

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN GAMBARAN HISTOLOGI  
LIEN MENCIT MODEL OBESITAS YANG  
DIBERIKAN EKSTRAK DAUN KELOR  
(*MORINGA OLEIFERA L.*)**



Oleh :

**AHMAD HAMY**

**04011182126030**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN GAMBARAN HISTOLOGI  
LIEN MENCIT MODEL OBESITAS YANG  
DIBERIKAN EKSTRAK DAUN KELOR  
(*MORINGA OLEIFERA L.*)**



Oleh :

**AHMAD HAMY**

**04011182126030**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PERBANDINGAN GAMBARAN HISTOLOGI**  
**LIEN MENCIT MODEL OBESITAS YANG**  
**DIBERIKAN EKSTRAK DAUN KELOR**  
**(*MORINGA OLEIFERA L.*)**

**LAPORAN AKHIR SKRIPSI**  
Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana  
Kedokteran di Universitas Sriwijaya

**Oleh:**  
**Ahmad hamy**  
**04011182126030**

Palembang, 20 Desember 2024  
**Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya**

Pembimbing I  
**dr. Soilia Fertilita, M.Imun.**  
NIP. 198310082015042002

*Sofia*

Pembimbing II  
**dr. Veny Larasati, M. Biomed.**  
NIP. 198510272009122006

*Veny*

Penguji I  
**dr. Riana Sari Puspita Rasyid, M. Biomed**  
NIP. 198509172019032013

*Riana Sari*

Penguji II  
**dr. Ayesah Augusta Rosdah, M.Biomed.Sc., Ph.D**  
NIP. 199008302014042001

*Ayesah*

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Dokter

*Susilawati*

**Dr. dr. Susilawati, M. Kes**  
NIP. 197802272010122001

Wakil Dekan I



**Prof. Dr. dr. Ariantoedin, Sp.KO., Mpd.Ked.**  
NIP. 197306131999031001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa laporan akhir skripsi dengan judul "Perbandingan Gambaran Histologi Lien Mencit Model Obesitas Yang Diberikan Ekstrak Daun kelor (*Moringa Oleifera L*)" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Desember 2024

Palembang, 20 Desember 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa laporan akhir skripsi

Pembimbing I  
**dr. Soilia Fertilita, M.Imun.**  
NIP. 198310082015042002



Pembimbing II  
**dr. Veny Larasati, M. Biomed.**  
NIP. 198510272009122006



Penguji I  
**dr. Riana Sari Puspita Rasyid, M. Biomed**  
NIP. 198509172019032013



Penguji II  
**dr. Ayesah Augusta Rosdah, M.Biomed.Sc., Ph.D**  
NIP. 199008302014042001



Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Dokter

Wakil Dekan I



**Dr. dr. Suslawati, M. Kes**  
NIP. 197802272010122001



**Prof. Dr. dr. Irfanuddin, Sp.KO., Mpd.Ked.**  
NIP. 197306131999031001

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Hamy

NIM : 04011182126030

Judul : Perbandingan Gambaran Histologi Lien Mencit Model Obesitas Yang Diberikan Ekstrak Daun kelor (*Moringa Oleifera L.*).

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* pada Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 20 Desember 2024



Ahmad Hamy  
04011182126030

## ABSTRAK

### PERBANDINGAN GAMBARAN HISTOLOGI LIEN MENCIT MODEL OBESITAS YANG DIBERIKAN EKSTRAK DAUN KELOR (*MORINGA OLEIFERA L.*)

Obesitas adalah kondisi dengan kelebihan lemak tubuh yang dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, termasuk perubahan histologis pada organ-organ seperti lien. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan gambaran histologis lien mencit model obesitas yang diberikan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L.*), sebagai upaya untuk mengeksplorasi potensi manfaat ekstrak daun kelor terhadap perubahan histologis akibat obesitas. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan mencit model obesitas yang dibagi menjadi 6 kelompok, yakni kelompok kontrol negatif, kontrol positif, dan empat kelompok perlakuan yang masing-masing diberi ekstrak daun kelor dengan dosis berbeda (150, 300, 450, dan 600 mg/kgBB). Analisis histologis mencakup pengukuran luas pulpa putih, luas pulpa merah, pelebaran sinusoid, serta adanya infiltrasi sel adiposa. Kelompok yang diberikan ekstrak daun kelor menunjukkan penurunan yang signifikan pada luas pulpa merah dan putih dibandingkan dengan kelompok kontrol. Pada kelompok perlakuan, pelebaran sinusoid juga lebih sedikit dibandingkan kelompok kontrol. Infiltrasi sel adiposa ditemukan lebih sedikit pada kelompok yang diberi ekstrak daun kelor, terutama pada dosis yang lebih tinggi. Ekstrak daun kelor memiliki potensi untuk memperbaiki perubahan histologis pada lien mencit model obesitas, termasuk mengurangi pelebaran sinusoid dan infiltrasi sel adiposa. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat menjadi agen terapeutik potensial dalam pengelolaan perubahan histologis pada obesitas.

