

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN KELOR
(*Moringa oleifera* Lam.) TERHADAP EKSPRESI GEN CYP2E1
DAN GPX1 PADA SEL HEPG2**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains**



**Nicholas Mars
1308621029**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN
EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lam.)
TERHADAP EKSPRESI GEN CYP2E1 DAN GPX1 PADA SEL HEPG2

Nama Mahasiswa : Nicholas Mars

No. Registrasi : 1308621029

Penanggung Jawab
Dekan

Nama

: Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Sc.
NIP. 197909162005011004



Tanggal

13/08-2025
...

Wakil Penanggung Jawab

Wakil Dekan 1

: Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc.
NIP. 197905042009122002

13/08-2025
...

Ketua

: Prof. Dr. Ratna Komala, M.Si.
NIP. 196408151989032002

12/08-2025
...

Sekretaris/Penguji II

: Dr. Rusdi, M.Biomed.
NIP. 196509171992031001

11/08-2025
...

Anggota

Pembimbing I

: Prof. Dr. Yulia Iridayanti, M.Si.
NIP. 196507232001122001

11/08-2025
...

Pembimbing II

: Prof. Dr. Wahyu Widowati, M.Si.
NIK. 111122

10-08-2025

Penguji I

: Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si.
NIP. 196603161992032001

12/08-2025
...

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 22 Juli 2025

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) terhadap Ekspresi Gen CYP2E1 dan GPX1 pada Sel HepG2”** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Biologi Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 22 Juli 2025



Nicholas Mars

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nicholas Mars
NIM : 1308621029
Fakultas/Prodi : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi
Alamat email : nicholasmars75@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) terhadap Ekspresi Gen CYP2E1 dan GPX1 pada Sel HepG2.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta

Penulis

(Nicholas Mars)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan welas asih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) terhadap Ekspresi Gen CYP2E1 dan GPX1 pada Sel HepG2”**. skripsi ini disusun dalam rangka pemenuhan syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Biologi Universitas Negeri Jakarta. ini dibuat dengan tujuan memberikan pemaparan mengenai rancangan penelitian yang hendak nya akan dilakukan untuk menyelesaikan penelitian akhir.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan dari Ibu Prof. Dr. Yulia Irnidayanti, M.Si. dan Ibu Prof. Dr. Wahyu Widowati, M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penelitian dan memberikan saran, masukan, dan nasihat terhadap naskah penulis. Ibu Dr. Tri Handayani Kurniati , M.Si. dan Bapak Dr. Rusdi, M.Biomed. selaku Dosen Penguji serta Ibu Prof. Dr. Ratna Komala, M.Si. selaku Ketua Sidang yang telah memberikan saran, masukan, dan nasihat agar penulisan naskah yang lebih baik. PT Aretha Medika Utama serta Kakak-kakak pembimbing yang telah membimbing dan menyediakan peralatan dan bahan kepada penulis.

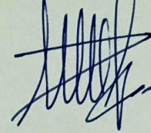
Terima kasih pula kepada Ibu Dr. Tri Handayani Kurniati, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Biologi serta Bapak Dr. Hadi Nasbey, M.Si. selaku Dekan FMIPA UNJ yang telah memberikan pelayanan dan fasilitas perkuliahan untuk menunjukkan pendidikan penulis. Ibu Ns. Sri Rahayu, M.Biomed. selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan membantu kegiatan perkuliahan penulis. Analis dan Teknisi Laboratorium Program Studi Biologi FMIPA UNJ yang telah mempersiapkan laboratorium untuk digunakan selama perkuliahan. Tenaga Kerja dan Administrator Program Studi Biolog FMIPA UNJ yang telah menyediakan ruang pembelajaran dan mengurus administrasi penulis sepanjang perkuliahan.

Pada kesempatan ini, penulis secara khusus mengucapkan rasa syukur dan terima kasih penulis kepada Kim Bui dan Harni selaku Orang Tua penulis, Lusiana selaku Bibi Kedua, serta Seluruh Anggota Keluarga yang telah membimbing, mendoakan, dan membiayai pendidikan penulis. Teman-teman angkatan 2021,

