

**MEKANISME KERJA ANTI-OSTEOARTRITIS *IN SILICO*
DARI TANAMAN TEPUNG OTOT (*Borreria laevis*)**

SKRIPSI



OLEH :

AKBAR MAULANA YUWANDIKA PUTRA

NIM: 2204101003

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN SAINS
UNIVERSITAS PGRI MADIUN
Juli 2026**

**MEKANISME KERJA ANTI-OSTEOARTRITIS *IN SILICO* DARI
TANAMAN TEPUNG OTOT (*Borreria laevis*)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Universitas PGRI Madiun untuk Memenuhi Salah
Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan Program Sarjana Farmasi

OLEH :

AKBAR MAULANA YUWANDIKA PUTRA
NIM. 2204101003

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN SAINS
UNIVERSITAS PGRI MADIUN**

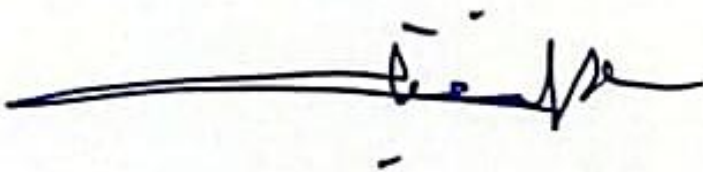
Juli 2026

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

**Skripsi oleh Akbar Maulana Yuwandika Putra telah
diperiksa dan disetujui untuk diuji**

Madiun, 6 Juli 2026

Pembimbing I,



apt. Weka Sidha Bhagawan, S.Farm., M.Farm.

NIDN. 2024118801

Pembimbing II,



Dra. Arum Suproborini, M. Si

NIDN. 0721066703

LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN
PANITIA UJIAN

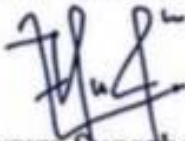
Skripsi oleh Akbar Maulana Yuwandika Putra telah dipertahankan di depan panitia
penguji pada hari Jum'at tanggal 17 Juli 2026

Panitia Penguji



Dr. apt. Vevi Maritha, M. Farm
NIDN. 0703128604

Ketua



Dra. Arum Suproborini, M. Si
NIDN. 0721066703

Sekretaris



Dr. apt. Vevi Maritha, M. Farm
NIDN. 0703128604

Anggota



apt. Weka Sidha Bhagawan, M. Farm
NIDN. 2024118801

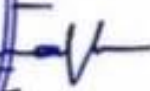
Anggota



Dra. Arum Suproborini, M. Si
NIDN. 0721066703

Anggota

Mengetahui,
Dekan FIKS



apt. Weka Sidha Bhagawan, M. Farm
NIDN. 2024118801

Mengesahkan,
Kepala Program Studi Farmasi



apt. Vevi Maritha, M. Farm
NIDN. 0703128604

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Akbar Maulana Yuwandika Putra
NIM : 2204101003
Program Studi : Farmasi
Fakultas : Ilmu Kesehatan dan Sains

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa Skripsi yang Saya tulis dengan Judul “Mekanisme Kerja Anti-Osteoarthritis *in Silico* dari Tanaman Tepung Otot (*Borreria laevis*)” ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang Saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran Saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini plagiat, maka Saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Madiun, 17 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



Akbar Maulana Yuwandika Putra
NIM. 2204101003

MOTTO DAN KATA PERSEMBAHAN

MOTTO

“Sesulit apapun, Pulanglah sebagai Sarjana.

Seberat apapun itu, ingatlah ada senyum

Orang-orang yang menyayangimu yang ingin

Menyaksikanmu memakai TOGA”

*“Perang telah usai, aku bisa pulang kubaringkan panah dan berteriak menang
aku merasa lega bahagia setengah mati”*