**Kata Kunci:** mencit model obesitas, ekstrak daun kelor, histologi lien

## ABSTRACT

### **COMPARISON OF HISTOLOGICAL FEATURES OF THE SPLEEN IN AN OBESITY MOUSE MODEL ADMINISTERED WITH MORINGA OLEIFERA LEAF EXTRACT (*MORINGA OLEIFERA L.*)**

Obesity is a condition characterized by excess body fat, leading to various health issues, including histological changes in organs such as the spleen (lien). This study aims to compare the histological features of the spleen in an obesity mouse model treated with *Moringa oleifera* leaf extract to investigate its potential effects on obesity-induced histological alterations. This experimental study involved dividing the obesity mouse model into six groups: a negative control group, a positive control group, and four treatment groups receiving different doses of *Moringa oleifera* extract (150, 300, 450, and 600 mg/kgBW). Histological analyses focused on measuring the white pulp, red pulp, sinusoidal dilation, and adipocyte infiltration. The groups treated with *Moringa oleifera* extract showed a significant reduction in the size of both red and white pulp compared to the control groups. Sinusoidal dilation was also less pronounced in the treatment groups. Additionally, there was a notable decrease in adipocyte infiltration, particularly in the groups receiving higher doses of the extract. *Moringa oleifera* extract has the potential to improve obesity-induced histological changes in the spleen, including reducing sinusoidal dilation and adipocyte infiltration. These findings suggest that *Moringa oleifera* could be a promising therapeutic agent for managing obesity-related histological alterations.

**Keywords:** obesity model mice, moringa leaf extract, lien histology

## RINGKASAN

### PERBANDINGAN GAMBARAN HISTOLOGI LIEN MENCIT MODEL OBESITAS YANG DIBERIKAN EKSTRAK DAUN KELOR (*MORINGA OLEIFERA L.*)

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 20 Desember 2024

Ahmad Hamy; Dibimbing oleh dr. Soilia Fertilita, M.Imun dan dr. Veny Larasati, M. Biomed

### COMPARISON OF HISTOLOGICAL FEATURES OF THE SPLEEN IN AN OBESITY MOUSE MODEL ADMINISTERED WITH MORINGA OLEIFERA LEAF EXTRACT (*MORINGA OLEIFERA L.*)

xvii + 56 halaman, 11 tabel, 14 gambar, 4 lampiran

Obesitas adalah kondisi dengan kelebihan lemak tubuh yang dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, termasuk perubahan histologis pada organ-organ seperti lien. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan gambaran histologis lien mencit model obesitas yang diberikan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L.*), sebagai upaya untuk mengeksplorasi potensi manfaat ekstrak daun kelor terhadap perubahan histologis akibat obesitas. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan mencit model obesitas yang dibagi menjadi 6 kelompok, yakni kelompok kontrol negatif, kontrol positif, dan empat kelompok perlakuan yang masing-masing diberi ekstrak daun kelor dengan dosis berbeda (150, 300, 450, dan 600 mg/kgBB). Analisis histologis mencakup pengukuran luas pulpa putih, luas pulpa merah, pelebaran sinusoid, serta adanya infiltrasi sel adiposa. Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L.*) memiliki efek positif terhadap perbaikan gambaran histologis lien pada mencit model obesitas. Beberapa parameter yang diamati, yaitu luas pulpa putih, luas pulpa merah, pelebaran sinusoid, dan infiltrasi sel adiposa, menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Pada kelompok yang diberikan ekstrak daun kelor, ditemukan penurunan luas pulpa putih dan pulpa merah, yang mengindikasikan pengurangan inflamasi dan aktivitas berlebihan pada organ tersebut. Pelebaran sinusoid yang lebih sedikit dan tidak adanya infiltrasi sel adiposa pada kelompok perlakuan, terutama dengan dosis tinggi, memperkuat potensi ekstrak daun kelor sebagai agen terapeutik dalam mencegah dan mengelola perubahan histologis akibat obesitas. Hasil ini memberikan dasar ilmiah bahwa ekstrak daun kelor dapat menjadi alternatif alami dalam penanganan obesitas, khususnya terkait dampak histologis pada organ lien. Dengan harga yang lebih terjangkau dan efek samping yang minimal, tanaman kelor dapat menjadi pilihan terapi yang layak untuk dikembangkan lebih lanjut dalam bidang kesehatan.

