

**PENGARUH EKSTRAK BUNGA TELANG (*CLITORIA TERNATEA*)
TERHADAP KADAR HDL (*HIGH DENSITY LIPOPROTEIN*)
Studi Eksperimental terhadap Tikus Putih Jantan Galur
Wistar yang diberi Diet Tinggi Kolesterol**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana Kedokteran



Diajukan Oleh:

Faustina Salsabilla Damayanti

30102000072

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2024

SKRIPSI
PENGARUH EKSTRAK BUNGA TELANG (*CLITORIA TERNATEA*) TERHADAP
KADAR HDL (*HIGH DENSITY LIPOPROTEIN*)

Studi Eksperimental terhadap Tikus Putih Jantan Galur
Wistar yang diberi Diet Tinggi Kolesterol

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Faustina Salsabilla D

30102000072

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 13 Februari 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I



dr. Reza Adityas T, M.Biomed

Penguji I



Dr. dr. Chodidjah, M.Kes

Pembimbing II



dr. Bagas Widiyanto, M.Biomed

Penguji II



dr. Dian Aprilliana R, M.Med.Ed

Semarang, 13 Februari 2024

Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung



Dr.dr.H.Setyo Trisnadi, S.H., Sp.KF

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Faustina Salsabilla D

NIM : 30102000072

Program Studi : Kedokteran Umum

Fakultas / Asal Instansi : Kedokteran/Universitas Islam Sultan Agung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :

PENGARUH EKSTRAK BUNGA TELANG (*CLITORIA TERNATEA*) TERHADAP KADAR HDL (*HIGH DENSITY LIPOPROTEIN*) Studi Eksperimental terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang diberi Diet Tinggi Kolesterol”

Adalah sepenuhnya penelitian yang saya lakukan sendiri tanpa melakukan Tindakan Plagiasi.

Apabila saya terbukti melakukan plagiasi, saya siap menerima sanksi yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya, atas perhatiannya saya mengucapkan banyak terima kasih.

Semarang, 11 Februari 2024

Yang menyatakan,



Faustina Salsabilla D

PRAKATA

Assalamuálaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah ‘*Aalamiin*, puji syukur kehadiran Allah SWT atas nikmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**PENGARUH EKSTRAK BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) TERHADAP KADAR HDL (*High Density Lipoprotein*) Studi Eksperimental pada Tikus Putih Jantan galur Wistar yang diberi Diet Tinggi Kolesterol**” ini dapat terselesaikan dengan lancar dan sesuai harapan.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. dr. H. Setyo Trisnadi, S.H., Sp.KF selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. dr. Reza Adityas Trisnadi, M. Biomed, dan dr. Bagas Widiyanto, M. Biomed selaku dosen pembimbing I dan II yang dengan sabar meluangkan waktu untuk membimbing penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Dr. dr. Chodidjah, M.Kes dan dr. Dian Apriliana Rahmawatie M.Med.Ed selaku dosen penguji yang dengan sabar meluangkan waktu untuk mengarahkan dan membimbing penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Kepala Bagian Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada serta staff jajarannya yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.
5. Kedua orang tua saya, Bapak Suparmin dan Ibu Kusniyati yang saya sayangi dan saya cintai serta adik saya Iqbaal Fauzi dan keluarga besar yang telah

memberikan kasih sayang, fasilitas, dukungan dan doa yang tiada henti selama penyusunan skripsi ini.

6. Teman-teman dekat saya, Cygbell, Erike, Mia, Hume, Alya, Melin, dan Wulan dari bangku sekolah sampai sekarang yang selalu memberi dukungan dan segala bentuk bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman kuliah saya dari awal masuk FK Putri, Aden, Cili, Bintang, Natasya, Naura, dan Riyanti yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan penyusunan skripsi dan penelitian saya, Tania Octavia, Yunisa Anzani, dan Fitria Disma yang telah memberikan dukungan, semangat, dan bantuannya dalam mengerjakan skripsi ini.
9. Serta pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Sebagai akhir kata dari penulis, penulis hanya bisa berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Semarang, 5 Februari 2024

Faustina Salsabilla D.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR SINGKATAN	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1. Tujuan Umum.....	4
1.3.2. Tujuan Khusus.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1. Manfaat Teoritis.....	4
1.4.2. Manfaat Praktis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. HDL.....	6
2.1.1. Definisi	6
2.1.2. Metabolisme HDL (<i>High Density Lipoprotein</i>)	7
2.1.3. Kadar HDL	9
2.2. Hiperkolesterolemia.....	10
2.2.1. Definisi	10
2.2.2. Epidemiologi.....	11
2.2.3. Patofisiologi.....	11
2.2.4. Faktor Risiko	13
2.2.5. Terapi.....	15

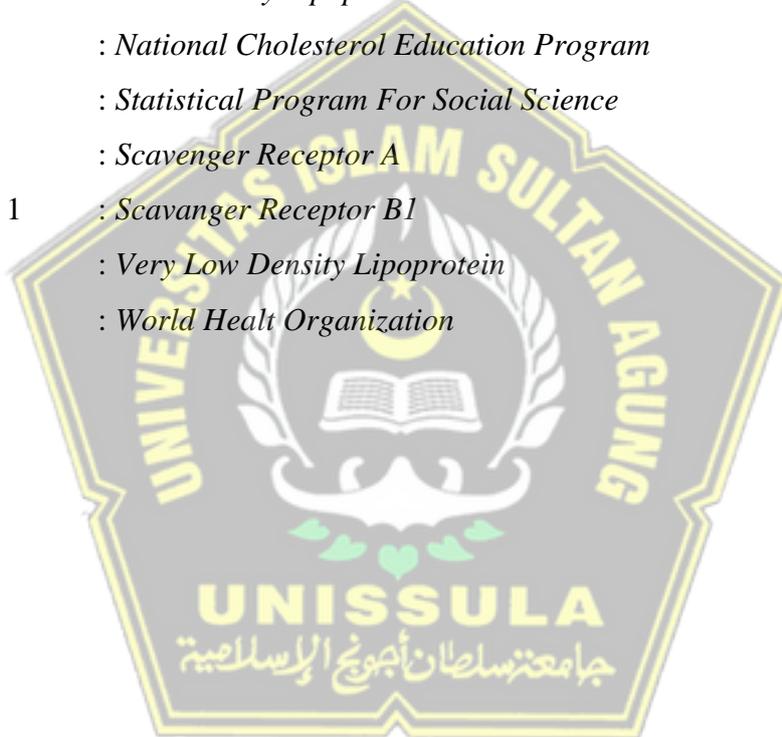
2.3.	Diet Tinggi Kolesterol	17
2.4.	Bunga Telang	18
2.4.1.	Definisi	18
2.4.2.	Kandungan pada Ekstrak Bunga Telang.....	20
2.5.	Efek Ekstrak Bunga Telang dengan Kadar HDL (<i>High Low Density</i>) Pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diberi Diet Tinggi Kolesterol	22
2.6.	Kerangka Teori	23
2.7.	Kerangka Konsep	24
2.8.	Hipotesis	24
BAB III METODE PENELITIAN.....		25
3.1.	Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian.....	25
3.2.	Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	25
3.2.1.	Variabel.....	25
3.2.2.	Definisi Operasional	25
3.3.	Populasi dan Sampel Penelitian.....	26
3.3.1.	Kriteria Inklusi	27
3.3.2.	Kriteria Eksklusi	27
3.4.	Alat dan Bahan Penelitian	27
3.4.1.	Alat Penelitian	27
3.4.2.	Bahan Penelitian	28
3.5.	Cara Penelitian.....	28
3.5.1.	Pemberian Pakan Tikus	28
3.5.2.	Pembuatan Ekstrak Bunga Telang.....	29
3.5.3.	Pengukuran Kadar HDL	30
3.5.4.	Prosedur Penelitian	31
3.6.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.6.1.	Tempat Penelitian	33
3.6.2.	Waktu Penelitian.....	33
3.7.	Alur penelitian	34
3.8.	Analisa Hasil.....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		36

4.1 Hasil Penelitian.....	36
4.2 Pembahasan Hasil.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1. Kesimpulan.....	45
5.2. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	51



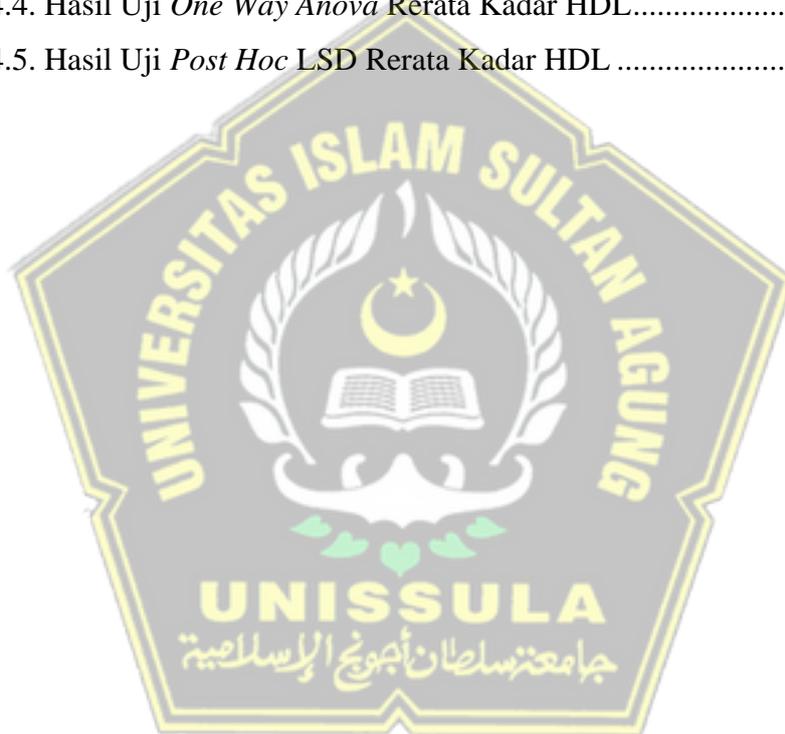
DAFTAR SINGKATAN

APO - A1	: <i>Apolipoprotein A1</i>
CETP	: <i>Cholesteryl Ester Transfer Protein</i>
CHOD – PAP	: <i>Cholesterol Oxidase Phenol Aminophenazone</i>
HDL	: <i>High Density Lipoprotein</i>
IDL	: <i>Intermediate Density Lipoprotein</i>
LCAT	: <i>Lecithin Cholesterol Acyl Transferase</i>
LDL	: <i>Low Density Lipoprotein</i>
NCEP	: <i>National Cholesterol Education Program</i>
SPSS	: <i>Statistical Program For Social Science</i>
SR – A	: <i>Scavenger Receptor A</i>
SR – B 1	: <i>Scavenger Receptor B1</i>
VLDL	: <i>Very Low Density Lipoprotein</i>
WHO	: <i>World Healt Organization</i>



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi Kadar HDL Menurut NCEP ATP III.....	9
Tabel 2.2. Klasifikasi Kolesterol Nasional (Katzung <i>et al.</i> , 2012)	17
Tabel 2.3. Konsentrasi Senyawa Aktif Dalam Bunga Telang (Apriani, 2020).....	20
Tabel 4.1. Hasil Uji <i>Post Hoc</i> LSD Berat Badan Sebelum Penelitian.....	37
Tabel 4.2. Hasil Uji <i>Post Hoc</i> LSD Berat Badan Setelah Penelitian	37
Tabel 4.3. Hasil Uji <i>Shapiro-Wilk</i> dan uji <i>Levene's Test</i> Rerata Kadar HDL	40
Tabel 4.4. Hasil Uji <i>One Way Anova</i> Rerata Kadar HDL.....	40
Tabel 4.5. Hasil Uji <i>Post Hoc</i> LSD Rerata Kadar HDL	41



