

**STUDI POTENSI AKTIVITAS FARMAKOLOGI ANTIOKSIDAN  
EKSTRAK KEMBANG KOL (*Brassica oleracea* Linn.) SECARA  
*IN SILICO* DAN *IN VITRO***

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**FRENKY SANJAYA**

**NIM. I1021211069**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS TANJUNGPURA  
PONTIANAK  
2025**

**STUDI POTENSI AKTIVITAS FARMAKOLOGI ANTIOKSIDAN  
EKSTRAK KEMBANG KOL (*Brassica oleracea* Linn.) SECARA  
*IN SILICO* DAN *IN VITRO***

**SKRIPSI**

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



**Oleh:**

**FRENKY SANJAYA**

**NIM. I1021211069**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS TANJUNGPURA  
PONTIANAK  
2025**

**SKRIPSI**

**STUDI POTENSI AKTIVITAS FARMAKOLOGI ANTIOKSIDAN  
EKSTRAK KEMBANG KOL (*Brassica oleracea* Linn.) SECARA  
*IN SILICO* DAN *IN VITRO***

Oleh:  
**FRENKY SANJAYA**  
NIM. I1021211069

Telah dipertahankan dihadapan tim penguji skripsi  
Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran  
Universitas Tanjungpura  
Tanggal: 10 Januari 2025  
Disetujui:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Inarah Fajriaty, M.Si., Apt  
NIP.198004072009122002

Dr. Siti Nani Nurbaeti, M.Si., Apt  
NIP. 198411302008122004

Penguji Utama

Penguji Pendamping

Dr. Isnindar, M.Sc.,Apt  
NIP.197809112008012011

Apt. Muhammad Andre Reynaldi, M.S.  
Farm.  
NIP.199509142024061001

Mengetahui  
Dekan Fakultas Kedokteran  
Universitas Tanjungpura

dr. Ita Armyanti, M.Pd. Ked  
NIP. 198110042008012011

Lulus Tanggal : 10 Januari 2025  
No. SK Dekan FK : 0259/UN22.9/TD.06/2025  
Tanggal SK : 9 Januari 2025

## **PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Frenky Sanjaya

NIM : I1021211069

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, 10 Januari 2025

Yang Membuat Pernyataan

Frenky Sanjaya

NIM. I1021211069

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat serta Karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Studi Potensi Aktivitas Farmakologi Antioksidan Ekstrak Kembang Kol (*Brassica oleracea* Linn.) Secara *In Silico* dan *In Vitro*” ini dapat terselesaikan.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Farmasi di Universitas Tanjungpura. Terelesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan bantuan baik material maupun spiritual, yaitu:

1. dr. Ita Armyanti, M.pd. Ked, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.
2. Dr. Bambang Wijianto, M.Sc., Apt, selaku Kepala Bagian Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Nera Umilia Purwanti. M.Sc, Apt. selaku Koordinator Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
4. Dr. Inarah Fajriaty, S.Farm., M.Si., Apt selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan pengarahan, serta memberikan semangat selama perkuliahan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

5. Dr. Siti Nani Nurbaeti, M.Si., Apt selaku Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan pengarahan, serta memberikan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Dr. Isnindar, M.Sc, Apt. selaku Penguji Utama dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pengarahan, masukan, saran dan semangat kepada penulis sejak awal kuliah hingga saat ini.
7. Apt. Muhammad Andre Reynaldi, M.S. Farm. selaku Penguji Pendamping yang telah memberikan pengarahan, masukan dan saran selama penyusunan skripsi ini.
8. Para dosen dan civitas akademik di Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
9. Keluarga penulis, Karni dan Yenni selaku orang tua tercinta, Anthoni dan Chandra Sanjaya selaku abang tercinta, serta keluarga besar yang selalu memberikan doa restu, finansial, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
10. Diri sendiri yang telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini dengan mengendalikan diri dari berbagai keadaan agar dapat menyelesaikan pendidikan ini sebagai bentuk pendewasaan yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.
11. Rekan-rekan tim Ekovutin yang selalu mendukung dan berjuang bersama sama dalam penelitian Ekovutin.
12. Teman seangkatan Ascandium yang sudah berjuang bersama sampai sekarang.

13. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa, dukungan dan bantuan selama penyusunan skripsi ini, sehingga bisa terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini, masih jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Pontianak, 10 Januari 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II. 1 Tinjauan Pustaka .....	4
II.1.1 Tanaman Kembang Kol ( <i>Brassica oleracea</i> Linn.).....	4
II.1.2 Radikal bebas .....	6
II.1.3 Antioksidan .....	7
II.1.4 <i>Molecular Docking</i> .....	8

II.1.5 Ligan.....	10
II.1.6 Reseptor Antioksidan .....	12
II.1.7 Jenis Interaksi Kimia.....	16
II.1.8 Tahapan Pembuatan Simplisia .....	18
II.1.9 Ekstraksi .....	21
II.1.10 Pemeriksaan Karakteristik Sampel.....	23
II.1.11 Skrining Fitokimia.....	24
II.1.12 Metode DPPH .....	26
II.1.13 Spektrofotometri UV-Vis.....	28
II.2 Landasan Teori.....	30
II.3 Kerangka Konsep .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>33</b>
III.1 Alat dan Bahan.....	33
III.1.1 Alat.....	33
III.1.2 Bahan .....	33
III.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
III.3 Rancangan Penelitian.....	34
III.3.1 <i>Molecular Docking</i> .....	34
III.3.2 Pengambilan Sampel.....	36
III.3.3 Pembuatan Ekstrak Kembang Kol .....	37

III.3.4 Pemeriksaan Karakteristik Ekstrak.....	37
III.3.5 Skrining Fitokimia .....	40
III.3.6 Aktivitas Antioksidan Secara <i>In Vitro</i> dengan Metode DPPH .....	42
III.3.7 Analisis Data.....	43
III.4 Skema Penelitian.....	44
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
IV.1 Determinasi Tanaman.....	45
IV.2 <i>Molecular Docking</i> .....	46
IV.2.1. Penyiapan Struktur Molekul Reseptor.....	46
IV.2.2 Penyiapan Struktur Ligan .....	47
IV.2.3 Validasi Metode <i>Molecular Docking</i> .....	50
IV.2.4 <i>Molecular Docking</i> Ligan pada Reseptor .....	54
IV.3 Pengambilan Sampel .....	63
IV.4 Pembuatan Ekstrak Kembang Kol.....	63
IV.5 Pemeriksaan Karakteristik Ekstrak.....	65
IV.5.1 Uji Organoleptis.....	65
IV.5.2 Penetapan Susut Pengeringan .....	66
IV.5.3 Penetapan Kadar Lembab Air.....	67
IV.5.4 Penetapan Kadar Abu Total.....	68
IV.5.5 Penetapan Kadar Abu Tidak Larut Asam.....	69

IV.5.6 Penetapan Bobot Jenis .....	69
IV.6 Skrining Fitokimia .....	70
IV.6.1 Uji Tabung .....	70
IV.6.2 Kromatografi Lapis Tipis .....	72
IV.7 Aktivitas Antioksidan Secara <i>In Vitro</i> dengan Metode DPPH.....	74
IV.8 Uji Korelasi Menggunakan SPSS .....	79
BAB V PENUTUP.....	81
V.1 Kesimpulan .....	81
V.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA .....	83

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Kembang Kol .....	5
Gambar 2. Reaksi Peroksidasi Lipid.....	7
Gambar 3. Struktur Kaempferol.....	11
Gambar 4. Struktur Kuersetin .....	11
Gambar 5. Struktur Luteolin .....	12
Gambar 6. Struktur Katalase .....	13
Gambar 7. Mekanisme Katalase .....	14
Gambar 8. Struktur Glutathione Peroxidase .....	14
Gambar 9. Sekuen Enzim MMP-1 .....	15
Gambar 10. Struktur MMP-1 .....	15
Gambar 11. Mekanisme MMP-1 dalam degradasi kolagen.....	16
Gambar 12. Reaksi DPPH radikal terhadap antioksidan .....	27
Gambar 13. Instrumen Spektrofotometri UV-VIS ( <i>Single beam</i> ) .....	29
Gambar 14. Instrumen Spektrofotometri UV-VIS ( <i>Double beam</i> ).....	29
Gambar 15. Skema Penelitian .....	44
Gambar 16. Konformasi Bentuk 2 Dimensi dengan <i>Chemdraw</i> .....	47
Gambar 17. Konformasi 3 Dimensi Ligan Menggunakan <i>Chem3D</i> .....	50
Gambar 18. Visualisasi Tiga Dimensi Validasi Metode <i>Docking</i> .....	54
Gambar 19. Interaksi Ligan Terhadap Reseptor .....	55