PERSEMBAHAN

Tiada lembar yang paling inti dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan, laporan skripsi ini saya persembahkan sebagai tanda terimakasih serta tanda bukti kepada orangtua, kakak, keluarga, orang spesial yang membersamai, serta teman-teman yang selalu memberikan support untuk menyelesaikan skripsi ini. Lulus dalam waktu yang tepat merupakan impian semua mahasiswa dan saya bisa wujudkan hal itu. Dan persembahan isi saya tujukan kepada diri saya sendiri, semoga kelak diri saya bisa menjadi panutan bagi semua orang serta menjadi pribadi yang jauh lebih baik.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa sehingga Penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S1 (Sarjana) pada Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains Universitas PGRI Madiun. Skripsi ini berjudul “Mekanisme Kerja Anti-Osteoarthritis *in Silico* dari Tanaman Tepung Otot (*Borreria laevis*)” yang merupakan hasil kajian dan pemikiran Penulis selama mengikuti perkuliahan di Program Studi Farmasi. Dalam penyusunan Skripsi ini Penulis tidak dapat berdiri sendiri. Ada banyak pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada Penulis selama penyusunan Skripsi ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, Penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Supri Wahyudi Utomo selaku Rektor Universitas PGRI Madiun.
2. Bapak apt. Weka Sidha Bhagawan, M. Farm selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan dan Sains sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan memberi banyak masukan selama penelitian dan penyusunan Skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Dr. apt. Vevi Maritha, M. Farm selaku Ketua Program Studi Farmasi.
4. Ibu Dra. Arum Suproborini, M.Si selaku Pembimbing II Skripsi yang telah membimbing dan memberi banyak masukan dalam penyusunan Skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

5. Seluruh dosen Program Studi Farmasi yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu namanya yang telah membekali ilmu pengetahuan kepada Penulis.
6. Teruntuk panutanku Ayahanda Agus Suwanto, S.Kep, Ners dan Ibunda Ir. Yayuk Winarti Catur Nugroho, MM tercinta yaitu dua orang yang sangat berjasa dalam hidup Penulis. Terimakasih atas doa, cinta, kepercayaan dan segala bentuk yang telah diberikan, sehingga Penulis merasa terdukung di segala pilihan dan keputusan yang diambil oleh Penulis, serta tanpa lelah mendengar keluh kesah Penulis dan mendoakan Penulis serta selalu memberikan perhatian sehingga Penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana . Terimakasih atas segala pengorbanan dan tulus kasih yang telah diberikan. Semoga Allah SWT memberikan keberkahan di dunia dan akhirat kelak.
7. Kedua kakak Penulis yaitu Anastasia Dewanti Pratama Putri, S.Tr dan Aji Budi Setyadi, SE serta satu keponakan Penulis Alvarendra Zayn Regananta, yang telah memberikan dukungan dan juga hiburan baik melalui moril maupun material sehingga Penulis tidak kekurangan suatu apapun.
8. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Farmasi khususnya Angkatan 2022 terutama untuk ketujuh laki laki hebat, atas bantuan dan motivasinya.
9. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Salsabila Qurotu Aini yang selalu memberikan support kepada Penulis pada fase yang tidak mudah ini. Terimakasih untuk rasa aman, nyaman serta damai yang diberikan usaha untuk selalu membuat bahagia saat proses penulisan skripsi ini, ternyata hadirnya cukup memberikan pengaruh positif bagi Penulis sendiri

yang selalu menemani dalam keadaan suka maupun duka, yang tidak pernah lelah mendengarkan keluh kesah, dan selalu memberikan dukungan kepada Penulis. Terimakasih karena sudah bersedia menemani dan mendukung serta menjadi bagian perjalanan Penulis hingga penyusunan skripsi ini selesai. Semoga Allah mengganti berkali-kali lipat dan sukses selalu kedepannya.

10. Dan yang terakhir, kepada diri Penulis sendiri. Akbar Maulana Yuwandika Putra. Terima kasih sudah bertahan sampai sejauh ini. Terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah untuk terus mencoba. Terima kasih karena memutuskan untuk tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dan telah menyelesaikannya sebaik serta semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dirayakan untuk diri sendiri. Berbahagialah selalu dimanapun berada, Akbar. Apapun kurang dan lebihmu mari merayakan diri sendiri.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat Penulis harapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Madiun, 17 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah	5
C. Rumusan Masalah... ..	6
D. Tujuan Penelitian.. ..	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA KONSEPTUAL	
A. Kajian Pustaka	9
B. Kerangka Konseptual.....	13
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
B. Jenis Penelitian	16
C. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel Bahan Uji	18
D. Variabel Penelitian dan Variabel Operasional	22
E. Pengumpulan Sampel	23

