

**ANALISIS KADAR LDL, HDL, DAN TRIGLISERIDA PADA DARAH
ANAK TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) YANG DIBERI SARI
KEDELAI (*Glycine max* L.) DAN ZINK**

(Skripsi)

Oleh

**Mohammad Hafid Hak
2117021061**



**PROGRAM STUDI S1 BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

**ANALISIS KADAR LDL, HDL, DAN TRIGLISERIDA PADA DARAH
ANAK TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) YANG DIBERI SARI KEDELAI
(*Glycine max* L.) DAN ZINK**

**Oleh
Mohammad Hafid Hak**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

**Pada
Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**PROGRAM STUDI S1 BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

ANALISIS KADAR LDL, HDL, DAN TRIGLISERIDA PADA DARAH ANAK TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) YANG DIBERI SARI KEDELAI (*Glycine max* L.) DAN ZINK

Oleh

MOHAMMAD HAFID HAK

Kurangnya gizi merupakan penyebab utama penurunan tinggi badan yang disebabkan oleh kekurangan gizi dan penyakit yang berulang selama masa kanak-kanak. Pemberian Air Susu Ibu (ASI) eksklusif adalah komponen yang dianggap dapat mencegah kekurangan nutrisi. Namun, dalam beberapa kasus, ASI mungkin tidak mencukupi, sehingga untuk mengatasi masalah tersebut sari kedelai dan suplemen zinc dapat menjadi alternatif yang baik. Sari kedelai yang kaya akan protein, karbohidrat, lemak, air, abu dan zat gizi lainnya dengan protein 4,40%, lemak 3,80, karbohidrat 2,50, air 88,60 dan abu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis kadar LDL, HDL, dan Trigilserida yang di induksi sari kedelai (*Glycine max* L.) dan zink. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan teknik Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 kelompok perlakuan dan 5 pengulangan. Parameter yang diamati yaitu kadar LDL, HDL, dan trigliserida pada darah tikus (*Rattus norvegicus*). Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji *analysis of variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan *uji Least significant difference* (LSD). Hasil penelitian menunjukkan pemberian sari kedelai dan zink pada P3 dapat menurunkan kadar LDL yang masih dalam batas ambang normal (7-27,2 mg/dl), menaikkan kadar HDL yang masih dalam batas ambang normal (35-85 mg/dl), dan penurunan pada kadar trigliserida yang masih dalam batas ambang normal (26-145 mg/dl).

Kata Kunci: Sari kedelai, Zink, ASI, Kolesterol, ASI

ABSTRACT

ANALYSIS OF LDL, HDL AND TRIGLYCERIDE LEVELS IN THE BLOOD OF WHITE RATS (*Rattus norvegicus*) GIVEN BY SOYA MILK (*Glycine max* L.) AND ZINK

By

MOHAMMAD HAFID HAK

Lack of nutrition is the main cause of height loss caused by malnutrition and repeated diseases during childhood. Providing exclusive breast milk (ASI) is a component that is considered to prevent nutritional deficiencies. However, in some cases, breast milk may not be sufficient, so to overcome this problem soybean juice and zinc supplements can be a good alternative. Soybean juice is rich in protein, carbohydrates, fat, water, ash and other nutrients with 4.40% protein, 3.80 fat, 2.50 carbohydrates, 88.60 water and ash. This study aims to determine the analysis of LDL, HDL and triglyceride levels induced by soybean juice (*Glycine max* L.) and zinc. This research is an experimental study using a Completely Randomized Design (CRD) technique with 4 treatment groups and 5 repetitions. The parameters observed were LDL, HDL and triglyceride levels in the blood of rats (*Rattus norvegicus*). The research data were analyzed using the *analysis of variance* (ANOVA) test and continued with the Least significant difference (LSD) test. The results of the research show that giving soybean juice and zinc at P3 can reduce LDL levels which are still within normal threshold limits (7-27.2 mg/dl), increase HDL levels which are still within normal threshold limits (35-85 mg/dl), and decrease triglyceride levels which are still within normal threshold limits (26-145 mg/dl).

Keywords: Soy Milk, Zinc, Breast Milk, Cholesterol

Judul Penelitian

: ANALISIS KADAR LDL, HDL, DAN
TRIGLISERIDA PADA DARAH ANAK TIKUS
PUTIH (*Rattus norvegicus*) YANG DIBERI SARI
KEDELAI (*Glycine max* L.) DAN ZINK

Nama Mahasiswa

: **Mohammad Hafid Hak**

NPM

: 2117021061

Program Studi

: S1 Biologi

Jurusan

: Biologi

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Hendri Busman, M.Biomed

Drs. M. Kanedi, M.Si

NIP 195901011987031001

NIP 196101121991031002

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA UNILA

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.

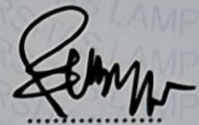
NIP 198301312008121001

HALAMAN PENGESAHAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Prof. Dr. Hendri Busman, M.Biomed**

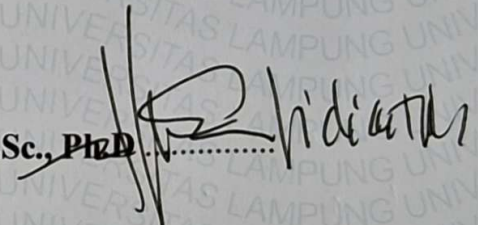


Sekretaris

: **Drs. M. Kanedi, M.Si**



Penguji Utama : **Prof. Endang Linirin Widiastuti, M.Sc., PhD**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Komprehensi: **13 Maret 2025**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Hafid Hak

NPM : 2117021061

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :

"ANALISIS KADAR LDL, HDL, DAN TRIGLISERIDA PADA DARAH ANAK TIKUS PUTIH(*Rattus novergicus*) YANG DIBERI SARI KEDELAI (*Glycine max* L.) DAN ZINK"

Apa yang tertulis dalam karya ilmiah baik data, gagasan, dan pembahasannya adalah benar karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini saya susun dengan mengikuti aturan dan etika akademik yang berlaku dan tidak berisikan hasil karya orang lain yang telah dipublikasikan sebelumnya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar atau terdapat kecurangan, maka saya siap mempertanggungjawabkannya

Bandar Lampung, 25 Maret 2025



RIWAYAT HIDUP



Mohammad Hafid Hak, lahir di Serang, 13 Agustus 2003. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Darso dan Ibu Tri Mujiati. Penulis beralamat di Ds Kramat Jati Kp Kramat Tengah Rt 03 Rw 02, Kecamatan Kragilan, Kabupaten Serang, Provinsi Banten.

Penulis memulai pendidikan pertama di Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Kragilan pada tahun 2009 – 2014.

Kemudian pendidikan dilanjutkan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 01 Kragilan pada tahun 2014 – 2018. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di Madrasah Aliyah Negeri 1 Serang pada tahun 2018 – 2021. Penulis resmi diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Jurusan Biologi, penulis pernah menjadi asisten praktikum pada mata kuliah, Biologi Sel, Praktik Dasar Keterampilan Laboratorium (PKDL), Zoologi Invertebrata, Mikroteknik Biologi. Penulis melaksanakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dan Praktik Kerja Lapangan (PKL) pada bulan Agustus 2023 – Februari 2024 di Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan, Satuan Kerja Kelompok Riset Bioremediasi Polutan,

Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) KST BJ Habibie Serpong dengan judul **” Estimasi Konsentrasi Antibiotik Kanamycin Dalam Menentukan Daya Hambat Terbaik Pada Bakteri *Bacillus Subtilis* Dengan Metode Kurva Regresi Zona Hambat di Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN) KST BJ Habibie Serpong”**. Kemudian penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sadar Sriwijaya, Kecamatan Bandar Sribawono, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung pada bulan Juni – Agustus 2024.

Selain mengikuti kegiatan akademik, penulis juga aktif dalam kegiatan kemahasiswaan diantaranya menjadi bagian dari organisasi kemahasiswaan Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) sebagai anggota bidang Sains dan Teknologi pada tahun 2022 dan Kepala Bidang Sains dan Teknologi HIMBIO pada tahun 2023. Penulis juga aktif dalam kegiatan masyarakat diantaranya bergabung dalam Komunitas Ruang Pangan sebagai Senior Member Public Relations.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah ﷻ yang telah memberikan rahmat, nikmat, hidayah, dan ridho-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan

Shalawat beriring salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad ﷺ yang dinantikan syafaatnya di yaumul akhir

Saya Persembahkan karya ini untuk:

Orang tua yang sangat saya cintai dan sayangi, Bapak Darso dan Ibu Tri Mujiati yang selalu memberikan kasih sayang dan cintanya, dukungan dengan sepenuh hati, motivasi yang tiada henti, pengorbanan waktu, tenaga, dan materi yang tak terganti, serta doa yang dipanjatkan tiada henti dalam mengiringi perjalanan hidup yang saya lalui.

Kakak – kakakku selalu memberikan dukungan dan motivasi serta kasih sayang setiap waktu.

Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing dan mengarahkan saya dengan sangat sabar

Seluruh teman – teman seperjuanganku, sobat Congor Tulgreen, sobat Pesuruh 2023, sobat Mancing Mania, dan Sobat Pepsida yang telah kebersamai dan berjuang dari awal, saat ini, dan seterusnya dalam setiap perjalanan hidup saya.

