



PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BUAH *MORINGA OLEIFERA* TERHADAP KADAR *SUPEROXIDE DISMUTASE* DAN GAMBARAN NEUROINFLAMASI SEL GLIA HIPOTALAMUS: STUDI *IN VIVO* PADA TIKUS WISTAR MODEL OBESITAS

TESIS

**DIAN AYU PARAMITHA
2320223004**

**PROGRAM STUDI SAINS BIOMEDIS PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
2026**



PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BUAH *MORINGA OLEIFERA* TERHADAP KADAR *SUPEROXIDE DISMUTASE* DAN GAMBARAN NEUROINFLAMASI SEL GLIA HIPOTALAMUS: STUDI *IN VIVO* PADA TIKUS WISTAR MODEL OBESITAS

TESIS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister
Pada Program Studi Sains Biomedis Program Magister**

**Disusun dan diajukan oleh:
DIAN AYU PARAMITHA
2320223004**

**PROGRAM STUDI SAINS BIOMEDIS PRORGRAM MAGISTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
2026**


PENGESAHAN TESIS

Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah *Moringa Oleifera* terhadap Kadar *Superoxide Dismutase* dan Gambaran Neuroinflamasi Sel Glia Hipotalamus: Studi *In Vivo* pada Tikus Wistar Mode Obesitas

**Disusun dan Diajukan Oleh:
DIAN AYU PARAMITHA
NIM. 2320223004**

Telah Dipertahankan Di Hadapan Panitia Ujian yang Dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Magister Sains Biomedis Pada Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Pada Selasa, 27 Januari 2026 Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pembimbing 1



Dr. dr. Ria Maria Theresa, Sp.KJ., M.H.
NIP. 196605042025212001

Pembimbing 2



Dr. dr. Maria Selvester Thadeus,
M.Biomed., Sp.KKLP
NIP. 196511272021212001

Kepala Program Studi Sains Biomedis Program Magister



Dr. dr. Maria Selvester Thadeus,
M.Biomed., Sp.KKLP
NIP. 196511272021212001

Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Taufiq Fredrik Pasiak M.Kes,
M.Pd.I
NIP 197001292000051001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Nama : Dian Ayu Paramitha
NIM : 2320223004
Program Studi : Sains Biomedis Program Magister

Menyatakan bahwa penulisan Tesis yang berjudul
**Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah *Moringa Oleifera* terhadap Kadar
Superoxide Dismutase dan Gambaran Neuroinflamasi Sel Glia Hipotalamus:
Studi *In Vivo* pada Tikus Wistar Model Obesitas**

adalah benar-benar karya saya sendiri. Adapun yang bukan merupakan karya saya dalam penulisan Usulan Penelitian Tesis ini diberi tanda sitasi dan ditampilkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021 tentang Integritas Akademik dalam Menghasilkan Karya Ilmiah dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 25 Januari 2026
Yang Membuat Pernyataan,



Dian Ayu Paramitha
NIM. 2320223004

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan penyertaan-Nya saya dapat menyelesaikan tesis berjudul “Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah *Moringa oleifera* terhadap Kadar *Superoxide Dismutase* dan Gambaran Neuroinflamasi Sel Glia Hipotalamus: Studi *In Vivo* pada Tikus Wistar Model Obesitas” dengan baik dan lancar. Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, serta dukungan berbagai pihak, baik secara moril maupun materiil. Oleh karena itu, dengan tulus saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Anter Venus, M.A., Comm., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, beserta para Wakil Rektor, atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
2. Dr. dr. Taufiq Fredrik Pasiak, M.Kes., M.Pd.I., M.H., CIPA, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, beserta para Wakil Dekan, Kepala Program Studi Sains Biomedis Program Magister, serta seluruh dosen pada Program Studi Sains Biomedis, atas bimbingan, arahan, motivasi, dan saran yang sangat membantu hingga tesis ini dapat tersusun dengan baik.
3. Ibunda saya, Wahyu Wikawati, yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan menyayangi saya dengan penuh ketulusan tanpa pamrih, serta memberikan semangat yang tidak pernah putus sehingga saya dapat menyelesaikan studi ini dengan baik dan lancar.
4. Bapak dan Ibu mertua saya, Bapak Subaeka dan Ibu Purwati, atas dukungan dan doa yang selalu menguatkan, serta memberikan semangat yang tidak pernah putus sehingga saya dapat menyelesaikan studi ini dengan baik dan lancar.
5. Suami saya, Handoyo Yudi Prasetyo, yang selalu mendampingi, memahami, membantu, serta menjadi dukungan terdekat dalam berbagai hal, sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan tesis ini dengan baik dan lancar.

