyde membantu mengurangi risiko pembentukan trombus (gumpalan darah) yang dapat memperburuk kondisi pembuluh darah (Mohammadabadi & Jain, 2024).

Cinnamaldehyde dapat membantu menurunkan peradangan dan meningkatkan keseimbangan antara antioksidan dan oksidan, secara tidak langsung berkontribusi pada penurunan trigliserida, karena stres oksidatif dan peradangan dapat memperburuk metabolisme lipid dan meningkatkan kadar trigliserida (Mohammadabadi & Jain, 2024). Kandungan senyawa fenol yang terdapat dalam

ketiga kombinasi teh herbal kulit manggis, cengkeh, dan kayu manis dapat berpengaruh dalam penurunan kadar trigliserida dengan menurunkan sekresi lipoprotein pada hepar dan usus, serta proses esterifikasi kolesterol berkurang, sehingga terjadi penurunan kadar ester dalam kolesterol, komponen pembentuk utama dari kilomikron dan VLDL yaitu ester kolesterol, fenol dapat menghambat sintesis Apo B-48 dan Apo B-100 disintesis dalam enterosit dan hepar. Menurunnya kadar Apo B-48 dan Apo B-100 dapat menyebabkan penurunan kilomikron, VLDL, IDL, dan LDL terganggu, sehingga kadar trigliserida juga dapat terganggu (Listianasari *et al*., 2017).

Pengobatan menggunakan teh herbal memiliki khasiat untuk membantu mengobati suatu penyakit atau sebagai minuman penyegar tubuh. Teh herbal semakin dikenal oleh masyarakat sehingga banyak bermunculan teh herbal dengan berbagai merk dan komposisi bahan yang berbeda-beda. Pada penelitian ini dilakukan dengan berbagai macam dosis untuk mencapai kadar kolesterol dan trigliserida yang diinginkan, penggunaan obat harus sesuai batasan dan ukuran tertentu agar tidak membahayakan tubuh. Hal ini sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Al Qamar ayat 49 yang berbunyi:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنٰهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya: *Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu sesuai dengan ukuran* (Q.S Al Qamar: 49).

Shihab, (2009) dalam tafsir Al Misbah memfokuskan bahwa segala sesuatu yang menimpa manusia terjadi dalam sistem dan ukuran yang telah diatur Allah sebelumnya, seperti balasan amal dan peristiwa terjadi dengan sangat cepat dan mudah, tanpa memerlukan alat, ucapan, atau waktu, bahkan lebih cepat dari kedipan mata. Sedangkan Al-Qurthubi, (2008) dalam tafsir Al-Qurtubi menegaskan bahwa,

Allah telah menetapkan segala sesuatu sejak sebelum penciptaan, dengan ilmu, takdir, dan kehendak-Nya. Semua kejadian di alam semesta berasal dari ilmu dan takdir Allah, bukan dari makhluk, karena makhluk hanya berperan dalam usaha dan upaya, sementara hasilnya bergantung pada kekuasaan Allah.

Ash-Shiddieqy, (1961) dalam tafsir An Nuur menjelaskan bahwa, segala sesuatu dalam kehidupan terjadi karena takdir Allah yang sesuai dengan hikmah dan sunnah-Nya yang telah ditetapkan. Segala peristiwa yang terjadi bukanlah kebetulan atau asal-asalan, melainkan telah dirancang dengan kebijaksanaan, yang mungkin tidak selalu kita pahami secara langsung tapi memiliki tujuan dan manfaat yang baik. Selain itu, aturan tertentu dan berulang yang Allah tetapkan dalam mengatur alam semesta dan kehidupan, sehingga segala sesuatu berjalan dengan teratur dan penuh makna.

Pada penelitian ini, diketahui bahwa pentingnya dosis atau takaran dalam pemberian obat herbal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi teh herbal kulit manggis, cengkeh, dan kayu manis perlakuan P3 dosis 36 mg/kgBB yakni 86,31 ± 2,13 mg/dl untuk trigliserida berbeda signifikan dengan perlakuan kontrol negatif. Hal ini menunjukkan bahwa pengobatan kombinasi teh herbal dengan dosis 36 mg/kgBB dapat menurunkan trigliserida dengan maksimal. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan juga dapat diketahui bahwa pemberian kombinasi teh herbal kulit manggis, cengkeh, dan kayu manis dengan perbandingan 12:3:3 pada perlakuan P3 dosis 36 mg/kgBB dapat menurunkan kadar kolesterol total dan trigliserida dalam darah.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Pemberian kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) berpengaruh terhadap penurunan kadar kolesterol total pada mencit (*Mus musculus*). Dosis 36 mg/kgBB efektif mempengaruhi kadar kolesterol total yang diinduksi HFD.
2. Pemberian kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) berpengaruh terhadap penurunan kadar trigliserida pada mencit (*Mus musculus*). Dosis 36 mg/kgBB efektif mempengaruhi kadar kolesterol total yang diinduksi HFD.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk berdasarkan penelitian ini adalah:

1. Penelitian lebih lanjut terkait kombinasi teh herbal menggunakan dosis lebih tinggi dari 36 mg/kgBB untuk mengetahui perbandingan dan efektifitasnya.
2. Penelitian lebih lanjut sebaiknya dilakukan dalam rentang waktu yang lebih panjang agar efek jangka panjang dari pemberian kombinasi teh herbal terhadap kadar kolesterol total dan trigliserida dapat diamati secara lebih menyeluruh.
3. Penelitian lebih lanjut dengan pengujian fitokimia perlu dilakukan untuk mengetahui pasti kandungan senyawa aktif pada kombinasi tanaman yang berperan dalam penurunan kadar kolesterol total dan trigliserida.

DAFTAR PUSTAKA

Abed, H. B., Fawzi, M., Al-Saray, S. T., & Abed Hussein, R. (2022). High-Fat-Low-Carbohydrate Diet Applied to Mice: A Model for Studying Physiological and Histological Changes in the Liver and Pancreas. *Iranian Journal of War and Public Health*, *14*(3), 1-12.

Adhitama, S., Kuswanti, N., & Khaleyla, F. (2023). Pengaruh Ekstrak Daun Kedondong Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total Dan Berat Badan Mencit Diabetes Melitus Tipe II. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, *12*(3), 354-362.

Adiputro, D. L., Widodo, M. A., Romdoni, R., & Sargowo, D. (2013). Extract of Mangosteen Increases High Density Lipoprotein Levels in Rats Fed High Lipid. *Universa Medicina*, *32*(1), 37-43.

Adiyasa, M. R., & Meiyanti, M. (2021). Pemanfaatan Obat Tradisional di Indonesia: Distribusi dan Faktor Demografis yang Berpengaruh. *Jurnal Biomedika Dan Kesehatan*, *4*(3), 130-138.

Adjie, D. J., Tana, S., & Saraswati, T. R. (2021). Kadar Trigliserida Daging Keturunan F1 Betina dari Induk Puyuh Jepang (*Coturnix coturnix japonica* L.) yang Diberi Suplemen Tepung Kunyit (*Curcuma longa* L.) dalam Pakan. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, *6*(1), 90-95.

Agung, L. R. (2021). Pengaruh Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) terhadap kadar Trigliserida dan Kolesterol Total Darah pada Penderita Dislipidemia. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, *10*(2), 408-412.

Ahmad, T. (2024). Hubungan Aktifitas Fisik dan Pola Makan terhadap kadar LDL pada Mahasiswa. *Journal of Nursing and Health*, *9*(3), 357-363.

Aldana, J., Romero-Otero, A., & Cala, M. P. (2020). Exploring the Lipidome: Current Lipid Extraction Techniques for Mass Spectrometry Analysis. *Metabolites*, *10*(6), 1-36.

Alfora, D., Saori, E., & Fajriah, L. N. (2023). Pengaruh Konsumsi Makanan Cepat Saji terhadap Gizi Remaja. *Florona: Jurnal Ilmiah Kesehatan*, *2*(1), 43-49.

Al-Qurthubi. (2008). Tafsir Al-Qurthubi. Pustaka Azzam. Jilid 13, Hal. 216.

Al-Qurthubi. (2008). Tafsir Al-Qurthubi. Pustaka Azzam. Jilid 17, Hal. 501.

Al-Qurthubi. (2008). Tafsir Al-Qurthubi. Pustaka Azzam. Jilid 20, Hal. 104.

Al-Qurthubi. (2008). Tafsir Al-Qurthubi. Pustaka Azzam. Jilid 7, Hal. 450.

Al-Qurtubi. (2008). *Tafsir Al Qurthubi*, Anotator: Muhammad Ibrahim Al Hifnawi; Peneliti Hadits: Mahmud Hamid Utsman. Jakarta: Pustaka Azzam.

Amanto, B. S., Aprilia, T. N. M., & Nursiwi, A. (2020). Pengaruh Lama Blanching dan Rumus Petikan Daun terhadap Karakterisktik Fisik, Kimia, serta Sensoris Teh Daun Tin (*Ficus carica*). *J. Teknol. Has. Pertan*, *12*(1), 1-11.

Ananta, A. Y., Batubulan, K. S., & Wildani, A. N. R. (2019). Klasifikasi Tingkatan Mutu Buah Manggis berdasarkan Warna dan Diameter menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Jurnal Informatika Polinema*, *5*(2), 67-73.

Andini, Y. W., Cahyasarl, I. A., & Primaharinastiti, R. (2020). Standardization Bark of *Cinnamomum burmannii* Nees Ex Bl. from Five Areas of Indonesia. *Pharmacognosy Journal*, *12*(3), 578-588.

Anindita, R. (2019). Uji Seduhan Daun Teh Hijau (*Camelia sinensis* L.) pada Ginjal Mencit yang Diberi Monosodium Glutamat (MSG). *Borneo Journal of Pharmascientech*, *3*(2), 189-199.