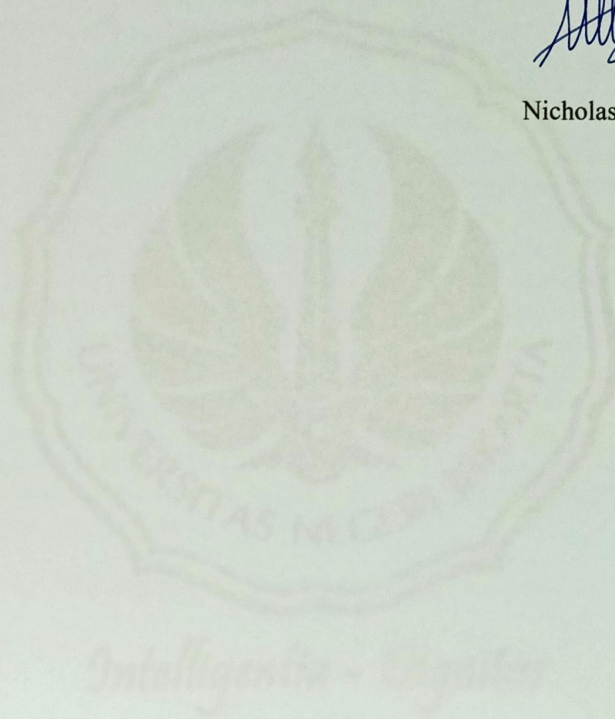
terutama Anggun Prasiwi, Inayati Najiha Putri, Lala Syafina, Nesya Nadindra, Risma Febrianti, Rizka Amalia, dan Rivaldy Zeidane yang telah kebersamaan kehidupan perkuliahan penulis.

Penulis menyadari bahwa ini masih memiliki banyak kesalahan dan ruang untuk berkembang sehingga penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun. Sekian skripsi ini dibuat, hendaknya dapat membawa manfaat bagi pembaca. Terima Kasih

Jakarta, 22 Juli 2025



Nicholas Mars



ABSTRAK

NICHOLAS MARS. Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) terhadap Ekspresi Gen CYP2E1 dan GPX1 pada Sel HepG2. Skripsi, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Juni 2025.

Keracunan *acetaminophen* merupakan penyebab peningkatan ekspresi gen *CYP2E1* dan penurunan ekspresi gen *GPX1*. Hal ini merupakan penyebab utama kerusakan/kegagalan hati yang terjadi secara global. Salah satu cara untuk mengatasinya adalah dengan memanfaatkan ekstrak daun kelor (EDK). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas EDK dalam menekan ekspresi gen *CYP2E1* dan meningkatkan ekspresi gen *GPX1* dengan memanfaatkan sel HepG2 yang diberi perlakuan *acetaminophen* sebagai model hati yang mengalami overdosis *acetaminophen*. Penelitian ini menggunakan sel HepG2 yang telah diinduksi dengan *acetaminophen* sebagai model hepatotoksik dan dikultur selama 24 jam. Sel-sel tersebut kemudian diberikan EDK dengan tiga konsentrasi (125, 25, dan 5 $\mu\text{g mL}^{-1}$) dan dikultur kembali selama 24 jam. RNA sel yang telah diberikan perlakuan diisolasi dan disintesis menjadi cDNA. cDNA kemudian diamplifikasi menggunakan qPCR. Data kemudian dikuantifikasi dan dinormalisasi menjadi nilai ekspresi relatif. Nilai tersebut kemudian dianalisis menggunakan SPSS *statistical tools* 20.0 dengan $\alpha=0.05\%$ dan divisualisasi sebagai grafik persentase rata-rata $\pm$ standar deviasi menggunakan GraphPad Prism 9.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *acetaminophen* secara signifikan meningkatkan ekspresi gen *CYP2E1* dan menurunkan ekspresi gen *GPX1* secara signifikan. Hasil juga menunjukkan senyawa antioksidan yang terkandung dalam EDK dapat menurunkan ekspresi gen *CYP2E1* dan meningkatkan ekspresi gen *GPX1* terhadap sel yang overdosis *acetaminophen* dengan kelompok EDK2 yang paling efektif. Hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa EDK2 dengan konsentrasi 25 $\mu\text{g mL}^{-1}$ memiliki efektivitas paling efektif dalam menurunkan ekspresi gen *CYP2E1* dan meningkatkan ekspresi gen *GPX1*.

Kata Kunci. Hati, Hepatoprotektan, Hepatotoksisitas, Keracunan, Parasetamol.

ABSTRACT

NICHOLAS MARS. Effectiveness of Moringa Leaf Extract (*Moringa oleifera* Lam.) on CYP2E1 and GPX1 Gene Expression in HepG2 Cells. Thesis, Biology Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta. June 2025.

Acetaminophen poisoning is the cause of increased *CYP2E1* gene expression and decreased *GPX1* gene expression. This is the main cause of liver damage/failure that occurs globally. One way to overcome this is by utilizing moringa leaf extract (EDK). The objective of this study was to determine the efficacy of EDK in suppressing *CYP2E1* gene expression and increasing *GPX1* gene expression using acetaminophen-treated HepG2 cells as a model of acetaminophen overdose-induced liver damage. The study utilized acetaminophen-induced HepG2 cells as a hepatotoxic model and cultured them for 24 hours. The cells were then treated with EDK at three different concentrations (125, 25, and 5 $\mu\text{g mL}^{-1}$) and cultured again for 24 hours. RNA from the treated cells was isolated and synthesized into cDNA. The cDNA was then amplified using qPCR. The data were quantified and normalized into relative expression values. These values were then analyzed using SPSS statistical tools 20.0 with $\alpha=0.05\%$ and visualized as average percentage $\pm$ standard deviation graphs using GraphPad Prism 9.0. The results showed that acetaminophen significantly increased the expression of the *CYP2E1* gene and significantly decreased the expression of the *GPX1* gene. The results also showed that the antioxidant compounds contained in EDK can reduce the expression of the *CYP2E1* gene and increase the *GPX1* expression of genes in cells overdosed with acetaminophen, with the EDK2 group being the most effective. The results obtained can be concluded that EDK2 at a concentration of 25 $\mu\text{g mL}^{-1}$ has the most effective effectiveness in reducing the expression of the *CYP2E1* gene and increasing the expression of the *GPX1* gene.