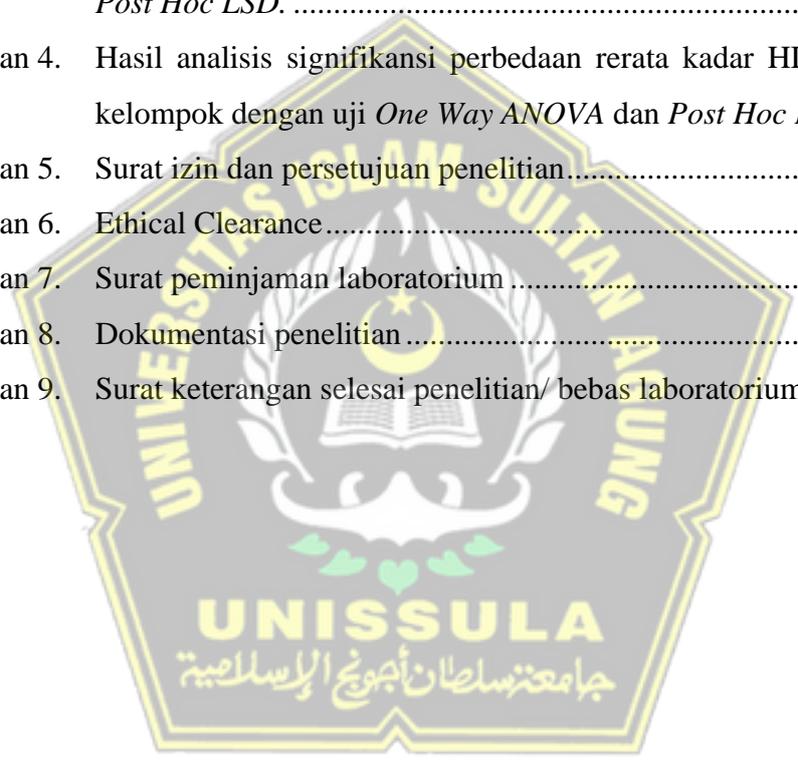
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Metabolisme HDL	8
Gambar 2.2.	Jalur Reseptor LDL dan Regulasi Metabolisme Kolesterol	13
Gambar 2.3	Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i>)	19
Gambar 2.4.	Kerangka Teori	23
Gambar 2.5.	Kerangka Konsep	24
Gambar 3.1.	Alur Penelitian	34
Gambar 4.1.	Diagram Batang Rerata Kadar HDL	38
Gambar 8.1.	Pengukuran Berat Badan Tikus	60
Gambar 8.2.	Pakan Standar dan Ekstrak Air Bunga Telang	60
Gambar 8.3.	Pemberian Pakan Standar Selama Adaptasi dan Perlakuan kepada Kelompok Normal.....	61
Gambar 8.4.	Pemberian Diet Tinggi Kolesterol Berupa Kuning Telur Puyuh kepada Kelompok Sakit dan Perlakuan.....	61
Gambar 8.5.	Pemberian Ekstrak Bunga Telang kepada Kelompok Perlakuan	62
Gambar 8. 6.	Pengambilan Sampel Darah Tikus	62
Gambar 8.7.	Pengukuran Kadar HDL Hewan uji	63

UNISSULA
جامعة سلطان أبوبنوع الإسلامية

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data pengukuran rerata kadar HDL antar kelompok	51
Lampiran 2.	Hasil analisis normalitas distribusi data dan homogenitas varian data rerata kadar HDL antar kelompok dengan uji <i>Shapiro-Wilk</i> dan <i>Levene's Test</i>	53
Lampiran 3.	Hasil analisis deskriptif dan signifikansi perbedaan rerata kadar HDL antar kelompok dengan uji <i>One Way ANOVA</i> dan <i>Post Hoc LSD</i>	54
Lampiran 4.	Hasil analisis signifikansi perbedaan rerata kadar HDL antar kelompok dengan uji <i>One Way ANOVA</i> dan <i>Post Hoc LSD</i>	55
Lampiran 5.	Surat izin dan persetujuan penelitian	56
Lampiran 6.	Ethical Clearance	58
Lampiran 7.	Surat peminjaman laboratorium	59
Lampiran 8.	Dokumentasi penelitian	60
Lampiran 9.	Surat keterangan selesai penelitian/ bebas laboratorium	64



INTISARI

Bunga telang (*clitoria ternatea*) memiliki beberapa kandungan antioksidan yaitu flavonoid dan antosianin yang dapat meningkatkan HDL. Namun demikian masalah penelitian menggunakan ekstrak bunga telang lebih banyak yang menggunakan ekstrak etanol, sedangkan yang menggunakan ekstrak air masih sedikit. Perbedaan kandungan ekstrak etanol dan air adalah pelarut air memberikan pengaruh cukup baik terhadap rendemen sekitar 31,27% dibandingkan dengan pelarut etanol yang rendemennya 28,47%.

Penelitian eksperimental dengan design *post test only control group design* menggunakan 21 subjek tikus putih jantan gaur wistar yang dibagi secara acak dalam tiga kelompok yaitu kelompok normal (K1), kelompok kontrol negatif, dan kelompok perlakuan (K2). Kelompok normal (K1) hanya diberi pakan standar berupa HBS pallet dan aquades, kelompok kontrol negatif diberi diet tinggi kolesterol berupa kuning telur puyuh, dan kelompok perlakuan (K2) diberi diet tinggi kolesterol dan ekstrak air bunga telang dengan dosis 600mg/kgBB. Pada akhir penelitian hari ke-28 dilakukan pengambilan sampel darah dari sinus orbita dan dilakukan pengukuran kadar HDL menggunakan metode CHOD-PAP. Dilakukan uji One Way Anova dilanjutkan dengan Uji Post Hoc LSD untuk menganalisis hasil penelitian.

Hasil penelitian didapatkan rerata kadar HDL pada kelompok KN, K1, dan K2 masing-masing yaitu $77,23 \pm 2,40$ mg/dL, $25,15 \pm 1,77$ mg/dL, dan $67,38 \pm 2,11$ mg/dL. Hasil uji *One Way Anova* kelompok penelitian menunjukkan hasil perbedaan yang bermakna $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Uji *Post Hoc LSD* didapatkan semua kelompok berbeda bermakna dengan nilai $p < 0,05$ ($p = 0,00$).

Kesimpulan dari penelitian ini adalah ekstrak bunga telang berpengaruh terhadap kadar HDL pada putih jantan galur wistar yang diberi diet tinggi kolesterol.

Kata Kunci : Ekstrak air bunga telang, kadar HDL

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mengonsumsi makanan tinggi lemak secara berlebihan dapat menyebabkan timbulnya kolesterol. Kolesterol adalah zat penyusun alami pada tubuh manusia yang berperan dalam metabolisme lemak. Konsumsi kolesterol yang berlebihan pada makanan akan menyebabkan koesterol dalam darah naik atau hiperkolesterolemia (Listiyana et al., 2013). Hiperkolesterolemia adalah kadar trigliserida, kolesterol total, serta LDL (*Low Density Lipoprotein*) dalam darah mengalami peningkatan namun kadar HDL (*High Density Lipoprotein*) mengalami penurunan (Sutomo dan Cahyono, 2019). Hiperkolesterolemia dapat diatasi menggunakan bahan alami yaitu bunga telang (*clitoria ternatea*). Bunga telang mengandung beberapa antioksidan diantaranya flavonoid dan antosianin. Flavonoid dapat mempertahankan antioksidan dan antiinflamasi yang dapat meningkatkan fungsi dari HDL dan kardiovaskuler, dimana antioksidan mampu mencegah atau menghilangkan radikal bebas di dalam sel tubuh (Yani, 2015). Penelitian sebelumnya dan penelitian ini yang membedakan terletak pada ekstraknya. Penelitian terdahulu menggunakan ekstrak etanol bunga telang sedangkan penelitian yang menggunakan ekstrak air bunga telang untuk menaikkan kadar HDL. Namun demikian masalah penelitian menggunakan ekstrak bunga telang lebih banyak yang menggunakan ekstrak etanol, sedangkan yang menggunakan ekstrak air masih sedikit. Perbedaan

kandungan ekstrak etanol dan air adalah pelarut air memberikan pengaruh cukup baik terhadap rendemen sekitar 31,27% dibandingkan dengan pelarut etanol yang rendemennya 28,47% (Suryani et al., 2015).

Menurut data dari World Health Organization sebanyak 48% orang di Amerika, 54% orang di Eropa, 29 % di Asia tenggara dan 22,6 % di Afrika yang menderita hiperkolesterolemia (Al-Zahrani *et al.*, 2021). Data yang di kemukakan oleh Jempormase (2016) Hiperkolesterolemia yang terjadi di Indonesia sebanyak 36 juta orang atau 18% masyarakat Indonesia menderita hiperkolesterolemia. Dari jumlah masyarakat Indonesia yang menderita hiperkolesterolemia sekitar 80% meninggal mendadak karena serangan jantung, 50% diantaranya tidak menunjukkan gejala (Jempormase et al., 2016). Penelitian oleh Yani (2015) Hiperkolesterolemia meyebabkan terjadinya penyakit jantung coroner, aterosklerosis, pankreatitis, gangguan tiroid , penyakit hepar, diabetes melistus dan penyakit ginjal (Yani, 2015). Hiperkolesterolemia apabila tidak segera diatasi dalam kurun waktu yang lama akan menyebabkan kematian(Listiyana et al., 2013).

Hiperkolesterolemia bisa diatasi menggunakan bahan alami yaitu bunga telang bunga telang (*clitoria ternatea*). Menurut penelitian Choiriyah (2020) Bunga Telang memiliki komposisi tinggi flavonoid dan antosianin. Flavonoid memiliki manfaat sebagai antidiabetes dan antiinflamasi pada tubuh manusia. Ekstrak Bunga telang mempunyai efek baik untuk berat badan serta profil lipid pada tikus diabetes. Bunga telang mempunyai manfaat yaitu mencegah kerusakan berlebihan di dalam sel yang

diakibatkan oleh hiperkolesterolemia (Choiriyah, 2020). Kandungan Flavonoid juga memiliki manfaat sebagai sumber antioksidan yang dapat dikembangkan sebagai industri pangan. Antosianin berperan dalam memberikan pewaranaan alami terhadap bunga telang, kandungan pigmen antosianin menyebabkan warna merah sampai ungu pekat pada bunga telang (Handito *et al.*, 2022). Penelitian menggunakan ekstrak etanol bunga telang dengan 3 dosis yaitu 100 mg/kgBB, 200 mg/kgBB, dan 400/kgBB mampu menurunkan kadar kolesterol total, LDL, serta meningkatkan kadar HDL seiring bertambahnya dosis, yang dapat meningkatkan kadar HDL adalah dosis yang paling tinggi atau dosis ketiga (Arifah *et al.*, 2022). Penelitian oleh Marpaung (2020) dibuktikan bahwa ekstrak Bunga Telang dapat menghambat pembentukan jaringan lemak pada preadiposit. Bunga Telang bermanfaat sebagai antihiperlikemik dan antihiperlipidemia. (Marpaung, 2020).

Berdasarkan uraian permasalahan diatas dan kejadian hiperkolesterolemia di Indonesia, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap bahan herbal alami khususnya pada ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) yang akan diuji khasiatnya berhubungan dengan kadar HDL (*High Density Lipoprotein*) dengan menggunakan air.

1.2. Rumusan Masalah

Apakah terdapat pengaruh pemberian ekstrak bunga telang (*clitoria ternatea*) terhadap kadar HDL pada tikus putih jantan galur wistar?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*) terhadap kadar HDL pada tikus jantan galur wistar yang diberi diet tinggi kolesterol.

1.3.2. Tujuan Khusus

1.3.2.1. Mengetahui rerata kadar HDL pada tikus jantan galur wistar kelompok normal (K1) yang hanya diberikan pakan standar.

1.3.2.2. Mengetahui rerata kadar HDL pada tikus jantan galur wistar kelompok control negatif yang diberi pakan diet tinggi kolesterol.

1.3.2.3. Mengetahui rerata kadar HDL pada tikus jantan galur wistar kelompok perlakuan (K1) yang diberi diet tinggi kolesterol dengan diberi ekstrak bunga telang dengan dosis 600 mg/kgBB.

1.3.2.4. Mengetahui perbedaan rerata kadar HDL pada masing-masing kelompok perlakuan.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Memberikan informasi mengenai manfaat bunga telang (*clitoria ternatea*) sebagai bahan tanaman obat yang mengandung senyawa flavonoid yang dapat mempengaruhi HDL sebagai salah

satu upaya alternatif terapi hiperkolesterolemia yang menggunakan bahan alami.

1.4.2. Manfaat Praktis

Memberikan informasi ilmiah kepada para tenaga kesehatan dan masyarakat umum mengenai pemberian bunga telang terhadap hiperkolesterolemia.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. HDL

2.1.1. Definisi

HDL (*High Density Lipoprotein*) memiliki protein paling banyak diantara LDL dan VDL tetapi memiliki sedikit kolesterol. HDL merupakan kolesterol yang baik sebab HDL dapat membuang kolesterol berlebihan dari sel kemudian diangkut ke hati untuk dikeluarkan dari tubuh. HDL dapat menghambat oksidasi dari LDL agar tidak terjadi pembentukan plak aterosklerotik yang berdampak terjadinya penyakit jantung koroner, HDL juga memiliki efek antiinflamasi yang dapat menstabilkan plak aterosklerotik agar tidak mudah ruptur dan dapat mengurangi pembekuan darah (Sherwood, 2013).

