STUDI POTENSI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOPARTIKEL *FREEZE-DRIED* FRAKSI KLOROFORM BAWANG DAYAK (*Eleutherine bulbosa)*

SKRIPSI

OLEH :

KHAIDIR AZHARI

NIM. I1021221114

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2026

STUDI POTENSI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOPARTIKEL *FREEZE-DRIED* FRAKSI KLOROFORM BAWANG DAYAK (*Eleutherine bulbosa)*

SKRIPSI

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

OLEH :

KHAIDIR AZHARI

NIM. I1021221114

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2026

SKRIPSI

STUDI POTENSI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOPARTIKEL *FREEZE-DRIED* FRAKSI KLOROFORM BAWANG DAYAK (*Eleutherine bulbosa*)

OLEH:
KHAIDIR AZHARI
NIM. I1021221114

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura
Tanggal: 30 Juni 2026

Disetujui,

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Indri Kusharyanti, M.Sc., Apt.	Dr. Inarah Fairiaty, S.Farm., M.Si., Apt.
NIP. 198303112006042001	NIP. 198004072009122002
Penguji Utama,	**Penguji Pendamping,**
Dr. Liza Pratiwi, M.Sc., Apt	Ressi Susanti, M.Sc., Apt
NIP. 198410082009122007	NIP. 198003242008122002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura

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

Lulus Tanggal : 14 Juli 2026
No. SK Dekan FK : 5851/DST/UN22.9/DT.00.10/2026
Tanggal SK : 19 September 2026

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Khaidir Azhari

NIM : I1021221114

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 di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Pontianak, 30 Juni 2026

Yang Membuat Pernyataan,

Khaidir Azhari

NIM.I1021221114

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada Ibu dan kedua abang saya yang selalu memberikan doa, dukungan, serta kasih sayang tanpa henti selama masa perkuliahan.

Teruntuk teman-teman penelitian yang telah banyak membantu, berbagi ilmu, dan berjuang bersama dalam proses ini.

Teruntuk teman-teman di luar penelitian yang selalu hadir memberikan semangat serta banyak membantu, baik saat mengerjakan skripsi bersama, maupun melalui masa-masa penuh stres bersama.

Teruntuk diri saya sendiri, yang masih tetap bertahan dan berjuang hingga sampai di titik ini, serta untuk setiap mimpi sederhana yang ingin saya wujudkan di masa depan.

Semoga setiap langkah yang telah dilalui menjadi awal dari perjalanan yang lebih baik ke depannya.

"Karena sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan."

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkah dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul "STUDI POTENSI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOPARTIKEL *FREEZE-DRIED* FRAKSI KLOROFORM BAWANG DAYAK (*Eleutherine bulbosa)*" dapat tersusun sampai dengan selesai.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Farmasi di Universitas Tanjungpura Pontianak Tahun Ajaran 2025/2026. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan bantuan baik moril maupun materil, yaitu:

1. Allah SWT. yang telah melimpahkan berkah dan karunia-Nya. Karena Tuhan pemberi segala ilmu dan pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya dengan baik.
2. dr. Ita Armyanti, M.Pd.Ked. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Dr. Bambang Wijianto, M.Sc., Apt. selaku Ketua Bagian Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak
4. Nera Umilia Purwanti, M.Sc., Apt. selaku Koordinator Program Studi S1 Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak
5. Indri Kusharyanti, M.Sc., Apt. selaku Pembimbing Utama, Dr. Inarah Fajriaty, S.Farm., M.Si., Apt. selaku Pembimbing Pendamping dan Meri Ropiqa, M.Pharm.,Sci.,Apt. selaku Pembimbing Akademik yang telah meluangkan

waktu, memberikan bimbingan dan pengarahan, serta senantiasa menyemangati penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Dr. Liza Pratiwi, M.Sc., Apt. selaku Penguji Utama dan Ressi Susanti, M.Sc., Apt. selaku Penguji Pendamping yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan yang berharga bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini
7. Bapak/Ibu dosen dan civitas akademik di Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak

Demikian skripsi ini, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis merasa masih banyak kekurangan dalam pembuatan naskah ini sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Pontianak, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL……i

HALAMAN PENGESAHAN……..ii

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN..... iii

HALAMAN PERSEMBAHAN..... iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI..... vii

