

**STUDI *IN SILICO* DAN *IN VIVO*: POTENSI
NEFROPROTEKTIF KOMBINASI DAUN ALPUKAT
(*Persea americana* Mill.) DAN AKAR ALANG-ALANG
(*Imperata cylindrica* L.)**

DAFFA' RIZAL DZULFAQAAR ALAUDDIN



**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU BIOMEDIS HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Studi *in silico* dan *in vivo*: Potensi Nefroprotektif Kombinasi Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Akar Alang-alang (*Imperata cylindrica* L.)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari Penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Daffa' Rizal Dzulfaqaar Alauddin
B3501231020

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

DAFFA' RIZAL DZULFAQAAR ALAUDDIN. Studi *in silico* dan *in vivo*: Potensi Nefroprotektif Kombinasi Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Akar Alang-alang (*Imperata cylindrica* L.). Dibimbing oleh RINI MADYASTUTI PURWONO, EVA HARLINA, dan MEGA SAFITHRI.

Acute Kidney Injury (AKI) merupakan gangguan ginjal yang berkembang secara cepat dan kompleks, melibatkan aktivasi inflamasi melalui *inflammasome* NLRP3 dan peningkatan sitokin proinflamasi Interleukin-18. Tanaman obat seperti daun alpukat (*Persea americana* Mill.) dan akar alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) diketahui mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai agen nefroprotektif melalui aktivitas anti-inflamasi, antioksidan, dan diuretik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi nefroprotektif kombinasi ekstrak daun alpukat dan akar alang-alang terhadap AKI melalui pendekatan *in silico* dan *in vivo*, dengan fokus pada mekanisme inhibisi *inflammasome* NLRP3, pengamatan histopatologi ginjal, dan pengukuran kadar sitokin Interleukin-18 sebagai *biomarker* AKI.

Studi *in silico* diawali dengan penapisan senyawa aktif dari kedua tanaman melalui basis data, dilanjutkan prediksi target molekul dan interaksinya dengan protein penyebab AKI. Senyawa yang lolos penyaringan diuji daya afinitas dan inhibisinya terhadap protein NLRP3 dan dilakukan visualisasi interaksi reseptor-ligan. Studi *in vivo* dilakukan pada 25 ekor tikus jantan (*Rattus norvegicus*) yang dibagi menjadi lima kelompok perlakuan. Induksi AKI dilakukan menggunakan etilen glikol dan amonium klorida. Perlakuan diberikan berupa sediaan komersil, kombinasi ekstrak daun alpukat dan akar alang-alang pada dua dosis berbeda selama 35 hari. Parameter yang diamati meliputi rerata atrofi glomerulus, nekrosis tubulus ginjal, deposit hialin, dan kadar Interleukin-18 dalam jaringan ginjal.

Hasil studi *in silico* menunjukkan dua senyawa, yakni Cymaridin dan 2,4-Hexadienal, menunjukkan afinitas tinggi dan konstanta inhibisi rendah terhadap NLRP3, serta profil bioavailabilitas dan toksisitas yang baik. Interaksi ligan-reseptor menunjukkan keterlibatan residu aktif utama yang memperkuat ikatan dan kestabilan kompleks molekul. Pada studi *in vivo*, kelompok yang menerima kombinasi ekstrak pada kedua dosis menunjukkan penurunan signifikan atrofi glomerulus, nekrosis tubulus, deposit hialin, dan kadar Interleukin-18 dibandingkan kelompok kontrol negatif. Hasil ini mengindikasikan adanya efek proteksi ginjal yang kuat melalui mekanisme anti-inflamasi yang menarget *inflammasome* NLRP3.

Kata kunci: *acute kidney injury*, nefroprotektif, anti-inflamasi, *Persea americana* Mill, *Imperata cylindrica* L.



