



**ANALISIS EKSPRESI GEN BAX, KONSENTRASI,
DAN MORFOLOGI SPERMA TIKUS PUTIH (*Rattus
norvegicus*) HIPERGLIKEMIA SETELAH PEMBERIAN
EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)**

SKRIPSI

DINDA NURAINI HANIFAH WAHAB

2010211047

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN PROGRAM SARJANA
2024**



**ANALISIS EKSPRESI GEN BAX, KONSENTRASI,
DAN MORFOLOGI SPERMA TIKUS PUTIH (*Rattus
norvegicus*) HIPERGLIKEMIA SETELAH PEMBERIAN
EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran**

DINDA NURAINI HANIFAH WAHAB

2010211047

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN PROGRAM SARJANA
2024**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Dinda Nuraini Hanifah Wahab

NRP : 2010211047

Tanggal : 19 Januari 2024

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 19 Januari 2024

Yang menyatakan,



Dinda Nuraini Hanifah Wahab

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dinda Nuraini Hanifah Wahab
NIM : 2010211047
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Kedokteran Program Sarjana

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “**Analisis Ekspresi Gen BAX, Konsentrasi, Dan Morfologi Sperma Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Hiperglikemia Setelah Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)**”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 19 Januari 2024

Yang menyatakan,




Dinda Nuraini Hanifah Wahab

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Dinda Nuraini Hanifah Wahab

NIM : 2010211047

Program Studi : Kedokteran Program Sarjana

Judul Skripsi : Analisis Ekspresi Gen BAX, Konsentrasi, dan Morfologi Sperma Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Hiperglikemia Setelah Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.



Dr. dr. Maria Selvester Thadeus,
M.Biomed., Sp.KKLP.
Penguji



Dr. Uswatun Hasanah,
S.Si., M.Biomed.
Pembimbing 1



dr. Erna Harfiani, M.Si
Pembimbing 2



Dr. dr. H. Taufiq Fredrik Pasiak, Mkes.,
M.Pd.I
Dekan Fakultas Kedokteran



dr. Mila Citrawati, M.Biomed., Sp.KKLP
Ketua Program Studi Kedokteran
Program Sarjana

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal ujian : 15 Januari 2024

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA**

Skripsi, Januari 2024

Dinda Nuraini Hanifah Wahab, No. NRP 2010211047

ANALISIS EKSPRESI GEN BAX, KONSENTRASI, DAN MORFOLOGI SPERMA TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) HIPERGLIKEMIA SETELAH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)

RINCIAN HALAMAN (xiv + 103 halaman, 24 tabel, 15 gambar, 11 lampiran)

ABSTRAK

Tujuan

Untuk menganalisis gen pro-apoptosis BAX, konsentrasi, dan morfologi sperma tikus putih (*Rattus norvegicus*) kondisi hiperglikemia setelah diberikan ekstrak daun kelor.

Metode

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental dengan jenis *true experimental design*. Rancangan eksperimen yang digunakan adalah *post test control group design*, yaitu pengamatan dilakukan sesudah perlakuan. Penelitian menganalisis ekspresi gen BAX, konsentrasi, dan morfologi sperma tikus putih hiperglikemia yang telah diberikan perlakuan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*), kelompok perlakuan kemudian dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hasil penelitian dilihat dari tingkat ekspresi gen pada kuantifikasi relatif melalui *comparative threshold cycle* (CT) dengan menggunakan uji RT-PCR.

Hasil

Ekspresi gen dibandingkan dengan fold change dengan angka 1 yang terdapat pada kelompok perlakuan normal atau kontrol negatif, nilai tingkat ekspresi gen yang mendekati angka tersebut terdapat pada kelompok perlakuan. Nilai rerata konsentrasi sperma terbesar yaitu $66 \times 10^6/\text{ml}$ yang terdapat pada kelompok K3. Morfologi sperma yang normal mencapai 94,5% terdapat pada kelompok K3.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hubungan yang signifikan antara ekspresi gen BAX, konsentrasi, dan morfologi sperma tikus putih (*Rattus norvegicus*) hiperglikemia setelah pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*). Semakin tinggi dosis ekstrak yang diberikan, semakin besar angka penurunan ekspresi gen BAX dan semakin besar angka peningkatan kualitas sperma tikus putih.

