



**DERAJAT APOPTOSIS SEL GANGLION RETINA PASCA PEMBERIAN  
TAMBAHAN EKSTRAK *MORINGA OLEIFERA* ORAL DIBANDINGKAN  
DENGAN TERAPI STANDAR**

**Studi Eksperimental pada Tikus Wistar Model *Methanol Toxic Optic  
Neuropathy***

**LAPORAN PENELITIAN**

**TESIS**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam menempuh Program Pendidikan

Dokter Spesialis I Ophthalmology

**Adelia Bayu Isfandiari**

**22040617310001**

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS OPHTHALMOLOGY**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

DERAJAT APOPTOSIS SEL GANGLION RETINA PASCA PEMBERIAN  
TAMBAHAN EKSTRAK *MORINGA OLEIFERA* ORAL DIBANDINGKAN  
DENGAN TERAPI STANDAR PADA *METHANOL TOXIC OPTIC  
NEUROPATHY*

Studi Experimental pada Tikus Wistar

Disusun Oleh:

Adelia Bayu Isfandiari

NIM: 22040617310001

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 20 April 2022 dan  
dinyatakan memenuhi syarat untuk diterima

Menyetujui,

**Penguji I**

dr. Maharani, Sp.M (K)

NIP. 197907142008122001

**Pembimbing I**

dr. Riski Prihatningtias, Sp.M (K)

NIP. 19812022010122003

**Ketua Bagian Ophthalmology  
FK UNDIP**

dr. Maharani, Sp.M (K)  
NIP. 197907142008122001

**Penguji II**

dr. Wisnu Sadasih, Sp.M (K)

NIP. 198311092015042001

**Pembimbing II**

Dr. dr. Fifin Lutfia Rahmi, Sp.M (K)

NIP. 196306011989032005

**Ketua Program Studi  
Ophthalmology FK UNDIP**

dr. Arief Wildan, Sp.M (K)  
NIP. 197304302006041002

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : dr. Adelia Bayu Isfandiari  
NIM : 2204061731001  
Program Studi : Program Pendidikan Dokter Spesialis I, Departemen  
Ophthalmology, Fakultas Kedokteran Universitas  
Diponegoro  
Judul Penelitian : Derajat Apoptosis Sel Ganglion Retina Pasca Pemberian  
Tambah Ekstrak *Moringa oleifera* Oral Dibandingkan  
Dengan Terapi Standar Pada *Methanol Toxic Optic  
Neuropathy*

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian saya benar merupakan hasil pemikiran saya yang disusun dengan mengacu pada sumber dan bukti ilmiah yang ada tanpa adanya plagiarism.

Semarang, 9 Maret 2022

Yang membuat pernyataan,

Adelia Bayu Isfandiari

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan penelitian dengan judul “Derajat Apoptosis Sel Ganglion Retina Pasca Pemberian Tambahan Ekstrak *Moringa oleifera* Oral Dibandingkan Dengan Terapi Standar Pada *Methanol Toxic Optic Neuropathy* (Studi Eksperimental pada Tikus Wistar)” dapat diselesaikan guna memenuhi persyaratan dalam memperoleh keahlian di bidang Oftalmologi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan berbagai pihak, terutama bimbingan para guru, dorongan keluarga, dan rekan-rekan penulis. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat :

1. Rektor Universitas Diponegoro Semarang, Prof. Dr. Yos Johan Utama, SH, M.Hum beserta jajarannya yang telah memberikan izin bagi penulis untuk menempuh PPDS I Oftalmologi Fakultas Kedokteran Semarang
2. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro periode tahun 2015-2019: Prof. Dr. dr Tri Nur Kristina, DMM, M.Kes dan Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro tahun 2020: Prof. Dr. dr. Dwi Pudjonarko, M.Kes, Sp.S(K) beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti PPDS I Oftalmologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

