

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN *MORINGA OLEIFERA*
DAN ASAM FOLAT TERHADAP KADAR
KOLESTEROL DARAH PADA
TIKUS BETINA**

*The Effectiveness of Giving Moringa Oleifera and
Folic Acid on Blood Cholesterol Levels in Rattus
Novegicus*



CITRAWATI
P102222012



**ROGRAM STUDI MAGISTER KEBIDANAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN *MORINGA OLEIFERA*
DAN ASAM FOLAT TERHADAP KADAR
KOLESTEROL DARAH PADA
TIKUS BETINA**



Disusun dan diajukan oleh :

**CITRAWATI
P102222012**

**PROGRAM STUDI MAGISTER KEBIDANAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAASSAR
2024**

The Effectiveness of Giving Moringa Oleifera and Folic Acid on Blood Cholesterol Levels in Rattus Novegicus



Compiled and submitted by :

**CITRAWATI
P102222012**

**DEPARTMENT OF MIDWIFERY
POST GRADUATE SCHOOL
HASANUDDIN UNIVERSITY
MAKASSAR
2024**

PERNYATAAN PENGAJUAN

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN *MORINGA OLEIFERA*
DAN ASAM
FOLAT TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH
PADA TIKUS BETINA**

*The Effectiveness of Giving Moringa Oleifera and
Folic Acid on Blood Cholesterol Levels in Rattus
Novegicus*

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Magister**

Program Studi Magister Kebidanan

Disusun dan Diajukan Oleh :

**CITRAWATI
P102222012**

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER KEBIDANAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

EFEKTIVITAS PEMBERIAN MORINGA OLEIFERA DAN ASAM FOLAT
TERHADAP KADAR KOLESTEROL DARAH TIKUS BETINA*The Effectiveness of Giving Moringa Oleifera and Folic Acid on Blood
Cholesterol Levels in Rattus Novegicus*CITRAWATI
NIM: P102222012Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada tanggal 21 Oktober 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Magister Kebidanan
Sekolah Pascasarjana
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ely Wahyuddin., DEA., Apt
NIP. 19560114 198601 2 001

Pembimbing Pendamping,

Dr. Mardiana Ahmad S.SiT., M.Keb
NIP. 19670904 199001 2 002Ketua Program Studi
Magister KebidananDr. Mardiana Ahmad S.SiT., M.Keb
NIP. 19670904 199001 2 002Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Hasanuddin,Prof. Dr. Ruddy, Sp.M (K) PhD., M.Med., Ed.
NIP. 19661231 199503 1 009

**PERNYATAAN KEASLIAN TESIS
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Efektivitas Pemberian Moringa Oleifera dan Asam Folat Terhadap Kadar Kolesterol Darah pada Tikus Betina" adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing (Prof. Dr. Elly Wahyuddin, DEA, Apt dan Dr. Mardiana Ahmad, S.ST, M.Keb). karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada Perguruan Tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dan dicantumkan dalam daftar pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini belum dipublikasikan. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain. Maka saya bersedia menerima sanksi atau perbuatan tersebut berdasarkan atauran yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 21 Oktober 2024
Yang membuat pernyataan



Citrawati

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat yang telah diberikan oleh-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “Efektifitas Pemberian *Moringa Oleifera* dan Asam Folat terhadap Kadar Kolesterol Darah pada Tikus Betina”, sebagai salah satu persyaratan yang wajib dipenuhi oleh mahasiswa Universitas Hasanuddin, yang berguna untuk memperoleh gelar Magister Kebidanan. Tak lupa juga penulis panjatkan Shalawat serta salam bagi junjungan Nabi Muhammad SAW yang menjadikan pedoman bagi kehidupan umat muslim di seluruh dunia.

Selama proses penulisan Tesis ini, begitu banyak bantuan dan dukungan yang diterima penulis dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis dan dengan kerendahan hati, melalui kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasi kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir Jamaluddin Jompa, M.Sc. selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta para-Wakil Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Prof. Dr. Budu, Sp.M (K) P.hD. M.Med. Ed selaku Dekan Fakultas Pascasarjana beserta para Wakil Dekan sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin
3. Ibu Dr. Mardiana Ahmad, S.SiT, M.Keb, selaku Ketua Program Studi S2 Ilmu Kebidanan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin dan Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, masukan, juga tambahan referensi serta ilmunya dan dengan penuh sabar dan penuh perhatian dalam penulisan Tesis ini.
4. Ibu Prof. Dr. Elly Wahyudin, DEA, Apt, selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah memberikan bimbingan, tambahan ilmu, serta masukan dan pengarahan dalam penulisan Tesis ini.
5. Kedua Orang Tua, Bapak Coa Dg Talli dan Ibu Alm. St Sarpiah Dg Saga, terima kasih atas doa dan dukungannya, Beliau adalah malaikat yang dikirim oleh ALLAH SWT serta anugrah terindah bagiku.
6. Orang-orang tersayangku Suami tercinta Syafri S, terima kasih atas doa dan dukungannya baik secara moril maupun materil dan Ananda Askanah Ainiya Naeva Syafri, Alfiah

Radiyyah S dan Afdhal Syaputra S atas kesabaran yang telah diberikan untukku serta dukungan yang tiada henti, dan sebagai pemberi semangat kepadaku dan memotifasi untuk tetap bertahan dan tetap bersemangat untuk menggapai cita-cita

7. Saudaraku, Kakanda Dr. Agussalim, SKP, DNS dan Adinda Darmawati, S.Psi dan Misabawati, S.ST, terima kasih atas doa dan dukungan kalian semua.
8. Team Penelitian Saudari Filza Azalia, Devianti Dimalaya dan Sulfika serta Teman-teman seperjuangan angkatan 17 tahun 2023 Prodi S2 Ilmu Kebidanan, terima kasih atas doa dan dukungan kalian semua.

Akhir kata penulis ucapkan terimakasih, semoga Tesis ini dapat berguna bagi kita semua, dan memberikan banyak manfaat bagi setiap orang yang membutuhkan ilmu pengetahuan serta bahan-bahan informasi dan penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya atas segala kesalahan yang penulis buat baik sengaja maupun tidak disengaja selama berkuliah di Prodi S2 Ilmu Kebidanan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin maupun selama penulisan Tesis ini. Semoga Allah SWT mengampuni segala kesalahan dan menunjukkan jalan yang lurus dan benar kepada kita semua. Amin

Makassar, Oktober 2024

Citrawati

ABSTRAK

Citrawati, Efektivitas Pemberian Moringa Oleifera dan Asam Folat Terhadap Kadar Kolesterol Darah Tikus Betina (Dibimbing oleh **Elly Wahyudin** dan **Mardiana Ahmad**)

Pendahuluan Hiperkolesterol adalah kelainan metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan maupun penurunan kadar fraksi lipid dalam plasma ditandai dengan kenaikan kolesterol dalam darah Penelitian bertujuan mengukur efektivitas pemberian moringa oleifera dan asam folat terhadap kadar kolesterol darah tikus betina. **Metode Penelitian** *True Eksperimental* menggunakan *pre and post test control group design*, sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus betina, usia 8-12 minggu, dengan berat badan 150-250 gram, kondisi tikus tidak cacat fisik intervensi 35 hari pada 5 kelompok tikus (n=15); kelompok positif (Na CMC 1%), kelompok negatif (Pemberian Pakan Tinggi Lemak), kelompok pemberian kapsul Moringa Oleifera (MO), kelompok pemberian Asam Folat (AF) dan kelompok pemberian kombinasi Moringa oleifera dan asam folat (MO dan AF). Kadar kolesterol total darah tikus diukur dengan Hematology Analyzer. Analisis statistik menggunakan Paired t-test, One way Anova dan Kruskal-wallis. **Hasil Penelitian** Menunjukkan sebelum diberikan perlakuan (pretest) yaitu $P_{sig} = 0.123$ menunjukkan bahwa sebelum perlakuan, kadar kolesterol darah antar kelompok relatif sama. Setelah pemberian perlakuan PTL, terdapat perbedaan signifikan antar kelompok (P -value 0.037), yang mengindikasikan bahwa perlakuan memberikan efek yang berbeda terhadap kadar kolesterol darah di tiap kelompok, yaitu meningkatkan kadar kolesterol darah tikus betina untuk setiap kelompok perlakuan dan sesudah diberikan perlakuan (Posttest) terdapat perbedaan yang sangat signifikan antar kelompok (P -value 0.009) dengan kelompok yang mendapatkan perlakuan kombinasi MO and AF memiliki penurunan kadar kolesterol paling signifikan **Kesimpulan** Pemberian kombinasi moringa oleifera dan asam folat secara signifikan menurunkan kadar kolesterol darah pada tikus betina dan mampu memperbaiki profil lipid dalam darah

Kata kunci : Hiperkolesterol, Kapsul Moringa Oleifera, Asam Folat, Tikus Betina

 GUGUS PENJAMINAN MUTU (GPM) SEKOLAH PASCASARJANA UNHAS	
Abstrak ini telah diperiksa. Tanggal : _____	Paraf Ketua / Sekretaris. 

ABSTRACT

Citrawati, Effectiveness of Giving Moringa Oleifera and Folic Acid on Blood Cholesterol Levels in Rattus Novegicus (Supervised by **Elly Wahyudin** and **Mardiana Ahmad**)

Background. Hypercholesterolemia is a lipid metabolism disorder characterized by an increase or decrease in lipid fractions in plasma marked by an increase in cholesterol in the blood. This study aims to measure the effectiveness of giving Moringa (*Moringa oleifera*) and folic acid on blood cholesterol levels in female rats. **Materials, and methods.** True Experimental research method using pre and post-test control group design, samples used female rats, aged 8-12 weeks, with a body weight of 150-250 grams, the condition of the rats is not physically deformed intervened for 35 days in 5 groups of rats ($n = 15$), namely the positive group (Na CMC 1%), the negative group (feeding high-fat paka), the Moringa Oleifera capsule group (MO), the Folic Acid group (AF) and the combination group of moringa oleifera and folic acid (MO and AF). The total blood cholesterol levels of rats were measured using a hematology analyzer. Statistical analysis used Paired t-test, One-way ANOVA, and Kruskall-Wallis. **Results.** The results showed a significant decrease in total blood cholesterol levels in the high-fat (PTL) feeding group ($P = 0.037$). The decrease in total blood cholesterol levels in the moringa oleifera and folic acid combination treatment ($P = 0.009$) was significantly more effective, this is due to the content of moringa leaf powder and amino acids are vitamins and minerals that contain amino acids that work in metabolism in controlling blood lipids, preventing plaque formation in the arteries, and reducing cholesterol levels. **Conclusion.** The combination of moringa oleifera and folic acid significantly reduced blood cholesterol levels in female mice and was able to improve the lipid profile in the blood.