Almamaterku yang menjadi kebanggaan saya dimanapun saya berada, Universitas Lampung

Serta Diri Sendiri, Mohammad Hafid Hak yang tetap kuat menjadi dirinya sendiri, berjuang, dan menyelesaikan apa yang telah dimulainya

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Qs. Al-Baqarah: 286)

“Orang tua dirumah menanti kepulangan dengan hasil yang membanggakan, jangan kecewakan mereka. Simpan keluhmu, sebab letihmu tak sebanding dengan perjuangan mereka menghidupimu”

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan”

(Boy Chandra)

“Masa depan adalah milik mereka yang percaya dengan impiannya dan jangan biarkan impianmu dijajah oleh pendapat orang lain”

“Aku membahayakan nyawa ibuku untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya”

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. ”

(Al-Insyirah 5-6)

“It will pass, everything you've gone through it will pass”

SANWACANA

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah ﷻ atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis diberikan kesehatan baik jasmani, maupun rohani, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul ”**”Analisis Kadar LDL, HDL, dan Trigliserida Pada Darah Anak Tikus Putih (*Rattus novvergicus*) Yang Diberi Sari Kedelai (*Glycine max* L.) Dan Zink”** yang menjadi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Sholawat beriring salam tak lupa penulis lantunkan kepada Baginda Nabi Muhammad ﷺ, semoga kita semua mendapatkan syafaatnya di akhirat kelak. Aamiinn ya rabbal alamin.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam proses penulisan skripsi ini, namun penulis sangat bersyukur karena mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A, IPM., ASEAN Eng., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
4. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

5. Bapak Prof. Dr. Hendri Busman, M. Biomed., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu, membimbing, memberikan arahan, dan saran kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu, membimbing, memberikan arahan, dan saran kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Ibu Prof. Dra. Endang Linirin Widiastuti, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan banyak masukan, saran, kritik, motivasi, dan arahan yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Ibu Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, dukungan, semangat, dan saran selama penulis perkuliahan sampai terselesainya skripsi ini.
9. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan sampai mencapai gelar sarjana.
10. Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Darso dan pintu surgaku Ibunda Tri Mujiati. Terimakasih atas segala pengorbanan dan tulus kasih yang diberikan, yang tak kenal lelah mendoakan serta memberikan perhatian dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana.
11. Kepada kakak – kakakku yang telah memberikan dukungan, perhatian, semangat, serta doa yang tiada hentinya kepada penulis
12. Rekan seperjuangan, Muhammad Al Hafidz dan Fannia Khairani Mz atas semua dukungan, bantuan, semangat, kebersamaan yang telah kalian berikan selama proses penelitian dan penyusunan.
13. Sobat Congor Tulgreen, Fannia, Riska, Khania, dan Adit terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis, berkontribusi banyak dalam penulisan karya ini, baik tenaga maupun waktu kepada penulis, telah mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah dan memberikan semangat untuk tidak pantang menyerah

14. Sobat Mancing Mania, Kak Bayu, Kak Adit, Kak Febri, Kak Farrel, Balya, Fahri, Reza dan Hafidz atas arahan dan kebersamaan yang telah kalian berikan selama penulis menempuh pendidikan S1.
15. Teman-teman seperjuangan Blaya, Hafidz, dan Malika yang sudah menemani masa sulit pada akhir pembuatan skripsi, menjadi tempat bercerita dan berkeluh kesah, teman yang sudah menjadi rumah singgah sementara.
16. Sobat Pesuruh 2023 atas kebersamaan yang telah kalian berikan selama penulis menempuh pendidikan S1, mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah dan memberikan semangat untuk tidak pantang menyerah.
17. Sobat Pepsida atas kebersamaan yang telah mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah dan memberikan semangat untuk pantang menyerah.
18. Seluruh rekan 2021 Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung atas banyak pengalaman dan kebersamaan kepada penulis selama penulis menempuh pendidikan Strata Satu (S1).
19. Teman-teman KKN Desa Sadar Sriwijaya yang telah memberikan kenangan serta menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis.
20. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah ikut memberikan pengalaman baru, kebersamaan serta perjalanan hidup penulis selama menempuh pendidikan Strata Satu (S1) 2021 Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
21. One Direction terimakasih lagu-lagunya sudah menjadi playlist untuk menemani penulis dalam pembuatan skripsi.
22. Terakhir, terimakasih untuk diri sendiri yang telah berani untuk bermimpi, kekuatan untuk terus berjuang, dan ketangguhan untuk sabar dan tak pernah menyerah bahkan ketika hidup terasa begitu berat, untuk setiap keringat dalam setiap perjalanan, untuk setiap malam yang dihabiskan dengan keraguan dan untuk setiap langkah yang di ambil meki badan

terlihat lelah, sampai akhirnya berada pada titik sekarang, semoga langkah ini menjadi awal dari perjalanan yang lebih baik kedepannya

Bandar Lampung, 25 Maret 2025

Mohammad Hafid Hak

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
SAMPUL DEPAN.....	ii
ABSTRAK	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	ivi
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN.....	vii
MOTTO	viii
SANWACANA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kolesterol.....	6
2.1.1 Pengertian Kolesterol	6
2.1.2 Metabolisme Kolesterol	7
2.1.3 Kolesterol Total	8
2.1.4 LDL (<i>Low Density Lipoprotein</i>)	8
2.1.5 HDL (<i>High Density Lipoprotein</i>)	9
2.1.6 Trigliserida	11
2.1.7 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Kolesterol.....	11

2.2	Tanaman Kedelai (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.).....	13
2.2.1	Klasifikasi	13
2.2.2	Morfologi Tanaman Kacang Kedelai (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.).....	13
2.2.3	Kandungan Senyawa Sari Kacang Kedelai (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.).....	14
2.3	Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>).....	16
2.3.1	Klasifikasi Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>).....	16
2.3.2	Ciri Morfologi Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>)	16
2.4	Zink.....	18
III.	METODE PENELITIAN.....	20
3.1	Waktu dan Tempat	20
3.2	Alat dan bahan	20
3.2.1.	Alat	20
3.2.2.	Bahan	20
3.3	Prosedur Penelitian	21
3.3.1	Rancangan Penelitian.....	21
3.3.2	Pembuatan Dosis Pemberian Sari Kedelai.....	21
3.3.3	Parameter Penelitian.....	22
3.4	Alur Penelitian.....	23
3.4.1	Tahap Persiapan	23
3.4.2	Pembuatan Sari kedelai	24
3.4.3	Pemberian Sari kedelai dan Zink.....	24
3.4.4	Pengambilan Darah	25
3.5	Analisis Data.....	25
3.6	Diagram Alir Penelitian	26
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Rata-rata Kadar LDL Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>).....	27
4.2	Rata-rata Kadar HDL Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>)	29
4.3	Rata-rata Kadar Trigliserida Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>).....	31
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1	Kesimpulan.....	35
5.1	Saran	35
	DAFTAR PUSTAKA.....	36
	LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Kadar kolesterol darah pada manusia	12
Tabel 2. Konsentrasi perlakuan sari kedelai (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.)	22
Tabel 3 Hasil Rata-rata Kadar LDL.....	27
Tabel 4. Hasil Rata-rata kadar HDL	30
Tabel 5. Hasil Rata-rata Kadar Trigliserida	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Struktur kimia kolesterol	7
Gambar 2. Bagian tanaman kacang kedelai.....	13
Gambar 3. Morfologi tikus (<i>Rattus norvegicus</i>).....	16

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

ASI merupakan cairan putih yang bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan gizi bayi, serta melindungi terhadap infeksi karena zat kekebalan yang terdapat pada ASI. Keseimbangan zat-zat gizi yang terkandung dalam ASI berada pada tingkat terbaik dan kandungan ASI memiliki bentuk paling baik bagi tubuh bayi yang baru lahir. ASI juga sangat kaya akan nutrisi yang dapat mempercepat pertumbuhan sel-sel otak dan perkembangan system saraf pada bayi. Manfaat Air Susu Ibu (ASI) yang besar tidak diimbangi dengan pemberian ASI yang meningkat sehingga bayi kurang mendapatkan ASI. Faktor penyebab bayi kurang mendapatkan ASI diantaranya makanan, hormon, ketenangan jiwa dan pikiran, penggunaan alat kontrasepsi, anatomi dan fisiologi payudara, faktor istirahat ibu, faktor isapan anak, faktor obat-obatan, dan perawatan payudara (Farida dan Ismiakriatin, 2022).

Menurut WHO tahun 2018 terkait Capaian pemberian ASI eksklusif di dunia menunjukkan rata-rata pemberian ASI eksklusif 38 persen. Di Indonesia dengan jumlah wanita (96%) menyusui anak mereka dalam kehidupan mereka, hanya 42% yang mendapatkan ASI eksklusif pada bayi berusia dibawah 6 bulan. Pada anak usia dibawah dua tahun hanya 55% yang masih diberi ASI. Hal tersebut masih jauh dari target WHO yaitu 50% anak mendapatkan ASI Eksklusif selama 6 bulan (Delvina *et al*, 2022).

Pemberian Air Susu Ibu (ASI) eksklusif adalah komponen yang dianggap dapat mencegah kekurangan gizi. ASI eksklusif berarti anak baru lahir hanya

diberi ASI, tidak ada cairan lain, seperti air atau makanan padat, kecuali cairan garam rehidrasi oral, vitamin, suplemen nutrisi, atau berbagai obat. ASI eksklusif disarankan untuk pertumbuhan dan perkembangan anak yang baru lahir selama nol bulan hingga enam bulan pertama (Pratama *et al.*, 2022). Namun, dalam beberapa kasus, ASI mungkin tidak mencukupi, sehingga sari kedelai dan suplemen zink dapat menjadi alternatif yang baik. Menurut Mbida *et al.* (2022), sari kedelai yang kaya akan protein, karbohidrat, lemak, air, abu dan zat gizi lainnya dengan protein 4,40%, lemak 3,80, karbohidrat 2,50, air 88,60 dan abu. Edamame atau kedelai sayur (*Glycine max* (L) Merrill) memiliki efek antihiperglikemik yang dapat memperbaiki sensitivitas insulin. Hal ini dikaitkan kandungan isoflavon edamame yang tinggi yaitu 49 mg/80 gram dan mengandung purin yang sangat rendah yaitu 47,9 mg/100 gram. Isoflavon kacang kedelai dalam bentuk Genistein dan Daidzein sangat bermanfaat untuk memperbaiki sel, metabolisme glukosa dan lemak, serta melindungi sel pankreas, juga dapat menurunkan obesitas, sehingga dapat mencegah timbulnya penyakit jantung, mencegah diabetes dengan meningkatkan daya tahan terhadap enzim diabetes, memperbaiki sistem protein pada jaringan hati (Husna & Puspita, 2020) Selain itu, menurut Saprudin *et al.*, (2024), pemberian makanan tinggi zink sangat tepat untuk diberikan kepada anak karena zink terlibat dalam berbagai proses metabolisme sebagai sintesis protein dan pertumbuhan sel.

