



**POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN MANGGA KASTURI
(*Mangifera casturi*) SEBAGAI ANTITERATOGENIK PADA
TELUR AYAM KAMPUNG (*Gallus domesticus*) AKIBAT
PAPARAN KLORPIRIFOS**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Kimia**

Oleh:

**GHINA HIDAYANAH
NIM 2111012220017**

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
FEBRUARI 2025**

SKRIPSI

POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN MANGGA KASTURI (*Mangifera casturi*) SEBAGAI ANTITERATOGENIK PADA TELUR AYAM KAMPUNG (*Gallus domesticus*) AKIBAT PAPARAN KLORPIRIFOS

Oleh:

GHINA HIDAYANAH

NIM 2111012220017

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 03 Januari 2024

Susunan Dosen Penguji

Pembimbing I



Noer Komari, S.Si., M.Kes
NIP. 19671010 199502 1 001

Dosen Penguji

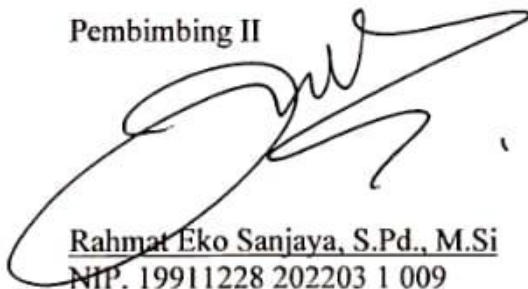
1. Dr. Mudlatstir Idris, S.Si., MS.



2. Dr. Kamilia Mustikasari, S.Si., M.Si.



Pembimbing II



Rahmat Eko Sanjaya, S.Pd., M.Si
NIP. 19911228 202203 1 009

Banjarbaru, 27 Desember 2024

Program Studi Kimia FMIPA ULM

Koordinator



Dr. Ahmad Budi Junaidi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19760304 200112 1 003

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru, Februari 2025



Ghina Hidayanah

NIM. 211101110017

ABSTRAK

POTENSI EKSTRAK ETANOL DAUN MANGGA KASTURI (*Mangifera casturi*) SEBAGAI ANTITERATOGENIK PADA TELUR AYAM KAMPUNG (*Gallus domesticus*) AKIBAT PAPARAN KLORPIRIFOS (Oleh: Ghina Hidayanah; Pembimbing: Noer Komari, S.Si., M.Kes. dan Rahmat Eko Sanjaya, M.Si.; 2025; 52 halaman)

Mangga kasturi adalah tanaman khas Kalimantan Selatan dengan pohon besar, tetapi daunnya hanya menjadi humus tanah. Penelitian sebelumnya menunjukkan daun mangga kasturi memiliki potensi kuat sebagai antioksidan, yang mampu mengatasi stres oksidatif akibat radikal bebas. Stres oksidatif ini dapat dipicu oleh penggunaan pestisida, seperti klorpirifos, yang banyak digunakan oleh petani. Klorpirifos bersifat toksik dan dapat menyebabkan kelainan janin (teratogenik). Penelitian ini bertujuan mengkaji efek teratogenik klorpirifos dan potensi antiteratogenik daun mangga kasturi melalui pendekatan *in ovo* dan *in silico*. Kajian *in ovo* menggunakan telur ayam kampung karena daya tahan genetiknya yang baik dan resistensi terhadap penyakit. Larutan klorpirifos dan ekstrak daun kasturi diinjeksikan pada berbagai konsentrasi. Sementara itu, kajian *in silico* melibatkan pemilihan senyawa kandidat menggunakan filter ADMET, dilanjutkan dengan *molecular docking*. Berdasarkan hasil analisis GC-MS terdapat 25 senyawa pada ekstrak daun kasturi yang sebagian besar berpotensi sebagai antioksidan. Hasil *in ovo* menunjukkan klorpirifos dapat menghambat perkembangan embrio hingga menyebabkan kematian dan kecacatan, tetapi ekstrak daun kasturi mampu mencegah efek teratogenik dengan mengurangi stres oksidatif. Hasil *in silico* mengidentifikasi senyawa lup-20(29)-en-3-on sebagai kandidat terbaik dengan energi ikatan ΔG -9,111 kkal/mol, lebih stabil dibandingkan ligan alami (ΔG -8,565 kkal/mol). Hal ini mengindikasikan potensi senyawa tersebut sebagai agen antiteratogenik yang efektif.