DAFTAR TABEL..... xii

DAFTAR GAMBAR xiv

DAFTAR SINGKATAN xvi

DAFTAR LAMPIRAN..... xvii

ABSTRAK xviii

ABSTRACT xix

BAB I PENDAHULUAN 1

I.1 Latar Belakang..... 1

I.2 Perumusan Masalah 2

I.3 Tujuan Penelitian 3

I.4 Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 4

II.1 Tinjauan Pustaka 4
II.1.1 Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb.) 4
II.1.2 Simplisia, Ekstraksi dan Fraksinasi 5
II.1.3 Radikal Bebas 7
II.1.4 Antioksidan 8
II.1.5 *Molecular Docking* 9
II.1.6 Ligan 9
II.1.7 Reseptor 12
II.1.8 Jenis Interaksi Kimia 13
II.1.9 Nanopartikel 15
II.1.10 *Freeze Dry* 16
II.1.11 Metode DPPH 17
II.1.12 Spektrofotometri UV-Vis 17
II.2 Landasan Teori 18
II.3 Kerangka Konsep Penelitian 21
II.4 Hipotesis Penelitian 21
BAB III METODOLOGI 23
III.1 Desain Penelitian 23
III.2 Alat dan Bahan 23
III.2.1 Alat 23

III.2.2 Bahan..... 24
III.3 Tempat dan Waktu Penelitian 24
III.4 Populasi dan Sampel 25
III.5 Variabel Penelitian 25
III.5.1 Variabel Bebas..... 25
III.5.2 Variabel Terkait 25
III.5.3 Variabel Terkendali..... 25
III.6 Jalannya Penelitian..... 26
III.6.1 *Molecular Docking*..... 26
III.6.2 Penetapan Determinasi Tanaman..... 27
III.6.3 Preparasi Sampel..... 27
III.6.4 Ekstraksi dan Fraksinasi..... 28
III.6.5 Evaluasi Ekstrak dan Fraksi..... 28
III.6.6 Penetapan Kadar Flavonoid Total..... 30
III.6.7 Pembuatan Sediaan Nanopartikel *Freeze-Drying* 33
III.6.8 Karakterisasi Fisikokimia *Particle Size Analyzer* (PSA)..... 35
III.6.9 Karakterisasi Fisikokimia Zeta Potensial..... 35
III.6.10 Pengujian Penyimpanan Nanopartikel..... 35
III.6.11 Aktivitas Antioksidan Secara *In vitro* dengan Metode DPPH..... 36
III.6.12 Analisis Data..... 37

III.7 Alur Penelitian 40

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 41

IV.1 *In Silico* 41

IV.1.1 Analisis Sifat Fisikokimia Ligan 41

IV.1.2 Preparasi Struktur Ligan Uji 44

IV.1.3 Penyiapan Struktur dan Preparasi Reseptor 45

IV.1.4 Validasi Metode *Docking* 47

IV.1.5 *Molecular Docking* 48

IV.2 Determinasi Tanaman 61

IV.3 Pengumpulan Bahan Baku dan Pembuatan Simplisia 61

IV.4 Ekstraksi dan Fraksinasi 62

IV.4.1 Ekstraksi 62

IV.4.2 Fraksinasi 64

IV.5 Evaluasi Sifat Fisik dan Kimia Ekstrak dan Fraksi 66

IV.5.1 Uji Organoleptis 66

IV.5.2 Uji Kadar Air 68

IV.5.3 Uji Kadar Sari Larut Air dan Etanol 69

IV.6 Uji Kadar Flavonoid Total 70

IV.7 Nanopartikel Fraksi Kloroform 75

IV.8 Evaluasi Karakteristik Nanopartikel Fraksi Kloroform Bawang Dayak .. 78

IV.8.1 Uji Organoleptis 78
IV.8.2 Uji pH 80
IV.8.3 Uji Ukuran Partikel 83
IV.8.4. Indeks Polidispersitas 86
IV.8.5 Zeta Potensial 88
IV.10 *Freeze-Drying* Nanopartikel 91
IV.11 Uji Penyimpanan Nanopartikel 95
IV.12 Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH 101
IV.13 Korelasi Pearson 110
IV.14 Keterbatasan Penelitian 112
BAB V PENUTUP 115
V.1 Kesimpulan 115
V.2 Saran 115
DAFTAR PUSTAKA 117
LAMPIRAN 137