**Kata kunci** : mencit model obesitas, ekstrak daun kelor, histologi lien



## SUMMARY

### COMPARISON OF HISTOLOGICAL FEATURES OF THE SPLEEN IN AN OBESITY MOUSE MODEL ADMINISTERED WITH MORINGA OLEIFERA LEAF EXTRACT (*MORINGA OLEIFERA L.*)

Scientific Paper, Desember 20, 2024

Ahmad Hamy; Supervised by dr. Soilia Fertilita, M.Imun and dr. Veny Larasati, M. Biomed

### PERBANDINGAN GAMBARAN HISTOLOGI LIEN MENCIT MODEL OBESITAS YANG DIBERIKAN EKSTRAK DAUN KELOR (*MORINGA OLEIFERA L.*)

xvii + 56 pages, 11 tables, 14 figures, 4 appendices

Obesity is a condition characterized by excess body fat that can lead to various health problems, including histological changes in organs such as the spleen. This study aimed to compare the histological features of the spleen in an obesity mouse model treated with *Moringa oleifera L.* leaf extract, as an effort to explore its potential benefits in mitigating obesity-induced histological alterations. The study employed an experimental design with obesity-induced mice divided into six groups: a negative control group, a positive control group, and four treatment groups receiving different doses of *Moringa oleifera* leaf extract (150, 300, 450, and 600 mg/kgBW). Histological analyses included measurements of white pulp and red pulp areas, sinusoidal dilation, and adipocyte infiltration. This study successfully demonstrated that *Moringa oleifera L.* leaf extract has positive effects on improving the histological features of the spleen in an obesity mouse model. Several parameters observed white pulp area, red pulp area, sinusoidal dilation, and adipocyte infiltration showed significant differences between the treatment and control groups. In the groups treated with *Moringa oleifera* leaf extract, reductions in white pulp and red pulp areas were observed, indicating decreased inflammation and excessive activity in the organ. Less sinusoidal dilation and the absence of adipocyte infiltration in the treatment groups, particularly at higher doses, further support the potential of *Moringa oleifera* as a therapeutic agent in preventing and managing obesity-induced histological changes. These findings provide a scientific basis for considering *Moringa oleifera* leaf extract as a natural alternative in obesity management, particularly regarding its histological impacts on the spleen. With its affordability and minimal side effects, *Moringa oleifera* presents itself as a promising therapeutic option worthy of further development in the health sector.

**Keywords:** obesity model mice, moringa leaf extract, lien histology

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan usulan penelitian skripsi dengan judul “Perbandingan Gambaran Lien Mencit Model Obesitas yang Diberikan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera L.*)” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked). Saya menyadari bahwa penyusunan proposal ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menghaturkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan, kelancaran, dan kemudahan dalam semua urusan di hidup saya.
2. Kedua orang tua dan saudara saya yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk kemudahan dalam urusan saya.
3. Yang terhormat dr. Soilia Fertilita, M. Imun dan dr. Veny Larasati, M. Biomed selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi, ilmu, kritik, dan saran selama penyusunan proposal ini.
4. Yang terhormat dr. Riana Sari Puspita Rasyid, M. Biomed dan dr. Ayesah Augusta Rosdah, M.Biomed.Sc., Ph selaku penguji telah memberi masukan dan arahan agar proposal ini menjadi semakin baik.

Saya menyadari adanya kekurangan dari penelitian ini karena keterbatasan dan kekurangan yang saya miliki. Oleh karena itu, saya terbuka akan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis, penelitian selanjutnya, dunia kesehatan, dan lainnya.

Palembang, 20 Desember 2024



Ahmad Hamy

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ahmad Hamy

NIM : 04011182126030

Judul : Perbandingan Gambaran Lien Mencit Model Obesitas yang  
Diberikan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera L.*)

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 20 Desember 2024



Ahmad Hamy  
04011182126030

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN PENGESAHAN.....	II
HALAMAN PERSETUJUAN.....	III
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	IV
ABSTRAK .....	V
ABSTRACT.....	VI
RINGKASAN .....	VII
SUMMARY .....	VIII
KATA PENGANTAR.....	IX
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	X
DAFTAR ISI.....	XI
DAFTAR TABEL.....	XIV
DAFTAR GAMBAR .....	XV
DAFTAR LAMPIRAN .....	XVI
DAFTAR SINGKATAN .....	XVII
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum .....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.4.1 Manfaat Teoritis .....	4
1.4.2 Manfaat Praktis .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Anatomi dan Histologi Lien.....	5
2.1.1 Anatomi.....	5
2.1.2 Histologi.....	6

2.2	Obesitas .....	9
2.2.1	Definisi .....	9
2.2.2	Epidemiologi .....	10
2.2.3	Etiologi .....	11
2.2.4	Patofisiologi .....	13
2.2.5	Tatalaksana .....	15
2.3	Perubahan Struktur Lien pada Obesitas .....	16
2.3.1	Dampak Obesitas pada tubuh .....	16
2.3.2	Dampak Obesitas Terhadap Lien .....	16
2.4	Tanaman Kelor .....	21
2.4.1	Klasifikasi Taksonomi Tanaman Kelor .....	21
2.4.2	Morfologi Tanaman Kelor .....	22
2.4.3	Nama dan Julukan Tanaman Kelor .....	22
2.4.4	Kandungan Zat Gizi Kelor .....	23
2.5	Kerangka Teori .....	24
2.6	Kerangka Konsep .....	25
BAB 3 METODE PENELITIAN .....		26
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian .....	26
3.1	Populasi dan Sampel .....	26
3.3.1	Populasi .....	26
3.3.2	Sampel .....	26
3.4	Variabel Penelitian .....	27
3.4.1	Variabel Bebas .....	27
3.4.2	Variabel terikat .....	27
3.5	Definisi Operasional .....	28
3.6	Cara Pengumpulan Data .....	29
3.6.1	Alat dan Bahan .....	29
3.7	Cara Pengolahan dan Analisis Data .....	29
3.8	Alur Kerja Penelitian .....	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....		31
4.1	Analisis Univariat .....	31