Antasionasti, I., & Jayanto, I. (2021). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Manis (*Cinnamomum burmani*) secara In Vitro. *Jurnal Farmasi Udayana*, *10*(1), 38-47.

Ariyanto, E. J., Windari, W., Oktavianti, A., Anggraini, S. I., Zahra, A. A., & Mierza, V. (2022). Isolasi Kandungan Senyawa Flavonoid Pada Tanaman Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*). *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, *4*(6), 11501-11511.

Arman, A., & Rokhayati, U. A. 2024. Kandungan Kolesterol Tili Aya Telur Ayam Kampung dan Tili Aya Telur Itik. In *Prosiding Seminar Nasional Mini Riset Mahasiswa 3*(1), 58-64.

Ash-Shiddieqy, Teungku Muhammad Hasbi. (1961). *Tafsir Al-Qur'anul Majid An-Nuur.* PT. Pustaka Rizki Putra. Jilid 5, Hal. 4041

Asy-Syaukani, Imam. (2008). *Tafsir Fathul Qadir*. Pustaka Azzam. Jilid 4, Hal. 54.

Asy-Syaukani, Imam. (2008). *Tafsir Fathul Qadir*. Pustaka Azzam. Jilid 8, Hal. 139.

Aufa, M., & Murbawani, E. A., (2016). Pengaruh Pemberian Bubuk Cengkih terhadap Kadar Trigliserida pada Wanita Prediabetes. *Journal of Nutrition College, 5*(4), 252-261.

Azizah, C. N., Amin, F. A., & Ramadhaniah, R. (2024). Faktor yang Berhubungan dengan Status Gizi pada Mahasiswa/I Universitas Muhammadiyah Aceh. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory*, *7*(2), 1-13.

Azqinar, T. C., Anggraini, D. I., & Kania, S. (2022). Penatalaksanaan Holistik Pada Wanita Usia 60 Tahun Dengan Dislipidemia Melalui Pendekatan Kedokteran Keluarga. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, *4*(4), 1093-1100.

Az-Zuhaili, Prof. Dr. Wahbah. (2013). *Tafsir Al-Munir*. Gema Insani. Jilid 15, Hal. 383.

Az-Zuhaili, Prof. Dr. Wahbah. (2013). *Tafsir Al-Munir*. Gema Insani. Jilid 11, Hal. 118.

Az-Zuhaili, Prof. Dr. Wahbah. (2013). *Tafsir Al-Munir*. Gema Insani. Jilid 15, Hal. 383.

Baguna, F. L., & Kaddas, F. (2021). Analisis Rantai Nilai dan Kontribusi Pendapatan terhadap Pemanfaatan HHBK Kayu Manis di Pulau Tidore. *Jurnal Inovasi Penelitian*, *1*(9), 1787-1794.

Bakti, A. N. (2023). Gambaran Penggunaan Simvastatin aan Atorvastatin Pada Pasien Jantung Koroner di RSUD Drs. Saydiman Magetan. *Acta Holistica Pharmaciana*, *5*(1), 22-29.

Benjamin, E. J., Virani, S. S., Callaway, C. W., Chamberlain, A. M., Chang, A. R., Cheng, S., & Muntner, P. (2018). Heart Disease and Stroke Statistics—2018 Update: Report from the American Heart Association. *Circulation*, *137*(12), e67-e492.

Bo, S., Fadda, M., Fedele, D., Pellegrini, M., Ghigo, E., & Pellegrini, N. (2020). A Critical Review on the Role of Food and Nutrition in the Energy Balance. *Nutrients*, *12*(4), 1161.

Brodowska, K. M., Brodowska, A. J., Śmigielski, K., & Łodyga-Chruścińska, E. (2016). Antioxidant Profile of Essential Oils and Extracts of Cinnamon Bark (*Cinnamomum cassia*). *European Journal of Biological Research*, *6*(4), 310-316.

Chandra, L., & Susilowati, A. A. (2023). Uji Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*, L) terhadap Kolesterol Total Mencit Putih Diinduksi Pakan Aterogenik. *Jurnal Keperawatan*, *16*(2), 16-22.

Claassen, J. A., Thijssen, D. H., Panerai, R. B., & Faraci, F. M. (2021). Regulation of Cerebral Blood Flow in Humans: Physiology and Clinical Implications of Autoregulation. *Physiological reviews*, *101*(4), 1487-1559.

Cushman, M., Shay, C. M., Howard, V. J., Jiménez, M. C., Lewey, J., McSweeney, J. C., & American Heart Association. (2021). Ten-year Differences in Women's Awareness Related to Coronary Heart Disease: Results of the 2019 American Heart Association National Survey: A Special Report from the American Heart Association. *Circulation*, *143*(7), e239-e248.

Dangeubun, J. L., Serang, A. M., Letsoin, P., & Maryani, M. (2024). Fitokimia, Uji Antibakteri dan Uji Toksisitas dan dari Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap Tingkat Kematian Larva Artemia Salina Leach. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, *9*(1), 87-96.

Daulay, R. A., Tarigan, F. A. C., Okatiani, P., Nandhini, S., Namiroh, S., & Agustina, T. 2023. Proses Metabolisme Lipid Dalam Perspektif Al-Qur'an Dan Hadis. *Jurnal Riset Pendidikan Dan Pengajaran*, *2*(2), 183-198.

Dewi, I. D. A. D. Y., Astuti, K. W., & Warditiani, N. K. (2013). Identifikasi Kandungan Kimia Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* l.). *Jurnal Farmasi Udayana*, *2*(4), 13-18.

Dewita, E. (2021). Hubungan Pola Makan dengan Kejadian Obesitas pada Remaja di SMA Negeri 2 Tambang. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, *2*(1), 7-14.

Dharma, S., Nasri, E., & Rizal, Z. (2016). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Tapak Liman (*Elephantopus scaber* L.) Terhadap Kadar LDL (*Low Density Lipoprotein*) Darah Mencit Putih Jantan. *Jurnal Farmasi Higea*, *4*(1), 8-15.

Dharmayanti, A. W. S. (2012). Pengaruh Stressor Renjatan Listrik pada Kolesterol Total pada Serum Tikus Jantan (*Rattus norvegicus*) Strain Wistar. *Stomatognatic (J.K.G Unej), 9*(1), 54-57.

Ekayanti, I. G. A. S. (2019). Analisis Kadar Kolesterol Total dalam Darah Pasien dengan Diagnosis Penyakit Kardiovaskuler. *International Journal of Applied Chemistry Research*, *1*(1), 6-11.

Emilda, E. (2018). Efek Senyawa Bioaktif Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* nees ex. Bl.) Terhadap Diabetes Melitus: Kajian Pustaka. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, *5*(1), 246-252.

Enggarwati, I. D., & Qomariyah, N. (2023). Aktivitas Antihiperkolesterol Ekstrak Daun Ceremai (*Phyllanthus acidus* L.) pada Mencit (*Mus musculus*) yang Diinduksi High Fat Diet. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, *12*(3), 439-445.

Ernawati, E., Sukaris, S., & Rahim, A. R. (2022). Penyuluhan Signal Transduksi Xanthone (*Garcinia Manggostana*. L.) terhadap Morfologi Spermatozoa di Era Pandemi COVID 19 Kelurahan Sukodono Kabupaten Gresik. *DedikasiMU: Journal of Community Service*, *4*(1), 117-129.

Eskak, E. (2014). Pemanfaatan Limbah Ranting Kayu Manis (*Cinnamomun Burmanii*) untuk Penciptaan Seni Kerajinan dengan Teknik Laminasi. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, *31*(2), 65-74.

Evi, S., Emi, K., & Novi, W. D. (2024). Gambaran Kadar Trigliserida Pada Wanita Dengan Sedentary Lifestyle (Studi di Dusun Kapas Desa Dukuhklopo Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang). *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan dan Analisisnya*, 5(2), 218-224.

Faadlilah, N., & Ardiaria, M. (2016). Efek Pemberian Seduhan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap Kadar HDL Tikus Sprague Dawley Dislipidemia. *Journal of Nutrition College*, *5*(4), 280-288.

Fadil, D. A., Rusdiana, T., & Muchtaridi, M. (2016). Pengaruh Kompleksasi Inklusi Atorvastatin dengan β-Siklodekstrin terhadap Formulasi dan Evaluasi Fast Disintegrating Tablets (FDT) Atorvastatin. *Media Farmasi: Jurnal Ilmu Farmasi*, *13*(2), 155-172.

Fahriana, Y. (2019). Gambaran Pola Konsumsi dan Aktivitas Fisik Penderita Dislipidemia Rawat Jalan di RSUD dr Doris Sylvanus Palangka Raya. *Skripsi*. Jurusan Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Politeknik Kesehatan Kemenkes. Palangka Raya.

Farizal, J., & Marlina, L. (2019). Hubungan Kadar Trigliserida dengan Mahasiswa Obesitas. *Avicenna*, *14*(02), 373233.

Farradina, E. E. N., Isbandiyah, I., & Sargowo, D. (2012). Effect of Mangosteen Pericap (*Garcinia Mangostana* Linn) as Lipid Lowering Agent in Mice Model Dyslipidemia. *Indonesian Journal of Cardiology*, *33*(3), 160-165.

Fatimah, S., Arisandi, D., & Saputri, M. S. (2018). Kadar Kolesterol Total Tikus Hiperkolesterolemia dengan Pemberian Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *Journal of Health*, *5*(1), 33-39.

Fauzi, A., Sujono, T. A., Saifudin, A., & Wahyuni, A. S. (2022). Uji Aktivitas Antikolesterol Kombinasi Ekstrak Teh Oolong, Buncis dan Kayu manis. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, *19*(1), 99-107.

Fitri, B. A., Setiawan, W. A., Rismiyati, R., Loga, S., & Aini, S. R. (2024). Pemeriksaan Kolesterol Total. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, *4*(4), 13069-13080.