HDL mempunyai fungsi mengembalikan transport kolesterol pada hepar yang bertujuan untuk membuang kolesterol yang berlebihan ke jaringan tepi. HDL berperan mencegah terjadinya aterosklerosis yaitu dengan cara menyingkirkan kelebihan kolesterol di dalam tubuh dan mengurangi perkembangan plak atheroma (Erizon dan Karani, 2020).

2.1.2. Metabolisme HDL (*High Density Lipoprotein*)

Metabolisme lipid melibatkan beberapa jalur diantaranya jalur metabolisme eksogen, endogen, dan *reserve cholesterol transport* (Setiati *et al.*, 2014). Metabolisme HDL dapat dilihat pada Gambar 2.1 diawali dengan produksi apolipoprotein A1 di hati atau usus halus. Apolipoprotein AI berperan pada proses perakitan HDL dan pembawa utama HDL sebagai akseptor kolesterol dari sel. (Rodwell *et al.*, 2017).

Hati sebagai kompleks apolipoprotein dan fosfolipid mensintesis lipoprotein lalu membentuk partikel kolesterol bebas untuk mengambil kolesterol melalui interaksi dengan *ATP Binding Cassette Transporter AI (ABCA1)* yang dibawa secara internal dari sel. Apolipoprotein A1 yang terbentuk memiliki kemampuan untuk mengikat lipid (*posfolipid dakolesterol*) dari sel perifer untuk membentuk *HDL nascent*. *HDL nascent* mempunyai kadar kolesterol rendah. *HDL nascent* berasal dari hati, usus halus, serta *apolipoprotein-AI* terkandung didalamnya. *HDL nascent* menangkap kolesterol yang disimpan dalam makrofag dengan mendekati makrofag (Hall, 2011).

HDL nascent mampu mengambil kolesterol bebas dengan syarat, kolesterol bebas yang ada dalam makrofag harus dipindahkan ke permukaan membran sel makrofag yang dibawa oleh transporter atau disebut *Adenosine Triphosphate Binding*. Kolesterol bebas

HDL sebagian besar mengangkut kolesterol ke hati atau organ steroidogenik diantaranya testis, ovarium dan adrenal melalui langsung serta tidak langsung. Beberapa tahapan dalam metabolisme HDL memiliki peran dalam mengangkut kolesterol dari lemak oleh makrofag arteri aterosklerotik atau disebut sel busa, ke hati untuk disekresikan melalui empedu. Proses ini dikenal sebagai transportasi kolesterol terbalik serta berfungsi sebagai mekanisme pelindung klasik HDL terhadap aterosklerosis. HDL bertanggung jawab atas pengangkutan berbagai jenis lemak serta protein, sebagian mempunyai konsentrasi yang sangat rendah, namun memiliki aktivitas biologis yang tinggi. HDL mempunyai kandungan protein serta konstituen lipid membantu menghambat peradangan, oksidasi, koagulasi, aktivasi endothelium, serta agregasi trombosit. Kemampuan HDL untuk melindungi aterosklerosis dibantu oleh sifat-sifat tersebut. (Jomard dan Osto, 2020).

2.1.3. Kadar HDL

Tabel 2.1. Klasifikasi Kadar HDL Menurut NCEP ATP III

(Hasan dan Fadhila, 2018).

Kategori	Jumlah Kolesterol
< 40 mg/dl	Rendah
60 mg/dl	Tinggi

2.2. Hiperkolesterolemia

2.2.1. Definisi

Konsumsi kolesterol berlebihan pada makanan dapat meningkatkan kolesterol dalam darah atau hiperkolesterolemia (Listiyana *et al.*, 2013). Hiperkolesterolemia adalah jumlah seluruh kolesterol dalam darah yang melampaui batas normal jika ≥ 200 mg/dl, kadar kolesterol normal jika <200 mg/dl. Hiperkolesterolemia mengakibatkan gangguan metabolisme lemak, sehingga mengakibatkan kadar lemak darah meningkat signifikan (Sutomo dan Cahyono, 2019). Beberapa faktor yang dapat membuat seseorang rentan terjadi hiperkolesterolemia diantaranya obesitas atau kelebihan berat badan, makanan yang berlemak, Jenis kelamin, kurang aktifitas fisik dan merokok (Jempormase *et al.*, 2016).

Cara mencegah hiperkolesterolemia dengan mengurangi makanan yang berlemak, pola hidup sehat seperti diet tinggi serat dan meningkatkan aktivitas fisik seperti berolahraga (Subandrate *et al.*, 2020). Penelitian oleh Yani (2015) Hiperkolesterolemia meningkatkan resiko terjadinya penyakit jantung koroner, gangguan tiroid, pankreatitis, diabetes melitus, aterosklerosis, penyakit hepar, sertapenyakit ginjal (Yani, 2015). Hiperkolesterolemia apabila tidak segera diatasi dalam waktu yang cukup lama akan menyebabkan kematian (Listiyana *et al.*, 2013).

2.2.2. Epidemiologi

Hiperkolesterolemia dapat meningkatkan risiko terkena penyakit jantung dan stroke. Menurut data yang disampaikan oleh Priyo (2020) angka kejadian penyakit jantung serta stroke di dunia dengan angka kejadian 2,6 juta. Data kejadian penyakit jantung serta stroke di Eropa mencapai angka 54% kemudian diikuti dengan Amerika sebanyak 48%. Wilayah Asia Tenggara memiliki tingkat kejadian penyakit jantung dan stroke yang diakibatkan oleh hiperkolesterolemia sekitar 29%, sedangkan di Afrika 22,6% (Priyo Hastono *et al.*, 2020).

Data yang dikemukakan oleh Jempormase (2016) Hiperkolesterolemia yang terjadi di Indonesia sebanyak 36 juta orang atau 18% masyarakat Indonesia menderita hiperkolesterolemia. Dari jumlah masyarakat Indonesia yang menderita hiperkolesterolemia sekitar 80% meninggal mendadak karena serangan jantung, 50% diantaranya tidak menunjukkan gejala (Jempormase *et al.*, 2016). Pencegahan hiperkolesterolemia penting dilakukan untuk menghindari penyakit jantung dan stroke yang memicu kematian.

2.2.3. Patofisiologi

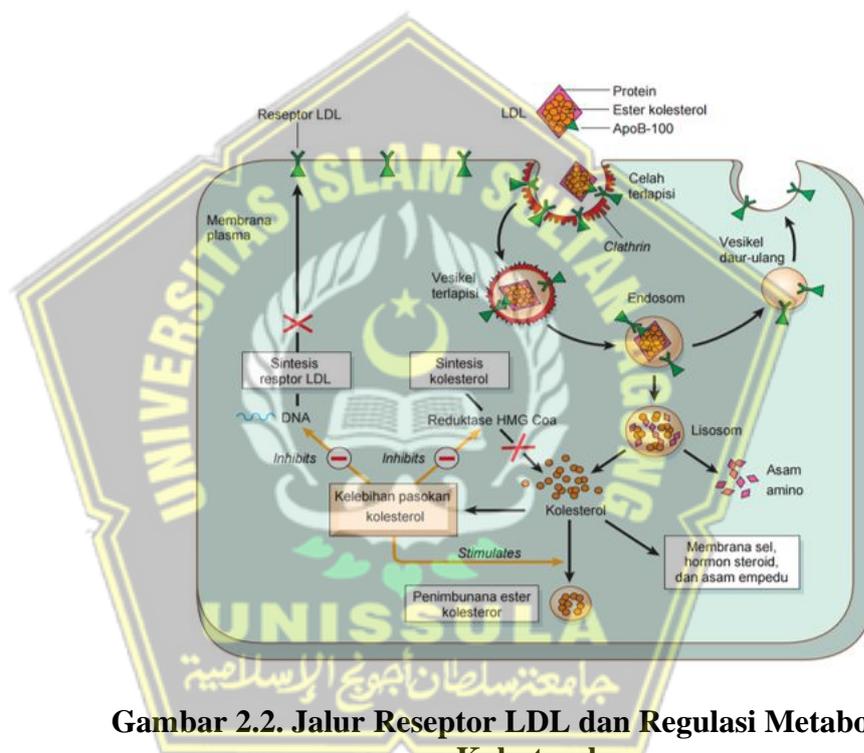
Kolesterol dapat berasal dari konsumsi makanan atau melalui sintesis endogen. Trigliserida serta kolesterol awalnya berasal dari makanan akan diserap ke dalam usus (kilomikron), kemudian

dialirkan ke aliran darah melalui saluran limfatik usus. Kilomikron dihidrolisis di pembuluh kapiler otot dan lemak oleh lipase lipoprotein endotel. Kolesterol yang terkandung dalam sisa kilomikron, lalu dikirim ke hati. Beberapa kolesterol akan dipecah dan dikeluarkan menjadi kolesterol bebas atau asam empedu ke saluran empedu. Sintesis endogen dari kolesterol serta LDL dimulai di hati (Kumar *et al.*, 2013).

Tahap pertama sintesis LDL (*Low Density Lipoprotein*) adalah sekresi lipoprotein, *very-low-density lipoprotein* (VLDL) yang mengandung banyak trigliserida diproduksi oleh hati dan diangkut melalui pembuluh darah. Jaringan lemak serta otot pada pembuluh kapiler, partikel VLDL mengalami proses lipolisis dan berubah menjadi *intermediate-density lipoprotein* (IDL). Pada IDL, kadar trigliserida lebih rendah dan kandungan kolesterol ester lebih tinggi dibandingkan dengan VLDL (Kumar *et al.*, 2013).

Metabolisme setelah itu terjadi melalui dua jalur yang ditunjukkan pada Gambar 2.4 yaitu beberapa Hati mengambil partikel IDL melalui reseptor LDL lalu partikel tersebut dipecah, sedangkan sebagian diubah menjadi LDL dengan tingkat kolesterol tinggi sementara sejumlah trigliserida dan apolipoprotein E lebih banyak hilang dalam proses tersebut. IDL akan didaur ulang di dalam sel hati agar menghasilkan VLDL. apolipoprotein B-100 dan E berikatan dengan Reseptor LDL, yang berperan dalam

pengangkutan LDL dan IDL. Reseptor LDL tersebar di berbagai bagian, sekitar 75% pada hepatosit, sehingga hati memiliki peran penting dalam metabolisme LDL. Langkah pertama dalam transpor LDL adalah perlekatan pada reseptor permukaan sel, diikuti dengan internalisasi endositosis yang dalam disebut "*clathrin-coated pits*" (Kumar *et al.*, 2013).



Gambar 2.2. Jalur Reseptor LDL dan Regulasi Metabolisme Kolesterol

(Kumar *et al.*, 2013)

2.2.4. Faktor Risiko

1. Jenis Kelamin

Perempuan lebih mudah terkena hiperkolesterolemia dibandingkan laki-laki, pada saat wanita menopause akan kekurangan hormon estrogen yang akan menurunkan HDL.

Estrogen dapat meningkatkan HDL serta menurunkan LDL, LDL dapat menyebabkan terjadinya plak dalam pembuluh darah. Estrogen dapat menyebabkan pembuluh darah pada jantung melebar yang menyebabkan aliran darah lancar serta suplai oksigen cukup pada jantung. Estrogen berkurang saat mengalami menopause, wanita mudah terkena penyakit jantung sehingga terjadi penumpukan kolesterol di pembuluh darah arteri meningkat lalu menyebabkan hiperkolesterolemia (Aryani *et al.*, 2021).

2. Merokok

Rokok memiliki kandungan nikotin yang dapat menyebabkan ketidaknormalan pada profil lipid. Nikotin memiliki berbagai efek diantaranya melepaskan katekolamin, meningkatkan lipolysis, serta asam lemak bebas. Kadar HDL pada orang merokok lebih rendah sehingga pembentukan HDL terhambat (Pravitasari dan sulasmi, 2021). Pada penelitian Adeliana (2016) terdapat 30 responden yang merokok selama satu tahun lebih 19 orang diantaranya mempunyai kadar HDL rendah yaitu < 40 mg/dL (Adeliana *et al.*, 2016)

3. Makanan Berlemak

Seringnya mengonsumsi makanan berlemak seperti kelapa, minyak kelapa, gorengan, daging berlemak, santan

kental, serta jeroan retan terjadinya resiko hiperkolesterolemia (Yuningrum *et al.*, 2022).