Daftar Pustaka : 73

Kata Kunci : BAX, *Moringa oleifera*, *Rattus norvegicus*, *comparative threshold cycle*

**FACULTY OF MEDICINE
UNIVERSITY OF PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA**

Undergraduate Thesis, January 2024

Dinda Nuraini Hanifah Wahab, No. NRP 2010211047

ANALYSIS OF BAX GENE EXPRESSION, CONCENTRATION, AND MORFOLOGY OF SPERM IN HYPERGLYCEMIC WHITE RATS (Rattus norvegicus) AFTER ADMINISTRATION OF MORINGA LEAF (Moringa oleifera) EXTRACT

DETAILS (xiv + 103 pages, 24 table, 15 figures, 11 appendices)

ABSTRACT

Objective

To analyze the effects of Moringa (Moringa oleifera) leaf extract on the expression of the BAX gene, sperm concentration, and sperm morphology in hyperglycemic white rats (Rattus norvegicus).

Methods

The research carried out was experimental research with a true experimental design type. The experimental design used was a post-test control group design, namely observations carried out after treatment. The research analyzed BAX gene expression, concentration, and sperm morphology of hyperglycemic white rats that had been treated with Moringa (Moringa oleifera) leaf extract. The treatment group was then compared with the control group. The research results were seen from the level of gene expression in relative quantification via comparative threshold cycle (CT) using the RT-PCR test.

Results

Gene expression is compared by fold change with the number 1 in the normal treatment group or negative control, gene expression level values that are close to this number are found in the treatment group. The largest mean value of sperm concentration was $66 \times 10^6/ml$ in the K3 group. Normal sperm morphology reached 94.5% in the K3 group.

Conclusion

Based on the research results, a significant relationship was found between BAX gene expression, concentration, and sperm morphology of hyperglycemic white rats (Rattus norvegicus) after administration of (Moringa oleifera) leaf extract. The higher the extract dose given, the greater the decrease in BAX gene expression and the greater the increase in sperm quality in white rats.

References : 73

Keywords : BAX, Moringa oleifera, Rattus norvegicus, comparative threshold cycle

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, peneliti panjatkan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulisan skripsi yang berjudul **“Analisis Ekspresi Gen BAX, Konsentrasi, dan Morfologi Sperma Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Setelah Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*)”** dapat peneliti selesaikan. Skripsi ini ditulis dalam rangka pemenuhan syarat kelulusan untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran pada Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Dalam menyelesaikan perjalanan studi dan penulisan skripsi ini, peneliti merasakan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, peneliti ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang mendalam kepada:

1. Dr. dr. H. Taufiq Fredrik Pasiak, M.Kes, M.Pd.I. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta beserta jajarannya.
2. dr. Mila Citrawati, M.Biomed., Sp.KKLP. selaku Ketua Program Studi Kedokteran Program Sarjana Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
3. Dr. Uswatun Hasanah, S.Si. M.Biomed. selaku dosen pembimbing 1, dr. Erna Harfiani, M.Si, selaku dosen pembimbing 2, dan Dr. dr. Maria Selvester Thadeus, M.Biomed, Sp.KKLP. selaku penguji skripsi yang senantiasa meluangkan waktu di tengah kesibukan untuk memberikan kasih sayang, motivasi, pengalaman, kritik, saran, dan pembelajaran yang berharga bagi peneliti dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Mas Rizky, Mba Wildah, Pak drh. Mamak, Bu Andri, Bu Cut, dan Pak Nasihin yang telah memberikan waktu serta tenaganya dalam membantu peneliti.

5. Kedua orangtua peneliti, TW Abdulah dan Nurriah Syahroni, beserta kelima kakak peneliti, Kak Rhesya, Kak Rhesty, Kak Rhima, Bang Ody, dan Bang Dio yang senantiasa memberikan kasih sayang, dukungan, serta doa yang tiada henti bagi adik tersayang di keluarga ini, sehingga peneliti dapat gigih mengejar impian untuk menjadi kebanggaan bagi keluarganya.
6. Sahabat terdekat peneliti dari SMA, Boe, Fiya, Alya, Farsya, Raysha, Meisya, Mecca, Ijey, Reza, Yoga, dan Rafly yang selalu menjadi *support system* terbaik ketika peneliti berada di titik terendah.
7. Teman dekat tersayang, Reyhan Irfan Yahya, yang telah mendampingi peneliti sejak awal, yang paling tahu segala keluh kesah peneliti, selalu mendengarkan dan memberi motivasi sehingga peneliti mampu melalui setiap perjalanan hidup dengan penuh semangat.
8. Sahabat terdekat peneliti dari FK UPNVJ, Nawa, Sapi, Reva, Puspa, Wafa, Vhokiya, Andrea, Cal, Kiki, Puyi, Putrai, Thelma, Fakhri, Pandji, dan teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu, selalu memberikan dukungan dan selalu membantu peneliti selama penyusunan skripsi ini.
9. Seluruh dosen pengajar FK UPNVJ yang telah memberikan waktu, ilmu, dan masukan yang berharga bagi peneliti.
10. Seluruh mahasiswa FK UPNVJ Angkatan 2020, Asklepios, yang selalu Bersama peneliti sedari hari pertama menginjakkan kaki di kampus tercinta sampai sukses di masa depan.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, peneliti dengan tulus menerima setiap saran dan kritik untuk penyempurnaan skripsi ini. Harapannya, skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jakarta, 01 Januari 2024