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

Tabel 2. 1 Ligan Yang Digunakan…… 10

Tabel 2. 2 Reseptor Yang Digunakan……... 12

Tabel 3. 1 Formulasi Nanopartikel Fraksi Kloroform *E. bulbosa*……. 34

Tabel 4. 1 Hasil Karakterisasi Senyawa Menurut Lima Aturan Lipinski….. 43

Tabel 4. 2 Hasil Minimalisasi Energi dengan *Tools* MM2 *Minimize energy* 44

Tabel 4. 3 Hasil Validasi Metode *Docking* terhadap Reseptor Uji……... 47

Tabel 4. 4 Hasil Visualisasi 2D dan 3D Docking Ligan Terhadap Reseptor. 49

Tabel 4. 5 Hasil Rendemen Ekstrak Etanol 96%..... 64

Tabel 4. 6 Hasil Rendemen Fraksi…… 65

Tabel 4. 7 Hasil Uji Kadar Air…….. 68

Tabel 4. 8 Hasil Uji Kadar Sari Larut Air dan Etanol…… 69

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol 96% dan Fraksi Kloroform……. 74

Tabel 4. 10 Uji Organoleptis Nanopartikel……. 78

Tabel 4. 11 Uji pH…….. 81

Tabel 4. 12 Uji Ukuran Partikel…….. 84

Tabel 4. 13 Indeks Polidispersitas…….. 87

Tabel 4. 14 Zeta Potensial…….. 89

Tabel 4. 15 Uji Stabilitas…… 96

Tabel 4. 16 Hasil Pengukuran Nanopartikel *Non Freeze-dried* dan Nanopartikel *Freeze-dried*…….. 102

Tabel 4. 17 *Operating Time* Antioksidan……... 104

Tabel 4. 18 Nilai IC_{50} Aktivitas Antioksidan……. 106

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

Gambar 2. 1 Tanaman Bawang Dayak..... 4

Gambar 2. 2 Reaksi Antara DPPH Dan Atom H..... 17

Gambar 2. 3 Instrumen Spektrofotometri UV-Vis..... 18

Gambar 2. 4 Kerangka Konsep Penelitian..... 21

Gambar 3. 1 Alur Penelitian..... 40

Gambar 4. 1 Konformasi Struktur 2D Senyawa Ligan dengan Menggunakan program *ChemDraw* 15.0..... 42

Gambar 4. 2 Struktur 3D Protein Reseptor..... 46

Gambar 4. 3 Visualisasi Situs Pengikatan (*Binding Site*) Senyawa Uji Dan Kontrol Positif pada Masing-Masing Reseptor: (a) CAT, (b) GPx, dan (c) MMP-1..... 58

Gambar 4. 4 Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak..... 66

Gambar 4. 5 Fraksi Kloroform Umbi Bawang Dayak..... 67

Gambar 4. 6 Reaksi Pembentukan Kompleks AlCl3 dengan Kuersetin..... 71

Gambar 4. 7 Grafik *Operating Time*..... 71

Gambar 4. 8 Grafik Panjang Gelombang Maksimum Kuersetin..... 72

Gambar 4. 9 Kurva Standar Kuersetin..... 73

Gambar 4. 10 Nanopartikel Fraksi Kloroform Bawang Dayak: (a) NP 1, (b) NP 2, dan (c) NP 3..... 75

Gambar 4. 11 Nanopartikel *Freeze-dried*..... 94

Gambar 4. 12 Nanopartikel *Non Freeze-dried* (a) dan Nanopartikel

Freeze-dried (b)..... 95

Gambar 4. 13 Grafik Konsentrasi vs %Inhibisi Sediaan: (a) Vitamin C, (b) Ekstrak, (c) Fraksi, (d) Nanopartikel 1, (e) Nanopartikel 2, (f) Nanopartikel 3, dan (g) Nanopartikel *Freeze-dried*..... 104