4. Obesitas

Obesitas dapat menyebabkan peningkatan kadar trigliserida dan ester kolesterol akibat gangguan regulasi asam lemak yang dapat. Orang yang kelebihan berat badan sering memiliki tingkat kolesterol darah lebih tinggi jika dibandingkan orang yang memiliki berat badan normal. Kolesterol yang tinggi mampu mengakibatkan berbagai penyakit diantaranya, aterosklerosis, penyakit jantung coroner, stroke, dan tekanan darah tinggi (Listiyana *et al.*, 2013).

5. Aktivitas fisik

Berdasarkan penelitian Langgu (2019) peningkatan kadar kolesterol total dipengaruhi oleh kurangnya aktivitas fisik. Pada hasil penelitian disebutkan bahwa orang yang menjalani aktivitas fisik ringan meningkatkan risiko terkena hiperkolesterolemia sebanyak 2,6 kali lebih besar dibandingkan orang yang sering menjalani aktivitas fisik berat. Aktivitas fisik dapat menyebabkan kadar kolesterol turun dan HDL meningkat (Langgu *et al.*, 2019).

2.2.5. Terapi

Obat golongan statin dapat digunakan dalam pengobatan pasien hiperkolesterolemia. Menurut penelitian oleh Handayani

(2019) Pasien yang mengalami hiperkolesterolemia dapat menggunakan obat golongan statin diantaranya simvastatin dan atorvastatin. Simvastatin adalah obat hiperkolesterolemia yang paling sering digunakan, kemudian diikuti atorvastatin. Simvastatin lebih sering digunakan untuk pasien hiperkolesterolemia dibandingkan atorvastatin karena obat tersebut termasuk dalam daftar obat antihipelipidemia yang ditanggung oleh BPJS, pemberian resep harus mempertimbangkan ekonomi dari pasien mengenai dosis harian yang dibutuhkan dan harga obat. Berdasarkan penelitian tersebut obat golongan statin memiliki efek menurunkan kadar rata-rata kolesterol total yaitu kadar rata-rata LDL, HDL, dan trigliserida total (Handayani dan Simatupang, 2019).

Simvastatin dapat digunakan jangka panjang dalam mencegah kadar kolesterol yang meningkat kembali, simvastatin efektif untuk menurunkan kolesterol LDL. Dosis simvastatin untuk pasien hiperkolesterolemia sekitar 5 mg sampai 40 mg/hari, awalnya dianjurkan dosis 10 atau 20 mg diminum sekali dalam sehari pada saat malam hari (Hariandini *et al.*, 2020). Atorvastatin merupakan obat golongan statin yang digunakan untuk pengobatan pada pasien hiperkolesterolemia. Dosis yang dianjurkan untuk mengkonsumsi obat ini adalah 10 mg sampai 80 mg. Penelitian oleh Novita (2018) Atorvastatin dengan dosis 40 mg yang diberikan selama 10 hari

efektif dalam mengurangi kadar LDL, trigliserida, kolesterol, serta meningkatkan HDL (Novita *et al.*, 2018).

Cara lain dalam penurunan kolesterol menurut beberapa sumber mengatakan bahwa hiperkolesterolemia dapat diatasi menggunakan bahan alami yaitu bunga telang (*clitoria ternatea*) yang mempunyai kandungan antioksidan diantaranya antosianin dan flavonoid. Bunga telang mempunyai manfaat yaitu mencegah kerusakan di dalam sel berlebihan yang diakibatkan oleh hiperkolesterolemia (Choiriyah, 2020). Penelitian menggunakan ekstrak etanol bunga telang dapat mengurangi kadar kolesterol total, LDL, serta dapat menaikkan kadar HDL pada tikus jantan.

Tabel 2.2. Klasifikasi Kolesterol Nasional (Katzung *et al.*, 2012)

Parameter	Diinginkan mg/dl	Ambang hingga Tinggi mg/dl	Tinggi mg/dl
Kolesterol Total	< 200	200 - 239	>240
Kolesterol LDL	< 130	130 - 159	>160
Kolesterol HDL			
Laki-laki	>40		
Wanita	>50		
Trigliserida	< 120	120-199	>200

2.3. Diet Tinggi Kolesterol

Pada zaman sekarang ini banyak sekali masyarakat cenderung mengkonsumsi makanan cepat saji karena mudah di dapatkan serta pelayaannya cepat, mereka tidak berpikir dampak kedepannya karena

makanan cepat saji ini mengandung lemak yang sangat tinggi. Banyak masyarakat yang mengabaikan dampak buruknya makanan cepat saji, semakin banyaknya restoran cepat saji dimana-mana yang selalu ramai membuat masyarakat mengabaikan dampak buruk dari *fast food*, dengan mengkonsumsi *fast food* setiap hari akan menimbulkan dampak kurang baik bagi masyarakat seperti obesitas dan sindrom metabolik (Harsa, 2014).

Selain pola makan masyarakat sering mengkonsumsi *fast food*, masyarakat juga jarang melakukan aktivitas fisik contohnya dengan berolahraga. Seringnya mengkonsumsi lemak jenuh yang tinggi dan jarang melakukan aktivitas fisik dengan berolahraga akan mengakibatkan terjadinya penimbunan lemak di jaringan lemak (Trisnadi *et al.*, 2021). Menurut penelitian Harsa (2014) diet tinggi lemak yang diberikan pada tikus putih terbukti meningkatkan kadar kolesterol total, LDL, trigliserida serta dapat mengurangi kadar HDL (Harsa, 2014).

2.4. Bunga Telang

2.4.1. Definisi

Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*) berasal dari provinsi Maluku Utara tepatnya di kota Ternate. Bunga Telang tersebar sampai Amerika Utara, Amerika Selatan, Afrika, Pasifik Utara, dan Brazil dimana negara-negara tersebut merupakan daerah tropis. Bunga Telang memiliki beberapa nama seperti *Butterfly pea* (Inggris) serta Mazerion Hidi (Arab).

Bunga telang memiliki warna ungu atau biru pada kelopakannya, Bunga telang dapat di temukan dimana saja seperti perkebunan bahkan di pinggir sawah. Bunga telang juga menghasilkan kacang dan tergolong sebagai polong-polongan (*Febaceae*). Bunga telang mempunyai kelopak yang dengan bentuk seperti corong dan mahkota seperti kupu-kupu. Akar tunggang bunga telang terdiri dari 4 bagian yaitu ujung, leher, batang, serta serabut akar (Angriani, 2019).



Gambar 2.3 Bunga Telang (*Clitoria ternatea*)

(dokumentasi pribadi)

Bunga telang memiliki taksonomi sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Sub Divisi	: Spermatophyta
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: <i>Clitoria</i> L.
Spesies	: <i>Clitoria ternatea</i> L.

Bunga telang dapat tumbuh di beberapa jenis tanah diantaranya tanah berpasir serta tanah liat merah dengan pH 5,5 -8,9, bunga telang bisa tumbuh di ketinggian antara 1 – 1800 m diatas permukaan laut (dpl). Bunga telang membutuhkan iklim dengan suhu 19 – 28 derajat celcius dserta curah hujan rata-rata 2000 mm setiap tahunnya.

2.4.2. Kandungan pada Ekstrak Bunga Telang

Tabel 2.3. Konsentrasi Senyawa Aktif Dalam Bunga Telang
(Apriani, 2020)

Senyawa	Konsentrasi (mmol/mg)
Flavonoid	20,07 = 0,55
Antosianin	5,40 = 0,23
Flavonol glikosida	14,66 = 0,33
Kaempferol glikosida	12,71 = 0,46
Quersetin glikosida	1,92 = 0,12
Mirisetin glikosida	0,04 = 0,01

Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) mempunyai kandungan antioksidan diantaranya antosianin dan flavonoid. Bunga telang mempunyai manfaat yaitu mencegah kerusakan berlebihan di dalam sel yang diakibatkan oleh hiperkolesterolemia (Choiriyah, 2020). Pemberian dosis ekstrak etanol bunga telang pada tikus jantan mampu mengurangi kadar kolesterol total, LDL, serta dapat menaikkan HDL. Penelitian oleh Marpaung (2020) dibuktikan bahwa ekstrak Bunga Telang dapat menghambat pembentukan jaringan lemak pada preadiposit. Bunga Telang bermanfaat sebagai antihiperlikemik dan antihiperlipidemia dalam mengobati tikus diabetes, sehingga mengurangi kerusakan pada hati dan ginjal yang terkait dengan diabetes mellitus yang diinduksi aloksan pada tikus (Marpaung, 2020).

Menurut penelitian Choiriyah (2020) Bunga Telang memiliki komposisi tinggi flavonoid dan antosianin. Flavonoid memiliki manfaat sebagai antidiabetes dan antiinflamasi pada tubuh manusia. Ekstrak Bunga Telang mempunyai manfaat yang baik untuk berat badan serta profil lipid pada tikus diabetes (Choiriyah, 2020). Kandungan Flavonoid memiliki manfaat sebagai sumber antioksidan yang dapat dikembangkan sebagai industri pangan. Antioksidan memiliki struktur molekul memberikan elektron kepada radikal bebas sehingga mampu memutuskan rantai radikal bebas, hal ini mampu mencegah kerusakan sel tubuh (Purwanto *et al.*, 2022).

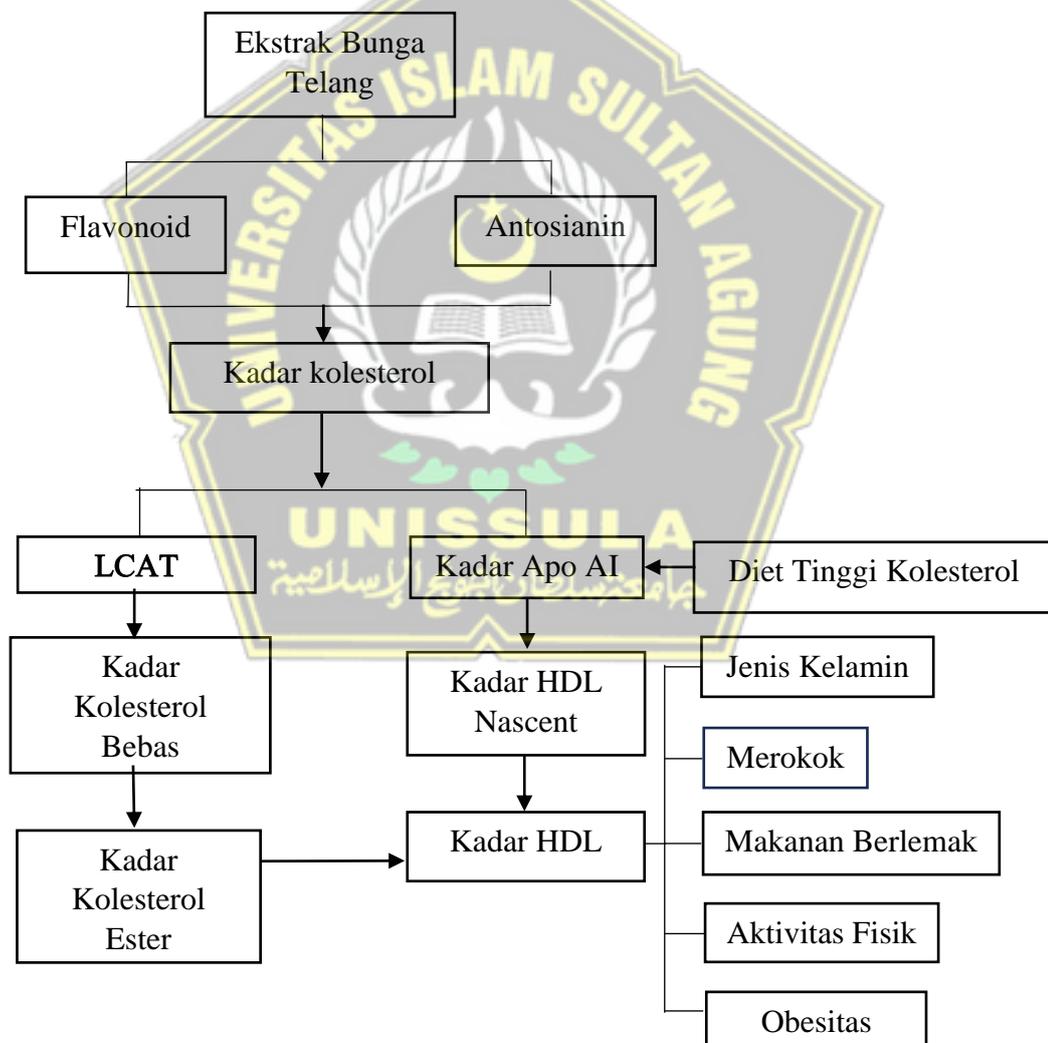
Antosianin berperan dalam memberikan pewaranaan alami terhadap bunga telang, warna bunga telang disebabkan karena kandungan pigmen antosianin yang memiliki warna merah sampai ungu pekat (Handito *et al.*, 2022).