Keywords: Hypercholesterolemia, Moringa Oleifera Capsules, Folic Acid, Female Rats

 GUGUS PENJAMINAN MUTU (GPM) SEKOLAH PASCASARJANA UNHAS	
Abstrak ini telah diperiksa.	Pernf Ketua / Sekretaris.
Tanggal : _____	

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Tinjauan Teori	10
2.1.1. Kelor (Moringa Oleifera L)	10
2.1.2. Kapsul Moringa Oleifera.....	21
2.1.3. Asam Folat	24
2.1.4. Kolesterol	32
2.1.5. Pakan Tinggi Lemak	43
2.1.6. Hiperkolesterol.....	44
2.1.7. Hewan Uji Tikus	47
2.1.8. Hubungan antara Moringa Oleifera, Asam Folat dan Kolesterol	54
2.2. Kerangka Teori	59
2.3. Kerangka Konsep	60
2.4. Hipotesis Penelitian	61
2.5. Alur Penelitian	62
BAB III METODE PENELITIAN	64
3.1. Metode dan Desain Penelitian	64
3.1.1. Metode Penelitian	64
3.1.2. Desain Penelitian	65
3.1.3. Subjek Penelitian	67
3.2. Tahapan Penelitian	68
3.2.1. Tahapan persiapan	72

3.2.2. Tahapan pelaksanaan	68
3.3. Teknik Analisa Data	72
3.4. Pertimbangan Etik	73
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	74
4.1. Deskripsi Hasil Penelitian	74
4.2. Pembahasan	80
4.3. Keterbatasan Penelitian	91
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	92
5.1. Kesimpulan	92
5.2. Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	
Lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelompok Nutrisi Utama dan kandungan pangan Tanaman Kelor	9
Tabel 2.2 Kandung Nilai Gizi Tanaman Kelor.....	10
Tabel 2.3 Kandungan dan Jumlah Nutrisi pada polong Daun segar	14
Tabel 2.4 Kandungan Asam Folat dalam makanan	21
Tabel 2.5 Kebutuhan Asupan Kolesterol rata-rata atau Berat Badan	22
Tabel 2.6 Nilai Koletsreol menurut NIH USA	23
Tabel 2.7 Karakteristik biologi dari Tikus Putih	34
Tabel 2.8 Kondisi Hewan Uji dalam kandang.....	34
Tabel 2.9 Kriteria Hewan Uji	35
Tabel 2.10 Definisi Operasional Penelitian	42
Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	45
Tabel 4.1 Distribusi Kadar Kolesterol Darah Tikus Betina.....	52
Tabel 4.2 Hasil Uji Kruskal-Wallis	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daun Kelor	8
Gambar 2.2 Struktur Flavonoid	12
Gambar 2.3 Kapsul Daun Kelor	15
Gambar 2.4 Tikus Betina Putih	34
Gambar 2.5 Kerangka Teori	39
Gambar 2.6 Kerangka Konsep	40

DAFTAR ISTILAH

<i>Moringa Oleifera</i>	: Daun Kelor
<i>Aterosklerosis</i>	: Penyempitan Pembuluh darah
<i>Cardiovascular disease</i>	: Penyakit jantung
<i>The Miracle Tree</i>	: Kelor pohon ajaib berbagai manfaat
<i>Preeklamsi</i>	: Komplikasi kehamilan
<i>the tree of life</i>	: Tanaman kehidupan
<i>spesies</i>	: Jenis
<i>Fitokimia</i>	: Zat kimia yang berasal dari tumbuhan
<i>High Density Lipoprotein</i>	: Kolesterol Baik
<i>Low density Lipoprotein</i>	: Kolesterol jahat
<i>Alkaloid</i>	: Golongan Senyawa basah
<i>Flavonoid</i>	: Senyawa tumbuhan
<i>Anagesik</i>	: Kelompok obat pereda nyeri
<i>Ethical Clerance</i>	: Kelayakan etik
<i>Eksperimental</i>	: Uji Coba
<i>Variabel</i>	: Niali Himpunan opearsional
<i>Drop Out</i>	: Putus tidak dilanjutkan
<i>Parametrik</i>	: Alat ukur
<i>Homogenitas</i>	: Memiliki sifat yang sama
<i>Normalitas</i>	: Besaran konsentrasi yang sama

DAFTAR SINGKATAN

WHO	:	World Health Organization
AHA	:	American Heart Association
RISKESDAS	:	Riset Kesehatan Dasar Nasional
LDL	:	Low density Lipoprotein
HDL	:	High Density Lipoprotein
BBLR	:	Berat Bayi Lahir Rendah
Kkal	:	Kilo Kalori
G	:	Gram
Mg	:	Milligram
P	:	Posfor
K	:	Kalium
Cu	:	Tembaga
Fe	:	Ferrum
MO	:	Moringa Oleifera
AF	:	Asam Folat
DNA	:	Deoxyribo Nucleic Acid
FDA	:	Food and Drug
PJK	:	Penyakit jantung Koroner
PTL	:	Pakan Tinggi Lemak

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil Pemeriksaan Laboratorium
- Lampiran 2. Hasil Uji Statistik SPSS
- Lampiran 3. Surat Perizinan Etik penelitian
- Lampiran 4. Surat Permohonan Penelitian
- Lampiran 5. Surat Permohonan Penggunaan Laboratorium
- Lampiran 6. Surat Keterangan Penelitian
- Lampiran 7. SOP Penggunaan Laboratorium
- Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 9. Biodata Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berdasarkan data *world health organization* (WHO), angka prevalensi penyakit yang diakibatkan tingginya kadar kolesterol di dalam tubuh terus meningkat, sebanyak 17.5 juta kematian disebabkan oleh penyakit kardiovaskuler, dengan jumlah estimasi sebanyak 7.4 juta kematian disebabkan oleh penyakit jantung dan 6.7 juta kematian disebabkan oleh penyakit stroke. menurut *American Heart Association* (AHA) jumlah kasus stroke di seluruh dunia sebesar 17 juta jiwa dengan 6,5 juta jiwa kematian akibat sumbatan dimana terjadi hiperkolesterolemia yaitu kadar kolesterol di dalam darah melebihi kadar normal (Organization, 2022). Kadar kolesterol tinggi di dalam darah merupakan salah satu penyebab utama aterosklerosis seperti penyakit jantung koroner, penyakit serebrovaskular iskemia, dan penyakit pembuluh darah perifer (Noviana Zara, 2023) Data riset kesehatan dasar nasional (Riskesdas) tahun 2018 menunjukkan 21,2% penduduk Indonesia yang berusia ≥ 15 tahun mempunyai kadar kolesterol abnormal ≥ 200 mg/ dL (berdasarkan NCEP ATP III) dan prevalensi meningkat seiring bertambahnya usia kejadian ini lebih banyak terjadi di wilayah perkotaan dibandingkan pedesaan (Kemenkes RI, 2018).

Penyakit kardiovaskuler yang disebabkan oleh hiperkolesterolemia meningkat 30% dengan komplikasi pada penyakit jantung (*cardiovascular disease*) dan 50% ditemukan

pada wanita (Fajar H at el, 2022), 70% terjadinya kematian disebabkan diet yang tidak sehat, Melalui upaya kesehatan masyarakat pemerintah melakukan pencegahan dan pengendalian melalui kegiatan promosi kesehatan, dengan menitikberatkan pada faktor risiko yang dapat diubah yaitu diet yang tidak sehat. (Kemenkes, 2022). Asupan asam lemak jenuh yang dianjurkan untuk memenuhi kebutuhan dalam tubuh adalah 10% dari energi total perhari, kolesterol >300mg/hari. Jika kolesterol *Low density Lipoprotein* (LDL) meningkat serta *High Density Lipoprotein* (HDL) menurun, menyebabkan terjadinya penimbunan kolesterol di jaringan perifer termasuk pada pembuluh darah (Lovina R A., 2021) yang meningkatkan risiko penyakit jantung koroner (A Tjong, 2021)

Penyumbatan pada pembuluh darah dengan peningkatan kadar kolesterol dalam sistem sirkulasi, menyebabkan tekanan darah sistolik tinggi dan kadar kolesterol atau lemak LDL yang tinggi akan menyebabkan pembentukan *foam cell*. (Husen, F., & Basuki, R., 2022) merupakan faktor risiko umum pada pasien stroke, dan meningkatkan risiko terjadinya penyakit *kardiovaskular aterosklerotik* (Chang Y, 2023) Gaya hidup dan mengkonsumsi makanan yang tidak sehat dan tinggi lemak serta kurangnya beraktivitas menyebabkan kolesterol berada dalam jumlah berlebihan dalam darah (A Tjong, 2021). Dalam pengobatan untuk menurunkan kolesterol dapat dilakukan secara non farmakologis yaitu dengan diet dan sering

berolahraga dan secara farmakologis dengan menggunakan obat alami atau obat moderen (Salim R, 2019).

Kelor adalah salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai tumbuhan obat, Tanaman kelor (*Moringa oleifera Lam*) telah dikenal selama berabad-abad sebagai tanaman multiguna padat nutrisi dan berkhasiat obat. Kelor dikenal sebagai *The Miracle Tree* atau pohon sumber gizi berkhasiat obat dengan kandungan lebih dari 90 dan 539 senyawa jenis nutrisi berupa vitamin esensial, mineral, asam amino, antipenuaan, dan antiinflamasi. Afrika dan India menggunakan sebagai pengobatan tradisional untuk mencegah lebih dari 300 penyakit (Susanti at al, 2019). Daun kelor mengandung unsur asam amino (essensial) seperti unsur argine, histidine, isoleucine, leusine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan dan valine. Selain itu daun kelor mengandung protein, lemak, beta carotene (Vit,A) thiamin (B1), riboflavin (B2), niacin (B3), vitamin C, kalsium, kalori, karbohidrat, tembaga, serat, zat besi, magnesium, dan fosfor, (Aini Q,2019). WHO telah menganjurkan penggunaan daun kelor sebagai alternatif pangan mengatasi permasalahan gizi (malnutrisi) (Irwan, Z, 2020).

Menurut hasil penelitian, serbuk daun kelor mengandung 10 kali vitamin A yang ada pada wortel, 25 kali zat besi pada bayam, 17 kali kalsium pada susu, 9 kali protein pada yogurt dan 15 kali potassium pada pisang (Maryani & Suryadarma, 2019) sehingga diharapkan ekstrak daun kelor ini dapat menstabilkan kadar Kolesterol dalam darah dan meningkatkan kadar kolesterol HDL serum (Satrianawaty at al,

2019). Sedangkan hasil penelitian lain didapatkan bahwa ekstrak *Moringa Oleifera* menjadi pilihan obat herbal atau alternatif yang dapat di gunakan dalam pengobatan penyakit sindrom metabolik (Irfan H M at all, 2022). Hati dan sayuran berwarna hijau gelap seperti bayam, sawi dan brokoli merupakan salah satu sumber asam folat yang kaya akan vitamin dan mineral, jumlah konsumsi Asam Folat yang dianjurkan 400 mg/hari, namun mengingat jumlah tersebut tidak disediakan oleh makanan, maka dianjurkan untuk meresepkan suplemen Asam Folat (Aghadiati 2020) karena merupakan vitamin yang sangat dibutuhkan terutama pada masa kehamilan. (Nisa S dan Handayani T, 2019)

Menurut data WHO kejadian cacat bawaan fisik di Amerika Serikat 1,32 per 1000 kelahiran, diakibatkan karna kekurangan asam folat, sedangkan didunia 34% ibu hamil dengan anemia, 75% diantaranya di negara sedang berkembang. Di Indonesia, sekitar 24-60% ibu hamil tidak mengetahui jumlah asam folat yang dikonsumsi dalam makanan sehari-hari (Nisa S dan Handayani T, 2019) Prevalensi hipertensi di Indonesia berdasarkan Riskesdas tahun 2018 prevalensi mencapai 34,1% dan terjadi penurunan pada tahun 2023 mencapai 30,8 % (Kemenkes RI, 2023) Kecacatan merupakan salah satu dampak utama yang ditimbulkan akibat stroke, Stroke adalah kematian mendadak sel-sel otak karena hipoksia yang disebabkan oleh penyumbatan atau pecahnya arteri di otak (Erlina Santoso, 2022)

Penelitian oleh Yukawa dkk. melaporkan bahwa pemberian terapi asam folat dapat memperbaiki gejala neuropati dalam 2 bulan penggunaan. Studi meta analisis menyatakan bahwa penggunaan vitamin B (asam folat atau vitamin B9, vitamin B12, dan vitamin B6) pada pasien stroke dapat mengurangi kejadian stroke berulang secara signifikan (Ratih R, at el, 2022), menurut Marc P Suplementasi asam folat telah terbukti menjadi agen yang efektif untuk meningkatkan fungsi endotel, sebuah faktor prognostik penyakit kardiovaskular; namun pengaruhnya pada penderita hipertensi menunjukkan hasil yang beragam. Asupan nutrisi yang kurang baik selama kehamilan serta persediaan zat besi dan asam folat yang tidak adekuat dalam tubuh selama masa persiapan kehamilan dapat peningkatan risiko berat bayi lahir rendah (BBLR) (Putri Nadya R et all, 2019)

Asam folat memiliki peran penting dalam proses metabolisme homosistein, Penurunan kadar homosistein dikaitkan dengan perbaikan fungsi neurologi. Asam folat sebagai substrat pendonor gugus metil yang terlibat dalam proses metabolisme homosistein dapat menurunkan kadar total homosistein sebesar 20-25%, Penurunan kadar homosistein sebesar 25% ini dikaitkan dengan penurunan 19% risiko terjadinya stroke (Ratih R, at el, 2022) Asam folat juga dapat menurunkan risiko *preeklamsia* yang berfungsi sebagai homosistein plasma, pada *preeklamsia* berat dan meningkatkan fungsi sel endotel sebagai salah satu agen patogen *preeklamsi* (Sari, 2022). Asam folat merupakan vitamin B9 yang berfungsi menjaga kadar kolesterol, mengatur

tekanan darah dan membuat sirkulasi darah semakin lancar sehingga mencegah penyakit jantung dan mencegah terjadinya stroke, kemudian untuk ibu hamil mencegah potensi keguguran, menurunkan risiko bayi lahir cacat, dan membantu proses perkembangan janin (Hanif M, 2020), oleh karena itu, sangat dianjurkan untuk mengonsumsi makanan dengan gizi seimbang, kaya asam folat, dan minum pil suplemen asam folat (Nisa S dan Handayani T, 2019).