Pada penelitian Agung (2021), Daun salam (*Syzygium polyanthum*) dapat menurunkan kadar kolesterol total dan trigliserida. Selain itu, penurunan kadar kolesterol juga dapat dilakukan dengan induksi ekstrak etanol daun *Rhizophora apiculata* (Sumekar dan Busman, 2022). Berdasarkan penelitian Sohoully *et al.* (2021), potensi efek peningkatan kesehatan dari konsumsi sari kedelai pada beberapa faktor risiko kardiometabolik telah diteliti dan mengungkapkan bahwa konsumsi sari kedelai menghasilkan pengurangan signifikan konsentrasi TC dan LDL-C. Namun, asupan sari kedelai tidak mengurangi serum TG dan juga tidak memengaruhi konsentrasi serum HDLC.

World Health Organization (WHO) melaporkan pada tahun 2012 bahwa 17,5 juta orang di seluruh dunia meninggal akibat penyakit kardiovaskuler, yang merupakan 31% dari 56,5 juta kematian di seluruh dunia. Penyakit jantung koroner menyumbang 42,3% dari seluruh kematian tersebut. Berdasarkan karakteristik jenis kelamin, data penduduk Indonesia yang berusia di atas 15 tahun memiliki kadar kolesterol LDL di atas nilai normal. Persentasi wanita adalah 4,4% dari total (17.438) dan laki-laki adalah 2,4% dari total (17.382) (Risksdas 2018).

Kadar kolesterol dan trigliserida dalam darah dapat menyebabkan pembentukan radikal bebas, yang sangat reaktif dan memiliki elektron yang tidak berpasangan di luar kulit. Ini dapat berasal dari proses metabolisme yang dapat membahayakan tubuh. Mereka dapat terjadi sebagai akibat dari oksidasi trigliserida dan kolesterol, yang dapat menyebabkan aterosklerosis (Nashriana *et al.*, 2015 dalam Mutia *et al.*, 2018). Aterosklerosis, yang disebabkan oleh penumpukan kolesterol pada pembuluh darah, dapat menyebabkan pembuluh darah menyempit, yang mengurangi aliran darah yang mengandung nutrisi dan oksigen ke jantung. Nyeri pada dada sebelah kiri dapat disebabkan oleh penurunan aliran darah yang mengandung oksigen ini (Gusnelti dan Nurjanah, 2022).

Untuk mengevaluasi efektivitas sari kedelai dan zink, pengujian kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL), dan trigliserida dapat dilakukan untuk mengetahui kandungan awal dari kedua sumber gizi ini. Pengujian kadar LDL, HDL, dan trigliserida pada sari kedelai yang diberi campuran zink penting dilakukan untuk mengevaluasi dampak kombinasi tersebut terhadap profil lipid dan kesehatan jantung. Selain itu, pengujian trigliserida membantu menilai kualitas gizi dari sari kedelai dan zink. Penelitian ini dilakukan dengan uji coba pada anak tikus (*Rattus norvegicus*) untuk mendapatkan hasil yang lebih representatif mengenai efek campuran sari kedelai dan zink terhadap kesehatan. Berdasarkan pemaparan di atas, maka dilakukanlah penelitian ini untuk mengetahui standar gizi dari campuran sari kedelai dan zink sebagai pengganti ASI.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kadar *Low-Density Lipoprotein* (LDL) pada darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi sari kedelai dan zink;
2. Mengetahui kadar *High-Density Lipoprotein* (HDL) pada darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi sari kedelai dan zink;
3. Mengetahui kadar trigliserida pada darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi sari kedelai dan zink.

1.3 Kerangka Pemikiran

Malnutrisi atau kurangnya nutrisi adalah kondisi gagal tumbuh pada anak akibat kekurangan gizi kronis, terutama dalam 1000 hari pertama kehidupan, yang mencakup masa kehamilan hingga usia dua tahun. Air Susu Ibu (ASI) memiliki peran krusial dalam mencegah kekurangan gizi, karena ASI mengandung semua nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan anak, termasuk protein, lemak, vitamin, dan mineral. ASI tidak hanya menyediakan gizi optimal, tetapi juga meningkatkan sistem imun anak, membantu melindungi mereka dari infeksi yang dapat memperburuk kondisi gizi.

Sari kedelai dan zink dapat berfungsi sebagai alternatif pengganti ASI bagi anak yang tidak mendapatkan ASI eksklusif. Sari kedelai yang kaya akan protein, karbohidrat, lemak, air, abu dan zat gizi lainnya dengan protein 4,40%, lemak 3,80, karbohidrat 2,50, air 88,60 dan abu. Zink, di sisi lain, sangat tepat untuk diberikan kepada anak karena zink terlibat dalam berbagai proses metabolisme sebagai sintesis protein dan pertumbuhan sel. Berdasarkan penelitian Sohoul *et al.* (2021), potensi efek peningkatan kesehatan dari konsumsi sari kedelai pada beberapa faktor risiko kardiometabolik telah diteliti dan mengungkapkan bahwa konsumsi sari kedelai menghasilkan pengurangan signifikan konsentrasi TC dan LDL-C. Kombinasi sari kedelai dan zink dapat memberikan manfaat gizi yang

signifikan, terutama bagi anak-anak yang berisiko mengalami kekurangan gizi.

LDL, HDL, dan trigliserida adalah parameter penting untuk menilai kesehatan metabolik dan risiko penyakit kardiovaskular. LDL (*Low-Density Lipoprotein*) sering disebut sebagai "kolesterol jahat", dapat meningkatkan risiko penyakit jantung jika kadarnya tinggi, sedangkan HDL (*High-Density Lipoprotein*) disebut sebagai "kolesterol baik", berfungsi untuk melindungi jantung dengan membantu mengangkut kolesterol dari arteri ke hati. Trigliserida, yang merupakan bentuk lemak dalam darah, juga berkontribusi pada risiko penyakit kardiovaskular jika berada pada level yang tinggi. Dalam konteks pengukuran standar gizi sari kedelai, analisis keempat parameter ini sangat relevan untuk mengevaluasi apakah sari kedelai yang diperkaya dengan nutrisi, seperti zink, dapat memberikan manfaat kesehatan yang optimal, terutama bagi anak-anak. Berdasarkan pernyataan di atas, perlu dilakukan penelitian mengenai analisis kadar LDL, HDL, dan trigliserida pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi sari kedelai (*Glycine max* L.) dan zink untuk mengetahui standar gizi dari campuran sari kedelai dan zink sebagai pengganti ASI.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pemberian sari kedelai dan zink pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) dapat menurunkan kadar *Low-Density Lipoprotein* (LDL);
2. Pemberian sari kedelai dan zink pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) tidak berpengaruh terhadap kadar *High-Density Lipoprotein* (HDL) sehingga kadar HDL tetap normal; serta
3. Pemberian sari kedelai dan zink pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) tidak berpengaruh terhadap kadar trigliserida sehingga kadar trigliserida tetap normal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kolesterol

2.1.1 Pengertian Kolesterol

Kolesterol adalah lipid amfipatik yang menjadi unsur penting dalam membran plasma dan lipoprotein plasma. Kolesterol sering ditemukan dalam bentuk kombinasi dengan asam lemak seperti ester kolesterol. Kolesterol adalah prekursor hormon-hormon steroid dan asam lemak dan merupakan unsur pokok penting di membran sel. Sekitar separuh kolesterol berasal dari proses sintesis (sekitar 700 mg/ hari) dan sisanya diperoleh dari makanan (Widyaningrum, 2015).

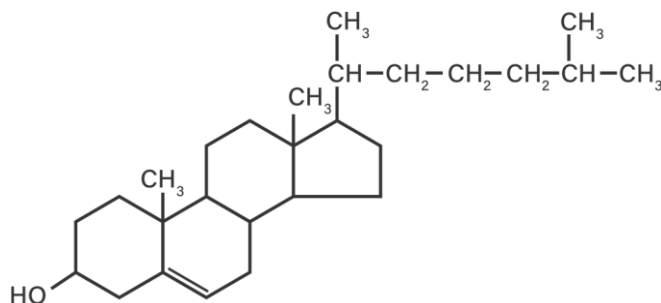
Hati dan usus masing-masing menghasilkan 10% dari sintesis total manusia. Hampir semua jaringan yang mengandung sel berinti mampu membentuk kolesterol, yang berlangsung di retikulum endoplasma dan sitosol. Oleh karena itu, kolesterol merupakan elemen esensial yang terdapat di dalam membran sel. Kolesterol berfungsi dalam metabolisme tubuh membentuk membran dinding sel, membuat vitamin D, menyusun hormon-hormon steroid termasuk hormon seks, pengencer darah, serta menghasilkan asam empedu untuk emulsi lemak (Widyaningrum, 2015).

Kolesterol tidak sepenuhnya bersifat beracun bagi tubuh, karena kolesterol adalah unsur penting dalam tubuh yang diperlukan untuk mengatur proses kimiawi dalam tubuh. Kolesterol dapat bersifat berbahaya bagi tubuh apabila dalam jumlah yang terlalu banyak karena

dapat membentuk endapan pada dinding pembuluh darah sehingga akan mengakibatkan penyempitan pada saluran pembuluh darah yang dinamakan arterosklerosis. Apabila penyempitan terjadi pada pembuluh darah jantung dapat mengakibatkan penyakit jantung koroner dan apabila terjadi penyempitan pula pada pembuluh darah di otak dapat menyebabkan penyakit serebrovaskular (Pitaloka, 2017).

2.1.2 Metabolisme Kolesterol

Kolesterol merupakan sterol utama dalam jaringan manusia yang mempunyai formula $C_{27}H_{46}O$ dan dapat dinyatakan sebagai 3 hidroksi- 5,6 kolesten seperti terlihat pada Gambar 1. Kolesterol berasal dari makromolekul alkohol atau sterol yang berbentuk ester dengan asam lemak yang berada pada kelompok hidroksi karbon nomor 3.