Galimberti, F., Casula, M., & Olmastroni, E. (2023). Apolipoprotein B Compared with Low-Density Lipoprotein Cholesterol in the Atherosclerotic Cardiovascular Diseases Risk Assessment. *Pharmacological research*, *195*, 106873.

Gondokesumo, M. E., Pardjianto, B., Sumitro, S. B., Widowati, W., & Handono, K. (2019). Xanthones Analysis and Antioxidant Activity Analysis (Applying ESR) of Six Different Maturity Levels of Mangosteen Rind Extract (*Garcinia mangostana* Linn.). *Pharmacognosy Journal*, 11(2). 369-373.

Gowrizki, A., & Maharani, A. P. (2024). Review Artikel: Pengembangan Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai *Sun Protection Factor* (SPF) Alami. *Farmaka*, *22*(2), 114-124.

Gugliucci, A. (2024). The Chylomicron Saga: Time to Focus on Postprandial Metabolism. *Frontiers in Endocrinology*, *14*, 1322869.

Gulcin, I., Kaya, R., Goren, A. C., Akincioglu, H., Topal, M., Bingol, Z., & Alwasel, S. (2019). Anticholinergic, Antidiabetic and Antioxidant Activities of Cinnamon (*Cinnamomum verum*) Bark Extracts: Polyphenol Contents Analysis by LC-MS/MS. *International Journal of Food Properties*, *22*(1), 1511-1526.

Guyton, A. C., & Hal, J. E. (2012). *Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: Elsevier.

Harb, A. A., Bustanji, Y. K., Almasri, I. M., & Abdalla, S. S. (2019). Eugenol Reduces LDL Cholesterol and Hepatic Steatosis in Hypercholesterolemic Rats by Modulating TRPV1 Receptor. *Scientific Reports*, *9*(1), 1-11.

Hardhani, A. S. 2008. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Salam (*Eugenia polyantha*) terhadap Kadar Trigliserida Serum Tikus Jantan Galur Wistar Hiperlipidemia. *Skripsi*. Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.

Hardianti, B., Anwar, I., Sida, N. A., Sumiati, E., Rita, R. S., Amin, A., Suherman., Jati, M. A. S., Nasruddin, N. I., Larasati, M. D., Salman., & Dewi, Y. R. (2023). *Biokimia Advance*. Purbalingga: Eureka Media Aksara.

Harindraputra, R. 2009. Pengaruh Pemberian Seduhan Rosela (*Hibiscus sabdariffa*) terhadap Kadar Kolesterol Total Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Skripsi*. Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Harsa, M. S. (2014). Effect Of Intaking High-Fat Diet on White Rat's (*Rattus norvegicus*) Blood Lipid Profil. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, *3*(1), 21-28.

Hastuti, A., Lestari, A. T., & Mardiah. (2021). Pemanfaatan 8 Jenis Rempah Dibidang Kosmetik, Bumbu Masak, Makanan hingga Fragrance dan Flavour. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, *3*(1), 9-18.

Hendra, P., Wijoyo, Y., Fenty & Dwiastuti, R., 2011. Optimasi Lama Pemberian dan Komposis Formulasi Sediaan Diet Tinggi Lemak pada Tikus Betina. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Heriansyah, T. (2013). Pengaruh Berbagai Durasi Pemberian Diet Tinggi Lemak terhadap Profil Lipid Tikus Putih (*Rattus novergicus* Strain Wistar) Jantan. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, *13*(3), 144-150.

Hidayat, S. N., & Setyaningsih, E. (2021). Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Ditinjau dari Metode Ekstraksi dan Dosis Efektif terhadap Diabetes (*Literatur Review*). *Symbiotic: Journal of Biological Education, 2(2),* 40-54.

Hidayatullah, L. S., Adi, A. A. A. M., & Kardena, I. M. (2019). Ekstrak Etanol Kulit Manggis Meringankan Lesi Histopatologis Usus Halus Mencit Yang Diberi Monosodium Glutamate. *Indonesia Medicus Veterinus*, 8(5), 606-614.

Ho, W. Y., Hartmann, H., & Ling, S. C. (2022). Central Nervous System Cholesterol Metabolism in Health and Disease. *IUBMB life*, *74*(8), 826-841.

Hukom, Z. F. M., Mahulette, A. S., Nendissa, J. I., Amba, M. (2023). *Agroteknologi Tanaman Kayu Manis*. Ambon: Pattimura University Press.

Indriputri, C. (2024). Effect of High-Fat Diet on Serum TNF-Alpha Levels, a Marker of Low-Grade Inflammation. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, *26*(1), 38-51.

Indriputri, C., & Maulana, R. (2022). Pengaruh Pemberian Diet Tinggi Lemak Terhadap Profil Lipid dan Gula Darah Puasa Serum Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar. *Higiene: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *8*(3), 144-148.

Indriyani, L. K. D., Wrasiati, L. P., & Suhendra, L. (2021). Kandungan Senyawa Bioaktif Teh Herbal Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) pada Perlakuan

Suhu Pengeringan dan Ukuran Partikel. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, *9(1)*, 109-118.

Irawaty, E., Ardin, M. A., & Yosafat, F. (2024). Deteksi Dini Dislipidemia pada Tenaga Pendidik Sekolah Dasar. *Jurnal Serina Abdimas, 2*(1), 29-33.

Irmawartini, I., & Nurhaedah, N. (2017). *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Kemenkes RI.

Isdadiyanto, S., Sitasiwi, A. J., & Mardiati, S. M. (2024). Profil Lipid Tikus (*Rattus norvegicus* L.) Hiperlipidemia setelah Terpapar Ekstrak Etanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, *9*(1), 85-92.

Istyawati, R. C., Qurrohman, M. T., Bagusta, A. R., Sapalma, K. W., & Lestari, N. T. (2023). Pemanfaatan Kayu Manis (*Cinnamomum Verum*) Untuk Menurunkan Kadar Gula Darah. *Jurnal Pengemas Kesehatan*, *2*(1), 33-38.

Jahan, M. S., Haque, M. I., Gautam, M., & Bhuiyan, M. E. R. (2024). Comparative Analysis of High-Fat Diets: Effects of Mutton, Beef, and Vegetable Fats on Body Weight, Biochemical Profiles, and Liver Histology in Mice. *Heliyon*, *10*(20), 1-12.

Jim, E. L. (2013). Metabolisme Lipoprotein. *Jurnal Biomedik: JBM*, *5*(3), 149-156.

Kaihena, M., Wedilena, T. F., Lateke, S., & Nindatu, M. (2019). Efektivitas Ekstrak Metanol Kulit Batang Kayu Manis terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah dan Regenerasi Sel-Î² Pankreas pada Model Mencit Diabetes. *Molucca Medica*, 10-18.

Karim, D. D. A., & Pratiwi, M. (2022). Efek Farmakologi Kayu Manis dan Manfaatnya pada Tubuh Manusia Terkait dengan Otot dan Metabolisme. *Jurnal Pusat Penelitian Farmasi Indonesia*, *1*(1), 8-13.

Kartika, A. A., Hotnida, H. C. H., & Fuah, A. M. (2013). Strategi Pengembangan Usaha Ternak Tikus (*Rattus norvegicus*) dan Mencit (*Mus musculus*) di Fakultas Peternakan IPB. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, *1*(3), 147-154.

Khairani, D., Ilyas, S., Yurnadi. (2024). *Prinsip dan Praktik Hewan Percobaan Mencit (Mus musculus)*. Medan: USU Press.

Khan, T. J., Ahmed, Y. M., Zamzami, M. A., Mohamed, S. A., Khan, I., Baothman, O. A., & Yasir, M. (2018). Effect of Atorvastatin on the Gut Microbiota of High Fat Diet-Induced Hypercholesterolemic Rats. *Scientific reports*, *8*(1), 662.

Kosasih, E. N., & Kosasih, A. S. (2015). *Tafsiran Hasil Pemeriksaan Laboratorium Klinik*. Tangerang: Karisma Publishing Group.

Kosasih, R., Santoso, A. H., Wijaya, D. A., Nathaniel, F., Kurniawan, J., Sugiarto, H., & Fransisco, M. M. (2023). Kegiatan Pengabdian Masyarakat dalam Rangka Edukasi Masyarakat mengenai Hiperlipidemia serta Deteksi Dini Hiperlipidemia dan Kaitannya dengan Kejadian Obesitas. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sisthana*, *5*(2), 01-11.

Kurniandari, N., Susantiningsih, T., & Kurniawaty, E. (2017). Efek Perlakuan Treadmill terhadap Profil Lipid Mencit (*Mus musculus* L). *Obesitas. Majority*, *6*(3), 25-32.

Kusuma, A. M., Genatrika, E., Utami, R. F. N., Rohmiyati, T., & Susanti, S. 2016. Kombinasi Ekstrak Kulit Manggis dengan Ekstrak Kelopak Bunga dan Ekstrak Sarang Semut sebagai Penurun Kadar Kolesterol dan Trigliserida pada Tikus Putih Jantan. *Majalah Obat Tradisional*, *21*(3), 132-136.

Lagawa, I. N. C., Kencana, P. K. D., & Aviantara, I. G. N. A. (2020). Pengaruh Waktu Pelayuan dan Suhu Pengeringan terhadap Karakteristik Teh Herbal Daun Bambu Tabah (*Gigantochloa nigrociliata* BUSE-KURZ). *Jurnal Biosistem dan Teknik Pertanian*, *8*(2), 223-230.

Lenzu, H. M., Nurdan, J. H., & Sianipar, B. K. (2022). Hubungan Kadar Kolesterol Dan Indeks Masa Tubuh Terhadap Kejadian Hipertensi Di Laboratorium Klinik Prodia Bengkulu Tahun 2022. *Journal Hygeia Public Health*, *1*(1), 37-44.

