STUDI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KAPSUL EKSTRAK ETANOL DAUN BINTANGUR (*Calophyllum soulattri* Burm. F.) SECARA *IN SILICO* DAN *IN VITRO* DENGAN METODE DPPH

SKRIPSI

Oleh:

NABILA SAFIQAH

NIM. I1021221072

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

2026

STUDI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KAPSUL EKSTRAK ETANOL DAUN BINTANGUR (*Calophyllum soulattri* Burm. F.) SECARA *IN SILICO* DAN *IN VITRO* DENGAN METODE DPPH

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S. Farm.)
pada Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran

Universitas Tanjungpura Pontianak

Oleh:

NABILA SAFIQAH

NIM. I1021221072

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

2026

SKRIPSI

STUDI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KAPSUL EKSTRAK ETANOL DAUN BINTANGUR (*Calophyllum soulattri* Burm. F.) SECARA *IN SILICO* DAN *IN VITRO* DENGAN METODE DPPH

Oleh:

NABILA SAFIQAH

NIM. I1021221072

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura
Tanggal: 30 Juni 2026
Disetujui,

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Hadi Kurniawan, M. Sc., Apt.	Dr. Inarah Fatriaty, M. Si., Apt.
NIP. 198904192019031010	NIP. 198004072009122002
Penguji Utama,	**Penguji Pendamping,**
Fajar Nugraha, M. Sc., Apt.	Apt. Robby Najini, M. Farm.
NIP. 198907012020121010	NIP. 198909072022031005

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura

dr. Ita Armyanti, M. Pd., Ked.
NIP. 19811004200801201l

Lulus Tanggal : 30 Juni 2026
No. SK Dekan FK : 5855/DST/UN22.9/DT.00.10/2026
Tanggal SK : 19 September 2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nabila Safiqah

NIM : I1021221072

Jurusan/Prodi : Farmasi

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.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Pontianak, Juni 2026

Yang Membuat Pernyataan,



Nabila Safiqah

NIM. I1021221072

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim. Segala puji bagi Allah SWT. atas nikmat yang diberikannya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan, walaupun dengan berbagai kekurangannya. Tak lupa pula salawat dan salam selalu tercurahkan kepada baginda nabi besar Muhammad SAW.

Skripsi ini dengan segala kerendahan hati saya persembahkan kepada Abi dan Ummi tercinta yang selalu mendukung setiap langkah penelitian ini. Kepada adik tercinta, saya juga mengucapkan banyak terima kasih karena telah memberi kekuatan untuk terus menyelesaikan skripsi ini.

Saya juga ucapkan terima kasih epada rekan-rekan tim BIOREKAT *Research and Innovation Centre* yang telah bekerja sama dan membantu kelangsungan penelitian ini. Terima kasih juga saya ucapkan kepada KEMDIKBUDRISTEK atas pendanaan penelitian ini melalui program BIMA.

Saya sangat berterima kasih kepada Ema Zati Baroroh, S. Psi., M.Psi., Psikolog dan dr. Dicky Sanjaya, Sp. KJ. yang memberi dukungan psikis kepada saya secara psikis selama terapi. Kepada teman-teman SERDEFA yang banyak membantu, saya juga ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Saya berterima kasih pula kepada diri sendiri yang sudah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Perjalanan ini masih panjang. Tetaplah kuat seperti namamu dan teruslah melangkah.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat *Allah subhanahu wa ta'ala* karena atas segala nikmat dan pertolongan-Nya skripsi yang berjudul "Studi Aktivitas Antioksidan Kapsul Ekstrak Etanol Daun Bintangur (*Calophyllum soulattri* Burm. F.) secara *In Silico* dan *In Vitro* dengan Metode DPPH" dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk meraih gelar S1 Farmasi di Universitas Tanjungpura. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan oleh berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan sumbangsih baik secara materiel maupun non-materiel, yaitu:

1. Allah SWT. yang memberikan saya tuntunan dan bimbingan untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. dr. Ita Armyanti selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.
3. Dr. Bambang Wijianto, M.Sc., Apt. selaku Kepala Bagian Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
4. Nera Umilia, M.Sc., Apt selaku Koordinator Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.
5. Hadi Kurniawan, M. Sc., Apt. selaku dosen pembimbing utama yang sangat teliti dalam mengarahkan dan membimbing saya dalam menyelesaikan proposal ini.
6. Dr. Inarah Fajriaty, M. Si., Apt. selaku dosen pembimbing pendamping yang sangat teliti dalam mengarahkan dan membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Fajar Nugraha, M. Sc., Apt. selaku dosen penguji utama yang memberikan banyak kritik dan saran untuk perbaikan skripsi ini.
8. Apt. Robby Najini, M. Farm. selaku dosen penguji pendamping yang memberikan masukan dan arahan untuk perbaikan skripsi ini.
9. Kedua orang tua serta adik tercinta yang tak putus dalam mendoakan dan memberi motivasi untuk terus berjuang dalam pembuatan skripsi ini.

10. Pihak-pihak lain, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah turut andil selama penyusunan skripsi ini, sehingga bisa terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna karena kesempurnaan hanya milik Allah semata. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi memperbaiki segala kekurangan yang ada pada skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi ramai orang dan menjadi langkah awal yang baik dalam pelaksanaan penelitian.

Pontianak, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL…… i
HALAMAN JUDUL……... ii
LEMBAR PENGESAHAN…… iii
PERNYATAAN KEASLIAN…… iv
HALAMAN PERSEMBAHAN …… v
KATA PENGANTAR…… vi
DAFTAR ISI……... viii
DAFTAR TABEL……..…… xi
DAFTAR GAMBAR……... xii
DAFTAR SINGKATAN…… xiii
DAFTAR LAMPIRAN……... xiv
ABSTRAK…….. xv
ABSTRACT…….. xvi
BAB I PENDAHULUAN…… 1
I.1 Latar Belakang…… 1
I.2 Rumusan Masalah..... 3
I.3 Tujuan Penelitian……..... 3
I.4 Manfaat Penelitian…… 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA…… 5
II.1. Tanaman Bintangur (*Calophyllum soulattri* Burm. F.)..... 5
II.1.1 Deskripsi dan Klasifikasi Tanaman…….. 5
II.1.2 Senyawa Obat yang Terkandung..... 6
II.1.2.1 *Friedelin*..... 6
II.1.2.2 *Caloxanthone B*..... 7
II.1.2.3 *Macluraxanthone*..... 7
II.1.2.4 *Stigmasterol*..... 8
II.1.2.5 *Trapezifolixanthone*..... 9
II.1.2.6 *Dombakinaxanthone*..... 10
II.1.2.7 *Brasixanthone B*..... 11
II.2 Radikal Bebas…….. 11

II.2.1 Definisi……..…. 11
II.2.2 Dampak Radikal Bebas Terhadap Kesehatan..... 12
II.3 Antioksidan..... 13
II.3.1 Definisi..... 13
II.3.2 Jenis-Jenis Antioksidan 13
II.3.2.1 Antioksidan Enzimatik …….. 14
a. *Catalase* (CAT)……. 14
b. *Glutathione Peroxidase* (GPx)…….... 14
c. *Superoxide Dismutate* (SOD)……... 15
II.3.2.2 Antioksidan Non-Enzimatik..... 16
II.4 Ekstraksi..... 17
II.5 *Molecular Docking*..... 19
II.6 Metode DPPH..... 20
II.7 Spektrofotometer UV-Vis……... 23
II.8 Landasan Teori..... 24
II.9 Kerangka Konsep..... 27
II.10 Hipotesis..... 28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... 29
III.1 Alat dan Bahan..... 29
III.1.1 Alat..... 29
III.1.2 Bahan..... 30
III.2 Tempat dan Waktu Penelitian..... 30
III.3 Variabel Penelitian..... 30
III.3.1 Variabel Bebas..... 30
III.3.2 Variabel Terikat..... 31
III.4 Rancangan Penelitian..... 31
III.4.1 Sampel Uji..... 31
III.4.2 *Molecular Docking*..... 31
III.4.2.1 Penyiapan Struktur Molekul Reseptor..... 31
III.4.2.2 Penyiapan Struktur Ligan..... 32
III.4.2.3 Validasi Metode *Molecular Docking*..... 33