Gambar 1. Struktur kimia kolesterol (Murray *et al.*, 2003)

Kolesterol disintesis di semua sel tubuh kecuali pada eritrosit . Kadar kolesterol dalam darah adalah di bawah 200 mg/dl. Apabila melampaui batas normal maka disebut sebagai hiperkolesterolemia.

Hiperkolesterolemia biasanya terdapat pada penderita obesitas, diabetes mellitus, hipertensi, perokok serta orang yang sering minum-minuman beralkohol. Kolesterol bebas dikeluarkan dari jaringan oleh kolesterol.

High Density Lipoprotein (HDL), kemudian diangkut ke dalam hati untuk diubah menjadi asam empedu. Peran utama kolesterol dalam proses patologi adalah suatu faktor yang menimbulkan ateroskelosis pada pembuluh arteri, sehingga mengakibatkan Penyakit Jantung

Koroner. Pada orang penderita hiperkolesterolemia, terjadi peningkatan insiden percepatan aterosklerosis dengan komplikasinya dan peningkatan insiden percepatan arterosklerosis dengan kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan *High Density Lipoprotein* (HDL) plasma (Yulia, 2017).

2.1.3 Kolesterol Total

Asal kata kolesterol berasal dari bahasa Yunani, *chole* yang berarti empedu, dan *stereo* yang berarti padat. Sekitar 80% kolesterol diproduksi oleh hati dan sisanya dari diet makanan yang dimakan (Yoviana, 2012). Kolesterol adalah steroid dengan gugus hidroksil sekunder pada posisi C3, senyawa lemak lunak seperti lilin yang ditemukan di membran sel dan beredar dalam plasma darah. Diperlukan untuk pembentukan membran sel, hormon dan fungsi tubuh lainnya. Kolesterol diukur dalam miligram per desiliter darah (mg/dL) atau milimol per liter darah (mmol/L). Kolesterol total plasma terdiri dari turunan kolesterol VLDL, LDL dan HDL. Peningkatan kadar LDL dan VLDL dan penurunan kadar HDL adalah tanda-tanda hiperkolesterolemia. Kolesterol dibutuhkan oleh tubuh untuk menjaga sel-sel yang sehat, tetapi kadar yang tinggi meningkatkan risiko penyakit jantung, tekanan darah tinggi, dan stroke. Kadar kolesterol normal manusia adalah < 200 mg/dL atau 5,2 mmol/L (Utami, 2022).

2.1.4 LDL (*Low Density Lipoprotein*)

LDL atau *Low Density Lipoprotein* (kolesterol jahat) mengandung lebih banyak lemak dari pada HDL sehingga ia akan mengambang di dalam darah. Protein utama yang membentuk LDL adalah Apo-B (apolipoprotein-B). Sebaliknya HDL (kolesterol baik) dalam operasinya membersihkan kelebihan kolesterol dari dinding pembuluh darah. Protein utama yang membentuk HDL adalah ApoA (apolipoprotein-A).

HDL ini mempunyai kandungan lemak yang lebih sedikit dan mempunyai kepadatan tinggi sehingga lebih berat. Kadar kolesterol HDL diatas 60 mg/dL berarti sangat baik. Makin tinggi kadar kolesterol HDL, makin rendah resiko untuk mendapat serangan jantung dan stroke. Kadar kolesterol LDL yang baik adalah lebih rendah dari 130 mg/dL, dan semakin rendah akan semakin baik. Kolesterol Total sebaiknya berkadar di bawah 200 mg/dL. Fungsi utama dari LDL adalah membawa streol ke jaringan perifer yang digunakan untuk konstruksi membran atau pembentukan hormon steroid (Yulia, 2017).

Metabolisme LDL melibatkan jalur metabolisme eksogen dan endogen. Sebagian kolesterol LDL diangkut ke hati dan jaringan steroidogenik lainnya, seperti kelenjar adrenal, testis, dan ovarium, yang memiliki reseptor kolesterol-LDL, yang dimediasi oleh apoB-100. Lipoprotein LDL kemudian didegradasi di hepatosit, melepaskan kolesterol yang digunakan untuk biosintesis VLDL, sintesis membran, atau sebagai prekursor dalam biosintesis asam empedu. Asam empedu dan kolesterol bebas akan dibawa ke kantong empedu. Sebagian kecil kolesterol-LDL juga dapat masuk ke subendotel, mengalami oksidasi, dan ditangkap oleh reseptor *scavenger-A* (SR-A) pada makrofag, kemudian difagositosis oleh makrofag yang berubah menjadi sel busa (*foam cell*). Semakin tinggi kadar kolesterol-LDL dalam plasma, semakin banyak kolesterol yang akan mengalami oksidasi dan ditangkap oleh makrofag. Jumlah kolesterol yang teroksidasi tergantung pada kadar kolesterol yang terdapat dalam LDL (Jim, 2013).

2.1.5 HDL (*High Density Lipoprotein*)

High Density Lipoprotein (HDL) dikenal sebagai kolesterol baik merupakan senyawa lipoprotein yang memiliki berat jenis tinggi, lemak total rendah, kandungan protein tinggi dan terbuat dari lemak endogen di hati. HDL berperan dalam mengembalikan kolesterol LDL ke hati

untuk diproses lebih lanjut. Kelebihan kolesterol dibawa kembali oleh HDL untuk diangkut ke hati, yang kemudian dipecah dan kemudian dikeluarkan ke dalam kantong empedu sebagai asam empedu (cair). Dapat dikatakan bahwa kolesterol HDL adalah lipoprotein yang membersihkan kelebihan kolesterol dalam jaringan. Protein utama penyusun HDL adalah Apo-A (apolipoprotein). Kandungan HDL dikatakan rendah jika di bawah 35 mg/dL pada pria dan di bawah 42 mg/dL pada wanita. Kadar kolesterol HDL yang rendah dapat meningkatkan risiko pembekuan darah. Darah yang membeku dalam arteri karotis dapat meningkatkan risiko penyakit stroke. Rendahnya HDL disebabkan karena beberapa hal yaitu : merokok, kurang berolahraga, dan obesitas (Utami, 2022).

Kolesterol HDL ditranspor ke hepatosit baik secara langsung maupun tidak langsung. Kolesterol ester HDL dipindahkan ke lipoprotein yang mengandung apoB (VLDL, IDL, LDL) untuk pertukaran dengan trigliserida melalui *cholesterol ester transfer protein* (CETP). Setelah konversi dari VLDL ke IDL dan kemudian ke LDL, kolesterol ester ditransfer ke hati dan diambil oleh reseptor LDL. Jalur ini bersifat tidak langsung karena transfer kolesterol ester dari lipoprotein apoB menghasilkan partikel kaya kolesterol yang dapat diambil oleh sel busa dalam plak aterosklerosis sebelum dibersihkan oleh hati, dan selanjutnya dibersihkan dari sirkulasi melalui endositosis yang dimediasi oleh reseptor LDL. Selain itu, kolesterol HDL juga dapat diambil secara langsung oleh hepatosit melalui scavenger receptor class BI (SR-BI), yang merupakan reseptor permukaan sel yang memediasi transfer selektif lipid ke dalam sel (Jim, 2013).

2.1.6 Trigliserida

Trigliserida merupakan sejenis lemak (lipid) yang ditemukan dalam darah. Jenis ini merupakan hasil dari uraian kerja tubuh terhadap makanan yang mengandung lemak dan kolesterol yang telah dikonsumsi dan masuk ke tubuh, serta juga dibentuk di hati. Setelah mengalami proses di dalam tubuh trigliserida ini diserap oleh usus dan masuk ke dalam plasma darah untuk kemudian disalurkan ke jaringan-jaringan tubuh, trigliserida juga merupakan lemak darah yang dibawa oleh serum lipoprotein. Trigliserida adalah penyebab utama penyakit-penyakit arteri dan biasanya dibandingkan dengan kolesterol dengan menggunakan lipoprotein elektroforesis. Bila terjadi peningkatan trigliserida maka terjadi peningkatan VLDL yang menyebabkan hiperlipoproteinemia (Samsuari, 2006).

2.1.7 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Kolesterol

Banyak faktor yang mempengaruhi jumlah kolesterol dalam sel pada tubuh. Umumnya faktor-faktor tersebut dapat dibedakan menjadi dua macam, yakni faktor dalam sel dan faktor luar sel. Faktor dalam sel dapat dikatakan seperti kegiatan sistem enzim yang berperan dalam katabolisme kolesterol, jumlah persediaan terpenoida, lanosterol, dan sekualen sebagai prekursor untuk sintesis kolesterol, jumlah hasil metabolisme kolesterol, adanya kegiatan pengangkutan kolesterol atau derivatnya keluar dari sel dengan mekanisme pengangkutan aktif melalui membran sel, dan pengaruh viskositas membran. Faktor dari luar sel termasuk di dalamnya adalah seperti jumlah kolesterol bebas atau yang terikat dalam lipoprotein dari luar sel, persediaan asam lemak bebas, dan adanya hormon tertentu. Kedua faktor tersebut bekerja dengan saling berhubungan dalam mengatur biosintesis kolesterol. Perubahan-perubahan yang terjadi pada kedua faktor tersebut atau salah satu diantaranya akan saling memengaruhi satu sama lain sehingga

mempengaruhi laju biosintesis kolesterol (kolesterogenesis) (Hernawati, 2013).

Menurut Sastroamidjojo (2000), aktivitas pola hidup meliputi pola makan dan kebiasaan hidup seperti merokok dan stres merupakan faktor resiko untuk terjadinya penyakit pembuluh darah. Arteriosklerosis, sebagai gangguan pada pembuluh darah koroner merupakan akibat dari penimbunan plaque lipida dalam dinding arteri. Ada beberapa faktor yang dapat meningkatkan resiko terjadinya arteriosklerosis adalah disebabkan oleh peningkatan kadar LDL darah, kolesterol total dan trigliserida darah serta penurunan HDL darah (Pitaloka, 2017).