Kata kunci: klorpirifos, *Mangifera casturi*, antioksidan, antiteratogenik, *in ovo*, *in silico*, ADMET, ekstrak etanol.

ABSTRACT

THE POTENTIAL OF ETHANOL EXTRACT FROM KASTURI MANGO LEAVES (*Mangifera casturi*) AS AN ANTITERATOGENIC AGENT IN CHICKEN EGGS (*Gallus domesticus*) EXPOSED TO CHLORPYRIFOS (By: Ghina Hidayanah; Supervisors: Noer Komari, S.Si., M.Kes. and Rahmat Eko Sanjaya, M.Si.; 2025; 52 pages)

Kasturi mango is a native plant of South Kalimantan, characterised by a large tree whose leaves are typically left to decompose as soil humus. Previous studies have shown that kasturi mango leaves possess strong antioxidant potential, capable of mitigating oxidative stress caused by free radicals. Such oxidative stress can be triggered by the use of pesticides like chlorpyrifos, which is widely applied in agriculture. Chlorpyrifos is toxic and can cause foetal abnormalities (teratogenic effects). This study aims to evaluate the teratogenic effects of chlorpyrifos and the antiteratogenic potential of kasturi mango leaves through in ovo and in silico approaches. The in ovo study utilised chicken eggs due to their superior genetic resilience and natural disease resistance. Chlorpyrifos and leaf extract solutions were injected at various concentrations. Meanwhile, the in silico approach involved selecting candidate compounds using ADMET filtering, followed by molecular docking. GC-MS analysis identified 25 compounds in the leaf extract, most of which have antioxidant potential. The in ovo results showed that chlorpyrifos inhibited embryo development, leading to death and deformities, but kasturi mango leaf extract mitigated teratogenic effects by reducing oxidative stress. The in silico study identified lup-20(29)-en-3-on as the most promising candidate, with a binding energy of ΔG -9.111 kcal/mol, which is more stable than the native ligand (ΔG -8.565 kcal/mol). This indicates the compound's potential as an effective antiteratogenic agent.

Keywords: chlorpyrifos, *Mangifera casturi*, antioxidant, antiteratogenic, in ovo, in silico, ADMET, ethanol extract.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Potensi Ekstrak Etanol Daun Mangga Kasturi (*Mangifera casturi*) sebagai Antiteratogenik pada Telur Ayam Kampung (*Gallus domesticus*) akibat Paparan Klorpirifos” dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah shalallahu ‘alaihi wassalam beserta keluarga, kerabat, dan sahabatnya yang telah memberikan petunjuk dan membawa dari zaman jahiliah menuju zaman ilmiah.

Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan, serta kemurahan hati berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Kemdiktisaintek dan Universitas Lambung Mangkurat untuk dukungan melalui Program Kreativitas Mahasiswa 2024.
2. Noer Komari, S.Si., M.Kes. selaku dosen pembimbing utama yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing penulis dari awal penelitian hingga akhir penelitian, memberikan banyak ilmu pengetahuan dan pengalamannya hingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Rahmat Eko Sanjaya, M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membantu penulis dalam penulisan skripsi hingga akhir dan memberikan banyak ilmu pengetahuan.
4. Dr. Muddatstsir Idris, S.Si., MS. dan Dr. Kamilia Mustikasari, S.Si., M,Si. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya dan memberikan banyak masukan untuk menjadikan skripsi ini lebih baik.
5. Staf dosen pengajar di Program Studi Kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan membantu pelaksanaan penelitian selama penulis menempuh pendidikan di FMIPA ULM.
6. Pintu surga penulis, Ibunda Sardiah dan Ayahanda Bustaming atas segala dukungan, ridho dan do’anya serta telah mempercayakan penulis menempuh

mimpinya untuk terus tumbuh, berkembang hingga akhirnya dapat menyelesaikan penulisan skripsi, inshaallah kelak juga akan menjadi orang yang berguna bagi orang di sekitarnya.