4.1.1	Gambaran Histologi Lien.....	31
4.1.2	Luas Pulpa Putih .....	31
4.1.3	Luas Pulpa Merah .....	32
4.1.4	Perbandingan Lebar Sinusoid .....	32
4.1.5	Infiltrasi Adiposa.....	33
4.2	Analisis Bivariat.....	34
4.2.1	Luas Pulpa Putih .....	34
4.2.2	Luas Pulpa Merah .....	37
4.3	Pembahasan.....	39
4.3.1	Luas Pulpa Putih dan Luas Pulpa Merah .....	39
4.3.2	Pelebaran Sinusoid .....	40
4.3.3	Infiltrasi Sel Adiposa.....	40
4.4	Keterbatasan Penelitian.....	42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		43
5.1	Kesimpulan .....	43
5.2	Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA .....		44

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
3.1 Definisi Operasional.....	28
3.2 Perhitungan dosis ekstrak daun kelor.....	29
4.1 Luas Pulpa Putih pada Setiap Kelompok Penelitian.....	31
4.2 Luas Pulpa Merah pada Setiap Kelompok Penelitian.....	32
4.3 Uji Normalitas Luas Pulpa Putih.....	34
4.4 Perbandingan Luas Pulpa Putih pada Setiap Kelompok Penelitian.....	35
4.5 Uji Post Hoc Luas Pulpa Putih.....	36
4.6 Uji Normalitas Luas Pulpa Merah.....	37
4.7 Uji Homogenitsa Luas Pulpa Merah.....	37
4.8 Perbandingan Luas Pulpa Merah pada Setiap Kelompok Penelitian.....	37
4.9 Uji Post Hoc Luas Pulpa Merah.....	38

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1 Anatomi lien.....	5
2.2 Struktur Mikroskopik lien.....	7
2.3 Histologi pulpa merah.....	8
2.4 Histologi pulpa putih.....	9
2.5 Patofisiologi obesitas .....	14
2.6 Sel adiposa .....	18
2.7 Sinusoid pada pulpa merah .....	19
2.8 Tanaman kelor .....	21
2.9 Kerangka teori.....	24
2.10 Kerangka konsep.....	25
3.1 Alur penelitian.....	30
4.1 Histologi lien pada setiap kelompok penelitan. ....	31
4.2 Perbandingan Lebar Sinusoid pada Setiap Kelompok Penelitian. ....	33
4.3 Infiltrasi Sel Adiposa pada Setiap Kelompok Penelitian .....	33



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
1. Sertifikat Layak Etik .....	50
2. Turnitin.....	51
3. Spss .....	52
4. pengukuran luas pulpa putih .....	55

## DAFTAR SINGKATAN

AGRP	: <i>Agouti-related protein</i>
$\alpha$ -MSH	: <i><math>\alpha</math>-melanocyte stimulating hormone</i>
BMI	: <i>Body mass ind</i>
DMT2	: <i>Diabetes melitus tipe 2</i>
FFM	: <i>fat-free mass</i>
IL	: <i>Interleukin</i>
IMT	: <i>Indeks Massa Tubuh</i>
POMC	: <i>Pro-opiomelanocortin</i>
PPOK	: <i>Penyakit paru obstruktif kronik</i>
ROS	: <i>Reactive oxygen species</i>
TEF	: <i>Thermic effect food</i>
TNF- $\alpha$	: <i>Tumor Necrosis Factor-<math>\alpha</math></i>
VAT	: <i>Visceral adipose tissue</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Obesitas adalah suatu kondisi seseorang mengalami kelebihan berat badan dengan akumulasi lemak tubuh berlebih yang bisa mengganggu kesehatan. Saat ini obesitas sudah menjadi salah satu masalah kesehatan utama di dunia. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap obesitas meliputi pola makan tidak sehat, gaya hidup sedentari, faktor genetik, dan perubahan lingkungan yang mendorong konsumsi makanan tinggi kalori serta kurangnya aktivitas fisik.<sup>1</sup>