Kadar normal kolesterol HDL tikus yaitu antara 35 – 85 mg/dl (Prabaningrum *et al.*, 2022). Kadar kolesterol normal tikus adalah 10 – 54 mg/dL (Sukmawati *et al.*, 2017). Kadar normal kolesterol LDL tikus yaitu 7-27,2 mg/dl (Saputri dan Setianingsih., 2018). Acuan kadar trigliserida normal yang digunakan sesuai nilai fisiologis pada tikus jantan, yaitu 26- 145 mg/dL (Ali *et al.*, 2015).

Tabel 1. Kadar kolesterol darah pada manusia

Jenis Kolesterol	Normal (mg/dl)	Hati-hati (mg/dl)	Bahaya (mg/dl)
Kolesterol Total	< 200	200 - 240	> 240
Kolesterol LDL (<i>Low Density Lipoprotein</i>)			
- Tanpa PJK	< 130	130 - 160	> 160
- Dengan PJK	< 100	-	-
Kolesterol HDL (<i>High Density Lipoprotein</i>)	> 45	35 - 45	< 35
Trigliserida			
- Tanpa PJK	< 200	200 - 400	> 400
- Dengan PJK	< 150	-	-

Sumber. (Anwar, 2003)

2.2 Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.)

2.2.1 Klasifikasi

Klasifikasi Tanaman Kedelai menurut (Birnadi, 2014) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Filum	: Angiosperms
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Polypetalae
Famili	: Leguminosae
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.) Merr.

2.2.2 Morfologi Tanaman Kacang Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.)



Gambar 2. Bagian tanaman kacang kedelai;
(A. Tanaman Kacang Kedelai, B. Biji Kacang Kedelai)

Kacang Kedelai (*Glycine max* L.Merill), dikenal dengan sebutan Edamame di Jepang dan Mau Doudi China, merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang termasuk dalam kategori tanaman sayuran (*green soybean vegetable*). disebutkan pula kedelai sayur kaya kandungan kalium, asam askorbik, serta vitamin E dengan persentase kandungan nutrisi 40% protein, 20% lemak (tanpa kolesterol), 33% karbohidrat, 6% serat, dan 5% abu (pada berat kering). Tanaman Kedelai merupakan tanaman semusim, berupa semak rendah. Biji

kedelai berkeping dua terbungkus kulit biji, dan tidak mengandung jaringan endosperma. Tinggi tanaman berkisar 40 sampai 50 cm, bercabang banyak atau sedikit tergantung pada jenis kultivar dan lingkungan hidupnya (Birnadi, 2014). Tumbuh tegak, batang membelit, akar tunggang dan bercabang-cabang. Batang berwarna hijau, daun kedelai terdiri dari 3 helai anak daun dan berwarna hijau muda, bentuk daun segitiga. Bunga kedelai berbentuk kupu-kupu dan mempunyai 2 mahkota dan 2 kelopak bunga. Warna bunga putih dan ungu muda. Buah polong, biji berwarna putih. Kacang kedelai merupakan suatu tanaman jenis polong-polongan yang memiliki banyak senyawa fitoestrogen, dimana fitoestrogen berasal dari kata fito yang artinya tanaman dan estrogen. Senyawa fitoestrogen merupakan kumpulan senyawa alami, yang memiliki aktivitas biologis seperti estrogen. Dimana masyarakat akhir-akhir ini mengkonsumsi senyawa fitoestrogen meningkat cukup pesat, dikarenakan beberapa penelitian membuktikan bahwa fitoestrogen bermanfaat mencegah penyakit kardiovaskular (Setyawan, 2017).

Kacang kedelai juga selama 25 tahun telah diteliti memiliki manfaat untuk kesehatan. Pada kacang kedelai terdapat senyawa yang banyak mengandung manfaat untuk kesehatan, yaitu seperti isoflavon yang merupakan klasifikasi fitoestrogen berupa reseptor selektif estrogen modulator (SERMs) yang bermanfaat untuk mencegah terjadinya penyakit jantung koroner, kanker payudara, kanker prostat, osteoporosis dan mengurangi gejala menopause (Messina *et al.*, 2017).

2.2.3 Kandungan Senyawa Sari Kacang Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.)

Sari kedelai sudah dikenal sejak abad ke-2 sebelum masehi. Sari kedelai sebagai sumber protein alternatif. Mengonsumsi susu sebanyak dua gelas sari kedelai dapat memenuhi 30% kebutuhan protein sehari. Komposisi gizi sari kedelai hampir sama dengan susu sapi. Walaupun komposisi gizi sari kedelai tidak perlu diragukan lagi, namun daya

terima konsumen Indonesia terhadap sari kedelai masih relatif rendah. Salah satu penyebab adalah baunya yang cukup langu (Suarjana *et al.*, 2019). Sari kedelai memiliki komposisi protein yang komplit, yang penting bagi pertumbuhan dan daya tahan tubuh anak. Protein kedelai mempunyai kandungan asam amino esensial yang paling tinggi dibanding dengan kacang-kacangan lainnya. Biji kedelai juga mengandung karbohidrat, vitamin B, vitamin D dan kalsium yang berguna bagi pertumbuhan tulang dan gigi, juga mengandung lecithin yang membantu perkembangan sel otak. Selain itu sari kedelai juga mengandung lemak, phosphor, zat besi, provitamin A, vitamin B kompleks (kecuali B12), dan air (Ridawati dan Kurnia, 2007).

Manfaat yang di dapatkan ketika mengonsumsi susu kacang kedelai yaitu dapat meningkatkan kesehatan karena mengandung senyawa yang disebut isoflavon. Yang dapat mengurangi penyakit jantung, dapat mencegah kanker, dapat mengurangi rasa sakit saat menstruasi, dapat mengatasi gejala menopause, menurunkan kadar darah dan memberikan efek bagi penderita diabetes dan juga penyakit ginjal serta menjaga berat badan. Pengaruh Sari Kacang Kedelai Terhadap penurunan Tekanan Darah. Kandungan asam amino triptofan dalam kacang kedelai merupakan produk awal hormone melatonin yang membantu otot-otot yang semula tegang bisa kembali rileks, serta meningkatkan kualitas tidur dan membantu tekanan darah dalam kondisi stabil. Isoliasin dan isoflavon yang terkandung dalam kedelai dilaporkan berpotensi menurunkan kadar kolestrol berpotensi menurunkan kadar kolestrol total, LDL dan trigliserid (tetapi tidak menurunkan HDL), sehingga menurunkan aldosterone dan kemudian menurunkan renin angiotensin, sehingga bisa menurunkan hipertensi. LDL yang tidak ditekan keberadaannya, dipertimbangkan dapat menimbulkan timbunan kolestrol pada dinding arteri, yang akhirnya dapat menyebabkan aterosklerosis. Protein kedelai dan isoflavan melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal, meningkatkan system kekebalan, serta menurunkan risiko aterosklerosis, penyakit jantung dan tekanan darah

tinggi. Kedelai mengandung antioksidan yang dapat memperbaiki tekanan darah dan meningkatkan kesehatan pembuluh darah (Supardi, 2023).

Isoflavon termasuk dalam golongan flavonoid yang merupakan senyawa polifenolik. Stuktur kimia dasar dari isoflavon hampir sama seperti flavon, yaitu terdiri dari 2 cincin benzen (A dan B) dan terikat pada cincin C piran heterosiklik, tetapi orientasi cincin B nya berbeda. Pada flavon, cincin B diikat oleh karbon nomor 2 cincin tengah C, sedangkan isoflavon diikat oleh karbon nomor 3 (Fawwaz *et al.*, 2017).

2.3 Tikus (*Rattus norvegicus*)

2.3.1 Klasifikasi Tikus (*Rattus norvegicus*)

Menurut Musser *et al.* (2005), klasifikasi tikus sebagai berikut.

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Class	: Mammalia
Order	: Rodentia
Family	: Muridae
Genus	: <i>Rattus</i>
Species	: <i>Rattus norvegicus</i>

2.3.2 Ciri Morfologi Tikus (*Rattus norvegicus*)



Gambar 3. Morfologi tikus (*Rattus norvegicus*)

Tikus adalah hewan pengerat yang merupakan anggota famili mamalia yang keberadaannya masih ada. Anggota spesies hewan pengerat saat ini ditempatkan ke dalam 300 keluarga, yang tersebar di 18 subfamili dan mencakup sebagian besar tikus dan mencit). Hewan pengerat merupakan urutan mamalia hidup yang paling melimpah dan diversifikasinya, mewakili sekitar 40% dari total jumlah spesies mamalia. Keanekaragaman yang luar biasa selalu menjadi tantangan bagi mereka yang tertarik dengan asal usulnya, cara radiasinya, dan waktu diversifikasinya. Tikus (*Rattus norvegicus*) galur wistar merupakan tikus albino yang sering digunakan dalam penelitian. Sejarah tikus galur Wistar dimulai pada awal abad ke-20 di Wistar Institute di Philadelphia. Strain ini berasal dari perkawinan tikus Wistar dengan tikus jantan liar Norwegia yang ditangkap di Berkeley, California. Tikus albino ini dikembangkan oleh Institut Wistar pada tahun 1906 para ahli yaitu Henry H. Donaldson dalam upaya untuk menstandarisasi produksi tikus albino galur wistar yang dapat diandalkan untuk penelitian. Melalui seleksi keturunan dan perkawinan silang, tikus Wistar berkembang menjadi strain yang stabil genetiknya, memberikan keandalan dalam penelitian ilmiah (Amirah *et al.*, 2024).

Rattus norvegicus strain wistar memiliki karakteristik morfologi yaitu memiliki kepala yang lebar, telinga yang panjang, ekor yang panjangnya proposional dengan tubuhnya (panjangnya kurang dari panjang tubuh). Fenotip albino pada tikus Wistar termanifestasi dalam warna bulu yang pucat, dengan mata yang menonjol dalam warna merah muda atau merah. Selain itu, tikus ini memiliki ukuran tubuh yang moderat hingga besar untuk tikus laboratorium. memiliki usia reproduksi pada 7-10 minggu dengan berat badan 100-227 g, dan lama kehamilan 19-22 hari. (Schröder *et al.*, 2020).

Tikus sering digunakan sebagai model penyakit manusia, tikus memiliki keunggulan spesifik dibandingkan mencit serta spesies lainnya.