Gambar 4. 14 *One Way* ANOVA IC_{50} dan AAI..... 108

Gambar 4. 15 Hasil Korelasi Pearson *In silico*, IC_{50}, dan AAI..... 112

DAFTAR SINGKAT

AAI : *Antioxidant Activity Index*

BHA : Butil Hidroksi Anisol

BHT : *Butylated Hydroxy Toluent*

BSS : *Binding Site Similarity*

CRD : *Completely Randomized Design*

DNA : *Deoxyribonucleic Acid*

DPPH : *1,1 Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*

GPx : *Glutation Peroksidase*

IC_{50} : *Inhibition Concentration 50*

PDI : *Polydispersity Index*

PSA : *Particle Size Analyzer*

PUFA : *Polyunsaturated Fatty Acid*

ROS : *Reactive Oxygen Species*

SOD : *Superoksida Dismutase*

ZP : Zeta Potensial

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

Lampiran 1. Hasil Determinasi Tanaman 137

Lampiran 2. *Certificate of Analysis* (COA) 138

ABSTRAK

Umbi bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb.) merupakan tanaman obat yang kaya akan senyawa bioaktif berpotensi sebagai antioksidan, namun stabilitas serta bioaktivitasnya masih perlu ditingkatkan melalui teknologi penghantaran obat. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi antioksidan senyawa aktif fraksi kloroform bawang dayak secara *in silico* serta mengevaluasi karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan nanopartikel *freeze-dried* secara *in vitro*. Penelitian menggunakan pendekatan *true experimental* yang dipadukan dengan studi *molecular docking* terhadap reseptor katalase, glutathione peroksidase (GPx), dan matrix metalloproteinase-1 (MMP-1). Tahap *in vitro* meliputi ekstraksi, fraksinasi, penetapan kadar flavonoid total, formulasi nanopartikel kitosan-TPP menggunakan metode gelasi ionotropik, proses *freeze-drying* dengan manitol 10% sebagai krioprotektan, karakterisasi fisikokimia, serta pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil *molecular docking* menunjukkan bahwa seluruh senyawa uji memiliki afinitas yang baik terhadap reseptor target dengan nilai energi afinitas berkisar antara −3,67 hingga −8,88 kcal/mol. Formulasi nanopartikel *freeze-dried* menunjukkan stabilitas fisikokimia yang lebih baik dibandingkan nanopartikel non-*freeze-dried*, ditandai dengan homogenitas yang baik, ukuran partikel masih berada dalam rentang nanopartikel, serta karakteristik yang lebih stabil selama penyimpanan. Pengujian aktivitas antioksidan menghasilkan nilai IC_{50} vitamin C, ekstrak, fraksi kloroform, NP1, NP2, NP3, dan nanopartikel *freeze-dried* berturut-turut sebesar 2,99 ± 0,04; 194,29 ± 2,17; 149,62 ± 2,78; 74,46 ± 4,94; 99,57 ± 2,04; 112,78 ± 2,57; dan 69,42 ± 1,89 µg/mL. Dengan demikian, formulasi nanopartikel *freeze-dried* mampu meningkatkan aktivitas antioksidan fraksi kloroform bawang dayak dan berpotensi dikembangkan sebagai kandidat antioksidan alami untuk mendukung pencegahan penyakit degenerative

Kata kunci: bawang dayak, DPPH, *molecular docking*, penyakit degeneratif, zeta potensial,

ABSTRACT

Eleutherine bulbosa (Mill.) Urb., commonly known as Dayak onion, is a medicinal plant rich in bioactive compounds with antioxidant potential; however, its stability and bioactivity require improvement through drug delivery technology. This study aimed to analyze the antioxidant potential of the bioactive compounds in the chloroform fraction of E. bulbosa using an in silico approach and to evaluate the physicochemical characteristics and antioxidant activity of its freeze-dried nanoparticles in vitro. A true experimental design was combined with molecular docking against catalase, glutathione peroxidase (GPx), and matrix metalloproteinase-1 (MMP-1). The in vitro phase included extraction, fractionation, determination of total flavonoid content, formulation of chitosan–TPP nanoparticles using the ionic gelation method, freeze-drying with 10% mannitol as a cryoprotectant, physicochemical characterization, and antioxidant activity evaluation using the DPPH assay. Molecular docking results demonstrated that all tested compounds exhibited favorable binding affinity toward the target receptors, with binding energies ranging from −3.67 to −8.88 kcal/mol. The freeze-dried nanoparticle formulation exhibited better physicochemical stability than the non-freeze-dried nanoparticles, as indicated by good homogeneity, particle sizes remaining within the nanoparticle range, and improved stability during storage. The antioxidant assay revealed IC_{50} *values of 2.99 ± 0.04, 194.29 ± 2.17, 149.62 ± 2.78, 74.46 ± 4.94, 99.57 ± 2.04, 112.78 ± 2.57, and 69.42 ± 1.89 µg/mL for vitamin C, crude extract, chloroform fraction, NP1, NP2, NP3, and the freeze-dried nanoparticles, respectively. These findings indicate that the freeze-dried nanoparticle formulation enhanced the antioxidant activity of the chloroform fraction of E. bulbosa and demonstrates its potential as a natural antioxidant candidate for the prevention of degenerative diseases.*

Keywords: *degenerative diseases, DPPH, Eleutherine bulbosa, molecular docking, zeta potential*