7. Seluruh saudara kakak dan adik penulis tersayang yang terus mendukung penulis menyelesaikan penulisan skripsi hingga akhir.
8. Teman-teman satu tim PKM-RE 2024: Vita Amalia, Shabila Fatimah, Riza Choyrani Najr Fath, dan Muhammad Diemas Radietya yang sama-sama berjuang dan berkenan untuk saling membantu dan berbagi selama penelitian.
9. Teman-teman bidang penelitian Biokimia 2024: Indah Saputri, Indah Setiawati, Putri Apriliani, Khusnul Khatimah, Emi Lestiawati, dan Muhammad Dimas yang sama-sama berjuang dalam menyusun skripsi dan konsultasi bersama.
10. Teman-teman satu angkatan Magne21um yang telah sama-sama berjuang menyelesaikan studi S-1 Kimia di FMIPA ULM dari awal hingga akhir.
11. Sahabat nusantara penulis Ahmad Rendi Distanto dari UNTAD, Defi Rosa Ramadhani dari UNAND, Elfi Galbinur dari UNP, Herlivia dari UNRI, dan Muhammad Abrar dari UNJA yang selalu siap sedia mendukung, memberikan semangat, dan menjadi wadah cerita dalam suka maupun duka.
12. Teman-teman Pertukaran Mahasiswa Merdeka *Batch* 4 Universitas Sebelas Maret terutama sepupu nusantara kelompok 5 Radyapustasura, Pak Roy, Mba Irawati, Mas Joko, dan Mas Dendy atas segala kebersamaannya selama kuliah di kota Solo dan dukungannya untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
13. Baco yang setia menemani selama 3 tahun berkuliah atas segala kesediaannya untuk berjuang sama-sama dan mau bertahan hingga akhir.
14. Pihak YBM BRILian dan teman-teman yang ada di dalamnya yang sudah memfasilitasi dan menjadi wadah untuk tumbuh menjadi pribadi yang lebih baik hingga akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
15. Seluruh teman-teman dan sahabat penulis selama berkuliah yang tidak bisa diucapkan satu persatu yang selalu ada membantu selama penulis berkuliah dan turut mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

16. Terakhir, untuk diri penulis sendiri Ghina Hidayanah yang telah berjuang menamatkan kurang dari 4 tahun studi S-1 nya, terimakasih sudah tidak menyerah. Semoga ilmu yang didapat menjadi berkah di dunia maupun di akhirat dan semoga Allah selalu memberikan nikmat rezeki dan kebahagiaan.

Penulis juga meminta maaf kepada semua pihak jika terdapat perbuatan atau ucapan yang kurang berkenan, baik disengaja maupun tidak disengaja. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti selanjutnya.

Banjarbaru, Januari 2025



Ghina Hidayanah

NIM. 2111012220017

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iiv
ABSTRACT.....	v
PRAKATA.....	vvi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pestisida Klorpirifos	5
2.2 Mekanisme terjadinya Teratogenik	6
2.3 Aktivitas Antioksidan	7
2.4 Mangga Kasturi (<i>Mangifera casturi</i>).....	8
2.5 Ekstraksi dan Maserasi	10
2.6 Kajian <i>In Ovo</i>	11
2.7 Kajian <i>In Silico</i>	14
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
3.2 Alat	16
3.3 Bahan	17
3.4 Prosedur Penelitian	17