Berdasarkan ukuran badan, tikus memiliki ukuran lebih besar dibandingkan mencit. Meskipun begitu tikus mempunyai kebutuhan ruang dan senyawa uji yang lebih besar, dan ukuran tubuh yang lebih besar memberi peluang tinggi untuk pengambilan sampel yang seringkali tidak dapat dilakukan pada mencit. Selain itu, ukuran badan tikus sering kali memudahkan pengukuran beberapa titik akhir dari satu sampel, dan memungkinkan kesempatan tambahan untuk penyempurnaan studi berupa pengurangan jumlah hewan (dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan pada mencit). Tikus memiliki sifat yang relatif jinak dan metabolik kemiripannya dengan manusia juga berkontribusi pada popularitas mereka sebagai model penelitian translasi (Amirah *et al.*, 2024).

Berdasarkan tingkat perkembangan, tikus dibagi menjadi empat fase, yaitu neonatal (usia tikus umur 0–2 minggu), menyapih (usia tikus 3–4 minggu), pradewasa (usia tikus 5–8 minggu) dan dewasa (usia 9–14 minggu) (Rosidah *et al.*, 2020). Penentuan umur reproduktif pada tikus adalah dengan cara mempelajari fase- fase kehidupan dan perilakunya. Beberapa fase tersebut antara lain adalah: rentang hidup antara 2,0–3,5 tahun, mulai disapih saat umur 3 minggu, fase kematangan seksual atau pubertas mulai umur 6 minggu, fase pradewasa saat umur 63–70 hari, fase kematangan sosial saat umur 5–6 bulan, dan fase penuaan saat umur 15–24 bulan (Sengupta, 2013). Tikus putih mampu bereproduksi pada umur 1,5-5 bulan. Setelah kawin, kehamilan berlangsung selama 21 hari. Tikus Betina melahirkan rata-rata 8 anak sekaligus dan produktif menikah lagi dan hamil sementara dalam waktu 48 jam setelah melahirkan menyusui secara bersamaan

2.4 Zink

Zink (Zn) merupakan salah satu zat gizi mikro esensial yang berperan penting dalam fungsi imunitas. Pada keadaan defisiensi zinc, sel-sel imun di dalam tubuh cenderung mengalami penurunan dalam mempertahankan

fungsi kekebalan (Sneij *et al.*, 2016). Status zinc dalam tubuh dapat dinilai dengan mengukur kadar zink dalam plasma dan salah satunya dipengaruhi oleh asupan zink baik dalam bahan makanan maupun suplementasi. Kadar normal zink dalam plasma adalah 0,66-1,10 μ g/mL. Asupan zink yang tidak memenuhi kebutuhan mempunyai dampak negatif yang menyebabkan terjadinya atropi pada timus, lymphopenia, dan selanjutnya dapat terjadi kegagalan dalam melawan infeksi dalam bentuk mikroba atau virus (Maulina dan Wijayanti, 2019).

Zink merupakan mikronutrisi yang penting untuk sintesa protein, diferensiasi sel dan pertumbuhan. Zink juga merupakan agen anti inflamasi dan antioksidan pada tubuh manusia. Zink merupakan zat mikronutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit akan tetapi mutlak harus ada di dalam tubuh, karena zink tidak bisa digantikan oleh zat gizi lain. Kecukupan zink ini sangat berguna untuk individu terutama pada anak yang mana pada anak tersebut terjadi pertumbuhan dan perkembangan (Muhammad *et al.*, 2018).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Oktober - Desember 2024, bertempat di Laboratorium Zoologi, Rumah Pemeliharaan Hewan Uji Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, dan Balai Veteriner Lampung.

3.2 Alat dan bahan

3.2.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik untuk menimbang bahan yang akan digunakan, *beaker glass* untuk tempat atau wadah dari sari kedelai dan zink, gelas ukur untuk mengukur volume pelarut yang akan dicampurkan dengan simplisia, *autoclave* sebagai alat sterilisasi, alat pengukur Nesco Lipid untuk mengukur kadar LDL, HDL, dan Trigliserida, *Soya splitter* untuk membuat sari kedelai, termometer untuk mengukur suhu sari kedelai, tabung tube sebagai wadah pengumpulan darah, dan kertas saring, gunting, batang pengaduk, suntikan, sonde, alat tulis, nampan, dan kotak kandang Tikus.

3.2.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah hewan percobaan Tikus (*Rattus norvegicus*) usia 20 hari dengan berat badan 30 gram, sari kedelai, zink, Pellet, air untuk makan dan minum tikus,

sekam padi sebagai alas pada kandang tikus, kertas label, sarung tangan, dan *handsinitizer*.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah data primer, data penelitian yang diperoleh langsung dari subjek penelitian dengan cara mengambil darah menggunakan jarum suntik lalu diukur melalui strip kolesterol dengan menggunakan alat digital Nesco Lipid untuk mendapatkan kadar LDL, HDL, dan trigliserida. Pengelompokan sampel dan penentuan jumlah ulangan menggunakan rumus Federer (1963), yaitu $(t-1)(n-1) \geq 15$. Dimana t merupakan jumlah perlakuan dan n merupakan banyaknya jumlah ulangan.

Menurut rumus Federer, banyaknya sampel yang diperlukan harus lebih besar atau sama dengan 5 ekor hewan uji tiap kelompok. Pada penelitian ini akan menggunakan 5 ekor hewan uji pada masing-masing kelompok. Hal ini dilakukan untuk memudahkan penulis dalam perhitungan analisis data. Sehingga jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 20 ekor anak tikus dengan berat badan 30 gram.

3.3.2 Pembuatan Dosis Pemberian Sari Kedelai

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Utomo (2012), pemberian nutrisi kedelai yang dapat meningkatkan hemoglobin pada tikus dengan dosis 0,6 ml; 1,2 ml; dan 1,4 ml. Namun pada penelitian ini digunakan dosis 0,6 ml dan 1,2 ml untuk melihat adakah pengaruh kadar LDL, HDL, dan trigliserida pada tikus yang diberikan sari kedelai.

Tabel 2. Konsentrasi perlakuan sari kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.)

No	Perlakuan (P)	Uraian	Keterangan
1	K	Anak tikus hanya diberi ASI induk tikus dan pakan tikus standar	Kontrol Negatif
2	P1	Anak tikus hanya diberi 0,6 ml/KgBB sari kedelai dan pakan tikus standar	Perlakuan
3	P2	Anak tikus diinduksi dengan sari kedelai dan zink dengan 0,6 ml/kgBB	Perlakuan
4	P3	Anak tikus diinduksi sari kedelai dan zink dengan dosis 1,2 ml/kgBB	Perlakuan

Keterangan:

K = Kontrol (hanya diberi pakan standar)

P1 = Anak tikus diberi sari kedelai 0,6 ml/kgBB

P2 = Anak tikus diinduksi dengan sari kedelai 1,5 ml dan 1,5 ml zink (dengan asumsi masing-masing Anak tikus mendapatkan 0,6 ml/kgBB)

P3 = Anak tikus diinduksi dengan sari kedelai 3 ml dan 3 ml zink (dengan asumsi masing-masing Anak tikus mendapatkan 1,2 ml/kgBB)

3.3.3 Parameter Penelitian

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah LDL, HDL dan trigliserida darah tikus (*Rattus norvegicus*) setelah diinduksi Sari kedelai dan zink. Pemeriksaan kadar LDL, HDL, dan trigliserida dilakukan dengan menggunakan alat Nesco Lipid. Nesco Lipid adalah alat portabel yang digunakan untuk mengukur profil lipid dalam darah, termasuk total kolesterol, HDL, LDL, dan trigliserida. Alat ini bekerja berdasarkan prinsip biosensor elektrokimia, di mana reaksi kimia antara lipid dalam sampel darah dan reagen pada strip tes menghasilkan arus listrik yang kemudian diukur untuk menentukan konsentrasi lipid. Alat terlebih dahulu dikalibrasi dengan nomor kode disesuaikan dengan test strip yang digunakan. Test strip diselipkan pada tempat khusus pada alat Nesco Lipid dengan cara penggunaan

alat tersebut, kemudian pada alat akan muncul gambar “tetes darah” yang menandakan alat siap digunakan. Tetesan darah pertama dibuang, dan tetesan selanjutnya (tetesan kedua) ditempatkan pada *strip test* yang telah diselipkan pada alat yang sebelumnya telah dihidupkan dengan menekan tombol on. Darah akan terserap sesuai dengan kapasitas serap *strip test* sampai terdengar bunyi “bip”. Setelah itu, pendarahan tikus dihentikan kemudian hasil tes akan terlihat pada layar alat setelah 150 detik untuk uji kolesterol, angka yang muncul menunjukkan kadar kolesterol tersebut yang dinyatakan dalam satuan mg/dl (Mariana *et al.*, 2020).

3.4 Alur Penelitian

3.4.1 Tahap Persiapan

a. Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan disterilkan terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran dan zat renik lainnya. Kedelai yang didapat kemudian dibawa ke Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA Unila untuk diambil sarinya.

b. Aklimatisasi Hewan Uji

Hewan percobaan yang digunakan yaitu anak tikus usia 20 hari dengan berat badan 30 g sebanyak 20 ekor. Anak tikus terlebih dahulu diaklimatisasi selama tujuh hari pada kandang plastik yang diberi sekam sebagai alas dan ditutup dengan ram kawat agar anak tikus tidak keluar dan tetap mendapatkan sirkulasi udara yang baik. Menurut (Mutiarahmi *et al.*, 2021), aklimatisasi dilakukan sebagai pemeliharaan hewan uji yang bertujuan agar hewan uji dapat beradaptasi dengan lingkungan baru. Selama perlakuan anak tikus diberikan pakan BR2 sebagai sumber pakan standar.

Selain pakan, tikus juga diberikan air minum supaya tidak dehidrasi dan stres.