Peneliti

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR BAGAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan 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 Teoritis	4
I.4.2 Manfaat Praktis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Landasan Teori.....	6
II.1.1 Ekspresi Gen	6
II.1.2 Metode Analisis Ekspresi Gen	7
II.1.3 Ekspresi Gen BAX.....	9
II.1.4 Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction (RT-PCR)	10
II.1.5 Penerapan RT-PCR	11
II.1.6 Sistem Reproduksi Pria	12
II.1.7 Spermatozoa.....	13

II.1.8	Spermatogenesis.....	14
II.1.9	Gangguan Pada Proses Spermatogenesis	17
II.1.10	Pemeriksaan Analisa Semen	18
II.1.11	Hiperglikemia.....	22
II.1.12	Pengobatan Hiperglikemia	22
II.1.13	Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera</i>).....	24
II.1.14	Manfaat Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	25
II.1.15	Ekstraksi Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	26
II.1.16	Tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i>)	27
II.1.17	Usia Reproduksi Tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i>)	29
II.1.18	Penggunaan Hewan Uji.....	30
II.1.19	Prinsip Penggunaan Hewan Uji	30
II.2	Kerangka Teori.....	32
II.3	Kerangka Konsep	33
II.4	Hipotesis.....	33
II.5	Penelitian Terkait	34
BAB III METODE PENELITIAN.....		36
III.1	Jenis Penelitian.....	36
III.2	Waktu dan Tempat Penelitian	36
III.3	Subjek Penelitian.....	36
III.4	Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	36
III.4.1	Kriteria Inklusi	36
III.4.2	Kriteria Eksklusi.....	37
III.5	Teknik Pengambilan Sampel.....	37
III.6	Besar Sampel Penelitian.....	37
III.7	Variabel Penelitian	39
III.7.1	Variabel Independen (Bebas).....	39
III.7.2	Variabel Dependen (Terikat).....	39
III.8	Definisi Operasional.....	39
III.9	Instrumen Penelitian.....	40
III.9.1	Alat Penelitian.....	40

III.9.2	Bahan Penelitian.....	40
III.10	Prosedur Penelitian.....	41
III.10.1	Persiapan Hewan Uji.....	41
III.10.2	Pembuatan Ekstrak Daun Kelor.....	41
III.10.3	Perlakuan Sampel.....	41
III.10.4	Pengambilan Sampel Spermatozoa.....	42
III.10.5	Pemeriksaan Kualitas Sperma.....	42
III.10.6	Ekspresi Gen.....	44
III.10.7	Perhitungan CT.....	45
III.11	Alur Penelitian.....	47
III.12	Analisa Data.....	47
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
IV.1	Hasil Uji Ekstrak Daun Kelor.....	49
IV.2	Hasil Analisis Univariat.....	50
IV.2.1	Hewan Uji.....	50
IV.2.2	Hasil Analisis Ekspresi Gen.....	54
IV.2.3	Hasil Analisis Konsentrasi Sperma Tikus Putih.....	58
IV.2.4	Hasil Analisis Morfologi Sperma Tikus Putih.....	59
IV.3	Hasil Analisis Bivariat.....	62
IV.3.1	Analisis Bivariat Ekspresi Gen.....	63
IV.3.2	Analisis Bivariat Konsentrasi Sperma Tikus Putih.....	64
IV.3.3	Analisis Bivariat Morfologi Sperma Tikus Putih.....	65
IV.4	Pembahasan.....	67
IV.5	Kelebihan Penelitian.....	72
IV.6	Keterbatasan Penelitian.....	72
BAB IV	PENUTUP.....	73
V.1	Kesimpulan.....	73
V.2	Saran.....	73
DAFTAR	PUSTAKA.....	75
RIWAYAT	HIDUP.....	82
LAMPIRAN	82