6. Putra saya, Salman Khaizuran Nabil Handoyo, yang selalu menjadi kebanggaan dan sumber kebahagiaan; keceriaan, kepolosan, serta pelukan hangatnya membuat saya merasa dicintai dan terus termotivasi untuk menyelesaikan studi ini sebaik mungkin.
7. Kakak saya dan keluarga, atas doa, dukungan, dan semangat yang selalu menyertai.
8. Dr. dr. Ria Maria Theresa, Sp.KJ., M.H., selaku Pembimbing I, atas bimbingan, arahan, motivasi, serta saran yang sangat berharga sehingga penyusunan tesis ini dapat berjalan dengan baik.
9. Dr. dr. Maria Selvester Thadeus, M.Biomed., Sp.KKLP, selaku Pembimbing II, atas bimbingan, arahan, motivasi, serta saran yang sangat membantu dalam seluruh proses penyusunan tesis ini.
10. drh. Elpita dan Tim iRatco Lab, atas bantuan, dukungan, arahan, serta masukan selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
11. Dr. dr. Muttia Amalia, M.Biomed, selaku Dosen Penguji, atas saran, kritik membangun, serta masukan yang sangat berharga bagi penyempurnaan tesis ini.
12. Dr. dr. Tiwuk Susantiningsih, M. Biomed, selaku Dosen Penguji, atas arahan, ilmu, serta masukan yang telah diberikan selama proses ujian hingga selesinya tesis ini.
13. Pimpinan serta staf/karyawan Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, atas bantuan dalam kelancaran administrasi serta dukungan sarana dan prasarana selama saya menempuh pendidikan.
14. Teman seangkatan Program Studi Biomedis (Pak Riyadi, Mba Anthi, Mba Piesca, Pak Wawan, Mas Juli, Mas Piren, dan Mba Rosida), atas kebersamaan dan dukungan dalam suka maupun duka selama perjalanan studi. Secara khusus, saya menyampaikan terima kasih kepada Mba Anthi selaku rekan penelitian, atas diskusi, kerja sama, kekompakan, serta motivasi yang sangat membantu sehingga penyelesaian tesis ini berjalan dengan baik.

15. Rekan-rekan di RSPPN Soedirman Puskeshan Kemhan tempat saya bekerja yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, terima kasih atas dukungan, pengertian, dan kebijaksanaan selama saya menjalani pendidikan.

Akhir kata, saya menyadari tesis ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, saya terbuka terhadap saran dan masukan yang membangun. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta memberikan kontribusi yang bermakna bagi pihak-pihak terkait.

Jakarta, 25 Januari 2026

Penulis,



Dian Ayu Paramitha
NIM. 2320223004

Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah *Moringa Oleifera* terhadap Kadar *Superoxide Dismutase* dan Gambaran Neuroinflamasi Sel Glia Hipotalamus: Studi *In Vivo* pada Tikus Wistar Mode Obesitas