3. Direktur Utama Rumah Sakit Pusat dr. Kariadi Semarang periode tahun 2017-2020 : dr. Agus Suryanto, Sp.PD-KP, MARS dan Durektur Utama Rumah Sakit Umum Pusat dr. Kariadi Semarang periode tahun 2021-sekarang : drg. Farichah Hanum, M.Kes beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti PPDS I Oftalmologi di RSUP dr. Kariadi Semarang
4. Kepala KSM Oftalmologi RSUP dr. Kariadi Semarang periode tahun 2015-2019 : dr. Sri Inakawati, Msi.Med Sp.M(K), dan Kepala KSM Oftalmologi RSUP dr. Kariadi Semarang periode tahun 2020-sekarang: dr. Afrisal Hari Kurniawan, Sp.M(K) atas bimbingan, arahan, dorongan, semangat, dan motivasi selama masa pendidikan.
5. Dr. dr. Fifin Luthfia Rahmi, MS, Sp.M(K), selaku Ketua Program Studi PPDS I Oftalmologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang tahun 2016-2017 dan pembimbing kedua penelitian ini kami haturkan terima kasih atas bimbingan, dukungan moral, doa, dan waktu yang telah diberikan selama masa pendidikan hingga penulisan laporan hasil penelitian.
6. dr. Arief Wildan, Msi. Med, Sp.M(K), selaku Ketua Program Studi PPDS I Oftalmologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang tahun 2017-sekarang, atas bimbingan, arahan, dan motivasi selama masa pendidikan dan pelaksanaan penelitian
7. dr. Maharani Cahyono, Sp.M(K), selaku Ketua Bagian Program Studi PPDS I Oftalmologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Semarang dan juga selaku penguji pertama penelitian atas bimbingan, arahan, dan motivasi selama masa Pendidikan dan pelaksanaan penelitian.

8. dr. Riski Prihatningtias Sp.M(K), selaku pembimbing utama penelitian atas dukungan moral, doa, dan waktu yang telah diberikan selama masa pendidikan hingga laporan hasil penelitian.
9. dr. Wisnu Sadasih, Sp.M(K), selaku penguji kedua penelitian atas bimbingan, arahan, dan motivasi selama masa pendidikan dan pelaksanaan penelitian.
10. Staf pengajar Bagian Oftalmologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro: Prof. Dr. dr. Winarto, DMM, Sp.M(K); dr. Sri Inakawati, MSi.Med Sp.M(K); Dr. dr. Fifin Luthfia Rahmi, MS, Sp.M(K); dr. A. Kentar Arimadyo Sulakso, MSi.Med Sp.M(K); Dr. dr. Trilaksana Nugroho, MKes. FISCAM, Sp.M(K); dr. Fatimah Dyah Nur Astuti, MARS Sp.M(K); dr. Liana Ekowati, MSi.Med, Sp.M(K); dr. Dina Novita, Sp.M(K), dr. Riski Prihatningtias, Sp.M(K); dr. Wisnu Sadasih, Sp.M(K); dr. A. Rizal Fanany, Sp.M(K); dr. Andhika Guna Dharma, Sp.M(K); dr. Arnita Novitasari Saubig, Sp.M(K); dr. Raja Erinda S., Sp.M; dr. Satya Hutama Pragnanda, Sp.M(K); dan dr. Denti Puspasari, Sp.M yang telah berperan besar dalam memberikan ilmu, keterampilan, keteladanan, bimbingan, dan arahan selama penulis menempuh pendidikan

11. dr Liza Suryani Dewi Sp.PA dan dr. Vienna, Sp.PA selaku dokter spesialis Patologi Anatomi dalam pembacaan sediaan histopatologi, terimakasih atas segala masukan, bimbingan, arahan dan waktu selama pelaksanaan penelitian.
12. Staf pengajar di Rumah Sakit jejaring: dr. Tita Octavia, Sp.M, dr. Nindya Pramasari, Sp.M, dan dr. Iffah Zulfa, Sp.M (RSUD Kartini Jepara), penulis haturkan terima kasih telah memberikan ilmu, ketrampilan, keteladanan, bimbingan dan arahan selama penulis menempuh pendidikan.
13. Staf Laboratorium Hewan Coba Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang yang telah menyediakan tempat untuk pemeliharaan hewan coba, dan membantu penulis dalam melakukan perawatan dan pemeliharaan hewan coba dan membantu penulis dalam melakukan perawatan dan pemeliharaan hewan coba selama proses pelaksanaan penelitian.
14. Teman sejawat PPDS I Oftalmologi angkatan Juli 2017: dr. Lady, dr. Handayan, dr. Marisa dr. Dyah, dr. Disti, dr. Farah, dan dr. Riskha atas segala persahabatan, kerjasama, semangat, bantuan, dan dorongan moral selama proses pendidikan.
15. Rekan-rekan sejawat residen PPDS I Oftalmologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, baik senior maupun junior tingkat yang telah memberikan semangat dan dukungan moral selama masa pendidikan