Menurut *World Health Organization* (WHO), pada tahun 2022 terdapat 2,5 miliar orang dewasa di atas 18 tahun di dunia (43%) yang memiliki kelebihan berat badan, dan 890 juta orang di antaranya (16%) termasuk dalam kategori menderita obesitas.<sup>2</sup> Pada tahun 2018, data di Indonesia menunjukkan prevalensi obesitas yang tinggi sekitar 20% pada anak-anak, 14,8% pada remaja, dan mencapai 35,5% pada orang dewasa. Angka-angka ini, yang mewakili jutaan individu, mengindikasikan bahwa obesitas telah menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di Indonesia, memerlukan perhatian dan tindakan segera untuk mengatasinya.<sup>3</sup>

Obesitas dapat membuat berbagai macam masalah kesehatan jika tidak ditangani secara serius. Obesitas diketahui bisa memicu penyakit-penyakit lainnya seperti, diabetes melitus tipe 2, penyakit kardiovaskuler, kanker, penyakit ginjal, *sleep apnea*, asam urat, dan penyakit-penyakit sistemik lainnya. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa resiko kesehatan yang ditimbulkan obesitas utamanya disebabkan oleh distribusi lemak pada organ-organ dalam tubuh seperti hati, lien, pankreas dan organ-organ lainnya yang menyebabkan gangguan fungsi dan kerusakan struktur organ-organ tersebut.<sup>4</sup>

Obesitas dapat menyebabkan berbagai perubahan pada lien. Sejumlah penelitian pada hewan coba membuktikan bahwa obesitas dapat menyebabkan pembesaran volume lien dan sejumlah perubahan struktur histologisnya yang

diduga diakibatkan oleh kondisi peradangan kronis dan peningkatan volume plasma serta sel darah yang terjadi pada kondisi obesitas. Kondisi obesitas akan memicu timbulnya peradangan tingkat rendah di seluruh tubuh khususnya pada beberapa organ seperti hati dan termasuk juga lien.

Akibat respons terhadap peradangan ini, aktivitas lien sebagai salah satu organ limfoid terbesar menjadi meningkat dengan bertambahnya jumlah dan proliferasi sel-sel imun non-spesifik seperti makrofag serta aktivasi sel-sel limfosit B yang menyebabkan ekspansi folikel sehingga ukuran pulpa putih menjadi lebih besar. Peningkatan volume darah pada obesitas menyebabkan aktivitas filtrasi darah pada daerah pulpa merah lien meningkat yang pada akhirnya menyebabkan pelebaran sinusoid-sinusoid dan pembesaran area pulpa merah pada lien. Perubahan luas area pulpa putih dan pulpa merah serta pelebaran sinusoid-sinusoid di atas pada dasarnya merupakan respons adaptif terhadap peradangan kronis dan peningkatan volume sirkulasi darah pada obesitas.<sup>5,6</sup>

Pada obesitas terjadi penumpukan jaringan lemak di beberapa bagian tubuh disebabkan oleh kelebihan lemak sistemik, perubahan metabolisme serta resistensi insulin. Perlemakan hati (*fatty liver*) merupakan salah satu kondisi patologis yang banyak dijumpai pada obesitas. Sebagai organ yang lokasinya berdekatan secara anatomis dengan lien, dilaporkan bahwa kondisi perlemakan hati bisa menyebabkan peningkatan aliran darah yang mengandung asam lemak bebas ke dalam lien sehingga terjadi infiltrasi sel adiposa di sekitar dan di dalam sel-sel endotel pembuluh darah lien.<sup>7</sup>

Obesitas terjadi akibat asupan kalori yang lebih besar dari pada kebutuhannya yang menyebabkan peningkatan deposit lemak dalam waktu lama. Perubahan gaya hidup dalam hal pola makan dan aktivitas fisik, terapi medikamentosa juga bisa sangat membantu dalam penanganan obesitas. Ada beberapa pilihan terapi obat antiobesitas yang sudah mendapatkan izin edar di Indonesia misalnya orlistat. Namun demikian penggunaan obat anti obesitas ini masih terbatas mengingat harganya yang cukup tinggi dan banyaknya efek samping yang dilaporkan selama ini. Oleh karena itu, obat-obatan herbal banyak dipelajari dan diteliti sebagai

alternatif terapi obesitas dengan harga yang lebih terjangkau dan efek samping yang diharapkan lebih ringan.<sup>8</sup>

Tanaman obat yang dipercaya memiliki khasiat anti obesitas salah satunya adalah daun kelor (*Moringa oleifera* L).<sup>9</sup> Tanaman ini mengandung banyak nutrisi, seperti protein, vitamin, mineral, dan fitokimia, dan juga tanaman sering digunakan pada penelitian lainnya. Senyawa bioaktif yang terkandung pada daun kelor antara lain polifenol, asam fenolat, karotenoid, flavonoid, glukosinolat, tannin, saponin, oksalat, dan juga fitat. Polifenol diyakini mempunyai aktivitas biologis sebagai antioksidan dan antiobesitas. Flavonoid, asam fenolik dan tannin termasuk senyawa polifenol.<sup>10</sup>

Sejauh ini belum banyak penelitian yang secara langsung melihat efek ekstrak daun kelor terhadap kondisi organ pada obesitas. Beberapa penelitian pada hewan coba telah menunjukkan pemberian ekstrak daun kelor mampu menurunkan berat badan pada mencit dan menurunkan berat badan serta indeks organ hati pada mencit obesitas. Penelitian berikut ini khusus dirancang untuk melihat bagaimana pengaruh ekstrak daun kelor terhadap gambaran struktur histologis organ lien pada mencit obesitas.<sup>11</sup>

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana gambaran histologi lien mencit model obesitas yang diberikan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.)?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui gambaran histologis lien pada mencit obesitas yang di berikan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L).