2.5. Efek Ekstrak Bunga Telang dengan Kadar HDL (*High Low Density*) Pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diberi Diet Tinggi Kolesterol

Bunga telang memiliki beberapa kandungan antioksidan, diantaranya flavonoid dan antosianin. Flavonoid dapat mempertahankan antioksidan dan antiinflamasi yang dapat meningkatkan fungsi dari HDL dan kardiovaskuler, dimana antioksidan mampu mencegah atau menghilangkan radikal bebas di dalam sel tubuh (Yani, 2015). Flavonoid mampu menaikan aktivitas *Lecithin Cholesterol Acyl Transferase* (LCAT) dari kenaikan LCAT mampu merubah kolesterol bebas menjadi kolesterol ester. LCAT berfungsi untuk mematangkan HDL nascent menjadi HDL dewasa yang nantinya membawa kolesterol dalam darah menuju hati (Setiati *et al.*, 2014). Antosianin merupakan kandungan bunga telang yang mampu menaikkan kadar HDL serta menurunkan kadar LDL pada individu yang mengalami dislipidemia serta dapat mengurangi risiko terjadinya infark miokard serta penyakit kardiovaskuler (Arifah *et al.*, 2022). Antosianin berfungsi dalam menurunkan kadar LDL dengan cara menghambat produksi triasgliserol atau dengan efek hipolipidemik melalui aktivitas antioksidan dalam melawan oksidasi LDL, sehingga tingkat LDL dalam darah berkurang. Antosianin dapat meningkatkan kadar HDL, ketika beredar dalam sirkulasi

darah HDL akan mentransfer kolesterol yang berlebihan dari sel-sel perifer ke hati untuk proses katabolisme yang di kenal *Reserve Coolesterol Transport*(Fauziyah dan Hikmah, 2019). Pada penelitian Arifah tahun (2022) menunjukkan bahwa dosis ekstrak etanol bunga telang paling tinggi yaitu 400 mg/kgBB efektif untuk menaikkan kadar HDL, menurunkan kadar LDL, dan menurunkan kolesterol total (Arifah *et al.*, 2022).

2.6. Kerangka Teori



Gambar 2.4. Kerangka Teori

2.7. Kerangka Konsep



Gambar 2.5. Kerangka Konsep

2.8. Hipotesis

Pemberian ekstrak bunga telang berpengaruh terhadap kadar HDL (*High Low Density*) pada tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi diet tinggi kolesterol.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan yaitu penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan penelitian *Posttest only control group design*.

3.2. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

3.2.1. Variabel

3.2.1.1. Variabel Bebas

Ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*)

3.2.1.2. Variabel Tergantung

Kadar HDL (*High Density Low*)

3.2.2. Definisi Operasional

3.2.2.1. Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*)

Pemberian ekstrak Bunga Telang dosis 600 mg/kgBB yang diolah dengan metode maserasi dengan pengestraksi aquades 1200ml, Kemudian 600 mg/kgBB akan dilarutkan menjadi 2ml kemudian diberikan peroral dengan sonde dalam waktu 14 hari.

Skala : Nominal

3.2.2.2. Kadar HDL (*High Density Lipoprotein*)

Kadar HDL (*High Density Lipoprotein*) dalam serum tikus jantan galur wistar yang diambil pada akhir penelitian

pada vena orbita dan disentrifuge untuk mendapatkan serumnya. Kadar HDL diukur dengan menggunakan metode enzimatik *Cholesterol Oxidase Phenol Aminophenazone* (CHOD-PAP) dilakukan sesudah perlakuan pada hari terakhir dengan satuan mg/dl (Galuh Riesanti *et al.*, 2013).

Skala : Rasio

3.3. Populasi dan Sampel Penelitian

Tikus putih jantan Galur Wistar (*Rattus Norvegicus L*) dengan kelamin jantan usia 3-4 bulan dan mempunyai berat badan 180-200 gram pelihara di Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada (PSPG) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Sampel yang diambil pada hewan uji dihitung berdasarkan jumlah minimal kriteria WHO yaitu sebanyak 5 ekor yang menggunakan rumus :

$$p(n-1) \geq 15$$

$$3(n-1) \geq 15$$

$$3n-3 \geq 15$$

$$3n \geq 18$$

$$n \geq 6$$

Untuk menghindari adanya *lost to follow up*, maka selama adaptasi dan perlakuan akan ditambah 1 ekor tikus pada masing-masing kelompok sehingga jumlah tikus jantan galur wistar (*Rattus Norvegicus L.*) yang digunakan sebanyak 21 ekor tikus.

3.3.1. Kriteria Inklusi

1. Tikus Jantan Galur Wistar (*Rattus Norvegicus L.*) dengan berat badan 180-200 gram
2. Usia 3-4 bulan
3. Tikus Jantan Galur Wistar yang sehat serta beraktivitas normal

3.3.2. Kriteria Eksklusi

Tikus Jantan Galur Wistar yang mempunyai kelainan anatomis.

3.4. Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1. Alat Penelitian

1. Masker
2. *Handscoon*
3. Sonde lambung
4. Pipet mikro
5. Rak tabung reaksi
6. Tabung *sentrifuge*
7. Gelas ukur
8. Spuit
9. Pengaduk
10. Kertas saring
11. Cawan porselin
12. Timbangan analitik
13. Kandang hewan coba beserta kelengkapan pemberian makanan

14. Reagen HDL (*High Low Density*)

3.4.2. Bahan Penelitian

1. Hewan uji tikus putih jantan galur wistar (*Rattus Norvegicus L.*)
2. Makan dan minum tikus putih jantan galur wistar (*Rattus norvegicus*)
3. Ekstrak Bunga Telang (*Clitorea Ternatea*)
4. Pakan hiperkolesterolemia berupa kuning telur puyuh 5 %
5. Aquades 1200ml
6. Sampel darah tikus
7. Reagen HDL (reagen kit CHOD-PAP)

3.5. Cara Penelitian

3.5.1. Pemberian Pakan Tikus

3.5.1.1. Pakan Standar

Pakan standar yang diberikan berupa HBS pallet dengan minum diberikan secara ad libitum dari hari pertama sampai hari ketujuh adaptasi terlebih dahulu dengan semua kelompok tikus, selanjutnya pada hari ketujuh sampai hari kedelapan akan diberikan kepada satu kelompok (kelompok normal).

3.5.1.2. Tikus Hiperkolesterolemia

Diet tinggi kolesterol dilakukan dengan memberikan kuning telur puyuh yang dipisahkan terlebih dulu dengan

putih telur, kuning telur dikocok pelan-pelan agar didapatkan emulsi. Pemberian kuning telur puyuh sebanyak 5% akan dilakukan pada dua kelompok tikus dengan cara sonde peroral mulai hari kedelapan sampai hari terakhir perlakuan untuk memberikan diet tinggi kolesterol pada tikus.

3.5.2. Pembuatan Ekstrak Bunga Telang

1. Bunga telang yang sudah dipilih-pilih yaitu bunga telang yang segar, kemudian dicuci, dipotong kecil-kecil. Selanjutnya, proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven selama 7 jam pada suhu 40°C. Bunga telang sebanyak 100 gram yang sudah kering lalu dihaluskan dan disaring.
2. Sampel bunga telang 100 gram akan diseduh dengan 1000 ml aquades pada suhu 100°C dan direndam dengan waktu 15 menit.
3. Campurkan kemudian dihomogenkan dengan kecepatan 125 rpm dengan suhu selama 45 menit.
4. Maseratnya disaring dan dipisahkan menggunakan kain flannel. Dengan menggunakan *vacuum rotary evaporator* dengan kecepatan rpm yaitu 100 rpm, maseratnya akan diapkan dengan suhu 40 °C. Ekstrak kental dihitung dan ditimbang rendemennya.

3.5.3. Pengukuran Kadar HDL

3.5.3.1. Pengambilan darah dan pembuatan serum pada tikus

1. Pada akhir penelitian tikus harus menjalani puasa selama 12 jam sebelum dilakukan pengambilan sampel darah hewan uji.
2. Siapkan alat-alat seperti mikrohematokrit dan tabung darah lalu di bersihkan menggunakan alkohol 70 %
3. Mikrohematokrit dipatahkan menjadi dua bagian, kemudian goreskan pada *medial canthus* mata di bawah bola mata mengarah ke *foramen opticus* dengan menggunakan mikrohematokrit dan di putar hingga plexus mengalami luka.
4. Setelah darah keluar di tampung pada tabung *sentrifuge* sebanyak 3 ml dan diamkan selama 15 menit
5. Mikrohematokrit dilepas dan darah yang masih ada pada bola mata tikus bersihkan.
6. Darah *disentrifuge* selama 20 menit dengan kecepatan 3000 rpm.
7. Diamkan selama 15 menit untuk mendapatkan serum dan mikropipet digunakan untuk mengambil serum, setelah itu yang sudah diberi label dimasukkan kedalam tabung *ependorf* .

8. Tidak bewarna merah dan keruh merupakan serum yang memenuhi syarat.

3.5.3.2. Cara Pemeriksaan Kadar HDL

1. HDL diukur dengan cara CHOD-PAP
2. Memasukkan tabung yang sudah berisi plasma 200 μL dan 500 μL reagen presipitan
3. Campur lalu didiamkan dengan waktu 15 menit dan *disentrifuge* 20 menit, supernatant dipakai untuk pemeriksaan HDL.
4. Campurkan tabung yang telah diisi 100 μL supernatant dengan pereaksi kolesterol 1000 μL lalu diamkan selama 10 menit.
5. Absorbsinya diukur dengan *spectrofotometry*
6. Perhitungannya dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{\text{Absorban Sampel X konsentrasi standar (200 mg/dl)}}{\text{Absorban Standar}}$$

3.5.4. Prosedur Penelitian

1. Pemilihan 21 ekor tikus putih jantan galur wistar (*Rattus Norvegicus L.*) sesuai dengan kriteria inklusi.
2. Tikus dibagi dalam masing-masing kelompoknya (1 kandang untuk 7 ekor tikus) dan dirawat di dalam kandang plastik berukuran 30 x 20 x 20 cm, dilengkapi alas dari sekam pasir serta diberikan tutup dari anyaman kawat. Setiap kandang akan

ditempatkan di dalam ruangan yang memiliki ventilasi yang baik, sehingga tikus mendapatkan udara alami.

3. Tikus diberikan makanan berupa HBS pallet secara ad libitum dan dibiarkan beradaptasi selama 7 hari di lingkungan baru untuk menghindari stress
4. Tikus kelompok K1 yaitu sebagai kelompok normal yang akan diberi pakan standar dan dua kelompok lainnya akan diberi diet tinggi kolesterol. Dipilih menggunakan metode sonde karena sampel tidak akan pernah lupa untuk dilakukan perlakuan, untuk meminimalisir jika diet tinggi kolesterol langsung diberikan ke kandang hanya 1 atau 2 sampel saja yang mendapatkan perlakuan dan supaya tidak terjadi bias.
5. Pemberian perlakuan :
 - a. K1 perlakuan pada kelompok normal hanya diberikan pakan standar berupa HBS pallet.
 - b. Kelompok kontrol negatif diberi diet tinggi kolesterol berupa kuning telur puyuh selama 7 hari dan HBS Pallet.
 - c. K2 perlakuan pada kelompok perlakuan diberi diet tinggi kolesterol yang sudah diinjeksikan dengan kuning telur puyuh secara sonde peroral dan diberikan HBS Pallet. Pemberian ekstrak bunga telang sebanyak 600 mg/ekor tikus kemudian dilarutkan dalam 2 ml supaya dapat masuk kedalam lambung dengan satu kali sonde selama 14 hari.