III.4.2.4 Penambatan Ligan pada Reseptor..... 34
III.4.3 Uji Aktivitas Antioksidan secara *In Vitro* Metode DPPH..... 34
III.4.3.1 Persiapan Larutan DPPH..... 34
III.4.3.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH..... 34
III.4.3.3 Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Asam Askorbat..... 34
III.4.3.4 Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak..... 35
III.4.3.5 Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Kapsul..... 35
III.4.3.6 Perhitungan Nilai IC_{50} dan AAI..... 36
III.4.4 Analisis Data..... 36
III.4.4.1 Analisis Data *In Silico*..... 36
III.4.4.2 Analisis Data *In Vitro*..... 37
III.4.4.3 Analisis Data *In Silico* dan *In Vitro*..... 38
III.5 Skema Penelitian..... 39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 40
IV.1 Molecular Docking..... 41
IV.1.1 Preparasi Struktur Molekul Reseptor..... 41
IV.1.2 Preparasi Struktur Ligan..... 42
IV.1.3 Validasi Metode Molecular Docking..... 46
IV.1.4 Docking Ligan Pada Reseptor..... 48
IV.1.4.1 Catalase (CAT)..... 48
IV.1.4.2 Glutathione Peroxidase (GPx)..... 52
IV.1.4.3 Superoxide Dismutase (SOD)..... 56
IV.2 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Bintangur, Kapsul Ekstrak Etanol Daun Bintangur, dan Asam Askorbat..... 64
IV.3 Uji Korelasi *In Silico* dan *In Vitro*..... 70
BAB V PENUTUP..... 72
V.1 Kesimpulan..... 72
V.1 Saran..... 72
DAFTAR PUSTAKA..... 74
LAMPIRAN..... 82

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hubungan Nilai IC_{50} dengan Aktivitas Antioksidan ……. 22

Tabel 2. Hubungan Nilai AAI dengan Aktivitas Antioksidan ……. 22

Tabel 3. Formula Optimum Kapsul Ekstrak Etanol Daun Bintangur…….. 31

Tabel 4. Hubungan Nilai IC_{50} dan AAI dengan Aktivitas Antioksidan …...… 37

Tabel 5. Struktur Reseptor CAT, GPx dan SOD.……..……..……..… 41

Tabel 6. Hasil Penentuan Sifat Fisikokimia Ligan..……. 43

Tabel 7. Nilai Energi Ligan Yang Telah Diminimalisasi...…….. 45

Tabel 8. Hasil Validasi *Native Ligand* Terhadap Reseptor…….. 47

Tabel 9. Hasil Penambatan Ligan terhadap Reseptor CAT…….……. 49

Tabel 10. Hasil Penambatan Ligan terhadap Reseptor GPx…….……. 53

Tabel 11. Hasil Penambatan Ligan terhadap Reseptor SOD…….……. 57

Tabel 12. Perbandingan Nilai Energi Ikatan Ligan terhadap Reseptor CAT, GPx dan SOD..…… 60