Listianasari, Y., Dirgahayu, P., Wasita, B., & Nuhriawangsa, A. M. P. (2017). Efektifitas Pemberian Jus Labu Siam (*Sechium edule*) terhadap Profil Lipid Tikus (*Rattus novergicus*) Model Hiperlipidemia. *Nutrition and Food Research*, *40*(1), 35-43.

Liu, M., Wang, D. Q. H., Black, D. D., & Tso, P. (2020). Differential Effect of Four-Week Feeding of Different Dietary Fats on the Accumulation of Fat and the Cholesterol and Triglyceride Contents in the Different Fat Depots. *Nutrients*, *12*(11), 3241.

Mahwal, I., Untari, E. K., & Nurmainah. (2022). Perbandingan Statin terhadap Kejadian Efek Samping Terkait Myalgia. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, *4*(2), 147-154.

Maligan, J. M., Chairunnisa, F., & Wulan, S. N. (2018). Peran Xanthone Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Agen Antihiperglikemik. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 2(2), 99-106.

Mamonto, M., Sumampouw, J. E., & Walalangi, R. G. (2022). Gambaran Kadar Low Density Lipoprotein (LDL) Dalam Darah Pada Mahasiswa Obesitas di Poltekkes Manado. *Indonesian Journal of Medical Laboratory Technology*, *1*(2), 51-56.

Maslahah, N. N., & Nurhayati, H. (2023). Kandungan Senyawa Bioaktif dan Kegunaan Tanaman Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*). *Warta BSIP Perkebunan*, *1*(3), 5-7.

Mawaddah, M., Pagiu, S., & Monde, A. (2018). Analisis Sifat Fisik Tanah Pada Tegakan Tanaman Cengkeh (*Eugenia Aromatica* L.) Di Desa Laulalang Kecamatan Tolitoli Utara Kabupaten Tolitoli Provinsi Sulawesi Tengah. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, *6*(6), 740-747.

Mayefis, D., Anugerah, Y., & Rasyid, R. (2019). Determination of Total Xanthone Content in the Preparation of Mangosteen Pericarp Capsules (*Garcinia mangostana* l.) Available on the Market using UV-Visible Spectrophotometry Method. *Majalah Obat Tradisional*, *24*(2), 98-103.

Mboro, Y. M., Dima, A. O. M., & Ati, V. M. (2018). Profile of Growth and Percentage of Organ Weight Internal Mice (*Mus musculus* L.) Male Giving Moringa Leaf Extract (*Moringa oleifera* Lamk.). *Jurnal Biotropikal Sains*, *15*(1), 57-73.

McKay, D., Yang, H., Elhai, J., & Asmundson, G. J. (2020). Anxiety Regarding Contracting COVID-19 Related to Interoceptive Anxiety Sensations: The Moderating Role of Disgust Propensity and Sensitivity. *Journal of anxiety disorders*, *73*, 102233.

Melati, F. D. P., Widiany, F. L., & Inayah, I. (2021). Asupan Lemak Jenuh dengan Kadar Kolesterol Low Density Lipoprotein pada Lansia Hiperkolesterolemia. *Jurnal Nutrisla*, *23*(1), 44-51.

Miryanti, A., Sapei, L., Budiono, K., & Indra, S. 2011. Ekstraksi Antioksidan dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L). (Laporan penelitian tidak diterbitkan). Universitas Katolik Parahyangan. Bandung.

Mohammadabadi, T., & Jain, R. (2024). Cinnamon: A Nutraceutical Supplement for the Cardiovascular System. *Archives of Medical sciences. Atherosclerotic Diseases*, *9*, 72-81.

Morris, J. L., Bridson, T. L., Alim, M. A., Rush, C. M., Rudd, D. M., Govan, B. L., & Ketheesan, N. (2016). Development of a Diet-Induced Murine Model of Diabetes Featuring Cardinal Metabolic and Pathophysiological Abnormalities of Type 2 Diabetes. *Biology open*, *5*(8), 1149-1162.

Mu'nisa, A., Wresdiyati, T., Kusumorini, N., & Manalu, W. (2012). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Cengkeh. *Jurnal Veteriner*, *13*(3), 272-277.

Mulyani, N. S., Al Rahmad, A. H., & Jannah, R. (2018). Faktor Resiko Kadar Kolesterol Darah pada Pasien Rawat Jalan Penderita Jantung Koroner di RSUD Meuraxa. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, *3*(2), 132-140.

Mulyati., & Islahi, A. N. (2023). Profil Lipid Tikus Putih (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) Galur Wistar Dengan Perlakuan *Ulva lactuca* L. *Metaforsa: Journal of Biological Sciences,* 10(1), 257-266.

Munawwarah, H. A. (2015). Hubungan Pemberian Kurma (*Phoenix dactylifera* L) Varietas Ajwa terhadap Kadar Kolesterol Total Darah. *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Kedokteran Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.

Muntafiah, A. L. F. I., Yulianti, D. I. T. A., Cahyaningtyas, A. H., & Damayanti, H. I. (2017). Pengaruh ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale*) dan Madu terhadap Kadar Kolesterol Total Tikus Model Diabetes Melitus. *Scripta Biologica*, *4*(1), 1-3.

Mutia, S., Fauziah, F., & Thomy, Z. (2018). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Andong (*Cordyline fruticosa* (L.) A. Chev) terhadap Kadar Kolesterol Total dan Trigliserida Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Hiperkolesterolemia. *Jurnal Bioleuser*, *2*(2), 29-35.

Mutiarahmi, C. N., Hartady, T., & Lesmana, R. (2021). Kajian Pustaka: Penggunaan Mencit sebagai Hewan Coba di Laboratorium yang Mengacu pada Prinsip Kesejahteraan Hewan. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*, *10*(1), 134-145.

Nasrul, P. I., & Chatri, M. (2024). Peranan Metabolit Sekunder sebagai Antifungi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *8*(1), 15832-15844.

Natesan, V., & Kim, S. J. (2021). Lipid Metabolism, Disorders and Therapeutic Drugs–Review. *Biomolecules & therapeutics*, *29*(6), 596-604.

Nidyasari, R. S., Akmal, H., & Ariyanti, N. S. (2018). Karakterisasi Morfologi dan Anatomi Tanaman Manggis dan Kerabatnya (*Garcinia* spp.) di Taman Buah Mekarsari. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, *4*(1), 12-20.

Norinkha, E. K. P., Norinkha, P., Ramadhanti, N. Z. N., Denastyo, M. R. P., Azani, A., Omnia, O., & Muntafiah, A. (2024). Potensi *Cinnanonum cassia* (Kayu Manis) Sebagai Terapi Komplementer Diabetes Melitus. *Mandala Of Health*, *17*(1), 118-131.

Noya, L., Nindatu, M., Unitly, A. J. A., & Silahooy, V. B. (2022). Potensi Repelent Ekstrak Etanol Daun Cengkeh terhadap Nyamuk *Anopheles* sp. *Biofaal Journal*, *3*(2), 105-111.

Octavia, Z. F., & Widyastuti, N. (2014). Pengaruh Pemberian Jus Daun Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) terhadap Kadar Trigliserida Tikus Wistar Jantan (*Rattus norvegicus*) yang diberi Pakan Tinggi Lemak. *Journal of Nutrition College, 3*(4), 838-847.

Oktavelia, W., & Kusuma, S. A. (2022). Therapy for Dyslipidemia: Plant Inhibitors of HMG-CoA Reductase. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, *2*(3), 159-170.

Othman, Z. S., Maskat, M. Y., & Hassan, N. H. (2020). Optimization of Cinnamaldehyde Extraction and Antioxidant Activity of Ceylon cinnamon Extract. *Sains Malaysiana*, *49*(5), 995-1002.

Oway, I. A., Kalangi, S. J., & Pasiak, T. (2013). Perbandingan Kadar Trigliserida Pada Obes 1 dan Obes 2. *eBiomedik*, *1*(1), 357-363.

Paputungan, F. B. P., de Queljoe, E., & Datu, O. S. (2022). Uji Efektivitas Antiinflamasi Salep Ekstrak Buah Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L) pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Pharmacon*, *11*(2), 1473-1480.

Paramawati, R., & Dumilah, H. D. R. (2016). *Khasiat Ajaib Daun Avokad*. Jakarta: Penebar Swadaya Grup.

Patala, R., Maramis, M., & Makatang, M. S. (2022). Potensi Teh Celup Herbal dari Kayu Manis (*Cinnamomum zeylanicum*) sebagai Upaya Pengobatan Diare. *Nanggroe: Jurnal Pengabdian Cendikia*, *1(1),* 99-104.

Permatasari, R., Suriani, E., & Kurniawan, K. 2022. Hubungan Kadar Kolesterol Total dengan Tekanan Darah pada Pasien Hipertensi pada Usia≥ 40 Tahun. *Jurnal Labora Medika*, *6*(1), 16-21.

Perwisa, I. R., & Hanriko, R. (2020). Pengaruh Pemberian Ekstrak Black Garlic (*Allium sativum*) sebagai Penghambat Aterosklerosis yang Diinduksi Minyak Jelantah. *Jurnal Medika Hutama*, *2*(1), 213-217.

Pradana, A., Santosa, D., & Sulaiman, T. N. S. (2024). Potensi Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry) di Indonesia sebagai Sumber Daya Alam dan Bahan Baku Obat Antibakteri dan Antijamur. *Majalah Farmaseutik*, *20*(1), 70-78).

Prajayanti, N. K. D., Arlen, V., Namba, G. A. S., Basule, V., Wea, F. E. V., Utomo, L. S., & Djunarko, I. (2022). Manfaat Manggis (*Garcinia mangostana*) Sebagai Antioksidan. *JCPS (Journal of Current Pharmaceutical Sciences)*, *6*(1), 540-549.

Prameswari, D. C. (2021). Konsumsi Pisang dalam Menurunkan Kadar Kolesterol Darah. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, *3*(3), 511-518.