Gambar 20 Visualisasi Dua Dimensi <i>Molecular Docking</i> Reseptor Katalase.....	56
Gambar 21. Visualisasi Dua Dimensi <i>Molecular Docking</i> Reseptor GPx.....	59
Gambar 22. Visualisasi Dua Dimensi <i>Molecular Docking</i> Reseptor MMP-1 .....	61
Gambar 23. Foto Simplisia dan Ekstrak Kembang Kol.....	66
Gambar 24. Perendaman DPPH (Ungu) menjadi DPPH-H (Kuning) .....	75
Gambar 25. Grafik Konsentrasi vs Absorbansi.....	76

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 1. Kategori Antioksidan Berdasarkan Nilai IC<sub>50</sub></i> .....	27
<i>Tabel 2. Kategori Antioksidan Berdasarkan Nilai AAI</i> .....	28
Tabel 3. Pedoman Derajat Hubungan .....	44
Tabel 4. Hasil Preparasi Reseptor Menggunakan Discovery Studio .....	46
Tabel 5. Hasil Penentuan Fisikokimia Ligan .....	47
Tabel 6. Hasil Energi Total dengan Program Chemdraw 3D Pro.....	50
Tabel 7. Hasil Torsion Native Ligan.....	51
Tabel 8. Hasil Validasi Metode <i>Molecular Docking</i> .....	53
Tabel 9. Hasil <i>Molecular Docking</i> Ligan Terhadap Reseptor Katalase.....	56
Tabel 10. Hasil <i>Molecular Docking</i> Ligan Terhadap Reseptor GPx .....	58
Tabel 11. Hasil <i>Molecular Docking</i> Ligan Terhadap Reseptor MMP-1.....	60
Tabel 12. Hasil Organoleptik Simplisia dan Ekstrak Kembang Kol .....	66
Tabel 13. Hasil Susut pengeringan Kembang Kol.....	67
Tabel 14. Hasil Kadar Air Kembang Kol.....	67
Tabel 15. Hasil Kadar Abu Total Kembang Kol.....	68
Tabel 16. Hasil Kadar Abu Tidak larut Asam Kembang Kol.....	69
Tabel 17. Hasil Bobot Jenis Kembang Kol.....	70
Tabel 18. Hasil Skrining Fitokimia dengan Uji Tabung.....	71

Tabel 19. Hasil Nilai IC <sub>50</sub> dan AAI Ekstrak Kembang Kol dan Vitamin C .....	77
Tabel 20. Hasil Analisis <i>Paired T-Test</i> Data <i>In Vitro</i> .....	78
Tabel 21. Hasil Analisis Uji Korelasi Data <i>In Silico</i> dan <i>In Vitro</i> .....	79

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lokasi Pengambilan sampel .....	98
Lampiran 2. Determinasi Tanaman.....	99
Lampiran 3. Penyiapan Struktur Ligan .....	101
Lampiran 4. Perhitungan Rendemen.....	103
Lampiran 5. Hasil Karakteristik Sampel.....	104
Lampiran 6. Perhitungan Fase Gerak KLT .....	107
Lampiran 7. Hasil Elusi Kromatografi Lapis Tipis dengan Kuersetin.....	108
Lampiran 8. Perhitungan Rf Hasil Kromatografi Lapis Tipis.....	109
Lampiran 9. Perhitungan Konsentrasi Uji DPPH .....	110
Lampiran 10. Penetapan Panjang Gelombang Maksimum DPPH 515,8 nm.....	112
Lampiran 11. Perhitungan Absorbansi Uji DPPH .....	113

## DAFTAR SINGKATAN

RNS	: <i>Reactive Nitrogen Species</i>
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
UV	: Ultraviolet
BHA	: Butil Hidroksi Anisol
BHT	: Butil Hidroksi Toluen
MMP	: <i>Matriks Metaloproteinase</i>
GPx	: <i>Glutathione Peroxidase</i>
LDL	: <i>Low Density Lipoprotein</i>
DNA	: <i>Deoxyribonucleic Acid</i>
PUFA	: <i>Polyunsaturated Fatty Acid</i>
SOD	: <i>Superoksida Dismutase</i>
Cys	: Sistein
Glu	: Asam Glutamat
Tyr	: Tirosin
His	: Histidin
Gly	: Glisin
Ile	: Isoluesin