Oleh: Dian Ayu Paramitha

Abstrak

Obesitas adalah masalah kesehatan global yang dapat mempengaruhi berbagai aspek, termasuk peningkatan stres oksidatif dan neuroinflamasi di otak. Salah satu tanda penting stres oksidatif adalah menurunnya enzim *Superoxide Dismutase* (SOD), yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan redoks seluler dan melindungi sel saraf dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Penurunan kadar SOD pada kondisi obesitas diketahui dapat memicu aktivasi sel glia hipotalamus, yang menyebabkan terjadinya peradangan saraf yang berlangsung lama. *Moringa oleifera* atau tanaman kelor dikenal mengandung senyawa fitokimia yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi, namun penelitian mengenai pengaruh ekstrak buahnya terhadap parameter antioksidan dan neuroinflamasi pada obesitas masih terbatas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh pemberian ekstrak buah *Moringa oleifera* terhadap kadar SOD dan gambaran neuroinflamasi sel glia hipotalamus pada tikus Wistar model obesitas. Metode yang digunakan adalah eksperimen murni dengan rancangan *post-test only control group* yang melibatkan empat kelompok tikus Wistar jantan, terdiri dari kontrol normal, kontrol obesitas, dan dua kelompok perlakuan yang menerima ekstrak buah *Moringa oleifera* dengan dosis berbeda selama empat minggu. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak buah *Moringa oleifera* secara signifikan meningkatkan kadar SOD dibandingkan kelompok obesitas tanpa terapi. Secara histologis, ditemukan adanya perbaikan gambaran sel glia hipotalamus berupa penurunan gliosis dan aktivasi mikroglia pada kelompok perlakuan. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak buah *Moringa oleifera* memiliki efek sebagai antioksidan dan neuroprotektif yang dapat menekan neuroinflamasi akibat obesitas. Penelitian ini memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan terapi berbasis bahan alami untuk obesitas, serta membuka peluang pemanfaatan buah kelor sebagai agen fitoterapeutik potensial.

Kata kunci: *Moringa oleifera*, *Superoxide Dismutase*, sel glia hipotalamus, stres oksidatif, obesitas

THE EFFECT OF MORINGA OLEIFERA EXTRACT ON SUPEROXIDE DISMUTASE LEVELS AND NEUROINFLAMMATORY FEATURES OF HYPOTHALAMIC GLIAL CELLS: AN IN VIVO STUDY IN OBESE WISTAR RATS

Oleh: Dian Ayu Paramitha

Abstract

Obesity is a global health problem that can affect various aspects, including increased oxidative stress and neuroinflammation in the brain. One important marker of oxidative stress is a decrease in the enzyme Superoxide Dismutase (SOD), which functions to maintain cellular redox balance and protect nerve cells from damage caused by free radicals. A reduction in SOD levels in obesity conditions is known to trigger activation of hypothalamic glial cells, leading to prolonged neural inflammation. Moringa oleifera, or the moringa plant, is known to contain phytochemicals with high antioxidant activity; however, research on the effects of its fruit extract on antioxidant parameters and neuroinflammation in obesity is still limited. The aim of this study is to analyze the effects of administering Moringa oleifera fruit extract on SOD levels and the neuroinflammatory profile of hypothalamic glial cells in obese Wistar rats. The method used was a pure experiment with a post-test only control group design involving four groups of male Wistar rats, consisting of a normal control, an obese control, and two treatment groups receiving Moringa oleifera fruit extract at different doses for four weeks. The results of the study showed that administering Moringa oleifera fruit extract significantly increased SOD levels compared to the obese control group without therapy. Histologically, improvements were observed in the hypothalamic glial cells, including reduced gliosis and microglial activation in the treatment groups. These findings indicate that Moringa oleifera fruit extract has antioxidant and neuroprotective effects that can suppress neuroinflammation caused by obesity. This study contributes academically to the development of natural-based therapies for obesity and opens opportunities for the use of moringa fruit as a potential phytotherapeutic agent.

Keywords: *Moringa oleifera, Superoxide Dismutase, glial cells, oxidative stress, obesity*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN TESIS	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	vi
Abstrak	vii
Abstract	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR DIAGRAM	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
1.3. Manfaat Penelitian	5
1.4. Orisinalitas Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Tikus Putih galur Wistar	7
2.2. Obesitas	8
2.3. Stres Oksidatif pada Obesitas	12
2.4. Sel Glia dan Neuroinflamasi	16
2.5. <i>Moringa Oleifera</i> (Tanaman Kelor).....	19
2.6. Kerangka teori.....	28
2.7. Hipotesa.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1. Rancangan Penelitian	31
3.2. Subjek Penelitian dan Sampel	31
3.3. Metode Pengambilan Sampel.....	34
3.4. Variabel yang Digunakan.....	35
3.5. Lokasi dan Waktu Penelitian	36