Pratiwi, A. D., Ratnawati, R., & Kristianto, H. (2015). Pengaruh Pemberian Ekstrak Kuncup Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap Peningkatan Ketebalan Epitelisasi Luka Insisi pada Tikus Putih (*Rattus novergicus*) Galur Wistar. *Majalah Kesehatan*, *2*(3), 135-143.

Pratiwi, Y. S., Sanjaya, Y. A., Rahmawati, R., & Rini, D. M. (2023). Karakteristik Fisikokimia Teh Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Setelah Penambahan Kayu Manis (*Cinnamomum cassia*) dan Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.). *Jurnal Ilmu Gizi*, *2*(4), 301-307.

Pratiwi, Y. S., Sanjaya, Y. A., Rahmawati, R., Hizaumi Putri, L. A. H., & Syari, R. M. (2024). The Effect of Herbal Tea Formulation Made of Mangosteen Pericarp (*Garcinia mangostana*), Cinnamon (*Cinnamon verum*), and Clove

(*Syzygium aromaticum*) on Panelist Acceptance Level. *Amerta Nutrition*, *8*(1), 1-7.

Putra, S. H. J. (2018). Profil *High Density Lipoprotein* (HDL) dan *Low Density Lipoprotein* (LDL) Serum Puyuh Jepang (*Coturnix-coturnix* japonica L.) setelah Pemberian Suplemen Serbuk Kunyit (*Curcuma longa* L.). *Biota*, *11*(1), 26-39.

Raharjo, L. H., & Monica, M. (2015). Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Manggis terhadap Total Kolesterol, LDL, dan HDL Serum pada Tikus yang diberi Minyak Jelantah. *Jurnal Ilmiah Kedokteran*, *4*(2), 45-53.

Rais, E. E., Aziz, I. R., & Surdianah, S. (2024). Pemeriksaan Total Kolesterol pada Sampel Serum Darah dengan Menggunakan Metode Fotometrik di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, *4*(1), 19-27.

Rampengan, S. H. (2015). Meningkatkan Kolesterol HDL Paradigma Baru dalam Pencegahan Penyakit Kardiovaskular. *Jurnal Biomedik: JBM*, *7*(2), 89-98.

Rao, P. V., & Gan, S. H. (2014). Cinnamon: A Multifaceted Medicinal Plant. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2014*(1), 642942.

Rinjani, A. M., Septriana, M., & Herawati, L. (2022). Abnormal Blood Lipids Levels (Dyslipidemia) Treatment with Acupuncture Method. *Journal of Vocational Health Studies*, *5*(3), 157-165.

Riska, R. A., Putri, D. A., & Hasanah, U. (2024). Faktor Risiko Pola Makan dan Rutinitas Olahraga terhadap Kadar Kolesterol pada Lansia. *Preportif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *8*(2), 3194-3200.

Rohman, A., Arifah, F. H., Alam, G., & Muchtaridi, M. (2020). The Application of FTIR Spectroscopy and Chemometrics for Classification of Mangosteen Extract and its Correlation with Alpha-Mangostin. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, *10*(4), 149-154.

Rosida., Azizah, S. N., & Rini, E. S. (2021). Profil Kadar Trigliserida Pasien Hipertrigliseridemia setelah Penggunaan Gemfibrozil 300 mg di Poliklinik Pratama Politeknik Negeri Jember Periode Mei-Juli 2020. *Jurnal Ilmiah Farmasi Akfar, 4*(1), 32-37.

Rosita, Irma, Retnosari Andrajati, Zainuddin. 2014. Efek Samping Nyeri Otot dari Simvastatin dan Atorvastatin pada Pasien Jantung RSUD Tarakan. Universitas Indonesia: Depok.

Rozi, A., Suseno, S. H., & Jacoeb, A. M. (2016). Ekstraksi dan Karakterisasi Minyak Hati Cucut Pisang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *19*(2), 100-109.

Ruslim, W. H., Santoso, A. H., Gunaidi, F. C., Setiawan, F. V., Wijaya, B. A., & Destra, E. (2024). Peran Skrining Kadar Trigliserida dalam Upaya Menjaga Kualitas Kesehatan pada Kelompok Usia Dewasa di SMA Santo Yoseph, Cakung. *Cakrawala: Jurnal Pengabdian Masyarakat Global*, *3*(4), 213-221.

Ruswati, H. M., & Apriani, A. (2021). Kadar Kolesterol dan Trigliserida Pada Perokok Aktif di Lingkungan Villa Mas Garden Bekasi. *Journal of Safety and Health*, *1*(2), 41-46.

Rumtal, H., Ngitung, R., & Mu'nisa, A. (2019). Pengaruh Pemberian Tepung Tempe terhadap Kadar Kolesterol Total Darah Mencit (*Mus musculus*) Hiperkolesterol. *Jurnal Bionature*, *20*(2), 116-122.

Safratilofa, S. (2017). Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Bakteri Aeromonas Hydrophila. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, *16*(1), 98-103.

Salim, B. R. K., Wihandani, D. M., & Dewi, N. N. A. (2021). Obesitas sebagai Faktor Risiko Terjadinya Peningkatan Kadar Trigliserida dalam Darah: Tinjauan Pustaka. *Intisari Sains Medis*, *12*(2), 519-523.

Sanjiwani, N. M. S., Mariati, N. P. A. M., Wibawa, A. A. C., Rahadi, I. W. S., Pramitha, D. A. I., & Sudiarsa, I. W. (2023). Pembuatan Infused Water Daun Kayu Manis Bali (Daun Katuk) dan Pemanfaatannya Bagi Kesehatan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Widya Mahadi*, *4*(1), 101-111.

Saragih, B. (2011). *Kolesterol dan Usaha-Usaha Penurunannya*. Samarinda: Bimotry Yogyakarta.

Sarel, Z., & Simanjuntak, K. (2020). Pengaruh Pemberian Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) Diabetes Induksi Aloksan. *Jurnal Sehat Mandiri*, *15*(1), 98-111.

Sari, I. P., Ichwan, M., & Siregar, Y. (2020). Pengaruh Pemberian D-Galaktosa terhadap Perubahan Berat Badan Mencit Jantan. *Jurnal Keperawatan dan Fisioterapi (JKF)*, *2*(2), 113-116.

Sari, V. (2023). Morfologi Akar Manggis (*Garcinia mangostana* L) Asal Pulau Bengkalis yang Mampu Tumbuh di Daerah Tergenang. *Metrik Serial Teknologi dan Sains*, *4*(1), 9-15.

Septiana, U. L., Pramudita, O. P., Retfiliastuti, I., & Sholikhah, L. A. (2023). Analisis Potensi Senyawa Mangostin dalam Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai Agen Antiinflamasi. *Jurnal Jendela Inovasi Daerah*, *6*(2), 72-86.

Shaleha, N. A., & Fatimah, D. D. S. (2015). Perancangan Sistem Pakar Identifikasi Jenis Makanan Diet Sehat bagi Penderita Hiperkolesterol. *Jurnal Algoritma*, *12*(2), 283-288.

Shihab, Muhammad Quraish. (2002). Tafsir Al-Mishbah. Lentera Hati. Jilid 15, Hal. 70.

Shihab, Muhammad Quraish. (2002). Tafsir Al-Mishbah. Lentera Hati. Jilid 5, Hal. 75.

Shihab, Muhammad Quraish. (2009). Tafsir Al-Mishbah. Lentera Hati. Jilid 10, Hal. 10.

Shihab, Muhammad Quraish. (2009). Tafsir Al-Mishbah. Lentera Hati. Jilid 11, Hal. 118.

Shihab, Muhammad Quraish. (2009). Tafsir Al-Mishbah. Lentera Hati. Jilid 13, Hal. 481.

Siauta, D., & Pentury, K. (2021). Efek Antihiperkolesterolemia Seduhan Daun Cengkeh (Syzygium aromaticum L.) terhadap Kolesterol Darah Tikus Model. *Kalwedo Sains (KASA)*, *2*(1), 48-52.

Sinulingga, B. O. (2020). Pengaruh Konsumsi Serat dalam Menurunkan Kadar Kolesterol. *Jurnal Penelitian Sains*, *22*(1), 9-15.

Siregar, F. A., & Makmur, T. (2020). Metabolisme Lipid dalam Tubuh. *Jurnal Inovasi Kesehatan Masyarakat*, *1*(2), 60-66.

Sitinjak, H. L. (2019). Perbandingan Kadar Kolesterol Total dan HDL antara Akseptor Kb Pil Kombinasi dan DMPA. *Indonesia Jurnal Kebidanan*, *3*(1), 1-10.

Soenarsih, S., Wahyudiyono, E., & Mandea, A. R. (2021). Keragaman dan Kekerabatan Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) di Pulau Ternate. *Cannarium*, *19*(2), 65-84.

Srisawasdi, P., Vanavanan, S., Rochanawutanon, M., Pornsuriyasak, P., Tantrakul, V., Kruthkul, K., & Kotani, K. (2013). Heterogeneous Properties of Intermediate-and Low-Density Lipoprotein Subpopulations. *Clinical biochemistry*, *46*(15), 1509-1515.

Stevani, H. (2016). *Farmakologi*. Pusdik SDM Kesehatan: Jakarta.

Sugiah, S., Awaludin, A. A., Mar'atiningsih, L., Sulhan, M. H., Mutmaina, G. N., Mamay, M., & Leona, D. (2025). Gambaran Kadar Trigliserida Pada Mahasiswa Penikmat Seblak di Kampus Stikes Karsa Husada Garut. *Jurnal Riset Ilmu Kesehatan Umum dan Farmasi (JRIKUF)*, *3*(1), 82-96.

Suhri, L. (2023). Review Artikel: Potensi Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Sebagai Antihipertensi. *Makassar Natural Product Journal (MNPJ)*, *1(3),* 185-190.

Sumarni, S., Anonim, T., & Supriyo, S. (2023). Gambaran Profil Lipid (HDL, LDL, Kolesterol dan Trigliserid) pada Orang dengan Status Gizi Berlebih. *Jurnal Lintas Keperawatan*, *4*(2), 312-317.