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Ringkasan Gangguan Proses Spermatogenesis	18
Tabel 2.	Golongan Obat Anti Diabetik Oral	24
Tabel 3.	Penelitian Terdahulu yang Terkait	34
Tabel 4.	Definisi Operasional Variabel	39
Tabel 5.	Desain Primer	44
Tabel 6.	Ilustrasi Desain Studi Tipikal	46
Tabel 7.	Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>).....	50
Tabel 8.	Data Berat Badan Tikus Putih	51
Tabel 9.	Data Gula Darah Puasa Tikus Putih Sebelum Perlakuan	52
Tabel 10.	Data Gula Darah Puasa Tikus Putih Sesudah Perlakuan.....	53
Tabel 11.	Hasil Ekstraksi RNA	55
Tabel 12.	Perhitungan Larutan Pembentuk cDNA.....	56
Tabel 13.	Hasil Nilai CT Gen BAX	57
Tabel 14.	Hasil Ekspresi Gen	58
Tabel 15.	Hasil Rerata Konsentrasi Sperma Tikus Putih	59
Tabel 16.	Hasil Rerata Persentase Morfologi Sperma Tikus Putih.....	59
Tabel 17.	Uji Normalitas Data Ekspresi Gen	63
Tabel 18.	Uji Kruskal-Wallis Data Ekspresi Gen	63
Tabel 19.	Uji Normalitas Data Konsentrasi Sperma	64
Tabel 20.	Uji Homogenitas Data Konsentrasi Sperma.....	64
Tabel 21.	Uji Anova Data Konsentrasi Sperma	65
Tabel 22.	Uji Normalitas Data Morfologi Normal Sperma Tikus Putih	65
Tabel 23.	Uji Kruskal-Wallis Data Morfologi Normal Sperma	66
Tabel 24.	Uji Mann Whitney Data Morfologi Normal Sperma	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Gambaran Umum Rangkaian Mekanisme Ekspresi Gen	6
Gambar 2.	Reverse transcription quantitative Polymerase Chain Reaction.....	7
Gambar 3.	Skema metodologi DNA microarray	8
Gambar 4.	Skema sistem reproduksi pria.....	12
Gambar 5.	Struktur Spermatozoa	14
Gambar 6.	Tubulus Seminiferous Sebagai Tempat Terjadinya Spermatogenesis	15
Gambar 7.	Proses Spermatogenesis.....	16
Gambar 8.	Tahapan Spermiogenesis, Spermatid Sampai Menjadi Spermatozoa	17
Gambar 9.	Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	25
Gambar 10.	Tikus putih (<i>Rattus norvegicus</i>) galur Sprague-Dawley	29
Gambar 11.	Gambaran Morfologi Kelompok Kontrol Negatif.....	60
Gambar 12.	Gambaran Morfologi Kelompok Kontrol Positif	61
Gambar 13.	Gambaran Morfologi Kelompok Perlakuan Ekstrak Daun Kelor 200 mg/kgBB	61
Gambar 14.	Gambaran Morfologi Kelompok Perlakuan Ekstrak Daun Kelor 300 mg/kgBB	62
Gambar 15.	Gambaran Morfologi Kelompok Perlakuan Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>) Dosis 400 mg/kgBB.	62

DAFTAR BAGAN

Bagan 1.	Kerangka Teori Penelitian.....	32
Bagan 2.	Kerangka Konsep Penelitian	33
Bagan 3.	Alur Penelitian.....	47
Bagan 4.	Hasil Ekspresi Gen.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Permohonan Ethical Clearance
- Lampiran 2. Surat Izin Penelitian
- Lampiran 3. Hasil Output SPSS Kualitas Morfologi Sperma
- Lampiran 4. Hasil Output SPSS Kualitas Konsentrasi Sperma
- Lampiran 5. Hasil Output SPSS Ekspresi Gen
- Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 7. Hasil RT-PCR
- Lampiran 8. Excel Penelitian
- Lampiran 9. Surat Plagiarisme
- Lampiran 10. Hasil Uji Turnitin
- Lampiran 11. Lembar Validitas Dokumen Pengesahan