Keyword. Hepatoprotectant, Hepatotoxicity, Liver, Paracetamol, Poisoning.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian	3
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 4
A. Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lam.)	4
B. Sel HepG2	5
C. Acetaminophen (APAP).....	6
D. Cytochrome P450 2E1 (CYP2E1) dan Glutathione peroxidase 1 (GPX1)	8
E. Quantitative Real-Time Polymerase Chain Reaction (qPCR)	9
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 10
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
B. Metode Penelitian	10
1. Alat dan Bahan	11
2. Prosedur Penelitian	11
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	17
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 18
A. Ekspresi Gen <i>CYP2E1</i>	18
B. Ekspresi Gen <i>GPX1</i>	21

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
A. Kesimpulan	25
B. Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN.....	35
RIWAYAT HIDUP	45

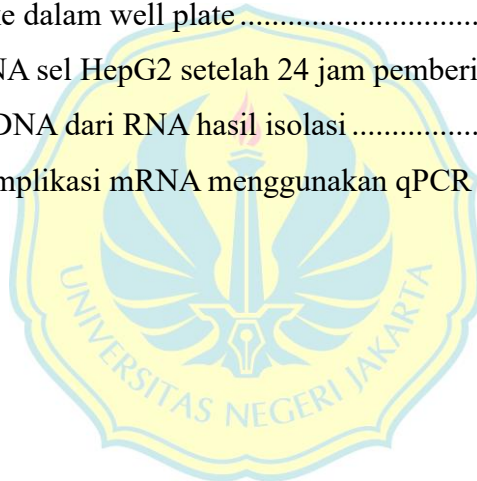


DAFTAR TABEL

	Halaman
1 Protokol sintesis cDNA.....	15
2 Protokol qPCR	17
3 Hasil qPCR ekspresi gen GAPDH	36
4 Hasil qPCR ekspresi gen CYP2E1	36
5 Hasil qPCR ekspresi gen GPX1	36
6 Hasil analisis nilai ΔC_t pada gen CYP2E1 dan GPX1	37
7 Hasil analisis nilai $\Delta\Delta C_t$ pada gen CYP2E1 dan GPX1	37
8 Hasil analisis nilai ekspresi relatif pada gen CYP2E1 dan GPX1	37
9 Hasil uji normalitas ekspresi relatif pada gen CYP2E1 dan GPX1	38
10 Hasil uji homogenitas varian pada gen CYP2E1 dan GPX1	38
11 Hasil uji ANOVA pada gen CYP2E1 dan GPX1	38
12 Hasil analisis post hoc Tukey pada gen CYP2E1 dan GPX1	40
13 Nilai kemurnian dan konsentrasi RNA hasil isolasi.....	41
14 Nilai kemurnian dan konsentrasi cDNA hasil sintesis	41
15 Informasi primer gen GAPDH, CYP2E1, dan GPX1 untuk qPCR	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1 Daun dan bunga tanaman Kelor.....	4
2 Struktur Kimia 2D APAP	6
3 Diagram alur penelitian.....	10
4 Penanaman kultur sel	14
5 Penanaman pada pelat sumur 96-well untuk prosedur qPCR	16
6 Efek pemberian EDK terhadap ekspresi relatif gen CYP2E1 pada sel HepG2..	18
7 Efek pemberian EDK terhadap ekspresi relatif gen GPX1 pada sel HepG2.	22
8 Surat keterangan selesai penelitian yang dikeluarkan Aretha Medika Utama ...	35
9 Penanaman dan kultur sel HepG2	43
10 Pengamatan morfologi dan kepadatan sel HepG2 setelah proses kultur sel	43
11 Pemberian APAP ke dalam well plate	43
12 Tahapan isolasi RNA sel HepG2 setelah 24 jam pemberian EDK.....	43
13 Tahapan sintesis cDNA dari RNA hasil isolasi	44
14 Tahapan analisis amplikasi mRNA menggunakan qPCR	44



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Surat keterangan selesai penelitian	35
2 Hasil qPCR ekspresi gen.....	36
3 Analisis data hasil pengujian qPCR	37
4 Hasil Uji SPSS Data Ekspresi Relatif Gen	38
5 Nilai kemurnian dan konsentrasi asam nukleat.....	41
6 Dokumentasi kegiatan.....	43