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui luas area pulpa putih pada mencit model obesitas yang sudah diberikan ekstrak daun kelor.
2. Mengetahui luas area Pulpa merah pada mencit model obesitas yang sudah diberikan ekstrak daun kelor

3. Mengidentifikasi pelebaran sinusoid pada pulpa merah mencit model obesitas yang sudah diberikan ekstrak daun kelor
4. Mengidentifikasi infiltrasi dari sel-sel adiposa. mencit model obesitas yang sudah diberikan ekstrak daun kelor

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi penelitian ilmiah lebih lanjut tentang efek antiobesitas ekstrak daun kelor pada mencit model obesitas. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diperiksa, dianalisis, dan ditingkatkan untuk mendukung penelitian serupa yang lebih baik di masa mendatang.

### **1.4.2 Manfaat Praktis**

Penelitian ini dapat mendorong pemanfaatan sumber daya alam di Indonesia, yaitu tanaman obat seperti tanaman kelor (*Moringaoleifera* L).

## DAFTAR PUSTAKA

1. Hruby A, Hu FB. The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. *Pharmacoeconomics*. 2015 Jul;33(7):673–89.
2. Setiyani L, Nur Indahsari A, Roestam R. Analisis Prediksi Level Obesitas Menggunakan Perbandingan Algoritma Machine Learning dan Deep Learning. *Jurnal Teknologi Rekayasa*. 2023;8(1):139–46.
3. Fauzan Ijazah. Analisis Lanskap Kelebihan Berat Badan Dan Obesitas Di Indonesia. 2024. 7–8 p.
4. Alkautsar A, Kedokteran F, Lampung U, Prof J, Sumantri I, No B, et al. Pencegahan dan tatalaksana obesitas pada anak [Internet]. Available from: <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP>
5. Kohyama M, Ise W, Edelson BT, Wilker PR, Hildner K, Mejia C, et al. Role for Spi-C in the development of red pulp macrophages and splenic iron homeostasis. *Nature*. 2009 Jan 26;457(7227):318–21.
6. Kakar S, Kamath PS, Burgart LJ. Sinusoidal dilatation and congestion in liver biopsy: is it always due to venous outflow impairment? *Arch Pathol Lab Med*. 2004 Aug;128(8):901–4.
7. Guzik TJ, Skiba DS, Touyz RM, Harrison DG. The role of infiltrating immune cells in dysfunctional adipose tissue. *Cardiovasc Res*. 2017 Jul 1;113(9):1009–23.
8. Hanaa H. Ahme, Fateheya M. Metwally, Hend Rashad, Asmaa M. Zaaza, Shahira M. Ezzat, Maha M. Salama. *Moringa oleifera* offers a Multi-Mechanistic Approach for Management of Obesity in Rats. 2014;29(2):98–106.
9. Susindra Y, Al Waja Permatasari R, Studi Promosi Kesehatan P, Kesehatan J, Negeri Jember P, Studi Gizi Klinik P, et al. Pengaruh Media Pembelajaran Infografis Berbasis Aplikasi Android Terhadap Tingkat Pengetahuan Mengenai Obesitas Pada Remaja Putri. Vol. 4. 2023.

10. Mu' A, Hanum T. Faktor-faktor penyebab terjadinya obesitas pada remaja. *Healthy Tadulako Journal (Jurnal Kesehatan Tadulako)*. 2023;9(2):137–47.
11. Mulyana L, Farida E. Pola Pemberian Makan yang Tepat dalam Mengurangi Resiko Obesitas pada Balita. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*. 2022 Mar 31;2(1):36–42.
12. Palas J, Matos AP, Ramalho M. The spleen revisited: an overview on magnetic resonance imaging. *Radiol Res Pract*. 2013;2013:219297.
13. Steiniger BS. Human spleen microanatomy: why mice do not suffice. *Immunology*. 2015 Jul;145(3):334–46.
14. Lewis SM, Williams A, Eisenbarth SC. Structure and function of the immune system in the spleen. *Sci Immunol*. 2019 Mar 1;4(33).
15. Balogh P, Lábadi Á. Structural Evolution of the Spleen in Man and Mouse. In: *Developmental Biology of Peripheral Lymphoid Organs*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2011. p. 121–41.
16. Elmore SA. Enhanced Histopathology of the Spleen. *Toxicol Pathol*. 2006 Aug 25;34(5):648–55.
17. Cerutti A, Cols M, Puga I. Marginal zone B cells: virtues of innate-like antibody-producing lymphocytes. *Nat Rev Immunol*. 2013 Feb;13(2):118–32.
18. Pivkin I V, Peng Z, Karniadakis GE, Buffet PA, Dao M, Suresh S. Biomechanics of red blood cells in human spleen and consequences for physiology and disease. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2016 Jul 12;113(28):7804–9.
19. Cesta MF. Normal structure, function, and histology of the spleen. *Toxicol Pathol*. 2006;34(5):455–65.
20. Bronte V, Pittet MJ. The spleen in local and systemic regulation of immunity. *Immunity*. 2013 Nov 14;39(5):806–18.
21. Mitchell NS, Catenacci VA, Wyatt HR, Hill JO. Obesity: overview of an epidemic. *Psychiatr Clin North Am*. 2011 Dec;34(4):717–32.
22. Artha IMJR, Bhargah A, Dharmawan NK, Pande UW, Triyana KA, Mahariski PA, et al. High level of individual lipid profile and lipid ratio as a