6. Setelah 28 hari dan tikus telah diberikan perlakuan akan diperiksa kadar HDL (*High Low Density*) sebagai *post test*

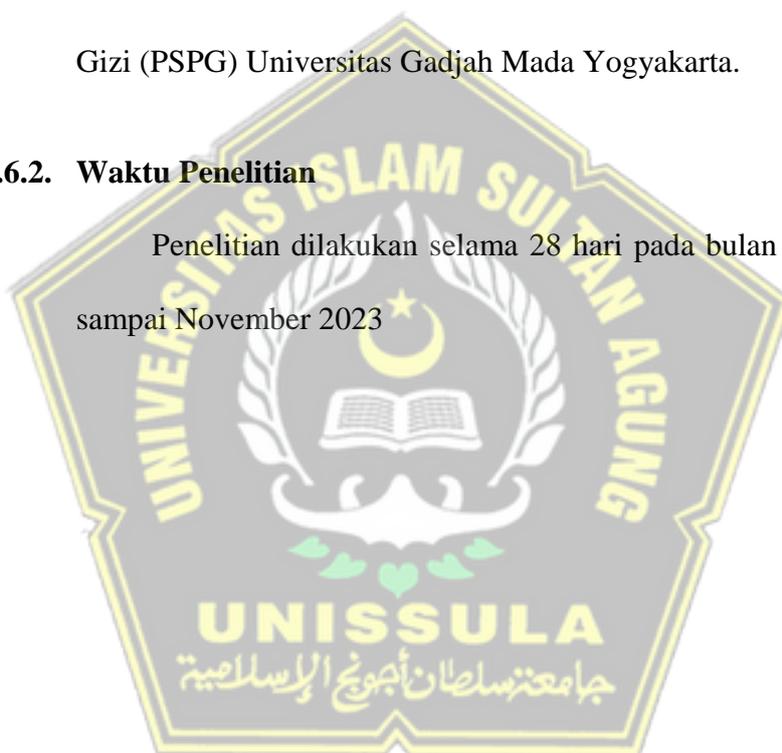
3.6. Tempat dan Waktu Penelitian

3.6.1. Tempat Penelitian

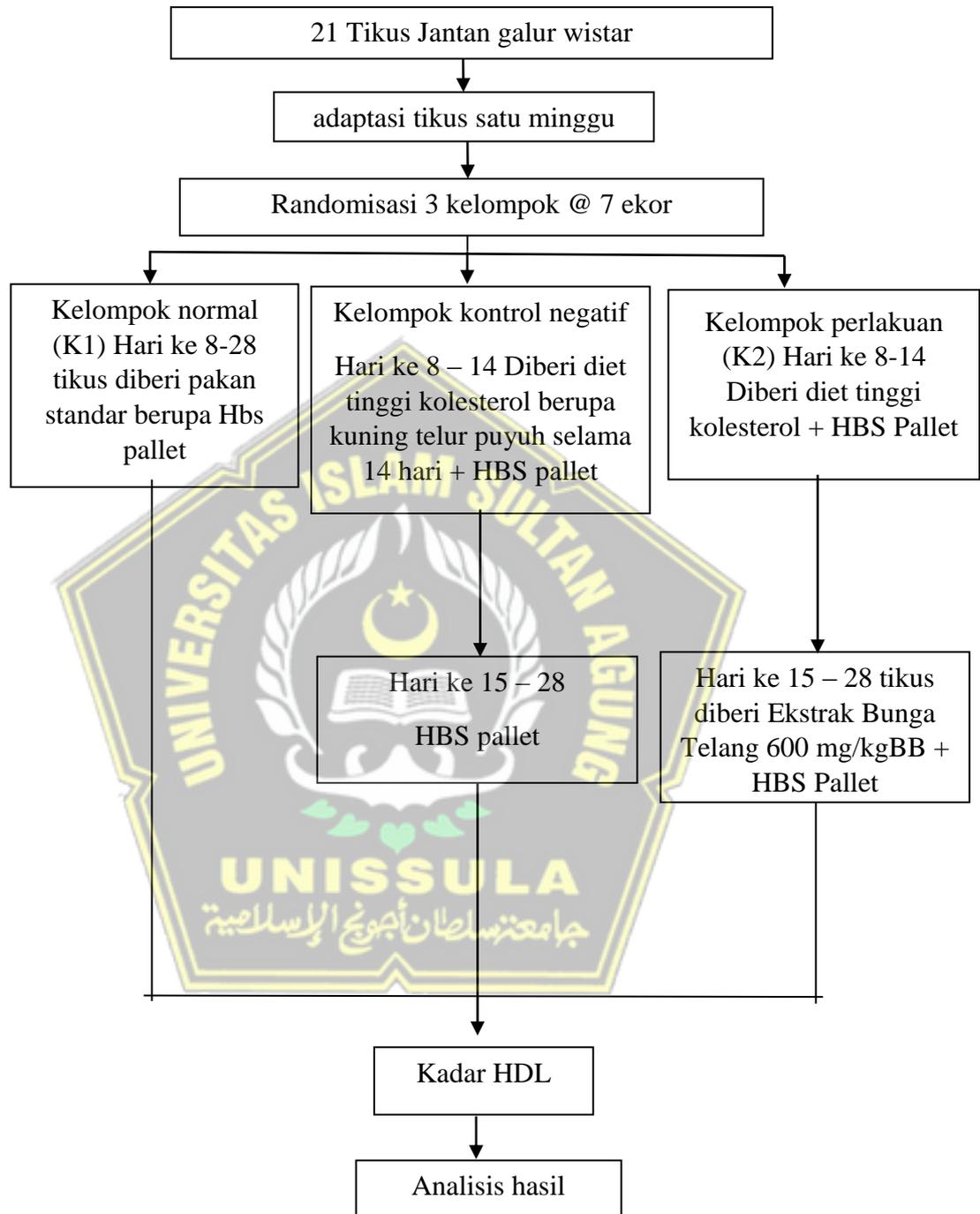
Pemeliharaan dan perlakuan hewan uji sampai pengukuran kadar HDL dilakukan di Laboratorium Gizi Pusat Studi Pangan dan Gizi (PSPG) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

3.6.2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama 28 hari pada bulan Oktober 2023 sampai November 2023



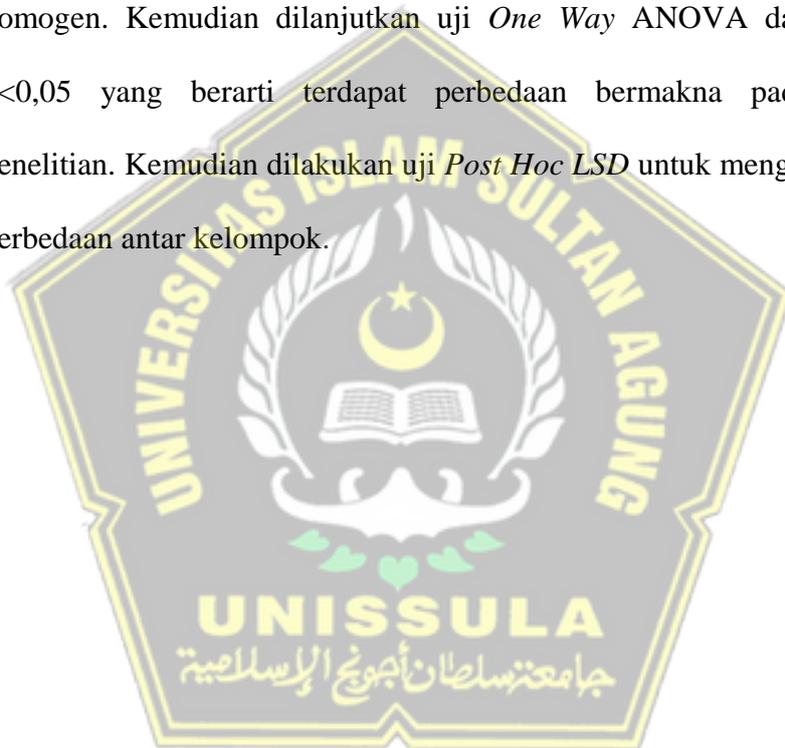
3.7. Alur penelitian



Gambar 3.1. Alur Penelitian

3.8. Analisa Hasil

Data hasil pengukuran dianalisis statistik menggunakan SPSS *software versi 27 for Windows*. Hasil penelitian yang dilakukan dianalisis menggunakan uji normalitas menggunakan *Shapiro Wilk* karena jumlah sampel <30 dan dilakukan uji homogenitas menggunakan *Levene's Test*. Masing-masing uji didapatkan $p > 0,05$ maka data terdistribusi normal dan homogen. Kemudian dilanjutkan uji *One Way ANOVA* dan didapatkan $p < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan bermakna pada kelompok penelitian. Kemudian dilakukan uji *Post Hoc LSD* untuk mengetahui adanya perbedaan antar kelompok.



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian mengenai pengaruh ekstrak bunga telang terhadap kadar HDL pada tikus putih jantan galur wistar yang di induksi diet tinggi kolesterol telah selesai dilaksanakan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober – November 2023 di Pusat Studi Pangan dan Gizi (PSPG) Laboratorium gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Sampel berupa tikus putih jantan galur wistar sebanyak 21 ekor tikus yang dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan secara acak yaitu : K1, Kelompok kontrol negatif, dan K2 dengan jumlah setiap kelompok 7 ekor.

Semua kelompok diadaptasi selama 7 hari sebelum perlakuan, setelah itu kelompok normal (K1) diberi makan standar berupa HBS pallet selama 21 hari, sedangkan kelompok kontrol negatif diberi diet tinggi kolesterol berupa kuning telur puyuh dilakukan selama 7 hari dan HBS Pallet. Kelompok perlakuan (K2) diberi diet tinggi kolesterol berupa kuning telur puyuh selama 7 hari dan HBS Pallet, setelah itu dilanjutkan diberi ekstrak bunga telang (600 mg/kgBB) selama 14 hari dan HBS Pallet. Selama penelitian berlangsung tidak ada tikus yang sakit ataupun mati, sehingga jumlah tikus tetap sama dari awal sampai akhir penelitian yaitu 21 ekor tikus putih jantan galur wistar. Berat badan tikus dari awal adaptasi sampai hari terakhir perlakuan ditimbang setiap minggu dan dianalisis dengan uji statistik untuk mengetahui perbedaan rerata berat badan antar kelompok

sebelum, selama, dan sesudah perlakuan. Berat badan sebelum perlakuan dapat dilihat pada table 4.1

Tabel 4.1. Hasil Uji *Post Hoc* LSD Berat Badan Sebelum Penelitian

Kelompok Penelitian	Rerata Berat Badan (gram)	Nilai <i>p</i>		
		K0	K1	K2
K1	181		0,347	0,775
Kelompok kontrol negatif	180			0,226
K2	182			

Berdasarkan tabel 4.1 hasil uji *Post Hoc* LSD Berat Badan Sebelum penelitian antara K1 (181 gram) dengan Kelompok kontrol negatif (180 gram) tidak berbeda bermakna $p = 0,347$ ($p > 0,05$). Sedangkan hasil rerata berat badan tikus Kelompok kontrol negatif (180 gram) dengan K2 (182 gram) juga tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna dimana $p = 0,775$ ($p > 0,05$).

