



**KARAKTERISASI DAN *DOCKING* MOLEKULER  
MINYAK BURUNG BUBUT (*Centropus bengalensis*)  
TERHADAP PROTEIN *ENVELOPE* VIRUS TEMBUSU**

Skripsi  
Diajukan guna memenuhi  
sebagian syarat memperoleh derajat Sarjana Kedokteran  
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan  
Universitas Lambung Mangkurat

Oleh  
M. Prayoga Haryutama  
2210911210015

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARMASIN**

**Januari 2026**

**PENGESAHAN SKRIPSI**

**KARAKTERISASI DAN DOCKING MOLEKULER MINYAK BURUNG  
BUBUT (*Centropus bengalensis*) TERHADAP PROTEIN ENVELOPE VIRUS  
TEMBUSU**

**M. Prayoga Haryutama, NIM: 2210911210015**

Telah dipertahankan di hadapan **Dewan Penguji Skripsi**  
Program Studi Kedokteran Program Sarjana  
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan  
Universitas Lambung Mangkurat  
Pada Hari Jumat, Tanggal 5 Desember 2025

**Pembimbing I**

Nama : Bambang Setiawan, S.Ked, M.Biomed  
NIP : 197903092005011003

**Pembimbing II**

Nama : dr. Mashuri, Sp. Rad, Sub. Sp. RI(K), M.Kes  
NIP : 197402092001121001

**Penguji I**


Nama : Dr. drh. Erida Wydiamala, M.Kes  
NIP : 196509031994032001

**Penguji II**

Nama : dr. Rahmiati, Sp.MK, M.Kes  
NIP : 197604072003122011

Banjarmasin, 7 Januari 2026

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Kedokteran Program Sarjana

Prof. Dr. dr. Triawanti, M.Kes.   
NIP 197109121997022001

## 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

Banjarmasin, 5 Desember 2025



M. Prayoga Haryutama

## ABSTRAK

### KARAKTERISASI DAN DOCKING MOLEKULER MINYAK BURUNG BUBUT (*Centropus bengalensis*) TERHADAP PROTEIN ENVELOPE VIRUS TEMBUSU

M. Prayoga Haryutama

Penelitian ini mengkaji potensi ekstrak minyak burung bubut (*Centropus bengalensis*) sebagai kandidat antivirus terhadap Tembusu virus (TMUV) melalui pendekatan *in silico* dengan molecular docking. Hasil analisis menunjukkan bahwa 9,12,15-Octadecatrienoic acid methyl ester, Z-Methyl hexadec-11-enoate, dan 6-Octadecenoic acid methyl ester memiliki nilai binding affinity berturut-turut -5,8; -5,6; dan -5,5 kcal/mol terhadap protein envelope TMUV, yang menandakan interaksi kuat dan potensi sebagai inhibitor replikasi virus. Evaluasi ADMET memperlihatkan mayoritas senyawa utama memiliki karakteristik farmakokinetik yang memadai dan toksisitas rendah, sehingga layak untuk dikembangkan sebagai agen fitofarmaka veteriner. Studi ini memberikan kontribusi awal terkait pemanfaatan minyak burung bubut sebagai alternatif antiviral berbasis biodiversitas Indonesia, mendukung kebijakan biosekuriti peternakan unggas, dan mendorong validasi lanjutan secara *in vitro* dan *in vivo* untuk memastikan efektivitas dan keamanan klinis.

**Kata-kata kunci:** burung bubut, virus tembusu, affinitas ikatan.

## ABSTRACT

### ***CHARACTERIZATION AND MOLECULAR DOCKING ANALYSIS OF BUBUT (*Centropus bengalensis*) BIRD OIL AGAINST THE ENVELOPE PROTEIN OF TEMBUSU VIRUS***

***M. Prayoga Haryutama***

*This study evaluates the potential of *Centropus bengalensis* (bubut bird) oil extract as a candidate antiviral agent against Tembusu virus (TMUV) through an in silico molecular docking approach. The main compounds identified in the extract—9,12,15-Octadecatrienoic acid methyl ester, Z-Methyl hexadec-11-enoate, and 6-Octadecenoic acid methyl ester—demonstrated binding affinity values of -5.8, -5.6, and -5.5 kcal/mol, respectively, against the TMUV envelope protein, suggesting strong interactions and notable inhibitory potential. ADMET evaluation indicated that most principal compounds possess favorable pharmacokinetic profiles and low predicted toxicity, supporting their candidacy for further veterinary phytopharmaceutical development. The data provide an evidence-based foundation for utilizing local biodiversity-based natural products as alternative antivirals and call for additional in vitro and in vivo validation to confirm clinical efficacy and safety. These findings contribute to strengthening poultry biosecurity strategies in Indonesia.*

***Keywords:*** *bubut bird, tembusu virus, binding affinity.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**STUDI IN SILICO EKSTRAK MINYAK BURUNG BUBUT (*Centropus bengalensis*) SEBAGAI ANTIVIRUS TEMBUSU**” tepat pada waktunya. Shalawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan kerabat penulis.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat guna memperoleh derajat sarjana kedokteran di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Prof. Dr. dr. Syamsul Arifin, M.Pd, FISPH, FISCAM yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian.
2. Koordiantor Program Studi Kedokteran Program Sarjana Prof. Dr. dr. Triawanti, M.Kes yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian.
3. Kedua dosen pembimbing Bambang Setiawan, S.Ked, M.Biomed. dan dr. Mashuri, Sp. Rad., Sub. Sp. RI(K), M.Kes yang berkenan memberikan saran dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.