Sunita, R. S., & Farizal, J. (2018). Analisis Kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL) pada Pengkonsumsi Produk Minuman Herbal "X" Kota Bengkulu Tahun 2017. *Journal of Nursing and Public Health*, *6*(2), 95-99.

Suparman, S., Nurhasanah, N., Bahtiar, B., & Sri, D. A. S. (2020). Studi Literasi Taksonomi dan Penelusuran Spesimen Lektotipe Cengkih (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry). *Techno: Jurnal Penelitian*, *9*(1), 363-371.

Suprapti, H. (2018). Farmakogenomik Statin: Biomarker untuk Prediksi Klinis. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, *7*(1), 2-9.

Suratno, S., Purbayanti, D., & Satya, A. A. 2018. Triglyceride Levels on Electronic Cigarette Vapers in Palangka Raya. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, *4*(1), 72-78.

Swastike, W., Rum, I. A., Fitri, Y., Riandi, A. N., Akbar, S. A., Purnadianti, M., Lestari, S. (2024). *Biokimia Nutrisi dan Gizi*. Malang: Future Science.

Syarfaini, S., Ibrahim, I. A., & Yunliana, Y. (2020). Hubungan Pola Makan dan Aktivitas Fisik terhadap Kadar Kolestrol pada Aparatur Sipil Negara. *Jurnal Kesehatan*, *13*(1), 53-60.

Tangkau, V. V., Assa, Y. A., & Tiho, M. (2025). Hubungan Kadar High Density Lipoprotein (HDL) dengan Tekanan Darah pada Pasien Hipertensi. *e-CliniC*, *13*(2), 234-240.

Tjitrosoepomo, G. (1994). *Taksonomi Tumbuhan Obat-Obatan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Tjitrosoepomo, G. (2005). *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Tudang, A. (2013). Uji Efek Analgesik Ekstrak Daun Picisan (*Polypodium nummulariifolium* Mett.) pada Mencit SWISS (*Mus musculus*). *Jurnal E-Biomedik*, 1(2), 779–784.

Udin, B., & Kholifah, E. (2021). Literature Review: Mekanisme Kerja Obat Antidislipidemia. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, *6*(1), 35-44.

Utama, R. D., & Indasah. (2021). *Kolesterol dan Penanganannya*. Kediri: Strada Press.

Van Zwol, W., Van De Sluis, B., Ginsberg, H. N., & Kuivenhoven, J. A. (2024). VLDL Biogenesis and Secretion: it Takes a Village. *Circulation research*, *134*(2), 226-244.

Wahyuningsih, E. S., Sukmawati, I., Septiani, R. A., Winarti, S. A., & Ikhtianingsih, W. (2023). Keefektifan Pengobatan Diabetes Mellitus Secara Obat Sintesis dan Bahan Alam: Literature Review Artikel. *Journal of Pharmacopolium*, *6(1),* 81-85.

Wardani, E., Sunaryo, H., Rafiqul, R., Azis, F., & Rafdi, M. A. (2020). Efektivitas Kombinasi Infus Jahe, Kayu manis, Teh Hijau, Lemon sebagai Antihiperkolesterolemia pada Tikus Hiperglikemia Hiperlipidemia. *Farmasains J Ilm Ilmu Kefarmasian*, *7*(2), 33-8.

Wiardani, N. K., Sugiani, P. P. S., & Gumala, N. M. Y. (2011). Konsumsi Lemak Total, Lemak Jenuh, dan Kolesterol sebagai Faktor Risiko Sindroma Metabolik pada Masyarakat Perkotaan di Denpasar. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, *7*(3), 107-114.

Widyaningsih, W. (2011). Efek Ekstrak Etanol Rimpang Temu Giring (*Curcuma heyneana* val) terhadap Kadar Trigliserida. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, *1*(1), 55-65.

Yahya, F. A., & Perdana, N. R. G. (2022). Delight diabeto: Puding mangostana nata de aloe vera Sebagai Neutraceutical Food untuk Membantu Mengontrol Kadar Gula Darah pada Penderita Diabetes Melitus. *Majalah Kesehatan*, *9*(1), 1-7.

Yao, T. L., Nazre, M., McKey, D., Jalonen, R., & Duminil, J. (2023). The Origin of Cultivated Mangosteen (*Garcinia mangostana* L. var. mangostana): Critical Assessments and An Evolutionary-Ecological Perspective. *Ecology and evolution*, *13*(3), e9792.

Ye, H., Wang, Q., Zhu, F., Feng, G., Yan, C., & Zhang, J. (2020). Antifungal Activity of Alpha-Mangostin Against *Colletotrichum gloeosporioides* In Vitro and In Vivo. *Molecules*, 25(22), 5335.

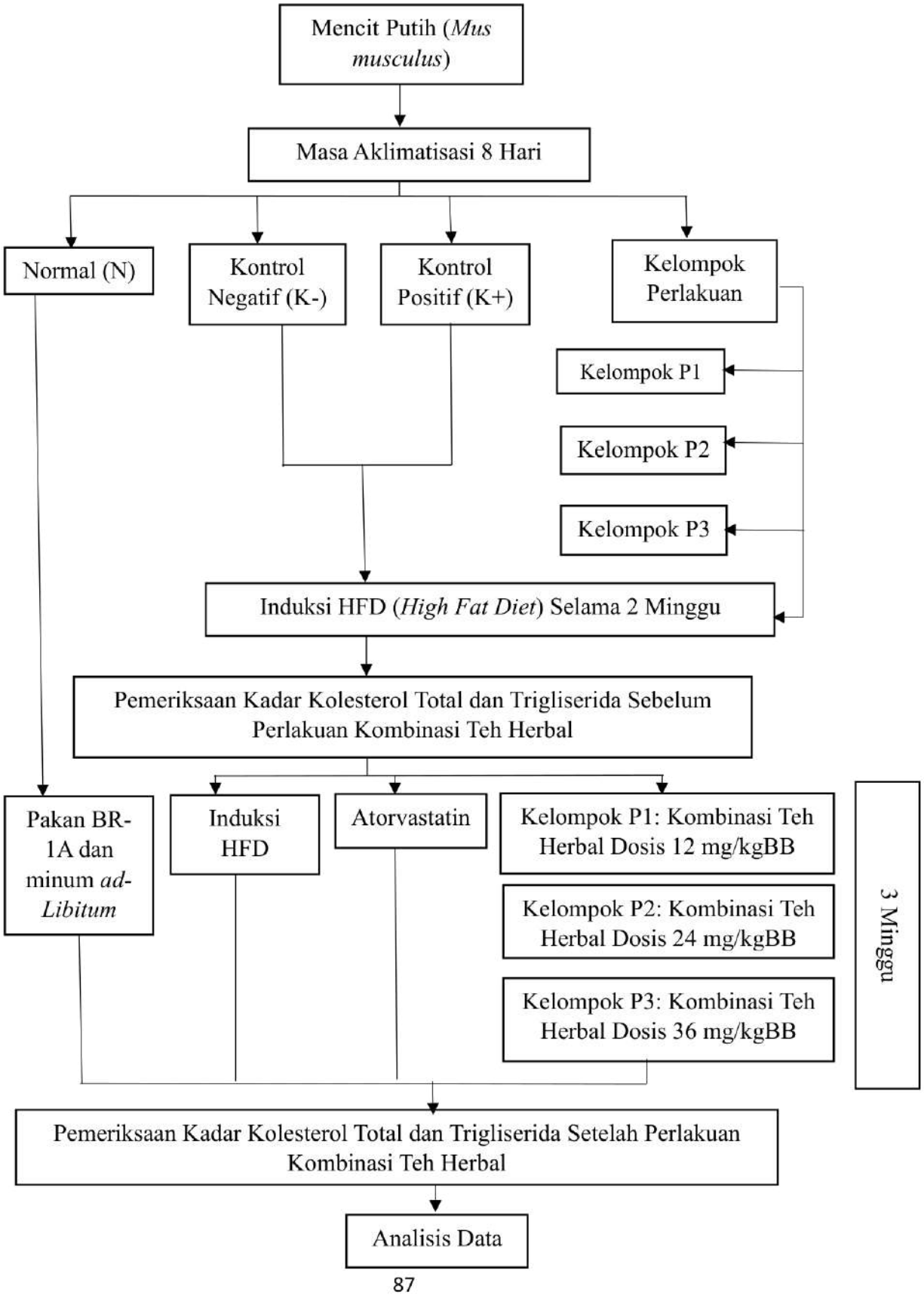
Yudha, A. K., & Suidah, H. (2023). Studi Korelasi Pola Makan dengan Kadar Kolesterol pada Pasien Stroke. *Pengembangan Ilmu dan Praktik Kesehatan*, *2*(1), 48-61.

Yulianti, W., Murningsih, W., & Ismadi, V. D. Y. B. (2013). Pengaruh Penambahan Sari Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Ransum terhadap Profil Lemak Darah Itik Magelang Jantan. *Animal Agriculture Journal*, *2*(1), 51-58.

Yuwanda, A., Adina, A. B., & Budiastuti, R. F. (2023). Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* (Nees & T. Nees) Blume): Review tentang Botani, Penggunaan Tradisional, Kandungan Senyawa Kimia, dan Farmakologi. *Journal of Pharmacy and Halal Studies*, *1*(1), 17-22.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur Penelitian



Lampiran 2. Penentuan Dosis

Penentuan dosis:

1. Penentuan dosis *High Fat Diet* (HFD)

Perhitungan dosis HFD pada mencit penelitian merujuk berdasarkan penelitian Widyaningsih (2011), yaitu kombinasi 5 gr lemak sapi, 10 gr kuning telur bebek, air hingga 100 ml.