16. Staf medis dan paramedis, Bapak Andi, Ibu Intan, Ibu Andien, Ibu Djumronah, Bapak Yani. Bapak Eko, Ibu Dwi, Ibu Yuli, Ibu Nur, Ibu Hera, Ibu Maret, Ibu Ainun, dan lain-lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu di Bagian Oftalmologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, atas bantuan dan kerjasamanya selama menjalani residensi.
17. Staf administrasi Oftalmologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro: Bapak Sugeng Riyadi, Bapak Sem Jumbana, Ibu Eko, Ibu Hana, Ibu Lia, Ibu Rachma atas kerjasama dan dukungannya.
18. Perawat dan paramedik RSUD Kartini Jepara, RS Nasional Diponegoro, dan Puskesmas Gunung Pati atas bantuan dan kerjasamanya selama ini
19. Kedua orang tua, bapak Agustinus Soebagyo dan ibu Dian Noerhajati yang penuh kasih sayang dan pengorbanan luar biasa telah memberikan doa, dorongan semangat, bantuan moril dan material kepada penulis.
20. Bapak dan Ibu mertua, bapak Jamora Silalahi dan ibu Mardiana Sitanggung atas doa, dukungan dan kasih sayang yang tulus kepada penulis.
21. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada suami tercinta Jonsinar Silalahi, atas semangat, dukungan moril, doa, kasih sayang, dan pengertian hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik
22. Anak-anak tercinta Morano Dear Sinar Silalahi dan Geraldo Ecclesias Sinar Silalahi, terimakasih atas kasih sayang, semangat, motivasi, kebahagiaan, pelajaran menjadi seorang ibu sehingga penulis dapat



menjalani dan tergerak untuk menyelesaikan masa pendidikan dengan baik.

23. Adik penulis Dianka Bayu Jiwandhani beserta suami Irvan Loho dan keponakan Shavin Loho terima kasih atas doa, dorongan semangat, bantuan moril dan material kepada penulis.
24. Pasien-pasien yang penulis temui selama menempuh Pendidikan spesialis. Kerelaan dan kepercayaan yang diberikan kepada penulis telah menjadikan anda sebagai guru dan pengalaman paling berharga.
25. Segenap pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah berjasa dan berperan serta hingga terselesaikannya pendidikan dan penelitian

Semoga semua usaha dan jerih payah yang telah melibatkan begitu banyak tenaga, waktu, pikiran, dan biaya kiranya dapat bermanfaat untuk perkembangan Ophthalmology. Kiranya Tuhan melimpahkan karunia-Nya berlipat ganda kepada semuanya. Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak sempurna, sehingga diperlukan adanya saran maupun kritik untuk perbaikan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Semarang, 9 Maret 2022

Adelia Bayu Isfandiari

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Rumusan Masalah .....	3
I.3. Tujuan Penelitian .....	3
I.3.1. Tujuan Umum .....	3
I.3.2. Tujuan Khusus .....	4
I.4. Manfaat Penelitian .....	4
I.4.1. Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan .....	4
I.4.2. Manfaat bagi Klinisi .....	5
I.4.3. Manfaat bagi Masyarakat .....	5
I.5. Orisinalitas Penelitian .....	5

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
II.1. Nervus Optikus .....	8
II.2. Sel Ganglion Retina .....	10
II.3. Metanol .....	12
II.4. <i>Methanol Toxic Optic Neuropathy</i> .....	13
II.5. Apoptosis .....	16
II.6. Metilprednisolon .....	17
II.7. <i>Moringa oleifera</i> .....	21
<b>BAB III KERANGKA PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
III.1. Kerangka Teori .....	24
III.2. Kerangka Konsep .....	25
III.3. Hipotesis .....	25
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
IV.1. Rancangan dan Ruang Lingkup Penelitian .....	26
IV.2. Tempat dan Waktu Penelitian .....	28
IV.3. Populasi dan Sampel .....	28
IV.3.1 Populasi .....	28
IV.3.2 Sampel Penelitian .....	28
IV.3.3 Kriteria Inklusi .....	29
IV.3.4 Kriteria Eksklusi .....	29
IV.3.5 Besar Sampel .....	29

IV.4. Variabel Penelitian .....	30
IV.4.1 Variabel Bebas .....	30
IV.4.2 Variabel Terikat .....	30
IV.4.3 Definisi Operasional .....	30
IV.5. Materi Penelitian dan Cara Kerja .....	31
IV.5.1 Alat .....	31
IV.5.2 Bahan .....	32
IV.5.3 Cara Kerja .....	33
IV.6. Analisis Data .....	36
IV.7. Etika Penelitian .....	37
IV.8. Alur Penelitian .....	38
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
V.1. Hasil Penelitian .....	39
V.2. Pembahasan .....	41
<b>BAB VI SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
VI.1. Simpulan .....	45
VI.2. Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>52</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini ...	5
Tabel 2. Definisi operasional .....	30
Tabel 3. Uji kesesuaian pembaca 1 dan 2 dalam penilaian derajat apoptosis sel ganglion retina pada tikus model <i>methanol</i> <i>toxic optic neuropathy</i> .....	40
Tabel 4. Uji beda derajat apoptosis bedasar kelompok penelitian .....	40
Tabel 5. Hasil uji <i>Mann Whitney</i> derajat apoptosis sel ganglion retina pada tikus model <i>methanol toxic optic neuropathy</i> .....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Potongan Vertikal Mata Melalui Nervus Optikus .....	10
Gambar 2. Histologi Lapisan Retina .....	11
Gambar 3. Struktur Kimia Metanol (CH <sub>3</sub> OH) .....	12
Gambar 4. Metabolisme Metanol Dalam Tubuh .....	14
Gambar 5. Daun <i>Moringa oleifera</i> .....	21
Gambar 6. Rancangan Penelitian .....	26
Gambar 7. Histologi Sel Ganglion Retina .....	31