3.4.2 Pembuatan Sari kedelai

Sari kedelai yang digunakan adalah sari kedelai yang dihasilkan dari proses basah. Kedelai yang digunakan adalah kedelai local yang kemudian disortir, selanjutnya kedelai dicuci bersih dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kedelai, kemudian direndam dengan air hangat yang bersuhu 50°C selama 1 jam, lalu dipisahkan kulit ari dari kedelai tersebut, selanjutnya dicuci kembali hingga bersih dan dikering-anginkan, Setelah kering, kedelai dimasukkan kedalam *soya splitter* agar mendapatkan sari kedelai tambahkan air matang sebanyak 200 ml, garam 0,1 g, dan gula pasir sebanyak 3 g lalu tunggu selama 30 menit .

3.4.3 Pemberian Sari kedelai dan Zink

Sebanyak 15 ekor tikus diberi sari kedelai dan zink dengan dosis yang telah ditentukan secara oral menggunakan sonde selama 14 hari yang berdasarkan pada lama waktu pengaruh kadar tersebut pada anak tikus.

Berdasarkan acuan (Codex alimentarius, 2020), kebutuhan zink pada anak yang berumur 7 bulan yaitu 3 g kemudian dikonversi dengan anak tikus umur 20 hari dengan berat rata-rata 30 g sehingga mendapatkan hasil 0,6 ml. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Utomo (2012), pemberian nutrisi kedelai yang dapat meningkatkan hemoglobin pada tikus adalah 0,6 ml; 1,2 ml; dan 1,8 ml. Pada penelitian ini, berat badan anak tikus adalah 30 gr sehingga pemberian sari kedelai dan zink untuk setiap ekor adalah 0,6 dan 1,2 ml.

3.4.4 Pengambilan Darah

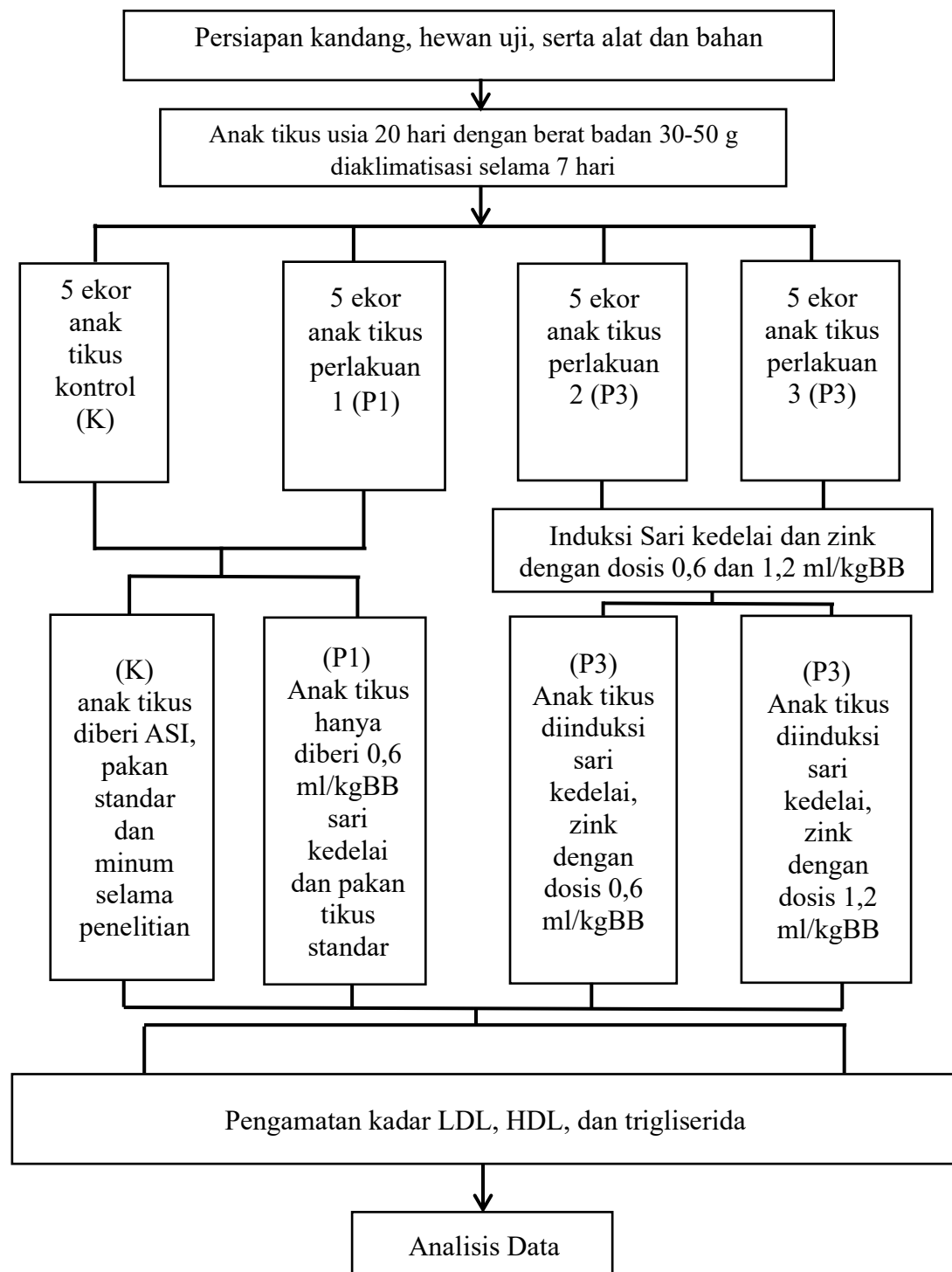
Tikus dikeluarkan dari kandang dan ditempatkan terpisah dengan tikus lainnya, selanjutnya ditunggu beberapa saat untuk mengurangi penderitaan pada tikus akibat aktivitas seperti pemindahan, penanganan, dan gangguan antar kelompok. Hal ini sesuai dengan salah satu prinsip etika penggunaan hewan coba yaitu *refinement* yang artinya tikus harus terbebas dari ketakutan dan *stress*. Setelah itu, darah tikus diambil melalui jantung.

3.5 Analisis Data

Data yang didapatkan selama pengukuran dianalisis dengan metode statistik *One Way-Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf nyata 5%. Dan dilanjutkan dengan analisis lanjutan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan. Pengolahan data uji menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistik 21.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa pemberian sari kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) dan zink dapat:

1. Menurunkan kadar *Low-Density Lipoprotein* (LDL) yang masih dalam batas ambang normal.
2. Meningkatkan kadar *High-Density Lipoprotein* (HDL) yang masih dalam batas ambang normal.
3. Menurunkan kadar trigliserida yang masih dalam batas ambang normal.

5.1 Saran

Saran dari penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dosis yang bervariasi dan waktu penelitian yang lebih panjang agar dapat mengetahui seberapa besar pengaruh pemberian sari kedelai dan zink dalam menurunkan kadar kolesterol

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., Amalia, L., dan Suptijah, P. 2015. Pemberian Kitosan dan Pengaruhnya Terhadap Berat Badan dan Kadar Trigliserida Darah Tikus Sprague-Dawley Yang Diberi Pakan Asam Lemak Trans. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 10(1).
- Abdi, D, A., Anggita, D., dan Al- Hikham, R, T. 2017. Pengaruh Konsumsi Harian Susu Kacang Kedelai (*Glycine max*(L.)Merr) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total Darah Pada Mencit Jantan (*Mus musculus*) Yang Hiperkolesterol. *Jurnal FK UMI*.
- 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.
- Amirah, S., Rahman, S., Fitriana, F., Wati, A., Putra, B., Rakhmat, S., dan Arini, A. 2024. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Bidara (*Zizipus mauritiana* Lam.) Terhadap Fungsi Hati Tikus dengan Parameter SGPT. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*. 16(1): 70-76.
- Anwar, K., Iqbal, J., dan Hussain, M. M. 2003. Multiple, Independently Regulated Pathways of Cholesterol Transport Across the Intestinal Epithelial Cells. *Journal of Biological Chemistry*. 278(34): 31610-31620.
- Akhfia, M, Syamsianah A, Mufnaetty. 2018. Kadar Kolesterol Wanita Menopause Hiperkolesterolemia Setelah Pemberian Teh Buah Tin. *Jurnal Unimus*. 7(2).
- Auza, F, A., Badruddin R., Hadini, H, A, Salido, W, L., dan Munadi, L, O, M. 2022. Profil Organ Dalam Broiler Diberi Serbuk Kunyit, Bawang Putih dan Mineral Zink Sebagai Imbuhan Pakan. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*. 4 (2); 172-179
- Auza, F, A dan Tasse, A, A. 2015. Efektivitas Pemberian Serbuk Kunyit, Bawang Putih dan Mineral Zink Terhadap Kadar Kolesterol Darah Pada Broiler. *JITRO*. Vol, 2 No.