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Penyakit degeneratif merupakan kelompok penyakit tidak menular yang ditandai oleh penurunan fungsi sel dan organ.(1) Data dari Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit (2023) menunjukkan peningkatan prevalensi penyakit degeneratif seperti kanker (1,4% menjadi 1,8%), stroke (7% menjadi 10,9%), dan hipertensi (25,8% menjadi 34,1%) dalam lima tahun terakhir.[2] Salah satu faktor penyebab kondisi ini adalah akumulasi radikal bebas dan *reactive oxygen species* (ROS) yang menimbulkan stres oksidatif sehingga memicu kerusakan sel melalui reaksi oksidasi.[3,4] Untuk mencegah kerusakan tersebut, tubuh memerlukan antioksidan yang mampu menetralkan radikal bebas sebelum menimbulkan kerusakan lebih lanjut.[5]

Tubuh sebenarnya memiliki sistem antioksidan endogen, namun dalam kondisi tertentu, mekanisme ini tidak mampu menyeimbangi produksi radikal bebas sehingga dibutuhkan asupan antioksidan dari luar.[6] Antioksidan sintetis seperti BHT (*Butylated Hydroxy Toluent*) diketahui bersifat toksik dan berpotensi karsinogenik, sehingga mendorong pencarian alternatif dari bahan alam.[5] Salah satu tanaman yang memiliki potensi tinggi adalah bawang dayak (*Eleutherine bulbosa*) yang mengandung flavonoid, fenolik, alkaloid, dan kuinon dengan aktivitas penangkap radikal bebas.[3,7] Fraksi kloroform tanaman ini menunjukkan aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 19,649 µg/mL.[7] Aktivitas senyawa aktifnya terjadi melalui pembentukan ikatan, seperti ikatan hidrogen dengan

reseptor target, sehingga dilakukan studi *docking* untuk mengevaluasi interaksi senyawa *caryophyllene, phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl), 9,12-octadecadienoic acid, hexadecanoic acid,* dan *linolenic acid* dengan reseptor antioksidan seperti *katalase, matriks metalloproteinase-1* (MMP-1), dan *glutation peroksidase* (GPx) yang berperan dalam pertahanan seluler terhadap ROS.[8-10]

Selain itu, fraksi kloroform bawang dayak dapat dioptimalkan dengan diformulasikan menjadi sediaan nanopartikel *freeze-dried* yang dilaporkan mampu meningkatkan bioaktivitas dan stabilitas senyawa, termasuk aktivitas antioksidannya.[10] Untuk mendukung hasil *in silico*, pengujian *in vitro* dengan metode DPPH juga diperlukan karena bersifat sederhana, akurat, dan efisien dalam menentukan aktivitas antioksidan dari senyawa bahan alam.[11,12] Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan nanopartikel *freeze-dried* fraksi kloroform bawang dayak melalui pendekatan *in silico* dan *in vitro*.

I.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana energi afinitas senyawa *caryophyllene, phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl), 9,12-octadecadienoic acid, hexadecanoic acid,* dan *linolenic acid* yang terkandung dalam bawang dayak (*Eleutherine bulbosa*) terhadap reseptor *katalase*, MMP-1, dan GPx secara *in silico*?
2. Bagaimana karakteristik dari formulasi sediaan nanopartikel *freeze-dried* fraksi kloroform bawang dayak (*Eleutherine bulbosa*)?

3. Bagaimana aktivitas antioksidan nanopartikel *freeze-dried* fraksi kloroform bawang dayak (*Eleutherine bulbosa*) dengan menggunakan metode DPPH secara *in vitro*?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, maka tujuan riset ini adalah:

1. Menganalisis energi afinitas senyawa *caryophyllene, phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl), 9,12-octadecadienoic acid, hexadecanoic acid,* dan *linolenic acid* yang terkandung dalam bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb.) terhadap reseptor *katalase*, MMP-1, dan GPx secara *in silico*.
2. Mengevaluasi karakteristik dari sediaan nanopartikel *freeze-dried* fraksi kloroform bawang dayak (*Eleutherine bulbosa*)
3. Menetapkan nilai IC_{50} aktivitas antioksidan nanopartikel *freeze-dried* fraksi kloroform bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb.) dengan menggunakan metode DPPH secara *in vitro*.

I.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi ilmu pengetahuan khususnya dibidang etnomedisin, farmakologi, farmakognosi, dan kimia medisinal mengenai aktivitas antioksidan nanopartikel *freeze-dried* fraksi kloroforom bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb.) yang telah diuji secara *in silico* dan *in vitro* sehingga dapat menjadi alternatif untuk penyakit degeneratif.