2. Penentuan dosis kombinasi teh herbal

Dosis kombinasi teh herbal yang digunakan dalam penelitian menggunakan perbandingan yang ditentukan oleh Pratiwi *et al* (2024), 12:3:3 untuk kulit manggis, cengkeh, dan kayu manis. Maka, proporsi tiap bahan dalam campuran adalah:

Kulit manggis = 12/18 = 2/3 bagian (66,7%)

Kayu manis = 3/18 = 1/6 bagian (16,7%)

Cengkeh = 3/18 = 1/6 bagian (16,7%)

Perhitungan dosis 12mg/kgBB, dosis 24 mg/kgBB, dosis 36 mg/kgBB (200 gr tikus) menurut Anindita (2019) adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan dosis 12 mg/kgBB sebagai berikut:

$200 \text{ gr} \times \frac{12 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} = 2{,}4 \text{ mg}/200 \text{ gr}$

Dosis untuk mencit (20 gr) = 2,4 mg x Faktor Konversi

= 2,4 mg x 0,14

= 0,35 mg

Dosis untuk mencit (30 gr) $= \frac{\text{Berat rata-rata}}{\text{Berat normal}} \times \text{Dosis normal}$

$= \frac{30 \text{ gr}}{20 \text{ gr}} \times 0{,}35 \text{ mg}$

= 0,52 mg

b. Perhitungan dosis 24 mg/kgBB sebagai berikut:

$200 \text{ gr} \times \frac{24 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} = 4{,}8 \text{ mg}/200 \text{ gr}$

Dosis untuk mencit (20 gr) = 4,8 mg x Faktor Konversi

= 4,8 mg x 0,14

= 0,672 mg

Dosis untuk mencit (30 gr) $= \frac{\text{Berat rata-rata}}{\text{Berat normal}} \times \text{Dosis normal}$

$= \frac{30 \text{ gr}}{20 \text{ gr}} \times 0{,}672 \text{ mg}$

= 1,008 mg

c. Perhitungan dosis 36 mg/kgBB sebagai berikut:

$200 \text{ gr} \times \frac{36 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} = 7{,}2 \text{ mg}/200 \text{ gr}$

Dosis untuk mencit (20 gr) = 7,2 mg x Faktor Konversi

= 7,2 mg x 0,14

= 1,008 mg

Dosis untuk mencit (30 gr) $= \frac{\text{Berat rata-rata}}{\text{Berat normal}} \times \text{Dosis normal}$

$= \frac{30 \text{ gr}}{20 \text{ gr}} \times 1{,}008 \text{ mg}$

= 1,512 mg

Tabel dosis per kantung kombinasi teh herbal

Dosis (mg/kgBB)	Total Dosis (mg)	Kulit Manggis (mg)	Kayu Manis (mg)	Cengkeh (mg)
12 mg/kgBB	0,52	0,336	0,084	0,084
24 mg/kgBB	1,008	0,672	0,168	0,168
36 mg/kgBB	1,512	1,008	0,252	0,252

3. Penentuan dosis atorvastatin

Dosis Atorvastatin untuk manusia = 10 mg

Konversi dosis untuk mencit BB 20 gr = Dosis Manusia x Faktor Konversi

= 10 mg x 0,0026

= 0,026 mg/kgBB

Dosis mencit BB 30 gr = $\frac{30\ \text{gr}}{20\ \text{gr}}$ x 0,026 mg

= 0,039 mg

Dibulatkan menjadi = 0,05 mg

Dosis ini diberikan dalam volume = 0,039 ml

Dibuat larutan pelarut (akuades) = 100 ml

Jumlah atorvastatin yang ditimbang = $\frac{100\ ml}{0{,}39\ ml}$ x 0,05 mg

= 12,82 mg

Penggunaaan atorvastatin berupa tablet, maka timbang tablet atorvastatin yang akan digunakan adalah:

Berat 1 tablet = 200 mg/tablet

Berat serbuk yang ditimbang = $\frac{12{,}82\ mg}{10\ mg}$ x 200 mg

= 257 mg

Lampiran 3. Data kadar kolesterol total Mencit (*Mus musculus*) sebelum dan setelah perlakuan kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*)

Sebelum Perlakuan

Perlakuan	Kadar Kolesterol Total					Rata-Rata ± Standar Deviasi (mg/dl)
	U1	U2	U3	U4	U5	
N	75,79	71,94	78,92	76,81	77,17	76,13 ± 2,60[a]
K-	78,65	82,29	75,85	73,56	81,41	78,36 ± 3,67[a]
K+	81,08	74,32	77,35	89,57	80,13	80,49 ± 5,72[a]
P1	79,48	72,95	90,58	84,22	77,41	80,93 ± 6,75[a]
P2	86,78	94,9	89,31	91,26	93,72	91,19 ± 3,28[b]
P3	81,72	78,52	83,65	78,47	85,93	81,66 ± 3,25[a]
Rerata						81,46

Setelah Perlakuan

Perlakuan	Kadar Kolesterol Total					Rata-Rata ± Standar Deviasi (mg/dl)
	U1	U2	U3	U4	U5	
N	91,04	85,87	93,14	92,01	93,96	91,20 ± 3,18[c]
K-	101,18	107,98	102,74	97,57	104,87	102,87 ± 3,91[d]
K+	68,16	62,54	66,05	77,16	67,33	68,25 ± 5,42[a]
P1	87,75	81,82	92,45	91,46	99,15	90,53 ± 6,37[c]
P2	76,33	88,43	79,24	85,47	87,42	83,38 ± 5,32[b]
P3	73,67	63,17	67,71	63,15	62,74	66,09 ± 4,70[a]
Rerata						83,72

Lampiran 4. Data kadar trigliserida Mencit (*Mus musculus*) sebelum dan setelah perlakuan kombinasi teh herbal kulit manggis (*Garcinia mangostana*), cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*)

Sebelum Perlakuan

Perlakuan	Kadar Trigliserida					Rata-Rata ± Standar Deviasi (mg/dl)
	U1	U2	U3	U4	U5	
N	91,67	153,77	106,82	148,25	162,44	$132,59 \pm 31,32^{a}$
K-	116,72	254,92	256,55	203,49	94,04	$185,14 \pm 76,30^{ab}$
K+	177,91	123,84	235,47	319,91	112,16	$193,86 \pm 85,81^{ab}$
P1	268,97	287,62	154,5	282,7	333,9	$265,54 \pm 66,70^{cd}$
P2	225,56	350,17	290,34	245,65	304,48	$283,24 \pm 49,30^{c}$
P3	239,04	288,44	348,56	249,77	317,42	$288,65 \pm 45,80^{c}$
Rerata						224,84

Setelah Perlakuan

Perlakuan	Kadar Trigliserida					Rata-Rata ± Standar Deviasi (mg/dl)
	U1	U2	U3	U4	U5	
N	234,32	236,61	235,18	231,71	230,20	$233,61 \pm 2,61^{d}$
K-	302,80	309,49	307,45	301,87	303,25	$304,97 \pm 3,31^{f}$
K+	259,08	254,72	252,52	252,59	258,53	$255,49 \pm 3,16^{e}$
P1	131,52	135,77	138,94	133,11	137,46	$135,36 \pm 3,05^{c}$
P2	112,86	118,84	114,68	116,47	117,77	$116,12 \pm 2,40^{b}$
P3	84,68	88,19	86,46	88,54	83,68	$86,31 \pm 2,13^{a}$
Rerata						188,64

Lampiran 5. Hasil Uji

1. Kolesterol Total Sebelum Perlakuan

Uji normalitas dan homogenitas

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
Perlakuan		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kolesterol_Total	KN	0,249	5	,200*	0,916	5	0,503
	K-	0,197	5	,200*	0,943	5	0,688
	K+	0,259	5	,200*	0,931	5	0,602
	P1	0,185	5	,200*	0,980	5	0,936
	P2	0,179	5	,200*	0,967	5	0,859
	P3	0,233	5	,200*	0,909	5	0,462

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

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas nilai signifikansinya lebih dari 0,05 sehingga data terdistribusi **normal**

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kolesterol_Total	Based on Mean	1,177	5	24	0,349
	Based on Median	0,841	5	24	0,534
	Based on Median and with adjusted df	0,841	5	14,175	0,542
	Based on trimmed mean	1,142	5	24	0,366

Homogenitas nilai signifikansinya lebih dari 0,05 sehingga varian **homogen**

Uji Anova

ANOVA

Kolesterol_Total

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	670,377	5	134,075	6,713	0,000
Within Groups	479,329	24	19,972		
Total	1149,706	29			

Hasil uji Anova memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 sehingga terdapat perbedaan secara signifikan terhadap kelompok yang dianalisis

Uji *Duncan*

Kolesterol_Total

Duncan[a]

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
KN	5	76,1260	
K-	5	78,3600	
K+	5	80,4900	
P1	5	80,9280	
P3	5	81,6580	
P2	5		91,1940
Sig.		0,091	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

2. Kolesterol Total Setelah Perlakuan

Uji normalitas dan homogenitas

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
Perlakuan		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kolesterol_Total	KN	0,279	5	,200*	0,855	5	0,212
	K-	0,133	5	,200*	0,999	5	0,999
	K+	0,306	5	0,141	0,889	5	0,350
	P1	0,181	5	,200*	0,985	5	0,962
	P2	0,253	5	,200*	0,888	5	0,345
	P3	0,333	5	0,074	0,791	5	0,068

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

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas nilai signifikansinya lebih dari 0,05 sehingga data terdistribusi **normal**

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kolesterol_Total	Based on Mean	0,565	5	24	0,725
	Based on Median	0,278	5	24	0,920
	Based on Median and with adjusted df	0,278	5	20,072	0,920
	Based on trimmed mean	0,549	5	24	0,737

Homogenitas nilai signifikansinya lebih dari 0,05 sehingga varian **homogen**

Uji Anova

ANOVA

Kolesterol_Total

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5096,825	5	1019,365	41,950	0,000
Within Groups	583,189	24	24,300		
Total	5680,014	29			