- Birnadi, S. B. 2014. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pupuk Organik Bokashi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Kultivar Wilis. *Jurnal Istek*. 8(1).
- Banaszak, M. Gorna, I, dan Przyslawski, J.2021. Zinc and the Innovative Zinc- α 2 Glycoprotein Adipokine Play an Important Role in Lipid Metabolism: A Critical Review. *Nutrients*. Vol. 13
- Codex Alimentarius. 2020. *Standard For Infant Formula And Formulas For Special Medical Purposes Intended For Infants* https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2872-1981%252FCXS_072e.pdf. [Diakses: 4 Oktober 2024]
- Delvina, V., Kasoema, R, S., Fitri, N., Anggraini, M., 2022. Faktor yang Berhubungan dengan Produksi Air Susu Ibu (ASI) pada Ibu Menyusui. *Jurnal Human Care*. Vol.7 ; No.1.
- Farida L, N., dan Ismiakriatin, P. 2022. Pijat Oketani untuk Meningkatkan Produksi Air Susu Ibu pada Ibu Post Partum: *Literature Review*. *Jurnal Ilmiah Ners Indonesia*. Vol 3, No 2
- Fawwaz, M., Natalisnawati, A., dan Baits, M. 2017. Kadar Isoflavon Aglikon pada Ekstrak Sari kedelai dan Tempe. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 6(3): 152-158.
- Fitranti, D Y & D. Marthandaru. 2016. Pengaruh Susu Kedelai Dan Jahe Terhadap Kadar Kolesterol Total Pada Wanita Hiperkolesterolemia. *Journal of Nutrition College*, Volume 4, Nomor 2, Tahun 2015, Halaman 154-161.
- Gusnelti, Y., & Nurjanah, E. 2022. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Kadar Kolesterol Total Pada Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Medisains Kesehatan*, 3(1), 6-13
- Hernawati, H., Manalu, W., Suprayogi, A., and Astuti, D. A. 2013. The Carrageenan Dietary Fiber Supplementation in Feed to Improving Blood Lipid Parameters of Hypercholesterolemic Mice. *Makara Journal of Health Research*. 17(1): 1-9.
- Husna, D. S., & Puspita, I. D. 2020. The Effectiveness of Giving Soybean Milk and Soybean Formula On Blood Sugar levels of Tipe 2 Diabetes Mellitus. *Jurnal Riset Gizi*, 8(1), 76–84. <http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jrg/article/view/6273/2008>
- Jim, E. L. 2013. Metabolisme Lipoprotein. *Jurnal Biomedik: JBM*. 5(3). Pengaruh Pemberian Juice Campuran Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) dan Sari

Kedelai (*Glycine Max*) terhadap Kadar Kolesterol pada Pasien Hiperkolesterolemia Rawat Jalan. *Student Journal of Nutrition*. 1(1)

Maulidina, P, A., Sulendri, N, K, S., Sofiyatin, R., dan Wahyuningsih, R. 2022. Pengaruh Pemberian Juice Campuran Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) dan Sari Kedelai (*Glycine Max*) terhadap Kadar Kolesterol pada Pasien Hiperkolesterolemia Rawat Jalan. *Student J. Nutr.* Vol. 1, No. 20.

Maulina, R., dan Wijayanti, T. R. A. 2019. Efektivitas Pemberian Sirup Zink dan Modisco Terhadap Perubahan Berat Badan pada Balita Kekurangan Energi Protein (KEP) Sedang dan di Wilayah Kerja Puskesmas Jabung Jawa Timur. *Siklus: Journal Research Midwifery*. 8(2): 173-178.

Mbia, A. S., Lasindrang, M., dan Antuli, Z. 2022. Peningkatan Nutrisi MP-ASI (Biskuit) dari Sari kedelai Sebagai Upaya Pemenuhan Nutrisi Balita. *Jambura Journal of Food Technology*. 4(1): 11-21.

Messina, M., Rogero, M. M., Fisberg, M., and Waitzberg, D. 2017. *Health Impact of Childhood and Adolescent Soy Consumption*. Oxford University Press: USA.

Muhammad, F., Nurhajjah, S., dan Revilla, G. 2018. Pengaruh Pemberian Suplemen Zink Terhadap Status Gizi Anak Sekolah Dasar. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 7(2): 285-290.

Mutiarahmi, C. N., Hartady, T., & Lesmana, R. (2021). Use of Mice As Experimental Animals in Laboratories That Refer To the Principles of Animal Welfare: a Literature Review. *Indonesia Medicus Veterinus*, 10(1), 134–145. <https://doi.org/10.19087/imv.2020.10.1.134>

Mutia. S., Fauziah., dan Thony. 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* Vol.2, No. 2.

Musser, G. G., Smith, A. L., Robinson, M. F., dan Lunde, D. P. 2005. Description of a New Genus and Species of Rodent (Murinae, Muridae, Rodentia) from the Khammouan Limestone National Biodiversity Conservation Area in Lao PDR. *American Museum Novitates*. 2005(3497): 1-31.

Mulyani NS, Rahmad AHA, Jannah R. 2018. Faktor risiko kadar kolestrol darah pada pasien rawat jalan penderita jantung koroner di RSUD Meuraxa. *Jurnal AcTion: Aceh Nutrition Journal*. ;3(2):132-140. DOI : 10.30867/action.v3i2.113

Nurpalah, N dan Kusmiati, M. 2021. Pengaruh Pemberian Susu Kedelai Terhadap Profil Lipid Wanita Menopause. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science*. Vol. 2, No.1, Hal 96-107

- Pitaloka, E. V. D. 2017. Pengaruh Ekstrak Daun Bungur (*Lagerstroemia speciosa* [L.] Pers) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total Mencit Jantan (*Mus musculus* L.) Hiperkolesterolemia. *Skripsi*.
- Prabaningrum, S. H., Bintanah, S., dan Kusuma, H. S. 2022. Peningkatan Kadar Kolesterol HDL pada Tikus Wistar Hiperkolesterolemia dengan Formula Yosuwak. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*. 5.
- Pratama, R. S. P., Dasuki, M. S., Agustina, T., dan Soekiswati, S. 2022. ASI Eksklusif Sebagai Faktor Protektif Terhadap Kejadian Stunting pada Balita 24-59 Bulan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*. 11(1): 262-270.
- Pratiwi, D, E., Widiyany, F, L., Sari, P, M. 2024. Efektivitas Pemberian Susu Kacang Kedelai Hitam (*Glycine soja*) Terhadap Kadar Kolesterol Total Lansia. *Journal of Nutrition College*. Vol 13, No 1
- Ridawati dan Kurnia, S. I. 2007. *Strategi Jitu Pengolahan Makanan yang Sehat dan Aman*. Sera Lestari, Jakarta.
- Roosbeh, J., Hedayati, P., Sagheb, M. M., Sharifian, M., Jahromi, A. H., Shaabani, S., Jalaiean, H., Raeisjalali, G. A., & Behzadi, S. 2009. Effect of zinc supplementation on triglyceride, cholesterol, LDL, and HDL levels in zinc-deficient hemodialysis patients. *Renal Failure*, 31(9), 798–801. <https://doi.org/10.3109/08860220903216055>
- Rosidah, I., Ningsih, S., Renggani, T, N., Agustiani, K., dan Efendi, J. 2020. Hematology Profile of Sprague-Dawley Male Rats (*Rattus norvegicus*) Aged 7 and 10 Weeks. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*. Vol. 7, No. 1
- Saputri, M. A dan Setianingsih, H. 2018. Pengaruh Pemberian Ekstrak Rumput Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*) terhadap Kadar LDL pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Galur Wistar yang Diberi Diet Tinggi Lemak. *HTMJ*. Vol. 12, No. 2.
- Samsuari. 2006. *Penelitian Pembuatan Karaginan dari Rumput Laut Eucheuma cottonii di Wilayah Perairan Kabupaten Jeneponto Sulawesi Selatan*. Institut Pertanian Bogor.
- Saprudin, N., Igustia, T., dan Nengsih, N. A. 2024. Pengaruh Asupan Protein dan Zink pada Anak Stunting di Kabupaten Kuningan. *Journal of Nursing Practice and Education*. 4(2): 366-374.
- Schröder, H., Moser, N., dan Huggenberger, S. 2020. Rodent Taxonomic and Biological Data. *Neuroanatomy of the Mouse: An Introduction*. 1-5.

- Setyawan, F. E. B. 2017. Kajian tentang Efek Pemberian Nutrisi Kedelai (*Glicine max*) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total pada Menopause. *MAGNA MEDIKA: Berkala Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*. 1(4): 33-42.
- Sengupta P. 2013. The laboratory rat: Relating its age with human's. *International Journal of Preventive Medicine*. 4(6): 624–630.
- Sohouli, M. H., Lari, A., Fatahi, S., Shidfar, F., Găman, M. A., Guimaraes, N. S., and Abu-Zaid, A. 2021. Impact of Soy Milk Consumption on Cardiometabolic Risk Factors: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Functional Foods*. 83: 104499.
- Sukmawati, S., dan Asgap, A. R. P. 2017. Uji Efek Jus Taoge Terhadap Kadar Kolesterol Tikus (*Rattus norvegicus*) Jantan Hiperlipidemia. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*. 9(2): 188-194.
- Sumekar, D. W., dan Busman, H. 2022. Pengaruh Ekstrak Etanol Daun *Rhizophora apiculata* terhadap Kolesterol Total dan Trigliserida *Rattus norvegicus* Galur Sprague dawley yang Diinduksi Diet Tinggi Lemak. *Jurnal Kesehatan*. 13(3): 472-477.
- Supardi, N. 2023. Penyuluhan Tentang Manfaat Sari Kacang Kedelai Terhadap Penurunan Tekanan Darah pada Ibu Hamil di Puskesmas Bontomarannu Kabupaten Gowa. *Jurnal Pengabdian Ilmu Kesehatan*. 3(1): 56-63.
- Utami, N. K., Amperawati, M., dan Rizki, M. I. 2022. Uji In Vivo Terhadap Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L/*Biancaea sappan*) sebagai Disclosing Agent. *An-Nadaa: Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*. 9(2): 203-207.
- Utomo, Galang Fajar. (2012). *Pengaruh Pemberian Nutrisi Kedelai (Glycine max L. Merr) Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Tikus Strain Wistar Anemia (Induksi Pakan Nasi Aking) ;* [diakses tanggal 5 Oktober 2024] melalui URL : eprints.umm.ac.id
- Wagustina, S., Ahmad, A., Arnisam. 2021. Efektivitas Pemberian Sari Kedelai dan Formula Kedelai Terhadap Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Riset Gizi*.
- Wang, A. 2014. *Hidup Sehat dan Panjang Umur*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Widyaningrum, A. 2015. Pengaruh Perasan Daun Sambung Nyawa (*Gynura procumbens* (Lour) Merr.) terhadap Kadar Kolesterol Mencit dan Pemanfaatannya. *Digital Repository Universitas Jember*. 1-59.

- Yulia, V. 2017. Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata*) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total pada Mencit Jantan (*Mus musculus* L.) Hiperkolesterolemia. *Skripsi*.
- Yoviana, S. 2012. *Kolesterol*. Pinang Merah Publisher: Jakarta.
- Yulifianti R, Muzaiyanah S, Utomo JS. 2018. *Kedelai sebagai Bahan Pangan Kaya Isoflavon*. Buletin Palawija. Vol. 16. No. 2.
- Yoeantafara, A dan Martini, S. 2017. Pengaruh Pola Makan Terhadap Kadar Kolesterol Total. *JURNAL MKMI*, Vol. 13 No. 4