4. Kedua dosen penguji Dr. drh. Erida Wydiamala, M.Kes dan dr. Rahmiati, Sp.MK, M.Kes yang memberi kritik dan saran sehingga skripsi ini menjadi semakin baik.
5. Orang tua tercinta Sri Wahyuna dan Haris Fadillah yang selalu memberikan dukungan moral, spiritual, serta doa tiada henti. Tanpa kasih sayang dan motivasi dari kalian, penulis tidak akan mampu sampai pada titik ini.
6. Angkatan XXVI “Orion”, Anggota TBM-Cs, Asisten Praktikum Biokim, dan teman-teman penulis yang telah memberikan motivasi, semangat, serta sumbangan pikiran dan bantuan yang telah diberikan.
7. Rekan penelitian Alfi Ramadhani serta semua pihak atas sumbangan pikiran dan bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi penulis berharap penelitian ini bermanfaat bagi dunia ilmu pengetahuan.

Banjarmasin, Desember 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Penelitian .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
E. Keaslian Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>

A.	Burung Bubut ( <i>Centropus bengalensis</i> ).....	7
B.	Virus Tembusu.....	10
C.	<i>Studi in Silico</i> dalam Penelitian Antivirus .....	18
D.	ADMET .....	25
E.	Penelitian Terkait .....	27
<b>BAB III LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS .....</b>		<b>31</b>
A.	Landasan Teori.....	31
B.	Hipotesis.....	36
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>		<b>37</b>
A.	Rancangan Penelitian.....	37
B.	Instumen Penelitian.....	37
C.	Variabel Penelitian.....	38
D.	Prosedur Penelitian.....	38
E.	Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	39
F.	Cara Analisis Data.....	40
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>41</b>
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>53</b>
A.	Simpulan .....	53
B.	Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>55</b>

**LAMPIRAN.....58**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
1.1	Keaslian penelitian karakterisasi dan docking molekuler minyak burung bubut ( <i>Centropus bengalensis</i> ) terhadap <i>protein envelope</i> virus tembusu.....	5
5.1	Konsentrasi asam lemak pada ekstrak minyak burung bubut.....	43
5.2	Analisis ADMET pada asam lemak ekstrak minyak burung bubut.....	44
5.3	Hasil <i>binding affinity</i> pada asam lemak ekstrak minyak burung bubut dengan <i>protein envelope</i> virus.....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2.1	Distribusi TMUV pada BMECs otak itik (TEM).....	11
3.1	Kerangka Teori.....	33
3.2	Kerangka Konsep.....	34
4.1	Skema Prosedur Penelitian.....	38
4.2	Skema Cara Analisis Penelitian.....	39
5.1	Profil kromatografi minyak burung bubut ( <i>Centropus bengalensis</i> ).....	43
5.2	Hubungan <i>intermolecular</i> 2 dimensi pada 9,12,15- <i>Octadecatrienoic acid, methyl ester</i> dengan virus tembusu.....	48
5.3	Hubungan <i>intermolecular</i> 2 dimensi pada 9,12,15- <i>Octadecatrienoic acid, methyl ester</i> dengan virus dengue.....	50
5.4	Hubungan <i>intermolecular</i> 2 dimensi pada 11- <i>Octadecenoic acid, methyl ester</i> dengan virus <i>japanese ensefalitis</i> .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	Hasil <i>screening</i> asam lemak GC-MS.....	60
2	Skema <i>molecular docking</i> .....	61
3	Hasil <i>mZsolecular docking</i> .....	62
4	Hasil Interaksi <i>intermolecular</i> .....	77

## DAFTAR SINGKATAN

3CLpro	: <i>3C-Like Protease</i>
ADMET	: <i>Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion, and Toxicity</i>
BBB	: <i>Blood-Brain Barrier</i>
COX	: <i>Cyclooxygenase</i>
DPP-4	: <i>Dipeptidyl Peptidase-4</i>
GVIRF	: <i>Global Vaccine and Immunization Research Forum</i>
IFN	: <i>Interferon</i>
IL	: <i>Interleukin</i>
IgG	: <i>Immunoglobulin G</i>
IgM	: <i>Immunoglobulin M</i>
Mpro	: <i>Main Protease</i>
NK	: <i>Natural Killer</i>
NS	: <i>Non Structural</i>
ORF	: <i>Open Reading Frame</i>
PDB	: <i>Protein Data Bank</i>
PLpro	: <i>Papain-Like Protease</i>
QSAR	: <i>Quantitative Structure-Activity Relationship</i>

RNA	: <i>Ribonucleic Acid</i>
SBDD	: <i>Structure-Based Drug Design</i>
TEM	: <i>Transmission Electron Microscopy</i>
TLR	: <i>Toll-Like Receptor</i>
TMUV	: <i>Tembusu Virus</i>
TNF- $\alpha$	: <i>Tumor Necrosis Factor alpha</i>
ssRNA+	: <i>Single-stranded RNA positive-sense</i>