3.6.	Alat dan Bahan Penelitian.....	37
3.7.	Definisi Operasional.....	39
3.8.	Prosedur Penelitian.....	42
3.9.	Alur Penelitian	46
3.10.	Metode Analisis Data	47
3.11.	Metode Penyajian Data	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1.	Hasil Penelitian	50
4.2.	Hasil Uji Univariat	51
4.3.	Hasil Uji Bivariat	59
4.4.	Pengaruh Ekstrak Moringa Oliefera terhadap SOD.....	63
4.5.	Pembahasan.....	65
4.6.	Keterbatasan Penelitian.....	75
4.7.	Implikasi Penelitian.....	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		80
5.1.	Kesimpulan	80
5.2.	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA		83
LAMPIRAN.....		89
RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tinjauan epidemi obesitas, definisi obesitas dan penyakit terkait.....	9
Gambar 2. Faktor yang mempengaruhi obesitas.....	10
Gambar 3. Mediator penyebab obesitas.....	11
Gambar 4. Jalur yang menghasilkan spesies oksigen reaktif (ROS) dan dampaknya terhadap obesita.....	13
Gambar 5. Hubungan obesitas dan stres oksidatif.....	14
Gambar 6. Model perubahan seluler pada hipotalamus hewan pengerat dan obesitas manusia	18
Gambar 7. Tanaman <i>Moringa Oleifera</i> dan sebarannya.....	21
Gambar 8. Buah <i>Moringa Oleifera</i>	21
Gambar 9. Kerangka Teori.....	28
Gambar 10. Alur Penelitian.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Golongan senyawa fitokimia utama buah <i>Moringa oleifera</i> dan aktivitas biologis.....	24
Tabel 2. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	39
Tabel 3. Progresifitas Berat Badan Hewan Uji.....	52
Tabel 4. Progresifitas Panjang Badan Hewan Uji.....	53
Tabel 5. Progresifitas Indeks Lee Hewan Uji.....	54
Tabel 6. Distribusi Profil Lipid dan Biokimia Hewan Coba.....	56
Tabel 7. Gambar Histopatologis Hipotalamus Hewan Coba.....	57
Tabel 8. Distribusi Skor dan Kategori Neuroinflamasi Hipotalamus.....	59
Tabel 9. Hasil Uji Kruskal-Wallis.....	60
Tabel 10. Hasil Uji Mann-Whitney (Validasi Model: Normal vs Obesitas).....	61
Tabel 11. Hasil Uji Mann-Whitney (Obesitas vs KP 3).....	61
Tabel 12. Hasil Uji Mann-Whitney (Obesitas vs KP 4).....	62
Tabel 13. Hasil Uji Mann-Whitney (Normal vs KP4).....	62
Tabel 14. Hasil Uji One-Way Anova.....	63
Tabel 15. Hasil Uji Post Hoc Tukey HSD untuk Kadar SOD.....	63
Tabel 16. Hasil Uji Korelasi Spearman.....	64

DAFTAR DIAGRAM

Diagraam 1. Perubahan Berat Badan Hewan Coba.....	52
Diagram 2. Progresifitas Panjang Badan Hewan Uji.....	54
Diagram 3. Perubahan Indeks Lee pada Hewan Coba.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Surat Persetujuan Etik.....	89
Lampiran II. Surat Keterangan Selesai Penelitian iRatco.....	90
Lampiran III. Lembar Ijin Pembuatan Ekstrak Buah Kelor.....	91
Lampiran IV. Lembar Ijin Pelaksanaan Sidang Tesis.....	92
Lampiran V. Sertifikat <i>Basic Training Handling Animal</i>	93
Lampiran VI. Aspek Etika Penggunaan Hewan Coba (Prinsip 3R dan 5F).....	94
Lampiran VII. Teknik Pembuatan Ekstrak Buah <i>Moringa Oleifera</i>	96
Lampiran VIII. Penentuan Dosis dan Pemberian Ekstrak <i>Moringa oleifera</i>	98
Lampiran IX. Cara Memegang dan Mengekang Tikus Serta Pemberian Obat.....	101
Lampiran X. Prosedur Pemeriksaan Kadar SOD di Jaringan Otak.....	102
Lampiran XI. Prosedur Histopatologi Sel glia hipotalamus hipotalamus pada Jaringan Otak Tikus.....	105
Lampiran XII. Proses Pemberian Pakan dan HFD, Pengukuran BB dan PB Tikus serta Terminasi.....	108
Lampiran XIII. Gambar Histopatologis Hipotalamus Hewan Coba.....	112
Lampiran XIV. Analisis Statistk.....	116