Penelitian dengan uji coba terhadap hewan merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan alam, seperti untuk mempelajari sel-sel yang tumbuh di laboratorium, jaringan yang diturunkan manusia atau model komputer, penyakit yang diderita oleh organisme hidup, maupun fungsi obat bagi organisme hidup (Glasgow, 2019). Penelitian tentang efektivitas pemberian Moringa Oleifera terhadap kadar kolesterol darah pada tikus betina dan uji Asam Folat itu sendiri sudah pernah diteliti sebelumnya akan tetapi penelitian dengan menggunakan dua variabel tersebut belum pernah diujikan, sehingga peneliti tertarik untuk mengetahui bagaimana efektivitas pemberian Moringa Oleifera dan Asam Folat terhadap kadar kolesterol. Untuk mengetahui efek dari suatu zat yang digunakan dan dimanfaatkan oleh manusia, perlu dilakukan penelitian di laboratorium dengan menggunakan tikus betina karena mempunyai sifat fisiologis seperti manusia, perkembangbiakan, pemeliharaan dan penggunaannya mudah dan relatif murah, memiliki daya tahan terhadap penyakit lebih baik dari pada hewan uji lainnya

dan Perubahan bentuk anatomi dan tingkah laku pada tikus lebih mudah diamati (Putri R I dan Khariri, 2020)

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana Efektivitas pemberian *Moringa Oleifera* dan Asam Folat terhadap Kadar Kolesterol Darah pada Tikus Betina

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas Pemberian *Moringa Oleifera* dan Asam Folat terhadap Kadar Kolesterol Darah pada Tikus Betina

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Mengukur kadar kolesterol darah tikus betina sebelum mendapatkan perlakuan
2. Mengukur kadar kolesterol darah tikus betina yang sebelum dan sesudah mendapatkan pemberian Pakan Tinggi Lemak (PTL)
3. Menganalisis perbedaan jumlah kolesterol darah tikus betina yang mendapatkan perlakuan pemberian *Moringa Oleifera* (MO) dengan yang tidak mendapatkan pemberian *Moringa Oleifera*
4. Menganalisis perbedaan jumlah kolesterol darah tikus betina yang mendapatkan perlakuan pemberian Asam Folat dengan yang tidak mendapatkan pemberian Asam Folat
5. Menganalisis perbedaan jumlah kolesterol darah tikus betina yang mendapatkan perlakuan pemberian

Moringa Oleifera dan asam folat dengan yang tidak mendapatkan perlakuan pemberian Moringa Oleifera dan asam folat

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi instansi kesehatan dalam melakukan kajian baru guna peningkatan kesehatan pada ibu hamil dalam pencegahan terjadinya peningkatan kadar kolesterol darah terkait dengan manfaat kapsul Moringa Oleifera dan Asam folat serta Sebagai suplemen komplementer yang dapat dijadikan sebagai suplemen pendukung untuk mencegah terjadinya komplikasi pada kehamilan.

1.4.2. Manfaat Ilmiah

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang kefarmasian dan non kefarmasian dalam kehamilan
- b. Sebagai bahan masukan dan informasi tambahan untuk pencegahan dan penanganan masalah kesehatan pada ibu hamil
- c. Hasil penelitian ini bisa dijadikan sebagai bahan kajian materi asuhan pelayanan sebagai Upaya preventif kejadian komplikasi pada ibu hamil
- d. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan bahan acuan bagi peneliti selanjutnya.

1.4.3. Manfaat bagi peneliti

Sebagai wahana dalam mengaplikasikan ilmu kebidanan dan kefarmasian dalam penanganan masalah kesehatan pada ibu hamil dan merupakan pengalaman berharga serta menambah wawasan peneliti tentang efektivitas pemberian Moringa Oleifera dan asam folat terhadap kadar kolesterol darah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Teori

2.1.1. Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam)

1. Klasifikasi

Klasifikasi tanaman kelor (*Moringa Oleifera*) :

Kingdom : Plantae

Sub kingdom : Tracheobionta (vascular plants)

Superdivisi : Spermatophyta (seed plants)

Divisi : Magnoliophyta (flowering plants)

Kelas : Magnoliopsida (dicotyledons)

Subkelas : Dilleniidae

Famili : Moringaceae

Genus : *Moringa*

Spesies : *Moringa oleifera* Lam (Fatmawati F, 2021)

2. Deskripsi

Tanaman kelor (*Moringa Oleifera* Lam) sebagai tanaman ajaib (miracle plant) atau tanaman kehidupan (the tree of life). Tanaman kelor tumbuh dengan baik pada suhu 25-40°C dan curah hujan per tahun tidak kurang dari 500 mm dan dapat hidup pada ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. Tanaman kelor termasuk dalam *famili Moringaceae*. Tanaman kelor mempunyai 13 spesies yang banyak digunakan untuk pengobatan tradisional bahan untuk makanan dan kosmetik.

Tanaman kelor merupakan tanaman perdu kecil, mudah tumbuh hingga 12 m saat dewasa, dan dapat

hidup hingga 20 tahun. Tanaman kelor merupakan tanaman yang pertumbuhannya paling cepat diantara tanaman yang lain. Tanaman kelor dapat mencapai ketinggian 3 m dalam waktu 10 bulan sejak benihnya ditanam.

Tanaman kelor memiliki ciri spesifik yaitu daun tripinnate, tangkai berwarna kuning atau putih, polong tiga sisi menggantung, dan kulitbatang gabus berwarna keabu-abuan. Bunga biseksual, aksila putih atau krem, bersayap bundar, biji globular, berupa biji kapsul berusuk yang terjumbai, akar tunggang dengan umbi yang lunak. Tanaman kelor juga mengeluarkan getah atau eksudat yang dihasilkan oleh suatu saluran pada kulit batang.

Tanaman kelor kaya nutrisi karena mengandung berbagai macam senyawa fitokimia pada daun, polong, dan biji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kelor mampu memberikan vitamin C 7 kali lebih besar dibandingkan 1 buah jeruk, vitamin A 10 kali lebih besar dibandingkan wortel, kalsium 17 kali lebih tinggi dibandingkan susu, protein 9 kali lebih tinggi dibandingkan yoghurt, kalium 15 kali lebih tinggi dibandingkan pisang, dan zat besi 25 kali lebih tinggi dibandingkan bayam. Bagian tanaman kelor yang banyak digunakan antara lain daun kelor sebagai pakan ternak dan sumber pangan, batang pohon untuk menghasilkan gum, nektar bunga untuk memproduksi madu, dan serbuk biji untuk penjernih air. Daun kelor selama ini banyak digunakan sebagai alternatif makanan untuk mengatasi

malnutrisi, khususnya untuk anak-anak dan bayi. Daun kelor juga mengandung vitamin A, C, dan E dan juga diketahui mengandung total fenol, protein, kalsium, potasium, magnesium, besi, mangan, dan tembaga. Daun kelor juga merupakan sumber fitonutrien seperti karotenoid, tokoferol, dan asam askorbat. Nutrien tersebut dapat berfungsi sebagai penangkal radikal bebas bila dikombinasikan dengan diet yang seimbang (Rani K C, 2019)

Gambar 2.1 Daun Kelor



Sumber : (Lestari D P A, 2021)

Kelor bukan hanya mengandung zat gizi, namun juga mengandung berbagai zat non gizi dan senyawa aktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Berikut kandungan zat gizi dan senyawa aktif pada kelor :

Tabel 2.1 Kelompok nutrisi utama dan kandungan pangan tanaman Kelor

Kandungan Nutrisi	Keterangan
Protein atau asam amino	Terdapat 20 asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh manusia, 9 diantaranya asam amino esensial
Karbohidrat	Daun dan polong mengandung karbohidrat 3-13 %
Mineral sebagai makroelemen	Mengandung mineral sebagai makroelemen seperti kalsium, magnesium fosfor dan sulfur
Mineral sebagai mikroelemen	Mengandung mineral sebagai mikroelemen seperti zat besi, tembaga, zink dan mangan
Lemak	Mengandung lemak sayur seperti asam lemak, minyak omega 6 dan vitamin yang larut dalam lemak
Vitamin	Vitamin C, E, F dan K, provitamin A (beta karoten), kompleks vitamin B (B1, B2, B3 Kolin dan lainnya)
Klorofil	Pigmen hijau dari tanaman kelor mengandung magnesium pada molekulnya
Pigmen tanaman yang lain	Pigmen tanaman yang memiliki karakteristik antioksidan (lutein, karotenoid)

Hormon tanaman	Hormon antipenuaan saat digunakan pada manusia yaitu sitokin seperti as zeatin
Kandungan fitokimia spesifik	Quersetin, kaempferol dan lainnya yang memiliki aktivitas antioksidan
Kandungan sterol spesifik	Kandungan sterol spesifik yaitu beta sitosterol

Sumber : (Rani K C, 2019)

Bagian pada tanaman kelor yang paling umum digunakan adalah daun. Daun kelor mengandung berbagai zat gizi dan senyawa aktif sehingga lebih banyak dimanfaatkan untuk kesehatan. Penelitian menunjukkan bahwa kandungan senyawa fenolik pada kelor sebagian besar berada pada daun (Tshabalala et al., 2019). Daun kelor juga mengandung zink dalam jumlah yang tinggi sebagai mineral yang berperan dalam produksi insulin. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa daun kelor dapat meningkatkan dan memperlancar produksi ASI karena mengandung fitosterol yang dapat memicu peningkatan hormon estrogen sehingga menstimulasi proliferasi kelenjar susu.

Tabel 2.2 Kandungan nilai gizi tanaman kelor

Analisi Nutrisi	Tepung Daun Kelor
Kalori (kkal)	205
Protein (g)	27.1
Lemak	2.3
Karbohidrat (g)	38,2
Serat (g)	19,2

Kalsium (mg)	2003
Magnesium (mg)	368
Phospor (mg)	204
Potassium (mg)	1324
Tembaga (mg)	0.57
Besi (mg)	28.2
Sulphur (mg)	870
Vitamin B1 (mg)	2.64
Vitamin B2 (mg)	20.5
Vitamin B3 (mg)	8.2
Vitamin C (mg)	17.3
Vitamin E (mg)	113

Sumber (Rani K C, 2019)

3. Manfaat

Menurut (Trisnawati. 2021). Ada 3 manfaat kelor antara lain:

a. Manfaat Kelor Sebagai Bahan Pangan

Kelor termasuk salah satu pangan super yang memiliki fungsi sebagai pangan bergizi tinggi dan kaya fitokimia untuk kesehatan. Dalam 2 gram daun kelor, terkandung 14 kalori. Daun kelor juga mengandung vitamin B6 dan B2 (riboflavin). Dalam 100 gram daun kelor segar, kandungan vitamin C-nya mencukupi 157% dari kebutuhan gizi dalam sehari. Sementara itu, F.G. Winarno (2018) menyebutkan bahwa pada 100 g daun kelor kering mengandung senyawa berikut.

- a) Protein dua kali lebih tinggi dari yoghurt.
- b) Vitamin A tujuh kali lebih tinggi dari wortel
- c) Kalium tiga kali lebih tinggi dari pisang
- d) Kalsium empat kali lebih tinggi dari susu.
- e) Vitamin C tujuh kali lebih tinggi dari jeruk.