- predictive marker of poor glyceemic control in type-2 diabetes mellitus. *Vasc Health Risk Manag.* 2019;15:149–57.
23. Gutin I. In *BMI We Trust: Reframing the Body Mass Index as a Measure of Health.* *Soc Theory Health.* 2018 Aug;16(3):256–71.
  24. Pradono J, & SN. Hubungan obesitas dengan penyakit degeneratif. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional.* 2014;291–5.
  25. Soegih dan Wiramihardja. *Tren Obesitas Dulu, Sekarang dan Yang Akan Datang. Obesitas Permasalahan dan Terpai Praktis Jakarta: Sagung Seto.* 2009;
  26. Singh A, Hardin BI, Singh D, Keyes D. *Epidemiologic and Etiologic Considerations of Obesity.* 2024.
  27. Yadav HM, Jawahar A. *Environmental Factors and Obesity.* 2024.
  28. Guyton and Hall *Textbook of Medical Physiology.*
  29. Lilly R. Early surgery to correct biliary atresia. *AORN J.* 1978 Oct;28(4):718, 721–2, 724.
  30. Minarto. *Pedoman Pencegahan dan Penanggulangan Kegemukan dan Obesitas pada Anak Sekolah.* Jakarta : Kemenkes RI. 2012;
  31. Assmann TS, Recamonde-Mendoza M, de Souza BM, Bauer AC, Crispim D. MicroRNAs and diabetic kidney disease: Systematic review and bioinformatic analysis. *Mol Cell Endocrinol.* 2018 Dec;477:90–102.
  32. Gadde KM, Martin CK, Berthoud HR, Heymsfield SB. Obesity: Pathophysiology and Management. *J Am Coll Cardiol.* 2018 Jan 2;71(1):69–84.
  33. Izquierdo AG, Crujeiras AB, Casanueva FF, Carreira MC. Leptin, Obesity, and Leptin Resistance: Where Are We 25 Years Later? *Nutrients.* 2019 Nov 8;11(11).
  34. Field BCT. Neuroendocrinology of obesity. *Br Med Bull.* 2014;109:73–82.
  35. Guilherme A, Henriques F, Bedard AH, Czech MP. Molecular pathways linking adipose innervation to insulin action in obesity and diabetes mellitus. *Nat Rev Endocrinol.* 2019 Apr 7;15(4):207–25.

36. Longo M, Zatterale F, Naderi J, Parrillo L, Formisano P, Raciti GA, et al. Adipose Tissue Dysfunction as Determinant of Obesity-Associated Metabolic Complications. *Int J Mol Sci*. 2019 May 13;20(9):2358.
37. Chaves GV, SSL, PNM, RAC, MF, MAR, MJG, & FFSR. Pathophysiology of obesity-related diseases: role of the adipose tissue and potential therapeutic strategies. *ournal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 25, e20190006. 2019;
38. Muhammad T. Amjad; Anusha Chidharla; Anup Kasi. *Cancer Chemotherapy*. 2023.
39. Apovian CM, ALJ, BDH, MME, MMH, P. Pharmacological management of obesity: an endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015;342–62.
40. Lauby-Secretan B, Scoccianti C, Loomis D, Grosse Y, Bianchini F, Straif K, et al. Body Fatness and Cancer--Viewpoint of the IARC Working Group. *N Engl J Med*. 2016 Aug 25;375(8):794–8.
41. Beccuti G, Pannain S. Sleep and obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2011 Jul;14(4):402–12.
42. Tarantino G, Citro V, Conforti P, Balsano C, Capone D. Is there a link between basal metabolic rate, spleen volume and hepatic growth factor levels in patients with obesity-related NAFLD? *J Clin Med*. 2019 Oct 1;8(10).
43. Gu X, Ma Z, Fang J, Cai D, Zuo Z, Liang S, et al. Obesity Enhances Antioxidant Capacity and Reduces Cytokine Levels of the Spleen in Mice to Resist Splenic Injury Challenged by *Escherichia coli*. *J Immunol Res*. 2020;2020.
44. Mousa MFM, Muhammad N, Bibi S, Bülow R, Bahls M, Siewert-Markus U, et al. Central obesity and fat-free mass are associated with a larger spleen volume in the general population. *Ups J Med Sci [Internet]*. 2024 May 30;129:e10465. Available from: <https://ujms.net/index.php/ujms/article/view/10465>