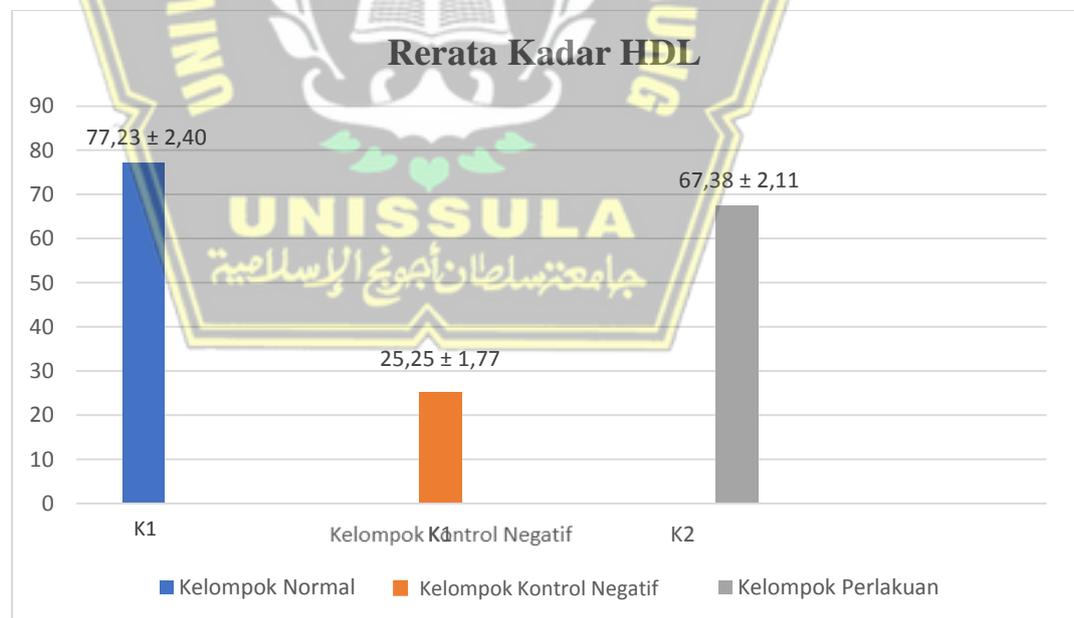
Pada hari terakhir penelitian dilakukan penimbangan berat badan tikus kembali. Selanjutnya, dari hasil berat badan seluruh hewan uji yang terdiri dari tiga kelompok maka dilakukan analisis hasil yang dapat dilihat pada table 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2. Hasil Uji *Post Hoc* LSD Berat Badan Setelah Penelitian

Kelompok Penelitian	Rerata Berat Badan (gram)	Nilai <i>p</i>		
		K0	K1	K2
K1	212		0,000	0,000
Kelompok kontrol negatif	255			0,000
K2	238			

Pada tabel 4.2 hasil uji *Post Hoc LSD* Berat Badan Setelah penelitian antara K1 (212 gram) dengan Kelompok kontrol negatif (255 gram) berbeda bermakna $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Dapat disimpulkan bahwa pemberian diet tinggi kolesterol pada kelompok tikus (Kelompok kontrol negatif) dapat mempengaruhi berat badan tikus. Hasil rerata berat badan tikus Kelompok kontrol negatif (255 gram) dengan K2 (238 gram) didapatkan berbeda bermakna $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Berdasarkan table 4.2 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak bunga telang pada kelompok perlakuan (K2) dapat mempengaruhi berat badan tikus.

Hasil rerata kadar HDL K0 $77,23 \pm 2,40$; K1 $25,15 \pm 1,77$; K2 $67,38 \pm 2,11$ masing-masing kelompok dapat dilihat pada diagram pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Diagram Batang Rerata Kadar HDL

Keterangan :

Kelompok K1 : Kelompok Normal (pakan standard berupa HBS pallet dan aquades selama 28 hari (termasuk adaptasi 7 hari))

Kelompok kontrol negatif : berupa kuning telur puyuh sebanyak 5% selama 7 hari dan pakan standar berupa HBS Pallet + diberi pakan standar berupa HBS Pallet selama 14 hari)

Kelompok K2 : Kelompok Perlakuan (Diberi diet tinggi kolesterol berupa kuning telur puyuh selama sebanyak 5% 7 hari dan pakan standar berupa HBS Pallet + Ekstrak bunga telang 600mg/kgBB selama 14 hari dan pakan standar berupa HBS Pallet)

Dilihat dari diagram batang diatas bahwa kelompok normal (K1) menunjukkan rerata kadar HDL tertinggi yaitu $77,23 \text{ mg/dL} \pm 2,40$ sedangkan pada kelompok kontrol negative menunjukkan kadar HDL terendah yaitu $25,15 \text{ mg/dL} \pm 1,77$. Sehingga, apabila diurutkan rerata kadar HDL pada ketiga kelompok perlakuan dari tertinggi ke rendah yaitu K1 ($77,23 \text{ mg/dL} \pm 2,40$) K2 ($67,38 \text{ mg/dL} \pm 2,11$) Kelompok kontrol negative ($25,15 \text{ mg/dL} \pm 1,77$).

Jumlah sampel pada penelitian ini 21 sampe tikus (<30) sehingga sebaran data kadar HDL dari 3 kelompok tikus dianalisis dengan uji *Shapiro-Wilk*

kemudian homogenitasnya dianalisis dengan uji *Levene's Test*. Hasil uji normalitas dan homogenitas pada ketiga kelompok tikus disajikan pada table 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Uji *Shapiro-Wilk* dan uji *Levene's Test* Rerata Kadar HDL

Kelompok Penelitian	Hasil Uji Normalitas	Hasil Uji <i>Levene's Test</i>
K1	0,527	0,05
Kelompok kontrol negatif	0,535	
K2	0,420	

Keterangan : Data normal dan Homogen ($p \geq 0,05$)

Berdasarkan tabel 4.3 memperlihatkan bahwa uji normalitas pada ketiga kelompok perlakuan K1 (0,527), Kelompok kontrol negatif (0,535), K2 (0,420) berdistribusi normal ($p \geq 0,05$). Uji homogenitas dengan *Levene's Test* pada ketiga kelompok perlakuan didapatkan data homogen p sebesar 0,05 ($p \geq 0,05$). Pada masing-masing uji didapatkan $p > 0,05$ maka data tersebut terdistribusi normal dan homogen. Kemudian dilanjutkan dengan uji *One Way ANOVA* karena sudah didapatkan hasil $p \geq 0,05$ pada uji *Shapiro Wilk* dan *Levene's Test*. Hasil uji *One Way Anova* dapat disajikan melalui table 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Uji *One Way Anova* Rerata Kadar HDL

Kelompok Penelitian	Mean Kadar HDL (mg/dL) \pm SD	Nilai p
K1	77,23 \pm 2,40	0,000
Kelompok kontrol negatif	25,15 \pm 1,77	
K2	67,38 \pm 2,11	

Pada tabel 4.4 hasil uji *One Way ANOVA* pada ketiga kelompok perlakuan didapatkan nilai p 0,000 ($p < 0,05$) menunjukkan adanya perbedaan rerata kadar HDL yang signifikan pada ketiga kelompok penelitian (K1, Kelompok kontrol negatif, K2). Kemudian, dilanjutkan dengan uji *Post Hoc LSD* untuk mengetahui

perbedaan rerata kadar HDL antar kelompok satu dengan yang lainnya. Hasil Uji *Post Hoc LSD* disajikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Uji *Post Hoc LSD* Rerata Kadar HDL

Kelompok Penelitian	Rerata Kadar HDL (mg/dL) ± SD	Nilai <i>p</i>		
		KN	K1	K2
K1	77,23 ± 2,40		0,000	0,000
Kelompok control negatif	25,15 ± 1,77			0,000
K2	67,38 ± 2,11			

Keterangan : berbeda bermakna ($p < 0,05$)

Berdasarkan tabel 4.5 hasil uji *Post Hoc LSD* menunjukkan bahwa pada masing-masing kelompok mempunyai perbedaan rerata kadar HDL yang signifikan ($p < 0,05$). Kelompok normal (K1) memiliki rerata kadar HDL lebih tinggi dari Kelompok kontrol negative dan mempunyai perbedaan yang signifikan dengan nilai p 0,000 ($p < 0,05$). Kelompok normal (K1) memiliki rerata kadar HDL lebih tinggi dari Kelompok perlakuan (K2) dan memiliki perbedaan yang signifikan dengan nilai p 0,000 ($p < 0,05$). Kelompok perlakuan (K2) mempunyai rerata kadar HDL lebih tinggi jika di bandingkan dengan Kelompok kontrol negative dan mempunyai perbedaan yang signifikan dengan nilai p 0,000 ($p < 0,05$).

4.2 Pembahasan Hasil

Hasil uji *One Way Anova* terhadap uji kelompok analisis pengaruh ekstrak bunga telang terhadap kadar HDL pada tikus jantan galur wistar terdapat perbedaan kadar HDL yang signifikan dengan nilai p 0,000 ($p < 0,05$) pada ketiga

kelompok penelitian. Kemudian, dilanjutkan uji *Post Hoc LSD* untuk mengetahui perbedaan rerata kadar HDL. Kelompok normal (K1) mempunyai rerata kadar HDL yaitu $77,23 \pm 2,40$ mg/dL dengan nilai ambang batas kadar HDL untuk tikus putih jantan >40 mg/dL (Katzung *et al.*, 2012). Hal ini dapat diperkuat dengan seringnya mengkonsumsi makanan berlemak (daging, mentega, telur, jeroan, dll) yang akan meningkatkan kadar kolesterol (Ampangallo *et al.*, 2021). Pada penelitian yang dilakukan oleh Yoeantafara dan Martini menyatakan jika jarang mengkonsumsi makanan berserat juga mempengaruhi kadar kolesterol yang tinggi (Yoeantafara dan Martini, 2017).

Pada kelompok kontrol negatif memiliki kadar rerata HDL lebih rendah yaitu $25,25 \pm 1,77$ mg/dL jika dibandingkan kelompok normal (K1) yaitu $77,23 \pm 2,40$ mg/dL hal ini sesuai dengan penelitian Harsa yaitu obesitas dan sindrom metabolic disebabkan karena seringnya mengkonsumsi makanan cepat saji dan tinggi lemak seperti telur, mentega dan daging. Diet tinggi lemak yang diberikan pada tikus putih mampu meningkatkan kadar kolesterol total, LDL, trigliseridaserta dapat menurunkan kadar HDL (Harsa, 2014). Pada penelitian Arifah membuktikan bahwa kelompok yang diinduksi kuning telur dapat menurunkan kadar HDL dibandingkan dengan kelompok normal (Arifah *et al.*, 2022). Selain itu pada penelitian Harsa pada kelompok yang di induksi kuning telur bebek juga dapat menurunkan kadar HDL jika dibandingkan dengan kelompok normal (Harsa, 2014). Kuning telur puyuh mempunyai kandungan kadar kolesterol yang tinggi yaitu 2139,17 mg/100 gram (Kusuma *et al.*, 2016). Penelitian ini sejalan dengan dengan pernyataan bahwa rerata kadar HDL

pada kelompok kontrol negative lebih rendah dibandingkan dengan kelompok normal (K1) dan memiliki perbedaan yang signifikan atau bermakna.

Pemberian ekstrak air bunga telang pada penelitian ini mampu meningkatkan kadar HDL pada tikus putih jantan galur wistar yang sudah di beri diet tinggi kolesterol. Dibuktikan dengan hasil rerata kadar HDL pada kelompok perlakuan (K2) yang diberi ekstrak bunga telang (600mg/kgBB) memiliki rerata lebih tinggi yaitu $67,38 \pm 2,11$ mg/dL daripada kelompok kontrol negatif yang diberi diet tinggi kolesterol yaitu $25,15 \pm 1,77$ mg/DL dan memiliki perbedaan rerata yang signifikan. Pada penelitian terdahulu terdapat 3 dosis ekstrak etanol bunga telang diantaranya 100 mg/dL, 200 mg/dL, dan 400 mg/dL pada ketiga dosis tersebut yang mengalami peningkatan HDL pada kelompok yang diberi ekstrak etanol bunga telang dengan dosis 400 mg/dL dengan hasil rerata 69,29 mg/dL, pada kelompok yang diberi simvastatin (0,18 mg/kgBB) memiliki hasil yang hampir sama yaitu 72,13 mg/dL (Arifah *et al.*, 2022). Bunga telang memiliki beberapa kandungan antioksidan, diantaranya adalah flavonoid dan antosianin. Flavonoid dapat mempertahankan antioksidan dan antiinflamasi yang dapat meningkatkan fungsi dari HDL dan kardiovaskuler, dimana antioksidan mampu mencegah atau menghilangkan radikal bebas di dalam sel tubuh (Purwanto *et al.*, 2022). Flavonoid dapat meningkatkan aktivitas *Lecithin Cholesterol Acyl Transferase* (LCAT) dari peningkatan LCAT dapat merubah kolesterol bebas menjadi kolesterol ester. LCAT berfungsi untuk mematangkan HDL nascent menjadi HDL dewasa yang nantinya membawa kolesterol dalam darah menuju hati (Setiati *et al.*, 2014). Kandungan antosianin pada bunga telang mampu

meningkatkan kadar HDL, menurunkan kadar LDL pada penderita dislipidemia, mengurangi risiko terjadinya infark miokard serta penyakit kardiovaskuler (Arifah *et al.*, 2022). Ekstraksi bunga telang menggunakan air berfungsi untuk menjaga kualitas senyawa flavonoid pada bunga telang, pelarut air memberikan pengaruh cukup baik terhadap rendemen sekitar 31,27% dibandingkan dengan pelarut etanol yang rendemennya 28,47% (Suryani *et al.*, 2015)