Dengan kandungan nutrisi yang lengkap seperti di atas maka daun kelor menjadi pilihan untuk pangan sehat. Bahkan di Afrika, kelor telah digunakan sebagai makanan untuk mengatasi malnutrisi pada anak

b. Manfaat Kelor Sebagai Obat

a) Menurunkan kadar gula darah

Daun kelor berkhasiat menurunkan kadar gula darah dan meningkatkan efektivitas kerja hormon insulin. Manfaat ini baik untuk mencegah diabetes dan terjadinya resistensi insulin.

b) Mengatasi peradangan

Peradangan merupakan respons alami tubuh terhadap infeksi atau cedera. Ekstrak daun kelor dipercaya mengandung zat yang dapat mengurangi peradangan.

c) Mengontrol tekanan darah

Daun kelor banyak mengandung kalium dan antioksidan. Berkat kandungan tersebut, tanaman ini diketahui bermanfaat untuk menurunkan tekanan darah dan mencegah hipertensi dan kolesterol dalam darah

d) Memelihara kesehatan dan fungsi otak

Kandungan antioksidan daun kelor bermanfaat untuk menjaga kesehatan dan fungsi otak, termasuk menurunkan risiko penyakit alzheimer dan penyakit parkinson.

e) Menghambat pertumbuhan sel kanker

Ekstrak daun dan kulit batang pohon kelor terbukti efektif menghambat pertumbuhan sel kanker, seperti

kanker payudara, pankreas, dan usus besar. Manfaat daun kelor tersebut diduga berkat kandungan antioksidannya yang dapat mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas.

f) Meningkatkan daya tahan tubuh

Ekstrak daun kelor diketahui dapat melindungi tubuh dari berbagai jenis kuman, seperti *Salmonella typhi* penyebab tifus, *Escherichia coli* penyebab diare, dan *Staphylococcus aureus* penyebab infeksi kulit.

g) Menunda penuaan

Sebagai antioksidan biji kelor juga telah diproduksi menjadi minyak kelor yang berfungsi sebagai krim anti-penuaan, pelembap, pelindung kulit dari radikal bebas, polusi dan paparan sinar matahari, serta memberikan nutrisi tinggi pada kulit.

h) Mencegah kanker usus besar

Biji kelor memiliki kandungan serat yang tinggi, yaitu sebesar 46,78%. Serat diketahui bagus untuk menjaga kesehatan pencernaan dan menurunkan risiko kanker usus besar.

i) Mengatasi edema

Edema adalah pembengkakan yang terjadi akibat penumpukan cairan pada jaringan tubuh. Penelitian yang diterbitkan pada jurnal *Dakar Medical* menunjukkan, kelor memiliki kandungan antiinflamasi yang berguna untuk mengobati peradangan dalam tubuh, seperti pada edema.

c. Manfaat Kelor untuk Lingkungan

Tanaman kelor yang mudah dibudidayakan dan berupa perlindungan setinggi 7-12 m dapat menjadi tanaman penghijauan. Di beberapa daerah, kelor ditanam di lahan gersang dan tetap tumbuh subur. Daunnya selain untuk sayur juga dijadikan pakan ternak. Selain untuk penghijauan, kelor juga dapat menjadi sumber pupuk kompos. Serasah tanaman dan daun-daun yang tidak terpakai dapat difermentasi menjadi kompos

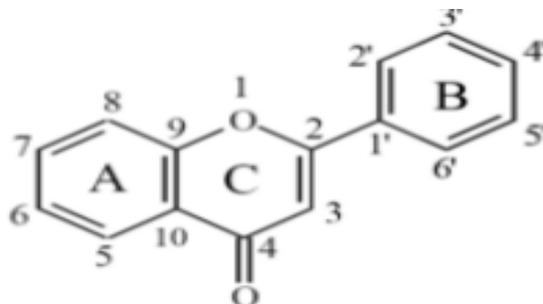
4. Mekanisme Kerja Ekstrak Daun Kelor

Mekanisme kerja ekstrak daun kelor berkaitan dengan senyawa aktif yang terkandung pada daun kelor tersebut. Senyawa aktif yang dihasilkan beserta mekanisme yang dihasilkan yaitu :

a) Flavonoid

Senyawa flavonoid mudah larut dalam air serta berfungsi sebagai antimikroba dan antivirus. Mekanisme flavonoid terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* yaitu mampu menghilangkan permeabilitas sel bakteri (Karlina, 2013). Kemampuan lain flavonoid adalah mampu menggumpalkan protein dan lipofilik sehingga lapisan lipid pada membran sel bakteri akan hancur (Monalisa, et al, 2011).

Gambar 2.2 Struktur Flavonoid



Sumber (Any Guntarti at el, 2021)

b) Tanin

Peranan tanin sebagai antibakteri adalah melalui kemampuan dalam mengganggu permeabilitas dan metabolisme bakteri sehingga perkembangan dan aktivitas bakteri akan terganggu dan menyebabkan kematian bakteri (Ajizah, 2004).

c) Alkaloid

Senyawa alkaloid yang memiliki mekanisme mengganggu terbentuknya komponen penyusun peptidoglikan pada sel, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Ajizah, 2004).

d) Saponin

Saponin berperan sebagai antibakteri dengan cara mengganggu stabilitas membran sel bakteri sehingga bakteri akan lisis (Kurniawan, 2015)

Sebagai tanaman yang bermanfaat bagi kesehatan, selain daun bagian dari tanaman kelor lainnya memiliki peran tertentu yang dapat

dimanfaatkan untuk kesehatan seperti buah dan biji tanaman kelor dapat dikonsumsi sebagai sayur seperti daun kelor. Seperti meredakan nyeri rematik, menghambat pembentukan asam urat, sebagai analgesik, antimikroba, mengoptimalkan kesehatan reproduksi, menurunkan kadar kolesterol, dan sebagai antiinflamasi. Manfaat tersebut diperoleh dengan adanya senyawa aktif pada buah kelor berupa alkaloid, flavonoid, dan tanin yang dapat mencegah dan memperbaiki kerusakan pada sel β -pankreas (Pitriya and Mulyani, 2017).

Bungan Kelor merupakan tanaman yang berumur panjang dan berbunga sepanjang tahun. Bunga kelor ada yang berwarna putih, putih kekuningan (krem) atau merah, tergantung jenis atau spesiesnya. Tudung pelepah bunganya berwarna hijau dan mengeluarkan aroma bau semerbak (Rani K C, 2019)

Tabel 2.3 Kandungan dan jumlah nutrisi pada polong, daun segar dan serbuk per 100 grm

Kandungan Nutrisi	Polong Daun Segar		Serbuk Daun
Air (%)	86,9	75,0	7,5
Kalori	26	92	205
Protein (g)	2,5	6,7	27,1
Lemak (g)	0,1	1,7	2,3
Karbohidrat (g)	3,7	13,4	38,2
Serat (g)	4,8	0,9	19,2
Mineral (g)	2,0	2,3	-
Kalsium (K) (mg)	30	440	2003
Magnesium (Mg)(mg)	24	24	368
Fosfor (P) (mg)	110	70	204
Kalium (K) (mg)	259	59	1324
Tembaga (Cu) (mg)	3,1	1,1	0,57

Zat besi (Fe) (mg)	5,3	7,0	28,2
Sulfur (S) (mg)	137	137	870
Asam oksalat(mg)	10	101	1.6
Vitamin A (mg)	0,11	6,8	16,3
Vitamin B (mg)	423	423	-
Vitamin B1 (mg)	0,05	0,21	2,64
Vitamin B2 (mg)	0,07	0,05	20,5
Vitamin B3 (mg)	0,2	1,08	8,2
Vitamin C (mg)	120	220	17,3
Vitamin E	-	-	113

Sumber (Rani K C, 2019)

2.1.2. Kapsul *Moringa Oleifera*

Tepung daun kelor merupakan salah satu produk yang dihasilkan dari daun kelor yang diproses dengan cara dikeringkan dan dibuat serbuk dengan dihancurkan dan diayak (Tanico, 2011). Daun kelor dapat dimanfaatkan dalam bentuk tepung agar lebih awet dan mudah disimpan. Tepung daun kelor merupakan suplemen makanan yang bergizi dan dapat ditambahkan sebagai campuran dalam makanan (Doerr & Cameron 2005)

Tepung daun kelor hasil produksi pabrik merupakan salah satu bentuk olahan daun kelor yang menjadi pusat perhatian karena manfaat yang dihasilkan. Manfaat dan khasiat nutrisi alami yang terkandung didalam tepung daun kelor, yaitu 48 antioksidan, 18 asam amino (8 asam amino essensial), 36 anti-inflamasi, multi vitamin, mineral dan senyawa alami lainnya yang diperlukan oleh tubuh. Daun kelor yang digunakan dalam pembuatan tepung atau powder daun kelor adalah daun berwarna hijau tua (Syarifah, et al, 2015).

Gambar 2.2 Kapsul daun kelor



Daun kelor (*Moringa Oleifera*) sejak lama digunakan sebagai obat tradisional yang baik untuk menjaga tekanan darah, dalam hal ini dipengaruhi oleh kandungan seperti antioksidan, Vitamin C, beta karoten, Quercetin dan chlorogenic acid. Manfaat daun kelor dipengaruhi oleh kandungan yang baik untuk kesehatan dalam bentuk serbuk baik untuk jantung yang sehat, terutama dalam kontrol lipid darah, pencegahan pembentukan plak di arteri, dan penurunan kadar kolesterol. Daun kelor merupakan sumber protein esensial, vitamin, dan mineral termasuk zat besi, kalsium, dan vitamin C, yang sangat penting untuk kesehatan ibu dan janin. Bubuk kelor kaya akan berbagai mineral dan vitamin termasuk zat besi, vitamin A (karotenoid), dan vitamin C yang penting untuk metabolisme zat besi. Selain itu, kelor memiliki keunggulan tambahan dalam mengatasi berbagai masalah malnutrisi karena kaya akan semua asam amino esensial, yang merupakan bahan penyusun

protein yang diperlukan untuk pertumbuhan sel (Rotella, R. et al., 2023).

Tanaman kelor juga mengandung banyak mineral yang berperan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tubuh. Serbuk daun kelor mengandung kalsium hingga lebih dari 4000 mg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kelor memiliki kandungan asam amino yang lebih tinggi dibandingkan kedelai. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membuktikan khasiat daun kelor seperti antiradang, analgesik, antipiretik, antihipertensi, penyembuhan luka, antidiabetes, antiasma, antikanker, antiarthritis, antiepilepsi, antivirus, antianemia, dan masih banyak lagi (Nurhayati, T. et al., 2023). Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa daun kelor tidak mengandung senyawa yang berpotensi berbahaya bagi tubuh (Fungtammasan, S. Et., al 2021. Kadi, P. 2022. Díaz-Prieto, L. E. Et al., 2022).

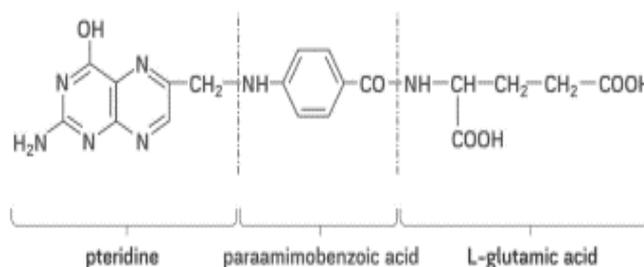
Pengobatan hiperkolesterolemia membutuhkan waktu yang dapat dikatakan cukup lama dan biaya yang tidak sedikit. Pengobatan atau terapi hiperkolesterolemia harus disertai dengan perubahan pola hidup, khususnya pada pola makan. Bagi sebagian besar orang dalam hal ini merasa kesulitan. Penggunaan obat tradisional dapat dijadikan salah satu alternatif pengobatan dan pencegahan dalam mengendalikan dan menurunkan kadar kolesterol

dalam darah seperti penggunaan daun kelor (Rotella, R. et al., 2023)

2.1.3. Asam Folat

1. Definisi

Gambar 2.3 Struktur Kimia Asam Folat dan turunannya yang aktif secara metabolik



Sumber (Shulpekola Y, 2021)

Rumus kimia asam folat adalah C₁₉ H₁₉ N₇ O₆. Inti molekul terdiri dari struktur pterin heterosiklik, dengan gugus metil pada posisi keenam terikat pada para-aminobenzoat dan asam glutamat sehingga asam folat menghasilkan asam pteroilglutamat (Shulpekola Y, 2021).

Asam folat atau vitamin B₉ merupakan komponen kristal berwarna kuning yang larut dalam air (Chayu, 2019). Folasin dan folat adalah nama umum untuk senyawa yang secara kimiawi dan gizi identik dengan asam folat. Ikatan ini bertindak sebagai koenzim dalam pengangkutan fragmen karbon tunggal dalam metabolisme asam amino dan sintesis asam nukleat. Sebagai asam bebas, asam folat tidak larut dalam air dingin, tetapi sebagai garam natrium lebih mudah larut. Akibat pemasakan dan pengolahan,

hingga 50%-95% folat hilang (Almatsier, 2019). Berbagai bentuk atau jenis asam folat digunakan dalam tubuh. Ekskresi dalam feses dan urin biasanya lebih besar dari yang dikonsumsi. Ini adalah bukti bahwa asam folat juga disintesis di saluran pencernaan. Sebagian besar asam folat disimpan di hati. Konversi asam folat menjadi folasin (asam folinat) terjadi di hati. Asam folinat merupakan bentuk aktif dari asam folat.