45. Naeem M, Ittermann T, Markus MRP, Mousa MFM, von Heder L, Bülow R, et al. Associations of spleen volume with markers of blood count and lipid profile in a large population-based study. *Ups J Med Sci.* 2023;128.
46. Abd El-Aziz R, Naguib M, Rashed LA. Spleen size in patients with metabolic syndrome and its relation to metabolic and inflammatory parameters. *Egypt J Intern Med.* 2018 Jun;30(2):78–82.
47. Gregor MF, Hotamisligil GS. Inflammatory Mechanisms in Obesity. *Annu Rev Immunol.* 2011 Apr 23;29(1):415–45.
48. Hall JE, do Carmo JM, da Silva AA, Wang Z, Hall ME. Obesity-induced hypertension: interaction of neurohumoral and renal mechanisms. *Circ Res.* 2015 Mar 13;116(6):991–1006.
49. Esser N, Legrand-Poels S, Piette J, Scheen AJ, Paquot N. Inflammation as a link between obesity, metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 2014 Aug;105(2):141–50.
50. de Heredia FP, Gómez-Martínez S, Marcos A. Obesity, inflammation and the immune system. *Proc Nutr Soc.* 2012 May;71(2):332–8.
51. Popoola JO, Obembe OO. Local knowledge, use pattern and geographical distribution of *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae) in Nigeria. *J Ethnopharmacol.* 2013 Nov 25;150(2):682–91.
52. Leone A, Spada A, Battezzati A, Schiraldi A, Aristil J, Bertoli S. Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of *Moringa oleifera* Leaves: An Overview. *Int J Mol Sci.* 2015 Jun 5;16(6):12791–835.
53. Anwar F, Latif S, Ashraf M, Gilani AH. *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytother Res.* 2007 Jan;21(1):17–25.
54. Popoola JO, Obembe OO. Local knowledge, use pattern and geographical distribution of *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae) in Nigeria. *J Ethnopharmacol.* 2013 Nov 25;150(2):682–91.
55. Han CH, Lin YS, Lin SY, Hou WC. Antioxidant and antiglycation activities of the synthesised dipeptide, Asn-Trp, derived from computer-aided

- simulation of yam dioscorin hydrolysis and its analogue, Gln-Trp. *Food Chem.* 2014 Mar 15;147:195–202.
56. Wulff BBH, Moscou MJ. Strategies for transferring resistance into wheat: from wide crosses to GM cassettes. *Front Plant Sci.* 2014;5:692.
  57. Nugroho RA. *Mengenal Mencit Sebagai Hewan Laboratorium.* Mulawarman University. 2018;
  58. UNAIR. Research on splenic white pulp using artemisinin. *Journal of Basic Medicine Veterinary.* 2024;
  59. Sarantopoulos A, Kolyvas S, Provatopoulou X, Pavlopoulos G. Chronic low-grade inflammation in obesity: Mechanisms and clinical implications. *Frontiers in Immunology.* 2022;
  60. Glass CK. Macrophages, inflammation, and insulin resistance. *Annu Rev Physiol.* 2015;219–46.
  61. Zhang. The polymorphisms of TNF- $\alpha$  and IL-6 genes are associated with insulin resistance in obesity: A systematic review and meta-analysis. *Biomedical Research International.* 2017;80–9.
  62. Wang Y, Li H, Zhang J. Protective effects of anti-inflammatory treatments on sinusoidal integrity. *Journal of Hepatic Research.* 2022;145–53.
  63. Chen L, Zhou X, Sun W. Regulation of immune responses in sinusoidal dysfunction. *Clinical Immunology Updates.* 2021;89–96.
  64. Zhang Q, Liu M, Wei Z. Mechanisms of sinusoidal dilation in experimental models of inflammation. *Vascular Biology Review.* 2019;203–11.
  65. Sam S, Mazzone T. Adipose tissue changes in obesity and the impact on metabolic function. *Translational Research.* 2014 Oct;164(4):284–92.
  66. Pattar SS, Fatehi Hassanabad A, Fedak PWM. Application of Bioengineered Materials in the Surgical Management of Heart Failure. *Front Cardiovasc Med.* 2019 Aug 20;6.
  67. Cinti S. The adipose organ at a glance. *Dis Model Mech.* 2012 Sep 1;5(5):588–94.
  68. Zeyda M, Stulnig TM. Obesity, inflammation, and insulin resistance—a mini-review. *Gerontology.* 2015;4:378–86.