Tabel 13. Kemiripan Residu Asam Amino Reseptor CAT…….……. 61

Tabel 14. Kemiripan Residu Asam Amino Reseptor GPx…….……. 62

Tabel 15. Kemiripan Residu Asam Amino Reseptor SOD…….……. 63

Tabel 16. Hasil Nilai IC_{50} dan AAI Sampel Uji dengan Asam Askorbat sebagai Kontrol Pembanding.……... 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Daun Bintangur……. 5
Gambar 2. Struktur *Friedelin*.....……. 6
Gambar 3. Struktur *Caloxanthone*..…… 7
Gambar 4. Struktur *Macluraxanthone*.……...… 8
Gambar 5. Struktur *Stigmasterol*……... 9
Gambar 6. Struktur *Trapezifolixanthone*..……...……..…. 10
Gambar 7. Struktur *Dombakinaxanthone*..……...……..… 10
Gambar 8. Struktur *Brasixanthone B*...…..……...……..… 11
Gambar 9. Struktur *Catalase*..……..……...……..…. 14
Gambar 10. Struktur *Glutathione Peroxidase*...……...……..... 15
Gambar 11. Struktur *Superoxide Dismutate*..…….…. 16
Gambar 12. Bagian-Bagian Seperangkat Alat Soxhlet.…..……..……..… 19
Gambar 13. Kerangka Konsep…..……..……..……..……..……...… 27
Gambar 14. Skema Penelitian…..……..……..……..……..……...… 39
Gambar 15. Visualisasi 3 Dimensi Ligan terhadap Reseptor CAT……...… 51
Gambar 16. Visualisasi 3 Dimensi Ligan terhadap Reseptor GPx……...… 55
Gambar 17. Visualisasi 3 Dimensi Ligan terhadap Reseptor SOD……...… 59
Gambar 18. Bagan Kemiripan Resedu Asam Amino Reseptor CAT..……...… 62
Gambar 19. Bagan Kemiripan Resedu Asam Amino Reseptor GPx..……...… 63
Gambar 20. Bagan Kemiripan Resedu Asam Amino Reseptor SOD..……...… 64
Gambar 21. Reaksi DPPH dengan Antioksidan…… 65
Gambar 22. Grafik % Inhibisi Asam Askorbat……..... 66
Gambar 23. Grafik % Inhibisi Ekstrak Etanol Daun Bintangur……..... 67
Gambar 24. Grafik % Inhibisi Kapsul Ekstrak Etanol Daun Bintangur……..... 67
Gambar 25. Nilai IC_{50} dan AAI Ekstrak dan Kapsul terhadap Asam Arkorbat Sebagai Kontrol Pembanding…… 69
Gambar 26. Hasil Pengujian Korelasi In Silico, IC_{50} dan AAI…… 70

DAFTAR SINGKATAN

AAI	: *Antioxidant Activity Index*
CAT	: *Catalase*
DPPH	: *1,1 Difenil-2-Picrylhydrazyl*
GPx	: *Glutathione Peroxidase*
IC_{50}	: *Inhibition Concentration* 50
RMSD	: *Root Mean Square Deviations*
ROS	: *Reactive Oxygen Species*
SOD	: *Superoxide Dismutase*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Determinasi Tanaman…… 82
Lampiran 2. Struktur 2 Dimensi Ligan …… 83
Lampiran 3. Visualisasi 2 Dimensi Validasi Metode.……..…… 86
Lampiran 4. Visualisasi 3 Dimensi Ligan Terhadap Reseptor CAT…..……. 88
Lampiran 5. Visualisasi 3 Dimensi Ligan Terhadap Reseptor GPx..... 90
Lampiran 6. Visualisasi 3 Dimensi Ligan Terhadap Reseptor SOD..... 92
Lampiran 7. Perhitungan Konsentrasi Uji DPPH..... 94
Lampiran 8. Perhitungan % Inhibisi.…….……... 97
Lampiran 9. Dokumentasi Pengujian DPPH……..…….. 106

ABSTRAK

Peningkatan prevalensi penyakit degeneratif akibat radikal bebas memicu kebutuhan akan antioksidan eksogen yang aman, efektif, dan stabil untuk menunjang pertahanan tubuh. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi afinitas farmakologi senyawa aktif daun bintangur (*Calophyllum soulattri* Burm. F.) secara *in silico* serta menetapkan kekuatan aktivitas antioksidan sediaan kapsulnya secara *in vitro*. Metode penelitian dengan menggunakan simulasi *molecular docking* ligan *friedelin, caloxanthone B, macluraxanthone, stigmasterol, trapezifolixanthone, dombakinaxanthone,* dan *brasixanthone B* terhadap reseptor CAT, GPx, dan SOD serta pengujian peredaman radikal bebas DPPH menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas senyawa uji membentuk ikatan stabil pada situs aktif target. Ikatan paling stabil ditunjukkan oleh senyawa *caloxanthone B* dengan reseptor CAT dengan nilai -9,91 kcal/mol. Kontrol positif memiliki nilai IC_{50} sebesar 0,52 µg/mL dan nilai AAI sebesar 75,77. Nilai IC_{50} dan AAI berturut-turun dari kapsul ekstrak etanol daun bintangur sebesar 0,57 µg/mL dan 66,78. Sementara itu, sediaan kapsul memiliki nilai rata-rata IC_{50} sebesar 0,33 µg/mL dan nilai AAI sebesar 120,61. Dapat disimpulkan bahwa kapsul ekstrak etanol daun bintangur terbukti memiliki aktivitas antioksidan dengan kategori sangat kuat serta menunjukkan korelasi yang baik antara data in silico dan in vitro.