Fungsi utama koenzim folat (THFA) adalah mentransfer 1 unit karbonat dalam metabolisme untuk sintesis DNA, RNA, berbagai asam amino dan asam nukleat. Asam folat diperlukan untuk pembentukan sel darah merah dan putih di sumsum tulang belakang dan untuk proses pematangan (Almatsier, 2019)

2. Metabolisme Asam Folat

Sebagian besar asam folat dari makanan masuk dalam bentuk poliglutamat. Absorpsi terjadi sepanjang usus halus, terutama di duodenum dan jejunum proksimal dan 50-80% di antaranya dibawa ke hati dan sumsum tulang. Folat diekskresi melalui empedu dan urin. Di mukosa usus halus, poliglutamat dari makanan akan dihidrolisis oleh enzim pteroil poliglutamathidrolase menjadi monoglutamat yang kemudian mengalami reduksi/ metilasi sempurna menjadi 5 metil tetrahidrofolat (5-metil THF). Metil THF masuk ke dalam sel dan mengalami demetilasi dan konjugasi. Dengan bantuan enzim metil transferase, 5-

metil THF akan melepaskan gugus metilnya menjadi tetrahidrofolat (THF). Metilkobalamin akan memberikan gugus metil tersebut kepada homosistein untuk membentuk asam amino metionin (Devianty, 2013).

3. Kebutuhan Asam Folat

Secara umum kebutuhan asam folat pada wanita hamil meningkat dari normal. Kebutuhan asam folat pada wanita usia subur dan ibu hamil sekitar 400-600 mikrogram per hari (0,4-0,6 mg/hari) (AKG, 2019). Penambahan asam folat pada masa kehamilan sangat penting selain dapat mencegah terjadinya kecacatan pada bayi, dapat juga mengurangi berbagai risiko yang terjadi misalnya preeklampsia. Angka kecukupan sehari asam folat di Indonesia yang dianjurkan bagi ibu hamil adalah 400 mikrogram per hari. Pemberian asam folat 0,4 hingga 1,0 mg setiap hari tidak menyebabkan bahaya pada fetus yang sedang berkembang atau pada wanita hamil. Risiko dari toksisitas maternal atau fetal dari asupan asam folat oral terjadi oleh karena suplementasi vitamin dan atau makanan yang difortifikasi rendah. Asam folat merupakan vitamin yang larut dalam air sehingga adanya kelebihan asupan diantisipasi dengan ekskresi dalam urin (Moore et al., 2015).

Kecukupan asam folat bisa diperoleh dari berbagai makanan sehari-hari. sayuran berwarna hijau, seperti brokoli, bayam serta asparagus, kaya

akan asam folat. Begitu juga dengan buah-buahan berwarna merah atau jingga seperti semangka, jeruk, pisang, nanas, juga kiwi. Asam folat juga terdapat pada daging, hati sapi, ikan juga susu (saat ini banyak susu yang difortifikasi asam folat) (Sutrisminah dan Nasriyah, 2011).

4. Dampak Kekurangan Asam Folat

Berikut ini adalah beberapa dampak kekurangan asam folat saat hamil:

a. Anemia Megaloblastik

Asam folat memiliki peranan penting dalam pembentukan sel darah merah, sehingga kekurangan asam folat pada ibu hamil dapat meningkatkan risiko terjadinya anemia megaloblastik. Anemia megaloblastik adalah suatu keadaan yang ditandai oleh adanya perubahan abnormal dalam pembentukan sel darah, sebagai akibat adanya ketidaksesuaian antara pematangan inti dan sitoplasma pada seluruh sel seri myeloid dan eritorid. Anemia megaloblastik merupakan manifestasi yang paling khas untuk defisiensi folat.

b. Preeklamsi

Risiko terjadinya preeklampsia dapat meningkat jika kamu kekurangan asupan asam folat selama hamil. Preeklampsia merupakan kondisi yang perlu diwaspadai karena bisa mengancam jiwa ibu dan juga bayi dalam kandungan, terlebih jika

tidak mendapat penanganan hingga menjelang persalinan.

c. Menghambat perkembangan janin

Perkembangan janin dalam kandungan bisa menjadi tidak optimal jika asupan asam folat tidak baik. Hal ini karena asam folat memiliki peranan penting dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan sel, serta menjadi bagian penting dalam memproduksi, memperbaiki, dan menjalankan fungsi DNA pada bayi.

d. Meningkatkan risiko bayi lahir prematur

Kurangnya asupan asam folat saat hamil dapat meningkatkan risiko bayi lahir prematur. Sebuah penelitian bahkan menyebutkan bahwa kekurangan asupan asam folat selama kehamilan dapat meningkatkan risiko keguguran.

e. Memiliki risiko lebih besar bayi terlahir cacat

Sejak menjalani program kehamilan atau sejak trimester pertama, kamu harus memastikan bahwa asupan asam folat harian sudah cukup. Sebab pada 12 minggu pertama kehamilan, tulang belakang janin dalam kandungan sedang mengalami perkembangan, dan asam folat memegang peranan penting dalam proses ini. Asupan asam folat yang dianjurkan sekitar satu bulan sebelum hamil hingga 3 bulan pertama kehamilan adalah sebanyak 400 mcg per hari. Sementara pada usia kehamilan 4-9 bulan, kebutuhan asupan asam folat harian

meningkat menjadi 600 mcg. Jika selama masa tersebut kebutuhan asam folat harian tidak mencukupi, maka risiko bayi menderita cacat tabung saraf atau spina bifida dan anencephaly akan semakin besar. Begitu juga dengan risiko cacat lahir lainnya, seperti bibir sumbing dan penyakit jantung bawaan.

5. Sumber Asam Folat

Asam folat relatif mudah didapat lantaran tersedia dalam sayuran hijau dan buah-buah. Seperti:

a. Sayuran Hijau

Sayuran hijau memiliki kandungan asam folat yang sangat tinggi. Adapun sayuran hijau seperti kangkung, bayam (dalam dua ikat bayam terdapat asam folat kurang dari 200 μg , brokoli 100 μg /100gr), daun singkong, dll.

b. Kacang-kacangan

Kacang kedelai kaya akan asam folat sebanyak 100 μg , kacang kering dan kacang tanah mengandung 70 μg asam folat.

c. Telur

Asam folat yang terdapat pada telur terletak di putih telur. Pada telur bebek kandungan asam folat sebesar 14,85 mcg/100g tidak berbeda jauh dengan putih telur ayam yang mencapai 14,67 mcg/100g

d. Gandum dan Susu

Dua jenis panganan ini juga memiliki asam folat yang cukup tinggi. Sejak tahun 1996 Food and Drug

Administration (FDA) telah mengeluarkan peraturan yang mengharuskan penambahan asam folat pada roti, sereal, tepung, makanan yang terbuat dari jagung, pasta, beras dan produk biji-bijian lain.

e. Jeruk

Selain dikenal sebagai sumber vitamin C, buah bundar satu ini juga merupakan sumber asam folat yang potensial. Bahkan dari satu buah jeruk 20% kebutuhan folat sehari-hari dapat terpenuhi. Tak cukup sampai disitu jeruk mampu meningkatkan kadar folat dan kadar racun dalam pembuluh darah pun menurun. Jeruk yang memiliki ukuran sedang mengandung 70 μ g asam folat.

f. Stroberi

Delapan buah stroberi atau 1 gelas potongan stroberi setara dengan 7,5 μ g kebutuhan asam folat harian untuk ibu hamil. Tak heran jika stroberi menjadi alternative camilan ataupun pelengkap makanan yang sehat.

g. Pisang

Dengan mengkonsumsi 1,5-2 pisang setiap hari, maka kebutuhan asam folat dapat terpenuhi. dua buah pisang setara dengan 58 μ g folat yang dengan kata lain hanya memenuhi sepertiga kebutuhan folat tubuh.

h. Hati Sapi

Kandungan asam folat pada hati berjumlah 250 μ g/100 gr.

6. Kebutuhan asam folat pada ibu hamil

Wanita hamil membutuhkan tambahan asam folat selama kehamilan karena harus menghasilkan sel darah tambahan yang dibutuhkan tubuh selama periode ini. Asam folat juga memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan yang cepat dari plasenta dan janin dan diperlukan untuk menghasilkan DNA baru (bahan genetik) sebagai sel berkembang biak (Almatsier, 2019).

Asam folat untuk wanita hamil sebesar 5 mg/kg/hr (200 mg) per hari selama kehamilan pada trimester 1, kebutuhan asam folat 1,660 µg pada trimester 2 dan 4,70 mg perhari pada trimester 3. Asam folat yang dibutuhkan untuk wanita tidak hamil adalah 100 mg per hari. Kekurangan asam folat dapat menyebabkan kehamilan premature, anemia, cacat bawaan, bayi dengan berat bayi lahir rendah (BBLR) dan pertumbuhan janin terganggu (Putri, 2014).

Tabel 2.4 Kandungan Asam Folat dalam makanan menurut *National Institutes of Health, Food Supplements Administration*

Makanan	Nilai Harian (%)
Hati sapi, direbus 3 ons	54
Bayam, rebus ½ gelas	33
Kacang polong rebus ½ gelas	26
Sereal sarapan diperkaya 25% DV	25
Nasi putih bulir sedang matang ½ gelas	22
Asparagus rebus 4 batang	22
Kubis brussel beku direbus ½ gelas	20
Spagheetti dimasak diperkaya ½ cangkir	19
Selada romaine diparut 1 gelas	16

Alpukat mentah diiris ½ gelas	15
Brokoli cincang beku matang ½ gelas	13
Sawi cincang beku rebus ½ gelas	13
Kacang hijau beku rebus ½ gelas	12
Bibit gandum 2 sendok makan	10
Jus tomat kalengan ¾ gelas	9
Kepiting dungenes 3 ons	9
Jus jeruk	9

Sumber (Shulpekola Y, 2021)

2.1.4. Kolesterol

1. Definisi

Kolesterol merupakan sterol utama dalam tubuh manusia dan merupakan komponen struktural membran sel serta lipoprotein. Organ penting yang memproduksi kolesterol adalah hati. Ekskresi kolesterol terbanyak melalui empedu yaitu kolesterol diubah menjadi asam empedu dan dipakai untuk membantu pencernaan (IS Prifianingrum 2021) Kolesterol (C₂₇H₄₅OH) adalah alkohol steroid, semacam lemak yang berasal dari lemak hewani, minyak, empedu, susu, kuning telur, yang sebagian besar disintesis oleh hati dan sebagian kecil diserap dari diet.

Kolesterol adalah lemak yang terdapat dalam aliran darah atau berada dalam sel tubuh, yang sebenarnya dibutuhkan untuk pembentukan dinding sel dan sebagai bahan baku beberapa hormon, namun apabila kadar kolesterol dalam darah berlebihan, akan mengakibatkan penyakit jantung koroner dan stroke. Sebagian besar dari 80% kolesterol dalam tubuh diproduksi secara alami di hati. Sedangkan sebagian

kecil sekitar 20% kolesterol berasal dari makanan yang dikonsumsi seperti produk yang berasal dari hewan, seperti daging, telur, dan susu. Kolesterol total mencakup kolesterol LDL, HDL, dan trigliserida (Husein dkk, 2020). Jika tingkat kolesterol tinggi maka dapat meningkatkan risiko PJK, stroke, dan buruknya sirkulasi darah. Pemeriksaan kolesterol total dalam darah berguna untuk mendeteksi risiko tersebut (Kemenkes, 2018).

Menurut Rizal Fadli (2020) kolesterol penting untuk melindungi setiap sel di dalam tubuh manusia. Tanpa adanya kolesterol, membran sel di dalam tubuh dapat dengan mudah untuk pecah. Kolesterol juga dibutuhkan untuk pembuatan hormon berbasis steroid, terutama hormon seks, seperti testosteron dan progesteron.

2. Kebutuhan Kolesterol

Manusia rata-rata membutuhkan 1100 mg kolesterol perhari untuk memelihara dinding sel dan fungsi fisiologis lain. Dari jumlah tersebut, 25%-40% (200-300 mg) biasanya berasal dari makanan dan selebihnya disintesis sendiri oleh tubuh. Sisa kelebihan tersebut tertimbun dalam pembuluh nadi dan jaringan lain, *Institute of medicine of the national academies, USA*, kebutuhan asupan kolesterol rata-rata untuk umur 14-70 tahun sebanyak 317-345 mg/BB untuk laki-laki dan 208-222 mg/BB untuk perempuan (Sumbono, 2016). Kolesterol terdapat dalam makanan yang

berasal dari hewan terutama dari organ hewan seperti bagian otak, kuning telur, dan jeroan (Nilawati, 2008).