3.4.1	Preparasi Sampel Daun Mangga Kasturi (<i>Mangifera casturi</i>).....	17
3.4.2	Ekstraksi Maserasi Daun Mangga Kasturi (<i>Mangifera casturi</i>)	17
3.4.3	Identifikasi Kandungan Senyawa Ekstrak Etanol Daun Mangga Kasturi (<i>Mangifera casturi</i>) dengan <i>Gas Chromatography Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	18
3.4.4	Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Mangga Kasturi (<i>Mangifera casturi</i>) dan Pestisida Klorpirifos	18
3.4.5	Uji Aktivitas Teratogenik dan Antiteratogenik secara <i>In Ovo</i>	19
3.4.6	Analisis ADMET Senyawa Ekstrak Etanol Daun Mangga Kasturi (<i>Mangifera casturi</i>) dan Pestisida Klorpirifos	21
3.4.7	Uji Bioaktivitas Antiteratogenik Senyawa Ekstrak Etanol Daun Mangga Kasturi (<i>Mangifera casturi</i>) secara <i>Molecular Docking</i>	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Ekstraksi dan Maserasi Daun Mangga Kasturi (<i>Mangifera casturi</i>).....	24
4.2	Analisis GC-MS Ekstrak Etanol Daun Mangga Kasturi (<i>Mangifera casturi</i>)	25
4.3	Uji Bioaktivitas Teratogenik dan Antiteratogenik secara <i>In Ovo</i>	28
4.4	Analisis ADMET dan <i>Molecular Docking</i>	33
BAB V PENUTUP		42
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komponen senyawa yang teridentifikasi GC-MS	26
2. Daftar senyawa uji dari ekstrak etanol daun mangga kasturi.....	27
3. Hasil pengamatan uji teratogenik dan antiteratogenik <i>in ovo</i>	30
4. Hasil uji aktivitas pestisida klorpirifos dan ekstrak etanol daun mangga kasturi pada embrio telur ayam kampung hari ke 5	31
5. Hasil <i>screening</i> menggunakan pkCSM, protox, dan swissADME	33
6. Hasil validasi <i>docking</i> protein 7D5O dengan ligan alami TZ0.....	38
7. Hasil simulasi <i>molecular docking</i>	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur senyawa klorpirifos.....	6
2. Tanaman dan daun mangga kasturi (<i>Mangifera casturi</i>).....	9
3. Posisi target injeksi pada embrio ayam. A. pada kantung udara. B. pada cairan allantoik (AIF). C. pada kuning telur. D. pada kantung kuning telur. E. pada membrane korioallantois (CAM).....	13
4. Anatomi telur; putih telur (EW), kuning telur (EY), cangkang telur (ES), dan membrane cangkang telur.....	13
5. Pestisida klorpirifos merk Dursban.....	19
6. Sampel daun mangga kasturi (a) bubuk daun kasturi; (b) hasil ekstraksi etanol.....	24
7. Kromatogram hasil GC ekstrak etanol daun mangga kasturi (<i>Mangifera casturi</i>).....	26
8. Hasil uji kontrol negatif (a) embrio 0 hari; (b) embrio 3 hari; (c) embrio 5 hari; (d) embrio 9 hari; (e) embrio 13 hari; (f) embrio 16 hari; (g) embrio 19 hari; (h) embrio 21 hari.....	29
9. Hasil uji aktivitas pestisida klorpirifos (K) dan ekstrak etanol daun mangga kasturi (M); (a) K 0,0005 ppm di hari ke 9; (b) K 0,005 ppm di hari ke 13; (c) KM 0,0005 ppm di hari ke 9; (d) KM 0,0005 ppm di hari ke 13.....	31
10. Struktur 3D Protein C-Src (PDB ID: 7D5O).....	36
11. Hasil preparasi protein target dan ligan alami (A) Protein Target 7D5O (B) Ligan alami TZ0 protein target.....	37
12. Hasil preparasi ligan uji (A) senyawa uji 3, (B) Senyawa uji 10, (C) senyawa uji 11, (D) senyawa uji 12.....	37
13. Hasil penambatan molekul terhadap protein target C-Src (A) senyawa uji 3, (B) senyawa uji 10, (C) senyawa uji 11, (D) senyawa uji 12, (E) ligan alami.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

1. Diagram alir prosedur penelitian
2. Perhitungan
3. Dokumentasi
4. Tampilan protein C-Src dengan kode 7D5O yang diunduh melalui website:
<https://www.rscb.org/>
5. Hasil *docking* senyawa uji dengan protein C-Src
6. Peta lokasi pengambilan sampel tanaman mangga kasturi (*Mangifera casturi*)
7. Daftar singkatan asam amino
8. Spektra MS senyawa ekstrak etanol daun mangga kasturi
9. Riwayat hidup penulis