Kata kunci: Penambatan molecular, Spektofotometri, Sterol, Terpenoid, Xanton

ABSTRACT

The rising prevalence of radical-induced degenerative diseases underscores the need for safe, effective, and stable exogenous antioxidants. This study evaluated the pharmacological affinity of Calophyllum soulattri Burm. F. leaf active compounds in silico and determined the antioxidant capacity of its capsule formulation in vitro. Molecular docking was simulated for seven ligands—friedelin, caloxanthone B, macluraxanthone, stigmasterol, trapezifolixanthone, dombakinaxanthone, and brasixanthone B—against CAT, GPx, and SOD receptors, while DPPH radical scavenging activity was measured via UV-Vis spectrophotometry. The results revealed that most compounds formed stable bonds within the target active sites. Caloxanthone B exhibited the highest binding stability with the CAT receptor at $-9.91 kcal/mol. In vitro, the positive control yielded an IC_{50} of 0.52 µg/mL and an AAI of 75.77. The C. soulattri ethanolic extract showed an IC_{50} of 0.57 µg/mL and an AAI of 66.78, whereas the capsule formulation achieved an average IC_{50} of 0.33 µg/mL and an AAI of 120.61. In conclusion, the Calophyllum soulattri capsule demonstrates very strong antioxidant activity and exhibits a robust correlation between the in silico and in vitro data.

Keywords: *Molecular docking, Spektorophotometry, Sterol, Terpenoid, Xanthone*

BAB I
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Radikal bebas dapat berikatan dengan molekul lain, termasuk sel manusia, dengan reaksi reduksi-oksidasi yang dapat memicu reaksi berantai untuk mencapai kestabilannya.[1] Hal inilah yang dapat menyebabkan terjadinya penyakit degeneratif kronis.[2] Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit (2023) menyatakan bahwa terjadi peningkatan prevalensi penyakit degeneratif seperti hipertensi, stroke, dan kanker dalam 5 tahun terakhir. Prevalensi hipertensi meningkat dari 25,8% menjadi 34,1%, prevalensi stroke meningkat dari 7% menjadi 10,9%, dan prevalensi kanker meningkat dari 1,4% menjadi 1,8%.[3] Penyakit-penyakit degeneratif yang merupakan dampak buruk dari radikal bebas ini dapat ditanggulangi oleh tubuh dengan antioksidan endogen, termasuk enzim *catalase* (CAT), *glutathione peroxidase* (GPx), dan *superoxide dismutase* (SOD).[4] Akan tetapi, antioksidan endogen juga memerlukan antioksidan eksogen, terutama yang berasal dari alam, untuk membantu tubuh menekan efek dari radikal bebas.[5] Salah satu tanaman yang memiliki aktivitas antioksidan adalah bintangur.[6]

Bintangur (*Calophyllum soulattri* Burm. F.) merupakan tanaman endemik Indonesia yang juga tumbuh di Kalimantan Barat. Hasil ekstraksi dari daun tanaman ini diketahui memiliki sejumlah senyawa dengan aktivitas antioksidan yang menjanjikan seperti *friedelin, caloxanthone B, macluraxanthone, stigmasterol, trapezifolixanthone, dombakinaxanthone,* dan *brasixanthone B.*[6] Fajriaty (2023) melakukan penelitian mengenai aktivitas antioksidan menggunakan metode *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil* (DPPH) pada ekstrak etanol 96% dari daun

bintangur yang diekstraksi dengan menggunakan seperangkat alat Soxhlet. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun bintangur memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat.[7]