SUMMARY

DAFFA' RIZAL DZULFAQAAR ALAUDDIN. *In Silico* and *In Vivo* Study: Nephroprotective Potential of Combined Avocado Leaves (*Persea americana* Mill.) and Cogon Grass Roots (*Imperata cylindrica* L.). Supervised by RINI MADYASTUTI PURWONO, EVA HARLINA, and MEGA SAFITHRI.

Acute Kidney Injury (AKI) is a rapidly progressing and complex kidney disorder involving inflammatory activation through the NLRP3 inflammasome and an increase in the proinflammatory cytokine Interleukin-18. Medicinal plants such as avocado leaves (*Persea americana* Mill.) and cogon grass roots (*Imperata cylindrica* L.) are known to contain bioactive compounds with potential nephroprotective properties through anti-inflammatory, antioxidant, and diuretic activities. This study was conducted to evaluate the nephroprotective potential of a combination of avocado leaf and cogon grass root extracts against AKI through *in silico* and *in vivo* approaches, focusing on NLRP3 inflammasome inhibition, kidney histopathological observation, and measurement of Interleukin-18 levels as a biomarker of AKI.

The *in silico* study was initiated by screening active compounds from both plants using database sources, followed by prediction of molecular targets and their interactions with AKI-related proteins. Compounds that passed the screening were evaluated for their binding affinity and inhibitory potency against the NLRP3 protein, with receptor-ligand interactions visualized. The *in vivo* study was conducted on 25 male *Rattus norvegicus* rats divided into five treatment groups. AKI induction was performed using ethylene glycol and ammonium chloride. Treatments included commercial preparations and combinations of avocado leaf and cogon grass root extracts at two different doses administered for 35 days. The parameters observed included the percentage of glomerular atrophy, tubular necrosis, hyaline deposits, and Interleukin-18 levels in kidney tissue.

The *in silico* results revealed that two compounds, Cymarín and 2,4-Hexadienal, exhibited high binding affinity and low inhibition constants against NLRP3, along with favorable bioavailability and toxicity profiles. Receptor-ligand interactions showed involvement of key active residues, which enhanced the stability and binding of the molecular complexes. In the *in vivo* study, the groups receiving the extract combination at both doses exhibited significant reductions in glomerular atrophy, tubular necrosis, hyaline deposits, and Interleukin-18 levels compared to the negative control group. These results indicated strong renal protective effects through anti-inflammatory mechanisms targeting the NLRP3 inflammasome.

Keywords: acute kidney injury, nephroprotection, anti-inflammatory, *Persea americana* Mill, *Imperata cylindrica* L



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, Penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, Penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**STUDI *IN SILICO* DAN *IN VIVO*: POTENSI
NEFROPROTEKTIF KOMBINASI DAUN ALPUKAT
(*Persea americana* Mill.) DAN AKAR ALANG-ALANG
(*Imperata cylindrica* L.)**

DAFFA' RIZAL DZULFAQAAR ALAUDDIN

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Biomedis Hewan

**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN ILMU BIOMEDIS HEWAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Studi *in silico* dan *in vivo*: Potensi Nefroprotektif Kombinasi Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Akar Alang-alang (*Imperata cylindrica* L.)

Nama : Daffa' Rizal Dzulfaqaar Alauddin
NIM : B3501231020

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Rini Madyastuti Purwono, S.Si., M.Si., A.pt

Pembimbing 2:

Dr. drh. Eva Harlina, M.Si., APVet

Pembimbing 3:

Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. drh. Bambang Pontjo Priosoeryanto, M.S., Ph.D.,
APVet., DACCM
NIP 196002281986011001

Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis:

Prof. drh. Amrozi, Ph.D
NIP 197007211995121001



Tanggal Ujian
1 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat, taufik, dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Studi *in silico* dan *in vivo*: Potensi Nefroprotektif Kombinasi Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) dan Akar Alang-alang (*Imperata cylindrica* L.)” dengan baik.

Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Magister pada Program Studi Ilmu Biomedis Hewan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, Institut Pertanian Bogor. Selama proses studi dan penyusunan karya ilmiah ini, Penulis memperoleh banyak dukungan, baik secara moral maupun material, dari berbagai pihak yang sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan doa yang tak ternilai selama proses ini berlangsung, terutama kepada:

1. Dr. Rini Madyastuti Purwono, S.Si., M.Si., A.pt, Dr. drh. Eva Harlina, M.Si., APVet., dan Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si. selaku komisi pembimbing yang telah memberikan kepercayaan, arahan, serta bimbingan ilmiah dan moral kepada Penulis. Ketulusan, dedikasi, dan ketelatenan Ibu dalam mendampingi Penulis menjadi bekal berharga selama proses pendidikan Magister hingga penyusunan tesis ini.
2. Dr. Lina Noviyanti Sutardi S.Si., M.Si., A.pt yang telah bersedia menjadi dosen penguji luar komisi dalam ujian tesis penulis.
3. Nur Aslakah dan Dharman Susanto selaku orang tua Penulis, atas kasih sayang yang tiada henti, serta dukungan moral dan material yang telah diberikan sejak awal perjalanan pendidikan hingga jenjang Magister. Doa dan semangat dari Ibu dan Bapak menjadi kekuatan utama bagi Penulis dalam menyelesaikan studi ini.
4. Yuri Bambang Patria, Dr. drh. Arni Diana Fitri, M.Si., dan Pespi Yupa S.KH yang telah memberikan bantuan teknis dan pendampingan dalam pelaksanaan eksperimen penelitian. Bantuan profesional dan ketekunan dalam mendukung setiap tahapan riset sangat berarti bagi keberhasilan penelitian ini.
5. Rekan-rekan seperjuangan dalam program Magister atas kebersamaan, semangat kolektif (*esprit de corps*), serta dukungan emosional yang telah membantu Penulis melewati berbagai tantangan akademik:
 - a. Mahasiswa pascasarjana Ilmu Biomedis Hewan semester ganjil tahun akademik 2023/2024.
 - b. Mahasiswa pascasarjana peminatan Ilmu Biomedis Hewan semester genap 2023/2024 terkhusus (“*Maniak Klakson dan Fatkilla*”): drh. Andi Muhammad Ridha Hafizh, drh. Andy, drh. Akbar Muzaky, drh. Rizki Ading Anugrah, drh. Farid Ikram Kamil, drh. Fikri Alsidik Ajis, drh. Retno Wilujeng, dan Alfriyan Krisna Melati, S.Si.
 - c. Sahabat jauh dan seperjuangan Penulis Yongky Teguh Setiaji, S.Pd.



6. Seluruh staf dan tenaga pendidik Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan ilmunya kepada Penulis sehingga memungkinkan Penulis untuk melanjutkan pendidikan hingga ke tingkat Magister.
7. Beasiswa Unggulan dan Beasiswa Penelitian Tesis Magister BIMA Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah memberikan dukungan pembiayaan dan kesempatan emas bagi Penulis untuk menempuh pendidikan tinggi serta mengembangkan potensi akademik secara maksimal.
8. Pihak-pihak lain yang telah banyak berjasa dalam membantu penyelesaian tulisan ini yang tidak bisa Penulis sebutkan satu persatu.

Demikianlah tesis ini ditulis dan diharapkan dapat membawa manfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Daffa' Rizal Dzulfaqaar Alauddin

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	iii
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Acute Kidney Injury</i> (AKI)	4
2.2 Etilen Glikol	5
2.3 Inflamasi	6
2.4 NLRP3 (<i>NOD-like receptor family pyrin domain containing 3</i>)	8
2.5 Interleukin-18 (IL-18)	8
2.6 Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.)	9
2.7 Alang-alang (<i>Imperata cylindrica</i> L.)	10
III METODE	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Prosedur Penelitian	13
IV HASIL	20
4.1 <i>In Silico</i>	20
4.2 <i>In Vivo</i>	37
V PEMBAHASAN	44
5.1 <i>In Silico</i>	44
5.2 <i>In Vivo</i>	51
VISIMPULAN DAN SARAN	59
6.1 Simpulan	59
6.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	78
1 Seleksi Bioavailabilitas dan Toksisitas Senyawa <i>Persea americana</i> Mill. dan <i>Imperata cylindrica</i> L.	78
2 Hasil validasi <i>Grid box</i>	86
3 Izin Pelaksanaan Penelitian	87
4 Izin Etik	88
RIWAYAT HIDUP	89