Keterbatasan pada penelitian ini diantaranya kurangnya kelompok perlakuan yang memberikan dosis ekstrak bunga telang yang berbeda hanya terdapat satu dosis ekstrak bunga telang saja. Sehingga tidak dapat membandingkan dosis mana yang lebih berpengaruh dalam meningkatkan kadar HDL pada tikus putih jantan galur wistar, selain itu tidak terdapat kelompok kontrol positif yang dikombinasi dengan ekstrak bunga telang agar dapat dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang diberi bunga telang saja dan tidak dilakukan penimbangan pemberian pakan dan sisa pakan pada saat penelitian. Dengan keterbatasan tersebut dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan variasi dosis yang berbeda-beda, dapat ditambahkan kelompok kontrol positif (menggunakan obat golongan statin) yang dapat dikombinasikan pemberian ekstrak bunga telang dan dapat dilakukan penimbangan pada pemberian pakan dan sisa pakan pada saat penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- 5.1.1** Kadar HDL pada kelompok normal (K1) yang diberi pakan standar berupa HBS Pallet selama 21 hari memiliki rerata sebesar $77,23 \pm 2,40$ mg/dL.
- 5.1.2** Kadar HDL pada kelompok perlakuan negatif yang diberi diet tinggi kolesterol berupa kuning telur puyuh sebanyak 5% selama 21 hari memiliki rerata sebesar $25,15 \pm 1,77$ mg/dL.
- 5.1.3** Kadar HDL pada kelompok perlakuan (K2) yang diberi diet tinggi kolesterol berupa kuning telur puyuh sebanyak 5% selama 7 hari dan di beri ekstrak bunga telang (600 mg/kgBB) selama 14 hari memiliki rerata sebesar $67,38 \pm 2,11$ mg/dL.
- 5.1.4** Perbedaan rerata kadar HDL pada masing-masing kelompok mempunyai perbedaan rerata kadar HDL yang bermakna atau signifikan ($p < 0,05$) yaitu $77,23 \pm 2,40$ mg/dL (K1) ; $25,15 \pm 1,77$ mg/dL (Kelompok kontrol negatif) ; $67,38 \pm 2,11$ mg/dL (K2).

5.2. Saran

- 5.2.1** Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut serta ditambah lagi kelompok penelitian dengan dosis ekstrak bunga telang yang berbeda sebagai pembanding kelompok mana yang lebih

berpengaruh untuk pengobatan dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang memiliki dosis ekstrak bunga telang lainnya.

5.2.2 Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan kelompok kontrol positif (menggunakan obat golongan statin) yang dapat dikombinasikan pemberian ekstrak bunga telang.

5.2.3 Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menimbang pemberian pakan dan sisa pakan pada saat penelitian.



DAFTAR PUSTAKA

- Adeliana, S., Handayani, L.T. and Kurniawan, H. (2016) 'Hubungan Perilaku Merokok dengan Kadar Kolesterol HDL (High Density Lipoprotein) pada Perokok Aktif di Gudang Taman Glagahwero Kalisat Jember', *Repository UM Jember*, pp. 1–10. Available at: <http://repository.unmuhjember.ac.id/961/1/ARTIKEL.pdf>.
- Al-Zahrani, J. *et al.* (2021) 'The prevalence of hypercholesterolemia and associated risk factors in Al-Kharj population, Saudi Arabia: a cross-sectional survey', *BMC Cardiovascular Disorders*, 21(1), pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12872-020-01825-2>.
- Ampangallo, E. *et al.* (2021) 'Hubungan Pola Makan Dengan Kadar Kolesterol Pada Polisi Yang Mengalami Gizi Lebih Di Polresta Sidenreng Rappang', *JGMI: The Journal of Indonesian Community Nutrition*, 10(2), pp. 173–185.
- Angriani, L. (2019) 'The Potential of Extract Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* L.) as a Local Natural Dye for Various Food Industry', *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 2(1), pp. 32–37. Available at: <https://doi.org/10.20956/canrea.v2i1.120>.
- Apriani, S. (2020) 'Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Metode DPPH (2,2-diphenyl 1-1 picrylhydrazyl)', *Skripsi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara* [Preprint].
- Arifah, Y., Sunarti, S. and Prabandari, R. (2022) 'Efek Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terhadap Kolesterol Total, LDL, HDL Pada Tikus (*Rattus Norvegicus*)', *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1), pp. 18–31. Available at: <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i1.13493>.
- Aryani, A., Dyah Herawati, V. and widiyono (2021) 'Kondisi Lanjut Usia yang Mengalami Hiperkolesterolemia di Pos Pelayanan Terpadu (Posyandu) Lanjut Usia Desa Betengsari, Kartasura : Pilot Study', *Jurnal Perawat Indonesia*, 5(1), pp. 527–536.
- Choiriyah, N.A. (2020) 'Kandungan Antioksidan Pada Berbagai Bunga Edible Di Indonesia', *AGRISAINTEFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 4(2), p. 136. Available at: <https://doi.org/10.32585/ags.v4i2.892>.
- Erizon and Karani, Y. (2020) 'HDL dan Aterosklerosis', *Jurnal Human Care*, 5(4), pp. 1123–1131.
- Fauziyah, N. and Hikmah, D.D. (2019) *Makanan Fungsional Tape Ketan Hitam Efektif Menurunkan Rasio LDL dan HDL*.

- Galuh Riesanti, D., Padaga, M. and Herawati (2013) 'Kadar HDL, Kadar LDL dan Gambaran Histopatologi Aorta Pada Hewan Model Tikus (*Rattus norvegicus*) Hiperkolesterolemia Dengan Terapi Ekstrak Air Benalu Mangga (*Dendrophthoe pentandra*)'.
- Hall, J.E. (2011) *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 12 Edition. Amerika Serikat: Elseiver.
- Handayani, M. and Simatupang, A. (2019) 'Penggunaan Statin pada Pasien Hiperkolesterolemia', *Majalah Kedokteran UKI*, 35(3), pp. 96–103. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.33541/mkvol34iss2pp60>.
- Handito, D. *et al.* (2022) 'Analisis Komposisi Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Sebagai Antioksidan Alami Pada Produk Pangan', *Prosiding SAINTEK*, 4(November 2021), pp. 64–70.
- Hariadini, A.L. *et al.* (2020) 'Hubungan Tingkat Pengetahuan dan Ketepatan Penggunaan Obat Simvastatin pada Pasien Hiperkolesterolemia di Apotek Kota Malang', *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 005(02), pp. 91–96. Available at: <https://doi.org/10.21776/ub.pji.2020.005.02.4>.
- Harsa, I.M.S. (2014a) 'Efek Pemberian Diet Tinggi Lemak Terhadap Profil Lemak Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)', *Universitas Wijaya Kusuma*, 31(1), pp. 21–28.
- Harsa, I.M.S. (2014b) 'Efek Pemberian Diet Tinggi Lemak Terhadap Profil Lemak Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)', *Universitas Wijaya Kusuma*, 31(1), pp. 21–28.
- Hasan, R. and Fadhila, R. (2018) 'National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III) dan Framingham score', *Repository USU*, pp. 1–22.
- Jempormase, F., Bodhi, W. and Kepel, B.J. (2016) 'Prevalensi Hiperkolesterolemia pada Remaja Obes di Kabupaten Minahasa', *Jurnal e-Biomedik*, 4(1), pp. 25–29. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.35790/ebm.v4i1.10818>.
- Jomard, A. and Osto, E. (2020) 'High Density Lipoproteins: Metabolism, Function, and Therapeutic Potential', *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 7(March), pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.00039>.
- Katzung, B.G., Masters, S.B. and Trevor, A.J. (2012) *Farmakologi Dasar & Klinik*. Edisi 12. San Fransisco. Available at: <http://www.usdoj.gov/dea/pubs/scheduling.html>.

- Kumar, V., K.Abbas, A. and C.Aster, J. (2013) *Robbins Basic Pathology*. Edisi Ke-9. Elsevier.
- Kusuma, A.M. *et al.* (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(No 3), pp. 132–136. Available at: <http://journal.ugm.ac.id/TradMedJ/article/view/17304>.
- Langgu, S.E.N., Ngaisyah, R.D. and Yuningrum, H. (2019) 'Hubungan Aktivitas Fisik dan Konsumsi Gorengan Dengan Hiperkolesterolemia di Posbindu Dusun Kopat, Desa Karang Sari, Kecamatan Pengasih, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta'.
- Listiyana, A.D., Mardiana, M. and Prameswari, G.N. (2013) 'Obesitas sentral dan kadar kolesterol darah total', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(1), pp. 37–43.
- Listiyana, A.D., Mardiana and Prameswari, G.N. (2013) 'Obesitas Sentral dan Kadar Kolesterol Darah Total', 9(1), pp. 37–43. Available at: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas>.
- Marpaung, A.M. (2020) 'Tinjauan manfaat bunga telang (*clitoria ternatea l.*) bagi kesehatan manusia', *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 1(2), pp. 63–85. Available at: <https://doi.org/10.33555/jffn.v1i2.30>.
- Novita, E., Ismah, Z. and Elyantari, G. (2018) 'Pengaruh Atorvastatin 40 Mg Dalam Menurunkan Kadar Kolesterol Pada Penderita Hiperkolesterolemia', *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 7(1), pp. 51–60.
- Pravitasari, A. and Sulasmi, S. (2021) 'Hubungan Kebiasaan Merokok Dengan Kadar LDL (Low Density Lipoprotein) Pada Pria Usia Produktif Di Dusun Tengkluk Karangbangun Matesih Kabupaten Karanganyar', *Jurnal Analisis Kesehatan*, 10(2), pp. 89–94. Available at: <https://doi.org/10.26630/jak.v10i2.2883>.
- Priyo Hastono, S., Tataan, G. and Gedong Tataan, K. (2020) 'Indeks Masa Tubuh, Usia dan Peningkatan Kolesterol Total', *Jurnal Kesehatan Metro Sai Wawai*, 13(1), pp. 44–50.
- Purwanto, U.M.S., Aprilia, K. and Sulistiyani (2022) 'Antioxidant Activity of Telang (*Clitoria ternatea L.*) Extract in Inhibiting Lipid Peroxidation', *Current Biochemistry*, 9(1), pp. 26–37. Available at: <https://doi.org/10.29244/cb.9.1.3>.
- Rodwell, V.W. *et al.* (2017) *Harper's Illustrated Biochemistry*. MC Graw Hill Education.

- Setiati, S. *et al.* (2014) *Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi Ke-6. Jakarta Pusat: Interna Publishing.
- Sherwood, L. (2013) *Introduction to Human Physiology*. 8th Editio. Jakarta: Yolanda Cossio.
- Subandrate, Susilawati and Safyudin (2020) 'Mentorship of Prevention and Treatment Effort of Hypercholesterolemia in Students', *Jurnal Arsip Pengabdian Masyarakat*, 1(1), pp. 1–7.
- Suryani, nyoman cirea, Permana, D.G.M. and Jambe, A.A.G.N.A. (2015) 'PENGARUH JENIS PELARUT TERHADAP KANDUNGAN TOTAL FLAVONOID DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN MATOA (*Pometia pinnata*) Nyoman', pp. 1–10.
- Sutomo and Cahyono, E.A. (2019) 'Peningkatan Terapi Farmakologi Pada Penderita Hiperkolesterolemia Melalui Pelaksanaan Terapi Komplementer Reimprinting Mandiri', *Jurnal Bhakti Civitas Akademika*, II(2), pp. 1–12. Available at: <https://e-journal.lppmdianhusada.ac.id/index.php/jbca/article/download/47/41>.
- Trisnadi, R.A., Wibowo, J.W. and Thomas, S. (2021) 'Pengaruh Diet Tinggi Kolesterol terhadap Kadar TNF α ', 12(April), pp. 132–134. Available at: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33846/sf12205>.
- Yani, M. (2015) 'Mengendalikan Kadar Kolesterol Pada Hiperkolesterolemia', *Olahraga Prestasi*, 11(2), pp. 3–7. Available at: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Yoeantafara, A. and Martini, S. (2017) 'Pengaruh Pola Makan Terhadap Kadar Kolesterol Total', *Jurnal MKMI*, 13(4), pp. 304–309. Available at: <https://journal.unhas.ac.id/index.php/mkmi/article/view/2132>.
- Yuningrum, H., Rahmuniyati, M.E. and Lende, T.D.P. (2022) 'Konsumsi Gorengan dan Asupan Kolesterol Berhubungan dengan Kejadian Hiperkolesterolemia Pada Mahasiswa', *Jurnal Kesehatan Masyarakat Khatulistiwa*, 9(2), pp. 98–108. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/3911/jkkmk>.