Lys	: Lysin
DPPH	: <i>1,1 Diphenyl-2-Picrylhydrazyl</i>
IC <sub>50</sub>	: <i>Inhibition Concentration 50</i>
AAI	: <i>Antioxidant Activity Index</i>
PDB	: <i>Protein Data Bank</i>
KLT	: Kromatografi Lapis Tipis
HCL	: Hidrogen Klorida
FeCl <sub>3</sub>	: Besi (III) Klorida
NaOH	: Natrium Hidroksida
NaCl	: Natrium Klorida
H <sub>2</sub> O	: Hidrogen Dioksida
CO <sub>2</sub>	: Karbon Dioksida
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	: Asetilena
O	: Oksigen
N	: Nitrogen
F	: Flour
KOH	: Kalium Hidroksida

## ABSTRAK

Penyakit degeneratif merupakan penyakit yang menyebabkan kemunduran fungsi sel tubuh akibat stress oksidatif dengan prevalensi yang terus meningkat dalam 5 tahun terakhir seperti kanker yang meningkat dari 1,4% menjadi 1,8%, stroke meningkat dari 7% menjadi 10,9%, dan hipertensi meningkat dari 25,8% menjadi 34,1%. Pencegahan penyakit degeneratif dapat menggunakan senyawa antioksidan, akan tetapi senyawa antioksidan seperti butil hidroksi anisol bersifat karsinogenik sehingga diperlukan pengembangan antioksidan alami seperti kembang kol. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi aktivitas farmakologi antioksidan kembang kol secara *in silico* dan *in vitro*. Tahapan penelitian ini terdiri dari pengujian *in silico* secara *molecular docking* senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman kembang kol terhadap reseptor antioksidan dan pengujian *in vitro* menggunakan radikal bebas *1,1 Diphenyl -2-Picrylhydrazyl*. Hasil penelitian menunjukkan kembang kol memiliki potensi sebagai obat antioksidan alami yang telah diuji secara *in silico* yang menunjukkan senyawa Kaempferol, luteolin, dan kuersetin yang terkandung dalam kembang kol memiliki afinitas yang baik terhadap reseptor *katalase*, MMP-1, dan GPx berdasarkan energi bebas pengikatan, dan kesamaan asam amino yang terlibat ketika dibandingkan dengan *native ligan* dan senyawa obat vitamin C dan secara *in vitro* terbukti memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC<sub>50</sub> dan AAI sebesar 3,32 ppm dan 11,8849 yang termasuk kategori antioksidan kuat.

Kata kunci: Antioksidan, *Molecular Docking*, Kembang Kol, Penyakit Degeneratif.

## ABSTRACT

*Degenerative disease is a disease that causes deterioration of cellular cell function due to oxidative stress with an increasing prevalence in the last 5 years, such as cancer, which has increased from 1.4% to 1.8%, stroke, and stroke. in the last 5 years such as cancer which increased from 1.4% to 1.8%, stroke increased from 7% to 10.9%, and hypertension increased from 25.8% to 34,1%. Prevention of degenerative diseases can use antioxidant compounds, however, antioxidant compounds such as butyl hydroxy anisole are carcinogenic. so the development of natural antioxidants such as cauliflower is needed. Research This study aims to assess the potential pharmacological activity of cauliflower antioxidants in silico and in vitro. in silico and in vitro. The stages of this research consisted of in silico testing by molecular docking of secondary metabolite compounds found in cauliflower plants against antioxidant receptors and in vitro testing using the 1,1 Diphenyl-2-Picrylhydrazyl free radical. The results showed cauliflower has the potential as a natural antioxidant drug that has been tested in silico which showed that Kaempferol, luteolin, and quercetin compounds compounds contained in cauliflower have good affinity to the receptor catalase, MMP-1, and GPx receptors based on the free energy of binding, and the similarity of amino acids involved when compared to native amino acids involved when compared with native ligands and the vitamin C and in vitro was shown to have antioxidant activity with an  $IC_{50}$  and AAI values of 3.32 ppm and 11.8849 which are categorized as strong antioxidants.*

*Keywords: Antioxidants, Molecular Docking, Cauliflower, Degenerative Diseases.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Penyakit degeneratif merupakan penyakit yang menyebabkan kemunduran fungsi sel tubuh yang menjadi penyebab kematian paling tinggi didunia. Berdasarkan Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit (2023) terdapat peningkatan prevalensi penyakit degeneratif dalam waktu 5 tahun seperti kanker, stroke, dan hipertensi. Prevalensi kanker naik dari 1,4% menjadi 1,8%, prevalensi stroke naik dari 7% menjadi 10,9%, dan hipertensi naik dari 25,8% menjadi 34,1%<sup>[1-3]</sup>. Penyakit degeneratif disebabkan oleh radikal bebas seperti *reactive oxygen species* (ROS) yang merangsang terjadinya stress oksidatif sehingga terjadi kerusakan jaringan pada tubuh. Radikal bebas mudah diperoleh dari sinar ultraviolet (UV), asap rokok, polusi udara, dan lainnya sehingga perlu di seimbangkan supaya tidak memberikan kerusakan lebih banyak. Antioksidan menjadi alternatif untuk mengurangi stres oksidatif akibat radikal bebas dengan cara mendonorkan elektronnya sehingga dapat menstabilkan radikal<sup>[4,5]</sup>.