Hasil uji Anova memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 sehingga terdapat perbedaan secara signifikan terhadap kelompok yang dianalisis

Uji *Duncan*

Kolesterol_Total

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05			
Perlakuan	N	1	2	3	4
P3	5	66,0880			
K+	5	68,2480			
P2	5		83,3780		
P1	5			90,5260	
KN	5			91,2040	
K-	5				102,8680
Sig.		0,495	1,000	0,830	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Uji *Paired Sample T-Test*

1. Kelompok Normal (N)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Perlakuan - Setelah Perlakuan	-15,07800	1,12133	0,50147	-16,47031	-13,68569	-30,067	4	0,000

2. Kelompok Kontrol Negatif (K-)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Perlakuan Setelah Perlakuan	-24,50800	1,74219	0,77913	-26,67121	-22,34479	-31,456	4	0,000

3. Kelompok Kontrol Positif (K+)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Perlakuan - Setelah Perlakuan	12,24200	0,68922	0,30823	11,38622	13,09778	39,717	4	0,000

4. Perlakuan 1 (P1)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Perlakuan - Setelah Perlakuan	-9,59800	7,33151	3,27875	-18,70127	-0,49473	-2,927	4	0,043

5. Perlakuan 2 (P2)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Perlakuan - Setelah Perlakuan	7,81600	2,24906	1,00581	5,02342	10,60858	7,771	4	0,001

6. Perlakuan 3 (P3)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Perlakuan - Setelah Perlakuan	15,57000	5,35870	2,39648	8,91630	22,22370	6,497	4	0,003

3. Trigliserida Sebelum Perlakuan

Uji normalitas dan homogenitas

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
Perlakuan		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Trigliserida	KN	0,291	5	0,191	0,868	5	0,260
	K-	0,220	5	,200*	0,858	5	0,222
	K+	0,193	5	,200*	0,925	5	0,560
	P1	0,321	5	0,103	0,860	5	0,229
	P2	0,177	5	,200*	0,968	5	0,864
	P3	0,202	5	,200*	0,947	5	0,713

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

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas nilai signifikansinya lebih dari 0,05 sehingga data terdistribusi **normal**

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Trigliserida	Based on Mean	1,382	5	24	0,266
	Based on Median	0,803	5	24	0,559
	Based on Median and with adjusted df	0,803	5	17,337	0,563
	Based on trimmed mean	1,296	5	24	0,299

Homogenitas nilai signifikansinya lebih dari 0,05 sehingga varian **homogen**

Uji Anova

ANOVA

Trigliserida

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	100919,060	5	20183,812	5,233	0,002
Within Groups	92569,005	24	3857,042		
Total	193488,065	29			

Hasil uji Anova memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 sehingga terdapat perbedaan secara signifikan terhadap kelompok yang dianalisis

Uji *Duncan*

Trigliserida

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05		
Perlakuan	N	1	2	3
KN	5	132,5900		
K-	5	185,1440	185,1440	
K+	5	193,8580	193,8580	
P1	5		265,5380	265,5380
P2	5			283,2400
P3	5			288,6460
Sig.		0,153	0,063	0,585

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

4. Trigliserida Setelah Perlakuan

Uji normalitas dan homogenitas

Tests of Normality

Perlakuan		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Trigliserida	KN	0,208	5	,200*	0,955	5	0,774
	K (-)	0,298	5	0,166	0,873	5	0,278
	K (+)	0,232	5	,200*	0,840	5	0,165
	P1	0,170	5	,200*	0,962	5	0,820
	P2	0,157	5	,200*	0,971	5	0,882
	P3	0,212	5	,200*	0,918	5	0,519

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

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas nilai signifikansinya lebih dari 0,05 sehingga data terdistribusi **normal**

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Trigliserida	Based on Mean	0,744	5	24	0,598
	Based on Median	0,208	5	24	0,956
	Based on Median and with adjusted df	0,208	5	16,880	0,955
	Based on trimmed mean	0,711	5	24	0,621

Homogenitas nilai signifikansinya lebih dari 0,05 sehingga varian **homogen**

Uji Anova

ANOVA					
Trigliserida					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	192961,541	5	38592,308	4893,640	0,000
Within Groups	189,269	24	7,886		
Total	193150,810	29			

Hasil uji Anova memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 sehingga terdapat perbedaan secara signifikan terhadap kelompok yang dianalisis

Uji *Duncan*

Trigliserida							
Duncan[a]							
		Subset for alpha = 0.05					
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
P3	5	86,3100					
P2	5		116,1240				
P1	5			135,3600			
KN	5				233,6040		
K (+)	5					255,4880	
K (-)	5						304,9720
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.							
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.							

Uji *Paired Sample T-Test*

1. Kelompok Normal (N)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Perlakuan Setelah Perlakuan	-101,01400	32,50241	14,53552	-141,37107	-60,65693	-6,949	4	0,002

2. Kontrol Negatif (K-)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Perlakuan - Setelah Perlakuan	-119,82800	73,90562	33,05160	-211,59395	-28,06205	-3,625	4	0,022

3. Kontrol Positif (K+)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Perlakuan Setelah Perlakuan	-61,63000	87,99676	39,35335	-170,89241	47,63241	-1,566	4	0,192

4. Perlakuan 1 (P1)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Perlakuan - Setelah Perlakuan	130,17800	67,87364	30,35401	45,90175	214,45425	4,289	4	0,013

5. Perlakuan 2 (P2)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Perlakuan - Setelah Perlakuan	167,11600	47,38302	21,19033	108,28221	225,94979	7,886	4	0,001

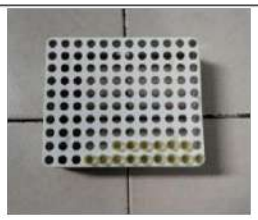
6. Perlakuan 3 (P3)

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Sebelum Perlakuan Setelah Perlakuan	202,33600	46,24310	20,68054	144,91760	259,75440	9,784	4	0,001

Lampiran 6. Dokumentasi

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Kandang	Tempat makan	Tempat minum
Sonde lambung 1,5 ml	Gelas ukur	Aluminium foil
Timbangan digital	Timbangan analitik	Penggaris
Mikropipet (10-100 µl)	 Tip (*yellow tip*)	Kompor

Panci	Vortex	Centrifuge

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Mencit	Pakan mencit	Minuman mencit
Simplisia kulit manggis	Simplisia cengkeh	Simplisia kayu manis
Aquadest	Atorvastatin	Minyak sapi

<table>
<tr>
<td>
Kuning telur bebek</td>
<td>
Reagen kolesterol total</td>
<td>
Reagen trigliserida</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3">
Kantung teh</td>
</tr>
</table>

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533
Website: http://www.uin-malang.ac.id Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210602110013
Nama : AISYAH MUTIARA SYANI
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : FITRIA NUNGKY HARJANTI,M.Sc
Dosen Pembimbing 2 : DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : PENGARUH KOMBINASI TEH HERBAL KULIT MANGGIS (Garcinia mangostana), CENGKEH (Syzygium aromaticum) DAN KAYU MANIS (Cinnamomum burmanii) TERHADAP KOLESTEROL TOTAL DAN TRIGLISERIDA MENCIT

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	28 Mei 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Konsultasi Judul Proposal Skripsi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
2	19 September 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Konsultasi Kembali Terkait Judul Proposal Skripsi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	24 September 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Konsultasi Judul dan Kerangka Konsep Proposal Skripsi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	16 Oktober 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Koreksi Kerangka Konsep Proposal Skripsi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	17 Oktober 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Penyerahan Revisi Bab I Proposal Skripsi untuk Dikoreksi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	06 November 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Konsultasi Naskah Proposal Skripsi BAB I, II, dan III untuk Dikoreksi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	09 November 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Penyerahan Revisi BAB I dan II untuk Dikoreksi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	12 November 2024	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Konsultasi Integrasi Agama BAB I dan II Proposal Skripsi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
9	13 November 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Penyerahan Revisi BAB I, II, dan III untuk Dikoreksi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
10	13 November 2024	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Konsultasi Kembali Integrasi Agama BAB I dan II Proposal Skripsi, ACC Integrasi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
11	20 November 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Koreksi BAB III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
12	26 November 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Konsultasi Revisi BAB I, II, dan III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
13	02 Desember 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Penyerahan Revisi BAB I, II, dan III untuk Dikoreksi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
14	03 Desember 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Koreksi Kembali BAB I, II, dan III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
15	05 Desember 2024	FITRIA NUNGKY HARJANTI,M.Sc	Koreksi Kembali BAB I, II, dan III dan ACC Proposal Skripsi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
16	11 Mei 2025	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Koreksi BAB 1-3	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
17	15 Mei 2025	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Menyampaikan Hasil Data Penelitian dan Konsultasi Pembahasan	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi

18	19 Mei 2025	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Konsultasi Pembahasan	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
19	21 Mei 2025	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Revisi Pembahasan	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
20	21 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Konsultasi Integrasi BAB I, II, dan IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
21	22 Mei 2025	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Konsultasi Pembahasan	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
22	22 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Konsultasi Integrasi BAB I, II, dan IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
23	23 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Koreksi Integrasi BAB I, II, IV dan ACC Integrasi Skripsi	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
24	27 Mei 2025	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Konsultasi BAB IV	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
25	28 Mei 2025	FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc	Koreksi BAB IV dan ACC Skripsi	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Malang, _____

Dosen Pembimbing 2

DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si

Dosen Pembimbing 1

FITRIA NUNGKY HARJANTI,M.Sc

Ketua Jurusan/Kaprodi,

Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P

NIP. 19741016 200312 2 002

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: http://biologi.uin-malang.ac.id Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : **Aisyah Mutiara Syani**

NIM : **210602110013**

Judul : **Pengaruh Kombinasi Teh Herbal Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*), Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Kolesterol Total dan Trigliserida Mencit**

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	27%	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002