F. Instrumen Penelitian	24
G. Teknik Analisis Data	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	28
B. Hasil Pengujian dan Perumusan Masalah	85
C. Pembahasan	92
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	101
B. Saran	103
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Senyawa Tepung Otot LC-HRMS.....	29
Tabel 4.2. Senyawa Fitokimia.....	63
Tabel 4.3. Studi Literatur Tepung otot.....	65
Tabel 4.4. Pa Score Senyawa Tepung Otot.....	66
Tabel 4.5. Hasil Uji Toksisitas Senyawa Fitokimia.....	66
Tabel 4.6. Hasil Drug-likeness Senyawa Fitokimia.....	67
Tabel 4.7. Binding Affinity Senyawa dan Reseptor Tepung Otot	72
Tabel 4.8. Visualisasi 2 dimensi reseptor COX-2 terhadap senyawa 6-shogao beserta native ligand.....	73
Tabel 4.9. Interaksi Residu Reseptor COX-2 terhadap Senyawa 6-Shogaol beserta native ligand.....	74
Tabel 4.10. Visualisasi 2 dimensi reseptor IL-6 terhadap senyawa 6-shogaol beserta native ligand.....	75
Tabel 4.11. Imteraksi Residu Reseptor IL-6 terhadap senyawa 6-shogaol beserta native ligand.....	75
Tabel 4.12. Visualisasi 2 dimensi reseptor MAPKs terhadap senyawa 6-shogaol beserta Native Ligand	76
Tabel 4.13. Interkasi residu reseptor MAPKs terhadap senyawa 6-Shogaol serta native ligand	77
Tabel 4.14. Visualisasi 2 dimensi reseptor MMP1 terhadap senyawa 6-shogaol beserta native ligand.....	78
Tabel 4.15. Interkasi residu reseptor MMP1 terhadap senyawa 6-Shogaol serta native ligand.....	78
Tabel 4.16. Visualisasi 2 dimensi reseptor MMP1 terhadap senyawa 6-shogaol beserta native ligand.....	79
Tabel 4.17. Interkasi residu reseptor MMP3 terhadap senyawa 6-Shogaol serta native ligand.....	80
Tabel 4.18. Visualisasi 2 dimensi reseptor MMP9 terhadap senyawa 6-shogaol beserta native ligand.....	81
Tabel 4.19. Interkasi residu reseptor MMP9 terhadap senyawa 6-Shogaol serta native ligand.....	81
Tabel 4.20. Visualisasi 2 dimensi reseptor MMP13 terhadap senyawa 6-shogaol beserta native ligand.....	83
Tabel 4.21. Interkasi residu reseptor MMP13 terhadap senyawa 6-Shogaol serta native ligand.....	83
Tabel 4.22. Visualisasi 2 dimensi reseptor TNF-a terhadap senyawa 6-shogaol beserta native ligand.....	84
Tabel 4.23 Interkasi residu reseptor TNF-a terhadap senyawa 6-Shogaol serta native ligand.....	85

Tabel 4.24.	Profil Metabolit Kandidat Anti-Osteoarthritis Herba <i>Borreria laevis</i>	86
Tabel 4.25.	Profil Protein Target Berdasarkan Analisis <i>Network Pharmacology</i>	89
Tabel 4.26.	Rangkuman Perbandingan Afinitas Ikatan dan Karakteristik Residu 6-Shogaol terhadap Reseptor Target.....	91

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Bagan Kerangka Konseptual.....	13
Gambar 4.1. Irisan Antara Reseptor Senyawa-Dengan Diagram VEN	68
Gambar 4.2. Protein-Protein Interaction.....	69
Gambar 4.3. IL-17 Signaling Pathway.....	70
Gambar 4.4. Rheumatic Arthritis Signaling Pathway.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Gambar Tanaman Tepung Otot (<i>Borreria laevis</i>)..... 114
Lampiran 2	Struktur Kimia Senyawa 115
Lampiran 3	Gambar Reseptor..... 119
Lampiran 4	Visualisasi Reseptor..... 121
Lampiran 5	Jadwal Kegiatan Skripsi..... 136
Lampiran 6	Validasi jurnal..... 138
Lampiran 7	Daftar Riwayat Hidup..... 159