Aktivitas antioksidan yang sangat kuat pada ekstrak ini dapat digunakan untuk mengurangi angka penyakit degeneratif yang disebabkan oleh radikal bebas. Oleh karena itu, beberapa peneliti memformulasikan ekstrak etanol daun bintangur menjadi sediaan, salah satunya emulsi.[8] Karena emulsi daun bintangur masih memiliki sedikit rasa pahit dan masih memiliki stabilitas yang cenderung lebih rendah, dilakukan penelitian lain yang memformulasikan ekstrak etanol daun bintangur menjadi sediaan kapsul. Penelitian tersebut telah berhasil melakukan optimasi pembuatan kapsul berisi granul ekstrak kental yang dihasilkan untuk menutupi rasa pahitnya dengan stabilitas yang baik, serta dapat menakar dosis yang diperlukan. Akan tetapi, pembuatan granul yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya menggunakan metode granulasi basah dimana granul akan mengalami proses pemanasan.[9]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suzery dkk (2020) menunjukkan hasil bahwa pemanasan dapat mengurangi aktivitas antioksidan dari suatu ekstrak.[10] Rahayu dkk (2024) telah melakukan pengujian terhadap ekstrak dan granul *effervescent* dari ekstrak kulit manggis dimana nilai *Inhibition Concentration* 50 (IC_{50}) dari granul lebih besar daripada nilai IC_{50} dari ekstrak.[11] Berdasarkan Peraturan BPOM Nomor 29 tahun 2023 menyebutkan bahwa perlu dilakukannya pengujian terhadap sediaan, walaupun pengujian pada ekstrak telah dilakukan sebelumnya.[12] Disebabkan oleh kebijakan BPOM tersebut, maka perlu dilalukan

penelitian untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan daun bintangur secara *in silico* dengan senyawa aktif seperti *friedelin, caloxanthone B, macluraxanthone, stigmasterol, trapezifolixanthone, dombakinaxanthone,* dan *brasixanthone B* terhadap reseptor CAT, GPx, dan SOD, serta secara *in vitro* terhadap kapsul ekstrak etanol daun bintangur menggunakan metode DPPH.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang ada di atas, maka rumusan masalah dalam studi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana afinitas farmakologi, jenis interaksi, dan residu asam amino senyawa *friedelin, caloxanthone B, macluraxanthone, stigmasterol, trapezifolixanthone, dombakinaxanthone,* dan *brasixanthone B* yang terkandung dalam daun bintangur terhadap reseptor CAT, GPx, dan SOD secara *in silico*?
2. Berapa nilai IC_{50}, *Antioxidant Activity Index* (AAI), dan kategori antioksidan dari kapsul ekstrak daun bintangur yang diuji dengan menggunakan metode DPPH?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, maka tujuan dari studi ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis afinitas farmakologi, jenis interaksi, dan residu asam amino *friedelin, caloxanthone B, macluraxanthone, stigmasterol, trapezifolixanthone, dombakinaxanthone,* dan *brasixanthone B* yang terkandung dalam daun

bintangur (*Calophyllum soulattri* Burm. F.) terhadap reseptor CAT, GPx, dan SOD secara *in silico*.

2. Menetapkan nilai IC_{50}, *Antioxidant Activity Indeks* (AAI), dan kategori antioksidan dari kapsul ekstrak daun bintangur yang diuji dengan menggunakan metode DPPH**.**

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan oleh peneliti dari studi ini adalah menambah wawasan ilmiah dalam ilmu farmasi mengenai aktivitas antioksidan pada ekstrak dan sediaan kapsul daun bintangur secara *in silico* dan *in vitro* sehingga dapat digunakan sebagai rujukan bagi indutsri farmasi dalam mengembangkan produk fitofarmaka.