Tabel 2.5 Kebutuhan Asupan Kolesterol rata-rata mg /Berat Badan

Umur	Pria	Wanita
0 – 6 bulan	13	13
7 – 12 bulan	74	74
1 – 3 tahun	189	189
4 – 8 tahun	206	206
9 – 13 tahun	259	205
14 – 18 tahun	319	222
19 – 30 tahun	345	210
31 – 50 tahun	345	219
51 – 70 tahun	317	208
+ 71 tahun	267	189
Hamil	-	280
Menyusui	-	246

Sumber : *Insitute of medicine of the national academies, USA (2016)*

3. Metabolisme kolesterol

Kolesterol berasal dari makanan produk hewani berupa kolesterol ester dan kolesterol bebas. Kolesterol yang masuk kedalam tubuh diabsorpsi dari usus yang kemudian dimasukkan kedalam kilomikron yang dibentuk didalam mukosa usus kemudian diangkut menuju hati. Dari hati, kolesterol dibawa oleh Very Low Density Lipoprotein (VLDL) untuk kemudian membentuk kolesterol LDL. LDL akan membawa kolesterol dari hati menuju keseluruh tubuh. Jika terjadi LDL berlebih dalam darah, maka HDL akan mengangkut kelebihan kolesterol tersebut kembali

menuju ke hati agar terjadi metabolisme kembali dan bisa disebarkan keseluruh tubuh melalui sirkulasi darah (Maulidina, 2019).

Tabel 2.6 Nilai kolesterol dalam darah menurut *National Institute of Health (NIH) USA*

Jenis Kolesterol	Klasifikasi
Kadar Kolesterol	
200 mg/dl	Optimal
200-239 mg/dl	Borderline
≥ 240 mg/dl	Tinggi
Low Density Lipoprotein (LDL)	
≤ 130 mg/dl	Optimal
131 – 159 mg/dl	Borderline
≥ 160 mg/dl	Tinggi
High Density Lipoprotein (HDL)	
>45 mg/dl	Optimal
35 -45 mg/dl	Batas rendah
<35 mg/dl	sangat rendah
Trigliserida	
150 mg/dl	Optimal
151 – 250 mg/dl	Borderline
251-400 mg/dl	Tinggi
>401 mg/dl	Sangat Tinggi

Sumber : *Insitute of medicine of the national academies, USA*

4. Faktor risiko pemicu kolesterol tinggi

Beberapa faktor risiko yang mempengaruhi kadar kolesterol adalah sebagai berikut :

a. Merokok

Merokok dapat meningkatkan risiko serius terkena arterosklerosis, penyakit jantung koroner, stroke, bronkitis kronis, dan kanker. Merokok juga tidak baik bagi system kardiovaskuler karena kebiasaan

merokok dapat menurunkan HDL-kolesterol yang baik dalam aliran darah sehingga menyebabkan darah mudah membeku. Dengan demikian, kemungkinan terjadinya penyumbatan arteri, serangan jantung, dan stroke menjadi semakin besar. Penelitian dari Lipid Research Programme Prevalence Study menunjukkan bahwa merokok 20 batang per hari atau lebih, berakibat penurunan kadar HDL sekitar 11% untuk laki-laki dan 14% untuk perempuan.

- b. Kurang Mengonsumsi Sayuran dan Buah-buahan
Sayuran dan buah-buahan merupakan sumber bahan makanan yang aman bagi tubuh karena tidak memiliki kandungan kolesterol. Lemak yang dihasilkan pun merupakan lemak tidak jenuh. Konsumsi lemak jenuh dan kolesterol dari makanan sehari-hari dan kebiasaan kurang mengonsumsi jenis bahan makanan yang berasal dari sayuran dan buah-buahan dapat mempengaruhi kadar kolesterol darah.
- c. Konsumsi Alkohol Secara Berlebihan Kebiasaan minum alkohol berlebihan dapat meningkatkan kadar kolesterol total dan trigliserida. Alkohol juga dapat menyebabkan jantung dan hati tidak dapat bekerja secara optimal.
- d. Obesitas dan Kurang Aktivitas

Obesitas merupakan suatu keadaan yang menunjukkan adanya kelebihan lemak dalam tubuh

secara abnormal. Obesitas dan kurangnya aktivitas merupakan salah satu faktor risiko penyakit jantung koroner. Kelebihan berat badan meningkatkan risiko terjadinya arterosklerosis dan mempunyai kadar kolesterol dan lemak yang lebih tinggi dalam darah serta jumlah HDL yang rendah cenderung bertekanan darah tinggi.

- e. Diabetes Mellitus dalam kasus diabetes, produksi insulin oleh pankreas berkurang, menyebabkan konversi lemak oleh tubuh juga terganggu sehingga menyebabkan kadar lemak dalam darah meningkat. Bagi penderita diabetes, kenaikan kadar lemak darah akan meningkatkan risiko PJK yang disebabkan oleh arterosklerosis. (Nilawati, 2008)
- f. Stres
Stres mendorong tubuh mengeluarkan hormon adrenalin dan nonadrenalin yang merangsang system saraf otonom, menyebabkan vasokonstriksi penyempitan pembuluh darah arteri, denyut jantung meningkat, kadar gula darah meningkat serta kadar kolesterol tinggi (Iskandar, 2010).
- g. Kebiasaan Minum Kopi Berlebihan
Minum kopi berlebihan, selain dapat meningkatkan tekanan darah juga dapat meningkatkan kadar kolesterol total dan menurunkan HDL dalam darah.

h. Keturunan

Penelitian mengatakan bahwa faktor keturunan mungkin disebabkan oleh kecenderungan bawaan terhadap kolesterol tinggi dalam darah sebagai akibat memakan makanan yang mengandung lebih banyak lemak dan kolesterol.

i. Usia dan Jenis Kelamin

Usia merupakan faktor risiko alami. Faktor usia jelas berpengaruh terhadap kondisi kesehatan seseorang. Hal itu terjadi karena semakin tua, kemampuan mekanisme kerja bagian organ tubuh seseorang juga semakin menurun. Keadaan ini potensial meningkatkan terjadinya penyakit kardiovaskuler pada usia dewasa, faktor inilah yang tidak mungkin dapat diubah (Nilawati, 2008).

j. Konsumsi lauk hewani berlebih

Menurut Pedoman Gizi Seimbang, konsumsi lauk hewani yang dianjurkan sebanyak 2-4 porsi per hari (Kemenkes, 2019). Kelebihan konsumsi lauk hewani dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah karena kolesterol hanya terdapat dalam makanan yang berasal dari hewan sedangkan makanan yang berasal dari tumbuhan hampir tidak mengandung kolesterol. Kolesterol terdapat dalam lauk hewani karena kandungan lemak jenuhnya yang tinggi (Nilawati, 2008).

5. Cara menurunkan kadar kolesterol

a. Mengatur Menu

Sudah banyak dibuktikan bahwa menurunkan kadar kolesterol darah dapat mengurangi risiko penyakit jantung. Hal itu dapat dilakukan dengan obat maupun pengaturan menu. Menurunkan kadar kolesterol darah dengan mengonsumsi makanan spesifik dan menghindari peningkatan berat badan bukanlah hal yang mustahil. Mengubah pola makan dan kebiasaan hidup merupakan jalan untuk menurunkan kadar kolesterol dengan cara yang relatif aman. Namun mengubah susunan menu tidak selalu efektif dalam menurunkan kadar kolesterol. Oleh karenanya, selain upaya mengubah kebiasaan yang buruk dan pola makan yang keliru, bimbingan dokter dan ahli gizi juga harus diperhatikan. Berikut adalah pengaturan makanan yang dianjurkan untuk mempertahankan kadar kolesterol agar tetap berada di nilai normal :

a. Membatasi asupan lemak Pada umumnya makanan yang mengandung lemak juga mengandung kolesterol yang tinggi. Asupan lemak untuk hiperkolesterolemia sebaiknya berasal dari asam lemak tak jenuh terutama asam lemak omega-3 yang banyak terdapat pada ikan (tongkol, sarden, salmon) dan tumbuhan seperti minyak kanola, minyak biji bunga matahari, kedelai dan kacang-kacangan (Ruslianti, 2014).

b. Mengonsumsi makanan sumber serat

Menurut Angka Kecukupan Gizi, anjuran konsumsi serat pada orang dewasa sebanyak 28-38 gram per hari (Menteri Kesehatan RI, 2022). Makanan sumber serat yang dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah utamanya adalah sayuran dan buah-buahan.

Serat dapat berikatan dengan enzim dan zat gizi di dalam saluran cerna, selanjutnya akan memberikan berbagai efek fisiologis seperti berkurangnya absorpsi (penyerapan) lemak dengan mengikat asam lemak, kolesterol, dan garam empedu di saluran cerna. Dengan meningkatnya pengeluaran garam empedu dan kolesterol melalui feses maka otomatis akan menurunkan jumlah garam empedu dan kolesterol yang kembali ke hati (siklus enterohepatik). Dengan demikian hati akan melakukan pengambilan kolesterol dari darah yang akan digunakan dalam sintesis garam empedu baru dengan efek positifnya adalah menurunkan kadar kolesterol darah. Adapun sayuran yang dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah adalah sayuran berwarna hijau seperti bayam, wortel dan buncis. Sedangkan buah-buahan yang dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah meliputi jeruk, semangka, apel, melon, buah

naga, belimbing, jambu biji, dan pisang. (Ramayulis, 2013)

Makanan yang tinggi vitamin E dapat menghambat oksidasi LDL dan banyak terdapat pada kacang-kacangan. Selain itu dapat pula mengonsumsi makanan tinggi vitamin C yang banyak terdapat pada sayuran dan buah-buahan yang dapat meningkatkan HDL dan menurunkan trigliserida yang tinggi. Niasin (vitamin B3) pada beras dan avocado yang dapat menurunkan produksi VLDL (Very Low Density Lipoprotein) di hati sehingga produksi kolesterol total, LDL dan Trigliserida menurun (Harlinawati, 2008; Ruslianti, 2014).

b. Berolahraga

Olahraga secara teratur dapat meningkatkan pembakaran lemak dan kolesterol. Berolahraga keras bisa meningkatkan jumlah HDL sampai 20-30%. Namun jika seseorang berhenti berolahraga, kadar HDL dan kolesterol juga biasanya akan cepat 18 kembali ke kadar semula. Oleh karena itu, perlu dilakukan latihan secara teratur bila hendak memperbaiki kadar kolesterol dalam tubuh (Nilawati, 2018).

6. Dampak Kolesterol dalam darah pada ibu hamil

Kadar kolesterol yang normal pada orang dewasa berkisar 120–190 mg/dL. Kolesterol memang bisa meningkat saat hamil, tetapi bila kadar kolesterol

bumil lebih dari 240 mg/dL bisa menyebabkan hipertensi yang terinduksi pada kehamilan dan berakibat terjadinya Preeklamsia. preeklamsia dapat membahayakan ibu hamil dan janin yang dikandungnya, dan bahkan dapat menyebabkan kelahiran prematur. Selain itu, kolesterol tinggi juga dapat meningkatkan risiko terjadinya kelainan pada janin, seperti gangguan perkembangan otak dan sistem saraf.

Ibu hamil dengan kolesterol tinggi juga berisiko mengalami komplikasi lain seperti diabetes gestasional, penyakit jantung, dan stroke. Kolesterol tinggi juga dapat menyebabkan plak kolesterol menumpuk pada dinding pembuluh darah, yang dapat menghambat aliran darah ke plasenta dan mempengaruhi pertumbuhan janin. Oleh karena itu, sangat penting bagi ibu hamil untuk menjaga kadar kolesterolnya tetap dalam batas normal. (Health, Fimale, 2024)

2.1.5. Pakan tinggi Lemak (PTL)

Pemberian pakan tinggi lemak yang merupakan campuran pakan standar, mentega, lemak sapi dan kuning telur bebek. Minyak dan lemak termasuk salah satu anggota lipid, yaitu lipid netral. Minyak dan lemak memegang peranan penting dalam menjaga kesehatan tubuh manusia yang menyumbangkan energi kepada tubuh sebesar 9 kalori tiap gram lemak. Minyak nabati terdapat dalam buah-

buah, kacang-kacangan, biji-bijian akar tanaman dan sayur-sayuran. Dalam jaringan hewan, lemak terdapat diseluruh badan dan sebagian besar terdapat dalam jaringan adipose dan tulang sumsum (Edwar, 2011)

Mentega merupakan salah satu asam lemak jenuh yang berasal dari produk hewani yang mengandung lemak tinggi (Tuminah 2010). Secara alamiah mentega adalah bahan pangan yang mengandung lemak trans walaupun dalam jumlah yang kecil, selain susu full cream, keju telur dan daging. Mentega menyumbangkan sekitar 10 % asam lemak trans ke dalam tubuh, dimana konsumsi asam lemak trans ini dapat berdampak negatif sama seperti asam lemak jenuh yaitu peningkatan pada kolesterol (Sartika, 2018)

Telur merupakan salah satu bahan makanan yang bernilai gizi tinggi bagi pertumbuhan dan perkembangan anak maupun orang dewasa. Kandungan gizi yang terdapat dalam telur yaitu protein, asam amino esensial, lemak, vitamin, dan mineral. Sembilan puluh enam persen dari seluruh protein yang terdapat dalam telur diserap secara sempurna oleh dinding usus dan 97 % dari tiga komponen utama, yaitu bagian kulit telur 8-11%, putih telur 57-65% dan kuning telur 27-32%. Lemak telur terdiri dari gliserida 65,5% fosfolipid 28,3% dan kolesterol 5,2%. Jumlah lemak yang terkandung dalam

setiap 100 gram telur sebesar 11,5%. Kuning telur mengandung lemak bebas dan lipoprotein. Lipoprotein kuning telur mengandung lemak netral 74% dan fosfolipid 26%. Lemak netral terdiri dari kolesterol bebas sebanyak 4% dan ester 0,2%. Lemak pada telur (99%) terdiri dari senyawa berupa trigliserida, fosfolipid, sterol, dan serebrosida (Anjarsari 2010)

2.1.6. Hiperkolesterol

Hiperkolesterolemia adalah kondisi kompleks dengan berbagai penyebab, termasuk gaya hidup dan aspek genetik. Hal ini juga merupakan faktor risiko penyakit kardiovaskular, yang menyebabkan 172 juta kematian/tahun (Luiza F C at el, 2021). Hiperkolesterol atau biasa disebut dislipidemia didefinisikan sebagai kelainan metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan maupun penurunan kadar fraksi lipid dalam plasma. Kelainan fraksi lipid yang utama adalah kenaikan kadar kolesterol total (K-total), ditetapkan berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium (PERKENI, 2019).