DAFTAR TABEL

1	Pembagian Kelompok dan Perlakuan pada Tikus Jantan (<i>Rattus norvegicus</i>)	18
2	Profil ADMET dan <i>druglikeness</i> senyawa pada <i>Persea americana</i> Mill.	21
3	Profil ADMET dan <i>druglikeness</i> senyawa pada <i>Imperata cylindrica</i> L.	21
4	Jumlah protein yang berinteraksi dengan senyawa pada <i>Persea americana</i> Mill. dan <i>Imperata cylindrica</i> L.	22
5	Nodes dalam jaringan regulasi protein target penyakit AKI berdasarkan parameter topologis <i>Degree</i> , <i>Eigenvector</i> , <i>LAC (Local Average Connectivity)</i> , <i>Betweenness</i> , <i>Closeness</i> , dan <i>Network</i>	24
6	Ligan <i>Persea americana</i> Mill. Hasil Penapisan Virtual	30
7	Ligan <i>Imperata cylindrica</i> L. Hasil Penapisan Virtual	30
8	Residu asam amino <i>Persea americana</i> Mill. yang terlibat dalam penambatan molekuler	31
9	Residu asam amino <i>Imperata cylindrica</i> L. yang terlibat dalam penambatan molekuler	32
10	Nilai energi bebas Gibbs (ΔG) dan Konstanta inhibisi (K_i) hasil <i>molecular docking</i> ligan uji <i>Persea americana</i> Mill. terhadap protein target NLRP3	37
11	Nilai energi bebas Gibbs (ΔG) dan Konstanta inhibisi (K_i) hasil <i>molecular docking</i> ligan uji <i>Imperata cylindrica</i> L. terhadap protein target NLRP3	37
12	Rata-rata kadar sitokin IL-18 pada ginjal tikus yang diinduksi etilen glikol dan diobati dengan ekstrak etanol daun alpukat dan akar alang-alang	38
13	Rata-rata presentase atrofi glomerulus, nekrosis tubulus, dan endapan hialin pada ginjal tikus yang diinduksi etilen glikol dan diobati dengan ekstrak etanol daun alpukat dan akar alang-alang	40
14	Profil ADMET dan <i>druglikeness</i> senyawa pada <i>Persea americana</i> Mill.	78
15	Profil ADMET dan <i>druglikeness</i> senyawa pada <i>Imperata cylindrica</i> L.	83
16	Hasil validasi <i>grid box</i> senyawa RM5 terhadap NLRP3	86