Senyawa antioksidan sudah diproduksi dalam tubuh manusia yang dikenal dengan antioksidan endogen akan tetapi disebabkan paparan radikal bebas yang tinggi sehingga diperlukan antioksidan eksogen dari luar tubuh. Antioksidan sintetik seperti BHA (butil hidroksi anisol) dapat meningkatkan terjadinya karsinogenesis, sehingga penggunaan antioksidan alami menjadi alternatif yang tepat untuk pencegahan penyakit degeneratif. Penggunaan antioksidan alami yang terdapat dalam tanaman yang mengandung senyawa fenolik mempunyai manfaat

besar untuk menangkap radikal bebas. Salah satu tanaman yang mengandung senyawa fenolik alami adalah kembang kol<sup>[5]</sup>.

Kembang kol merupakan tanaman yang berasal dari famili *Brassicaceae* yang mengandung senyawa flavonoid, fenolik, alkaloid, dan triterpenoid yang mampu menangkap radikal bebas<sup>[5,6]</sup>. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2023), kembang kol merupakan sayuran dengan hasil produksi yang tinggi di Indonesia hingga mencapai 175.073 ton akan tetapi hanya dimanfaatkan sebagai sayur yang dikonsumsi<sup>[7]</sup>. Peneliti melihat potensi kembang kol yang melimpah di Indonesia dengan kandungan senyawa metabolit sekundernya untuk menghadapi angka kejadian penyakit degeneratif yang terus meningkat. Oleh karena itu, sangat penting dilakukan riset terhadap potensi aktivitas farmakologi antioksidan kembang kol.

Aktivitas senyawa aktif terjadi ketika membentuk sebuah ikatan seperti ikatan hidrogen dengan reseptor. Oleh karena itu, dilakukan studi *docking* sebagai uji pendahuluan untuk skrining interaksi ligan kaempferol, luteolin, dan kuersetin yang terdapat pada tanaman kembang kol terhadap reseptor antioksidan *katalase*, MMP-1, dan *Glutation peroksidase* (GPx) yang bekerja sebagai pertahanan seluler melawan ROS<sup>[8-10]</sup>. Studi *docking* merupakan proses desain obat untuk memprediksi kekuatan pengikatan ligan untuk mengidentifikasi ligan dalam bentuk afinitas sehingga diperlukan pengujian *in vitro* terhadap radikal bebas *1,1 Diphenyl -2-Picrylhydrazyl* (DPPH) yang secara sederhana, akurat dan efisien dalam menentukan aktivitas antioksidan dari ekstrak kembang kol<sup>[11-13]</sup>. Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti akan melakukan riset tentang pengujian aktivitas antioksidan ekstrak kembang kol secara *in silico* dan *in vitro*.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam riset ini adalah:

1. Bagaimana energi afinitas senyawa kaempferol, luteolin, dan kuersetin yang terkandung dalam kembang kol (*Brassica oleracea* Linn.) secara *in silico* terhadap reseptor *katalase*, MMP-1, dan GPx?
2. Bagaimana aktivitas antioksidan ekstrak kembang kol (*Brassica oleracea* Linn.) dengan menggunakan metode DPPH?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan uraian rumusan masalah diatas, maka tujuan riset ini adalah:

1. Menganalisis energi afinitas kaempferol, luteolin, dan kuersetin yang terkandung dalam kembang kol (*Brassica oleracea* Linn.) secara *in silico* terhadap reseptor *katalase*, MMP-1, dan GPx.
2. Menetapkan aktivitas antioksidan ekstrak kembang kol (*Brassica oleracea* Linn.) dengan menggunakan metode DPPH.

## **I.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi ilmu pengetahuan khususnya dibidang etnomedisin, farmakologi, farmakognosi, dan kimia medisinal mengenai aktivitas antioksidan kembang kol (*Brassica oleracea* Linn.) yang telah diuji secara *in silico* dan *in vitro* sehingga pemanfaatan kembang kol lebih bervariasi terutama pemanfaatan kembang kol sebagai kandidat obat.