Hiperkolesterolemia dapat diklasifikasikan sebagai primer bila kelainan lipid tersebut disebabkan oleh faktor genetik, atau sekunder, yang disebabkan oleh pola makan dan gaya hidup yang tidak memadai, serta obat-obatan (Luiza F C at el, 2021) Beberapa studi epidemiologi menunjukkan bahwa hiperkolesterolemia termasuk dalam tiga faktor utama penyebab PJK selain hipertensi dan kebiasaan

merokok. Hiperkolesterolemia merupakan satu-satunya faktor resiko yang dengan sendirinya dapat menyebabkan atherosclerosis tanpa kombinasi dengan faktor lain (Maydawati & Veri, 2020). Faktor lain yang dapat menyebabkan seseorang beresiko tinggi hiperkolesterol adalah obesitas atau kegemukan, makanan tinggi asam lemak dan lemak jenuh biasanya makanan yang digoreng, makanan rendah serat, kurang beraktifitas fisik dan merokok (Jempormase et al., 2016).

Hiperkolesterolemia pada kehamilan ditemukan pada trimester ketiga dan akan turun setelah melahirkan pada 72 jam pertama, kembali seperti pada trimester pertama kehamilan. Bartels dkk mengungkapkan . tidak ada rentang referensi yang ditetapkan untuk parameter lipid selama kehamilan normal, namun parameter lipid termasuk kolesterol total, LDL, HDL dan Trigliserida meningkat pada trimester kedua dan ketiga. Kolesterol total lebih besar dari 5 mm/dl, HDL 0,9 – 3,69 mm/dl, sedangkan LDL berkisar 1,3-6,1 mm/dl. Hiperkolesterolemia selama kehamilan disebabkan oleh perubahan dalam hormon steroid seks, metabolisme hati dan adiposa. Peningkatan konsentrasi estrogen ibu pada kehamilan menyebabkan peningkatan kolesterol total, LDL, dan trigliserida yang bersifat aterogenik, kecil dan padat. Metabolisme berubah karna penurunan lipoprotein lipase dengan peningkatan aktivitas displasenta dan

aktivitas jaringan adiposa, perubahan metabolisme lipid pada kehamilan merupakan cadangan lemak ibu dari awal kehamilan sampai pada trimester kedua masa kehamilan (Anne B and Keelin O, 2011)

Hiperkolesterolemia pada ibu hamil mempunyai dampak buruk pada janin dan hasil akhir kehamilan, menurut CARRDIP (cardiovaskular Risk Reduction Diet in Pregnant) menyatakan wanita hamil yang menjalani diet penurunan kolesterol menurunkan angka persalinan preamatur secara signifikan, hal ini disebabkan terjadinya penurunan impedansi aliran darah di arteri umbilikal, Edison dkk, dalam penelitiannya menyatakan bahwa kolesterol ibu yang rendah mempunyai efek negatif pada kehamilan yang dapat meningkatkan resiko terjadinya kehamilan prematur dan PEPP (Pregnancy Exposures and Preeclampsia Prevention) ibu hamil dengan kadar kolesterol darah total yang tinggi kemungkinan melahirkan pada usia kehamilan 37 minggu dan ibu hamil dengan hiperlipidemia pada awal kehamilan kemungkinan melahirkan pada usia kehamilan 34 minggu.

Kadar kolesterol pada darah dapat diukur dengan tes darah sederhana. Sampel darah tersebut nantinya akan dipakai untuk menentukan jumlah kolesterol jahat atau LDL, kolesterol baik atau HDL, serta tingkat trigliserida dalam darah. Sebelum dilakukan tes, biasanya pasien akan diminta untuk

tidak makan selama 10-12 jam. Tujuannya agar hasil tes tidak terpengaruh oleh makanan yang masih dicerna (Sofi Ariani, 2016).

2.1.7. Hewan Uji Tikus (*Rattus Norvegicus*)

1. Deskripsi

Secara umum, tikus merupakan hewan dominan di muka bumi kedua setelah manusia. Tikus (Rodentia) memiliki jumlah spesies terbanyak (40%) di antara kelas mamalia, namun hanya ada sembilan spesies hama. Dari sembilan spesies tersebut hanya *Rattus norvegicus* (tikus riul), *Rattus diardii* (tikus rumah), dan *Mus musculus* (tikus rumah) yang universal (Swastiko Priyambodo, 2020). Tikus adalah binatang yang termasuk dalam ordo Rodentia, famili Muridae. Famili Muridae ini merupakan famili yang dominan dari ordo Rodentia karena mempunyai daya reproduksi yang tinggi, pemakan segala macam makanan (Omnivora) dan mudah beradaptasi dengan lingkungan yang diciptakan manusia. Jenis tikus yang sering ditemukan di habitat rumah dan ladang adalah jenis *Rattus* dan *Mus* (Aziz & Husein, 2017).

Adapun klasifikasi dari tikus sebagai berikut :

Dunia	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub Filum	: Vertebrata
Kelas	: Mammalia
Subkelas	: Theria
Ordo	: Rodentia

Sub ordo : Myomorpha
Famili : Muridae
Sub famili : Murinae
Genus : Rattus, Mus dan Bandicota
Spesies : Bandicota indica, Rattus norvegicus, Rattus rattus diardi, Rattus tiomanicus, Rattus argentiventer, Rattus exullans, Mus musculus, Mus caroli.

Gambar 2.4 Tikus Putih



Sumber, (Putriningtyas dan Cahyati, 2022)

2. Jenis-jenis Tikus Beserta Ciri-cirinya

Menurut (Yudhi Cahyo Priyotomo, 2019) jenis-jenis tikus antara lain :

a. Tikus Rumah (*Rattus tanezumi*)

Tikus ini mempunyai panjang ujung kepala sampai ujung ekor 220-370 mm, ekor 101-180 mm, kaki belakang 20-39 mm, ukuran telinga 13- 23 mm. Warna rambut badan atas coklat tua dan rambut badan

bawah (perut) coklat tua kelabu. Yang termasuk dalam jenis tikus rumah (*Rattus rattus*) yaitu tikus atap (roof rat), tikus kapal (ship rat), dan black rat. Jika dilihat dari jarak kedekatan hubungan antara aktifitas tikus dengan manusia, tikus rumah merupakan jenis domestik, yaitu aktifitas dilakukan di dalam rumah manusia atau disebut juga tikus komensal (comensal rodent) atau synanthropic.

Umur tikus rumah rata-rata satu tahun dan mencapai dewasa siap kawin pada umur 2-3 bulan baik pada tikus jantan maupun betina. Masa bunting selama 21-23 hari dan seekor tikus betina dapat melahirkan 6-12 (rata-rata 8) ekor anak tikus. Setelah 24-48 jam melahirkan, tikus betina siap kawin lagi atau disebut post partum oestrus. Perilaku makan tikus dengan memegang makanan dengan kedua kaki depan, dan kebiasaan mencicipi makanan untuk menunggu reaksi makanan tersebut dalam perutnya.

b. Tikus Got (*Rattus norvegicus*)

Tikus got ini mempunyai panjang ujung kepala sampai ekor 300-400 mm, panjang ekornya 170-230 mm, kaki belakang 42- 47 mm, telinga 18-22 mm. Warna rambut bagian atas coklat kelabu, rambut bagian perut kelabu. Tikus ini banyak dijumpai diseluruh air/roil/got di daerah kota dan pasar.

c. Tikus Ladang (*Rattus exulans*)

Tikus ladang mempunyai panjang ujung kepala sampai ekor 139-365 mm, panjang ekor 108-147 mm,

kaki belakang 24-35 mm dan ukuran telinga 11-28 mm dan mempunyai rumus mammae $2+2=8$. Warna rambut badan atas coklat kelabu rambut bagian perut putih kelabu. Jenis tikus ini banyak terdapat di semak-semak dan kebun/ladang sayur-sayuran dan pinggiran hutan dan kadang-kadang masuk ke rumah.

d. Tikus Sawah (*Rattus argentiventer*)

Tikus sawah (*Rattus rattus Argentiventer*) merupakan hama yang dapat menimbulkan kerugian bagi tanaman pertanian, yang dapat menyerang tanaman padi, jagung, kedelai, kacang tanah dan ubi-ubian. Panjang tikus sawah dari ujung kepala sampai ujung ekor 270-370 mm, panjang ekor 130-192 mm, dan panjang kaki belakang 32-39 mm, telinga 18-21 mm. Warna rambut badan atas coklat muda berbintik-bintik putih, rambut bagian perut putih atau coklat pucat. Tikus jenis ini banyak ditemukan di sawah dan padang alang-alang. *R. rattus Argentiventer* (tikus sawah) adalah merupakan binatang pengerat. Tanda karakteristik binatang pengerat ditentukan dari giginya. Gigi seri berkembang sepasang dan membengkok, permukaan gigi seperti pahat. Selain itu terdapat diastema (bagian lebar tidak bergigi yang memisahkan gigi seri dengan geraham), serta tidak mempunyai taring. Gigi lainnya berada di bagian pipi terdiri dari 1 geraham awal (premolar) dan 3 geraham atau hanya tiga geraham

e. Tikus Wirok (*Bandicota indica*)

Panjang dari tikus wirok ini dari ujung kepala sampai ekor 400- 580 mm, panjang ekornya 160-315 mm, kaki belakang 47-53 mm, telinga 29-32 mm. Warna rambut badan atas dan rambut bagian perut coklat hitam, rambutnya agak jarang dan rambut di pangkal ekor kaku seperti ijuk, jenis tikus ini banyak dijumpai di daerah berawa, padang alang-alang dan kadang-kadang di kebun sekitar rumah.

f. Mencit (*Mus musculus*)

Mencit adalah binatang asli Asia, India, dan Eropa Barat. Mencit (*Mus musculus*) adalah anggota Muridae (tikus-tikusan) yang berukuran kecil. Tikus ini mempunyai panjang ujung kepala sampai ekor kurang dari 175 mm, ekor 81-108 mm, kaki belakang 12-18 mm, sedangkan telinga 8-12 mm, sedangkan rumus mammae $3+2=10$. Warna rambut badan atas dan bawah coklat kelabu (Zahra Katrina Aulia, 2015).

3. Siklus Hidup Tikus

Tikus berkembang biak dengan sangat cepat, tikus menjadi dewasa dalam arti dapat kawin mulai umur 3 bulan, masa bunting tikus betina sangat singkat, kira-kira 3 minggu. Jumlah anak yang dihasilkan setiap kelahiran berkisar antara 4 – 12 ekor (rata-rata 6 ekor) tergantung dari jenis dan keadaan makanan di lapangan. Dan setelah 2-3 hari setelah melahirkan tikus-tikus tersebut sudah siap kawin lagi (ZK Aulia, 2015).