DAFTAR GAMBAR

1	Mekanisme Jalur Inflamasi pada <i>Acute Kidney Injury</i> (AKI) Akibat Induksi Nefrotoksik Etilen Glikol melalui Aktivasi <i>inflammasome</i> NLRP3 dan Sitokin Proinflamasi IL-18	7
2	Daun Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.) (Sumber: Senro 2025)	9
3	Akar Alang-alang (<i>Imperata cylindrica</i> L.)	10
4	Desain Penelitian <i>in silico</i>	13
5	Desain Penelitian <i>In Vivo</i>	17
6	Protein target hasil intersection analysis senyawa <i>Persea americana</i> Mill. dan <i>Imperata cylindrica</i> L. dan protein target penyakit AKI	23
7	Komposisi senyawa <i>Persea americana</i> Mill. dan <i>Imperata cylindrica</i> L. dengan protein target penyakit AKI	24
8	<i>Gene Ontologi</i> (GO) kategori <i>Biological Process</i>	25
9	<i>Gene Ontology</i> (GO) kategori <i>Molecular Function</i>	26
10	<i>Gene Ontology</i> (GO) kategori <i>Cellular Component</i>	27
11	<i>Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes</i> (KEGG) <i>Pathways</i>	28
12	Ramachandran plot untuk struktur protein NLRP3 (PDB: 7ALV). Merah: wilayah yang paling diizinkan (<i>most favored regions</i>), kuning: wilayah yang diizinkan tambahan (<i>additional allowed regions</i>), dan putih: wilayah yang tidak diizinkan (<i>disallowed regions</i>). Titik-titik hitam: residu-residu yang berada dalam rentang sudut tertentu. Segitiga dan label: lokasi spesifik residu <i>TYR 572</i> dari rantai A.	29
13	Visualisasi interaksi 2D dan 3D antara ligan alami (RM5) dan residu aktif protein NLRP3	33
14	Visualisasi interaksi 2D dan 3D antara ligan uji (Cymarin) dan residu aktif protein NLRP3	33
15	Visualisasi interaksi 2D dan 3D antara ligan uji (6-Methoxyflavone) dan residu aktif protein NLRP3	33
16	Visualisasi interaksi 2D dan 3D antara ligan uji (Luteolinidin) dan residu aktif protein NLRP3	33
17	Visualisasi interaksi 2D dan 3D antara ligan uji (Bifedante) dan residu aktif protein NLRP3	34
18	Visualisasi interaksi 2D dan 3D antara ligan uji (Coixol) dan residu aktif protein NLRP3	34
19	Visualisasi interaksi 2D dan 3D antara ligan uji (24-Hexadienal) dan residu aktif protein NLRP3	34
20	Visualisasi interaksi 2D dan 3D antara ligan uji (Beta-Eudesmol) dan residu aktif protein NLRP3	34
21	Visualisasi interaksi 2D dan 3D antara ligan uji ((-)-alpha-Cadinol) dan residu aktif protein NLRP3	35
22	Visualisasi interaksi 2D dan 3D antara ligan uji (Gamma-Eudesmol) dan residu aktif protein NLRP3	35
23	Visualisasi interaksi 2D dan 3D antara ligan uji (Guaiol) dan residu aktif protein NLRP3	35

- Histopatologi ginjal tikus kelompok Kontrol Negatif (KN 5.1) pada pemberian etilen glikol 1% dan NH_4Cl 2% secara *ad libitum* selama 35 hari. Panah hijau: glomerulus normal; Panah hitam: atrofi glomerulus; Panah kuning: lepasnya inti sel tubulus; Panah biru: karyopiknosis; dan Kepala panah kuning: karyolisis. Bar: 50 μm , pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE) 41
- Histopatologi ginjal tikus kelompok Kontrol Negatif (KN 5.1) pada pemberian etilen glikol 1% dan NH_4Cl 2% secara *ad libitum* selama 35 hari. Panah merah: endapan hialin; Panah hitam: karyopiknosis; Panah kuning: lepasnya inti sel tubulus. Bar: 50 μm , pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE) 41
- Histopatologi ginjal tikus kelompok Kontrol Negatif (KN 5.1) pada pemberian etilen glikol 1% dan NH_4Cl 2% secara *ad libitum* selama 35 hari. Panah merah: endapan kristal dan kepala panah kuning: tubulus nekrotik. Bar: 50 μm , pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE) 42
- Histopatologi ginjal tikus kelompok Kontrol Negatif (KN 5.2) pada pemberian etilen glikol 1% dan NH_4Cl 2% secara *ad libitum* selama 35 hari. Panah biru: limfosit; kepala panah kuning: makrofag; dan panah merah: endapan kristal. Bar: 50 μm , pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE) 43
- Kristal kalsium oksalat pada urin kelompok Kontrol Negatif (KN 5.3) pada pemberian etilen glikol 1% dan NH_4Cl 2% secara *ad libitum* selama 35 hari. Panah merah: Kristal kalsium oksalat dihidrit; dan Panah hitam: Kristal kalsium oksalat monohidrit. Perbesaran 40x. 43

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.