**DERAJAT APOPTOSIS SEL GANGLION RETINA PASCA PEMBERIAN  
TAMBAHAN EKSTRAK MORINGA OLEIFERA ORAL DIBANDINGKAN  
DENGAN TERAPI STANDAR PADA METHANOL TOXIC OPTIC  
NEUROPATHY**

**Studi Eksperimental Pada Tikus Wistar**

**ABSTRAK**

**Pendahuluan:** *Methanol toxic optic neuropathy* dapat terjadi apoptosis sel ganglion retina yang menyebabkan gangguan visual. *Moringa oleifera* memiliki efek sebagai antiinflamasi yang dapat mencegah mediator inflamasi yang dilepaskan pada *methanol toxic optic neuropathy*.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui derajat apoptosis sel ganglion retina pada tikus model *methanol toxic optic neuropathy* pasca pemberian tambahan ekstrak *Moringa oleifera* oral dibandingkan terapi standar.

**Metode:** Penelitian eksperimental. Dua puluh satu tikus Wistar model *methanol toxic optic neuropathy* dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok kontrol, kelompok perlakuan 1 diberikan metilprednisolon intravena 4,5mg / 6 jam selama 3 hari sebagai terapi standar, Kelompok perlakuan 2 diberikan terapi standar dan tambahan *Moringa oleifera* oral 300mg/kgBB/hari selama 4 minggu. Penilaian derajat apoptosis oleh Patologi Anatomi dengan skoring histopatologi. Menggunakan uji hipotesis komparatif Mann Whitney (Signifikan  $p < 0,05$ ).

**Hasil:** Derajat apoptosis sel ganglion retina lebih rendah secara signifikan ( $p < 0,001$ ) pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 dibandingkan dengan kelompok kontrol. Kelompok perlakuan 1 dibandingkan kelompok perlakuan 2 tidak signifikan berbeda ( $p = 1,000$ ).

**Kesimpulan** Derajat apoptosis sel ganglion retina pada tikus model *methanol toxic optic neuropathy* tidak berbeda bermakna antara kelompok yang diberi tambahan ekstrak *Moringa oleifera* oral dibandingkan kelompok perlakuan yang diberi terapi standar.

**Kata kunci** *Moringa oleifera*, *methanol toxic optic neuropathy*, sel ganglion retina

**DEGREE OF RETINA GANGLION CELL APOPTOSIS POST ADDITIONAL  
ADMINISTRATION OF ORAL MORINGA OLEIFERA EXTRACT  
COMPARED WITH STANDARD THERAPY IN METHANOL TOXIC OPTIC  
NEUROPATHY**

**Experimental Study on Wistar Rats Model Methanol Toxic Optic Neuropathy**

**ABSTRACT**

**Introduction :** *Methanol toxic optic neuropathy can lead to retinal ganglion cell apoptosis which causes visual disturbance. Moringa oleifera has been reported to have an anti-inflammatory effect that can prevent inflammatory mediators from being released in methanol toxic optic neuropathy.*

**Aim :** *This study aimed to prove the degree of retinal ganglion cell apoptosis in rat model of methanol toxic optic neuropathy after additional administration of oral Moringa oleifera extract compared to standard therapy.*

**Methods :** *Twenty-one Wistar methanol toxic optic neuropathy were divided into 3 groups, namely control group, group 1 that given intravenous methylprednisolone 4.5mg/6 hours for 3 days, and given standard therapy and additional administration of oral Moringa oleifera 300mg/kgbodyweight/day for 4 weeks. Assessment of the degree of apoptosis by Anatomical Pathology with histopatological scoring. The study used Mann Whitney comparative hypothesis test (Significant  $p < 0.05$ ).*

**Results:** *The degree of retinal ganglion cell apoptosis was significantly lower in the treatment and standard therapy groups compared to the control group. The treatment group compared to the standard therapy group was not significantly different ( $p = 1,000$ ).*

**Conclusion :** *The degree of retinal ganglion cell apoptosis in rat model methanol toxic optic neuropathy was not significantly different between the group that was given additional oral Moringa oleifera extract compared to the standard therapy group.*

**Keyword :** *Moringa oleifera, methanol toxic optic neuropathy, retinal ganglion cel*