Tabel 2. 7. Karakteristik biologi dari tikus putih

Kriteria	Tikus Putih
Lama hidup (tahun)	(2,5-3,5 ²)
Lama bunting (hari)	(21-23 ²)
Umur disapih (hari)	(21 ²)
Umur dewasa kelamin (hari)	-
Umur dewasa tubuh (hari)	(40-60 ²)
Bobot lahir (g/ekor)	(5-6 ²)
Bobot sapih (g/ekor)	-
Bobot dewasa jantan (g/ekor)	(300-400 ¹)(450-520 ²)
Bobot dewasa betina (g/ekor)	(250-300 ²)
Pertambahan bobot badan (g/ekor/hari)	(5 ²)
Jumlah anak per kelahiran (ekor)	(6-12 ²)
Pernafasan (per menit)	-
Denyut jantung (per menit)	-
Suhu tubuh (oC)	(35,9-37,5 ²)
Suhu rektal (oC)	-
Konsumsi makanan (g/ekor/hari)	(10 g/100g bobot badan/ hari ²)
Konsumsi air minum (ml/ekor/hari)	-
Aktivitas	(Nokturnal ²)

Sumber: (Malole & Pramono, 2009)

Kondisi Ruangan dan Pemeliharaan Hewan Uji Hewan dipelihara dalam kandang yang terbuat dari material yang kedap air, kuat dan mudah dibersihkan, ruang pemeliharaan bebas dari kebisingan. Luas area kandang per ekor hewan menurut *National Research Council (US) Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals (2011)*

Tabel 2.8 Kondisi Hewan Uji dalam kandang

Hewan Uji Kandang	Bobot Badan (cm)	Luas Kandang Minimal (cm)	Tinggi Minimal
Mencit	15-25	80	15
Tikus	100-200	150	20
Marmut	250-350	300	20
Kelinci	2000-4000	400	40

Sumber : *National Research Council (US) Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals (2011)*

Tikus putih sering digunakan sebagai hewan percobaan (hewan model) karena murah, cepat berkembang-biak, interval kelahiran pendek, jumlah anak per kelahiran tinggi, sifat anatomis dan fisiologisnya terkarakterisasi dengan baik (Malole dan Promono. 1989). Ciri-ciri morfologinya antara lain memiliki berat 150-600 gram, hidung tumpul dan badan besar dengan panjang 18-25 cm, kepala dan badan lebih pendek dari ekornya, serta telinga relatif kecil dan tidak lebih dari 20-23 mm.

Tabel 2.9 Kriteria hewan uji yang digunakan pada uji efektivitas

Jenis Hewan	Bobot minimal	RentangUmur
Mencit	20 g	6 – 8 minggu
Tikus	120 g	6 – 8 minggu
Marmut	250 g	4 – 5 minggu
Kelinci	1800 g	8 – 9 minggu

Sumber : *National Research Council (US) Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals (2011)*

Pada hewan dengan hiperkolesterolemia terjadi penurunan fungsi miokard, meningkatkan kemungkinan terjadinya iskemia dan reperfusi serta memperbesar ukuran infark. Hiperkolesterolemia yang disebabkan oleh pola makan dapat mempengaruhi hati hewan akibat peningkatan berat badan dan menyebabkan kerusakan hati akibat tingginya kandungan lemak di hati, beberapa penelitian menghubungkan kerusakan hati dengan tingginya kandungan asam lemak dalam makanan, juga ditemukan peningkatan berat jantung dan ginjal. Usia hewan dapat mempengaruhi konsumsi makanan, dan hal ini secara langsung mempengaruhi penambahan berat badan (Luiza F C at el, 2021)

2.1.8. Hubungan antara Molding Oleifera dengan Asam Folat terhadap Kolesterol darah

Kolesterol adalah suatu zat lemak yang berada di dalam darah yang diproduksi oleh hati dan diperlukan oleh tubuh. Kolesterol berfungsi sebagai prekursor dari sejumlah senyawa, seperti hormon seks, korteks adrenal, asam empedu, dan vitamin D. Terdapat dua macam kolesterol yaitu kolesterol eksogen dan kolesterol endogen. Kolesterol eksogen adalah kolesterol yang yang diabsorpsi dari saluran pencernaan sedangkan kolesterol endogen adalah kolesterol yang dibentuk dalam sel tubuh. Kolesterol tidak larut dalam air, transpor kolesterol diangkut dalam darah sebagai komponen lipoprotein darah (Serli N at el, 2021)

Moringa oleifera, yang sering disebut sebagai The Miracle Tree adalah tanaman yang memiliki sejumlah potensi manfaat kesehatan. Mengandung semua unsur asam amino (essensial) dan vitamin C, Kalsium Kalori Thiamin B1, B2, B3. Salah satu kandungan yang terdapat dalam moringa oleifera adalah asam folat, juga dikenal sebagai vitamin B9. Asam folat merupakan nutrisi penting yang diperlukan untuk berbagai fungsi tubuh, termasuk pembentukan sel-sel darah merah dan sintesis DNA. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa ekstrak daun moringa oleifera memiliki potensi untuk menurunkan kolesterol darah. Salah satu cara yang yaitu dengan mengurangi penyerapan kolesterol dari makanan dalam saluran pencernaan. Selain itu juga moringa oleifera diketahui memiliki sifat antioksidan yang kuat, yang dapat membantu melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas.

Cara kerja Moringa Oleifera terhadap kadar kolesterol dalam darah yaitu :

a. Antioksidan dan Antiinflamasi:

Kelor mengandung senyawa antioksidan seperti quercetin, klorofil, dan beta-karoten. Antioksidan dapat membantu melindungi sel-sel dari kerusakan oksidatif. Proses peradangan kronis di dalam pembuluh darah dapat berkontribusi pada peningkatan kadar kolesterol. Senyawa antiinflamasi dalam kelor membantu mengurangi peradangan dan dampaknya pada metabolisme lipid.

- b. Serat Pangan:
Kelor mengandung serat pangan, yang dapat membantu mengikat kolesterol di dalam saluran pencernaan dan mengurangi penyerapan kolesterol ke dalam darah.
- c. Sterol Tumbuhan:
Tumbuhan kelor mengandung senyawa yang disebut sterol tumbuhan, yang struktur kimianya mirip dengan kolesterol hewani. Sterol tumbuhan dapat membantu penyerapan dalam usus, sehingga mengurangi jumlah kolesterol yang masuk ke dalam aliran darah.
- d. Pengaruh Terhadap Enzim HMG-CoA Reduktase:
Beberapa penelitian pada hewan telah menunjukkan bahwa ekstrak kelor dapat mempengaruhi aktivitas enzim HMG-CoA reduktase dan dalam sintesis kolesterol dalam tubuh. Sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol.
- e. Efek Terhadap Metabolisme Lipid:
Kelor juga diketahui memiliki potensi untuk memodulasi metabolisme lipid, termasuk sintesis dan degradasi lipid. Ini dapat berdampak pada kadar kolesterol total dan fraksi kolesterol tertentu.
- f. Perbaikan Fungsi Endotel:
Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kelor dapat memiliki efek positif pada fungsi endotel, yaitu lapisan dalam pembuluh darah. Peningkatan fungsi endotel dapat berkontribusi pada kadar kolesterol dan kesehatan pembuluh darah.

Cara kerja asam folat dalam menurunkan kadar kolesterol adalah :

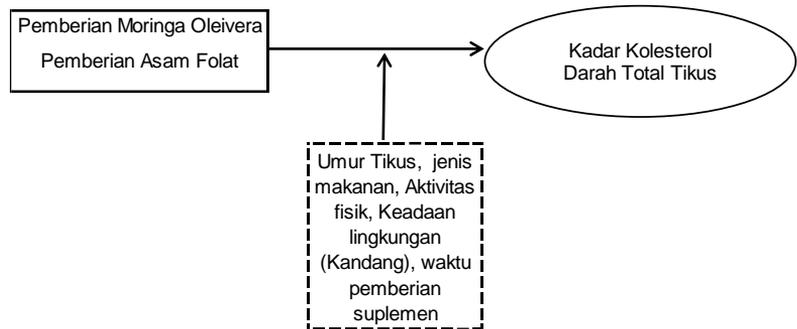
- a. Pengurangan Penyerapan Kolesterol:
Salah satu kerja dari asam folat dapat mempengaruhi penyerapan kolesterol dalam usus. Asam folat telah dikaitkan dengan perbaikan fungsi barier usus dan peningkatan kesehatan usus secara umum. Dengan demikian, dapat mempengaruhi kemampuan tubuh untuk menyerap kolesterol dari makanan. Penurunan penyerapan kolesterol ini dapat mengurangi kadar kolesterol dalam darah.
- b. Peningkatan Metabolisme Lipid:
Asam folat juga berperan dalam proses metabolisme lipid (lemak) dalam tubuh. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa asam folat dapat memengaruhi aktivitas enzim di dalam sintesis dan degradasi lipid. Dengan memodulasi aktivitas enzim ini, asam folat dapat mengarah pada penurunan produksi atau peningkatan pemecahan kolesterol dalam tubuh.
- c. Efek Antioksidan:
Asam folat memiliki sifat antioksidan, yang berarti dapat melawan kerusakan sel oleh radikal bebas. Kolesterol LDL (kolesterol jahat) yang teroksidasi dapat menyebabkan kerusakan pembuluh darah dan memicu pengendapan plak, yang merupakan langkah awal dalam aterosklerosis (penyakit arteri koroner). Dengan melindungi LDL dari oksidasi, asam folat dapat

membantu mencegah pembentukan plak dan memperbaiki kesehatan pembuluh darah.

d. Pengaruh pada Homosistein:

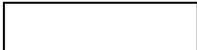
Asam folat juga berperan dalam metabolisme homosistein, yaitu asam amino yang tinggi dalam darah telah terkait dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, termasuk aterosklerosis. Suplementasi asam folat telah diketahui dapat menurunkan kadar homosistein dalam darah, sehingga dapat berkontribusi pada penurunan risiko penyakit jantung.

2.3. Kerangka Konsep



Gambar 2.4. Kerangka Konsep

Keterangan

 : Variabel Independent

 : Variabel Antara

 : Variabel Dependent

2.4 Hipotesis penelitian

Bagaimana efektivitas pemberian Moringa oleifera dan Asam folat terhadap Kolesterol dalam darah pada tikus betina dengan melihat :

1. Nilai kadar kolesterol darah tikus betina sebelum mendapatkan perlakuan
2. Nilai kadar kolesterol darah tikus betina sesudah diberikan Pakan Tinggi Lemak (PTL)
3. Nilai Hasil analisis perbedaan jumlah kadar kolesterol darah tikus betina yang mendapatkan perlakuan pemberian Moringa Oleifera dengan yang tidak mendapatkan perlakuan pemberian Moringa oleifera
4. Nilai hasil analisis perbedaan jumlah kadar kolesterol darah tikus betina yang mendapatkan perlakuan pemberian Asam Folat dengan yang tidak mendapatkan pemberian Asam Folat
5. Nilai hasil analisis perbedaan jumlah kolesterol darah tikus betina yang mendapatkan kombinasi pemberian Moringa Oleifera dan asam folat dengan yang tidak mendapatkan kombinasi pemberian Moringa Oleifera dan asam folat

2.4. Definisi Operasional

Tabel 2.10. Definisi operasional variabel efektivitas Moringa Oleifera dan Asam folat terhadap Kolesterol dalam darah pada Tikus Betina

No	Variabel	Definisi operasional	Parameter	Skala data
Variabel Independent				
1	Kapsul Moringa Oleifera	Daun kelor yang telah diekstrak dan dikapsulkan 500 mg/kapsul yang diperjualbelikan dan mengandung beberapa zat gizi seperti asam lemak, besi, vitamin C dan E	Ekstrak Moringa Oleifera yang diberikan pada hewan Uji tikus dengan dosis 0,5 mg/KgBB	Nominal
2	Asam Folat	Vitamin (B9) yang berperan penting dalam pembentukan sel-sel tubuh yaitu perbaikan <i>Deoxyribo Nucleic Acid</i> (DNA) dan dibutuhkan 100 mg perhari	Kapsul Asam Folat yang diberikan pada hewan uji Tikus dengan dosis 62 mg/Kg BB	Nominal
Variabel Dependent				
1	Kadar Kolesterol darah Total	Kadar kolesterol yang terdapat dalam aliran darah atau berada dalam sel tubuh hewan uji, sebelum dan	Hasil ukur laboratorium dengan Bioanalizer yang didapatkan	Nominal

No	Variabel	Definisi operasional	Parameter	Skala data
		sesudah diberi perlakuan dan diukur dengan Bioanalizer dengan batas normal 70 - 135 mg/dl	hasil antara 50-135 mg/dl	

2.5. Alur Penelitian

