

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOSUSPENSI EKSTRAK BUNGA
NASTURTIUM (*Tropaeolum majus* L.) MENGGUNAKAN METODE DPPH**



Diajukan oleh:

**Rizki Fitria
27216386A**

**Kepada
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2024/2025**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOSUSPENSI EKSTRAK BUNGA
NASTURTIUM (*Tropaeolum majus* L.) MENGGUNAKAN METODE DPPH**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai
derajat Sarjana Farmasi (S.Farm.)
Program Studi S1 Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*

Oleh:

**Rizki Fitria
27216386A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2025**

PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul :

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOSUSPENSI EKSTRAK BUNGA
NASTURTIUM (*Tropaeolum majus* L.) MENGGUNAKAN METODE DPPH**

Oleh :

Rizki Fitria

27216386A

Dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi

Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi

Pada tanggal : 10 Januari 2025

Mengetahui,

Fakultas Farmasi

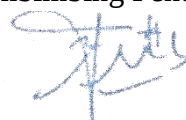
Universitas Setia Budi

Pembimbing Utama



apt. Muhammad Dzakwan, M.Si.

Pembimbing Pendamping



apt. Fransiska Leviana, S.Farm., M.Sc.

PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul :

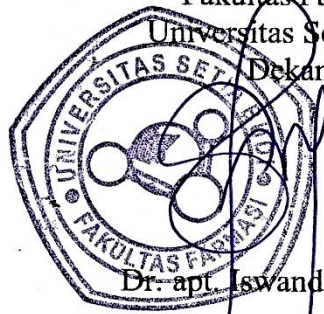
**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOSUSPENSI EKSTRAK BUNGA
NASTURTIIUM (*Tropaeolum majus* L.) MENGGUNAKAN METODE DPPH**

Oleh :

**Rizki Fitria
27216386A**

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal : 22 Januari 2025

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi
Dekan,



Dr. apt. Iswandi, M.Farm.

Pembimbing Utama



apt. Muhammad Dzakwan, M.Si.

Pembimbing Pendamping



apt. Fransiska Leviana, S.Farm., M.Sc.

Penguji

1. Dr. Supriyadi, M.Si.

1. 

2. apt. Siti Aisyah, M.Sc.

2. 

3. apt. Nur Aini Dewi Purnamasari, M.Sc.

3. 

4. apt. Muhammad Dzakwan, M.Si.

4. 

2. 

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Pada akhirnya takdir Allah selalu baik. Walaupun terkadang perlu air mata
untuk menerimanya.”

-Umar Bin Khattab-

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

- Allah Swt. yang memberi banyak sekali pertolongan pada skripsi saya sampai saya selesai.
- Kedua orang tua saya yaitu, Bapak Slamet Widayat dan Ibu Paimah yang menjadi sponsor saya selama kuliah sampai menyelesaikan skripsi.
- Teman-teman dekat saya selama kuliah dan teman-teman di luar kampus yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
- Dosen pembimbing saya yang sangat luar biasa yaitu apt. Muhammad Dzakwan, M.Si. dan apt. Fransiska Leviana, S.Farm., M.Sc.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan daftar Pustaka.

Apabila skripsi ini merupakan jipakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 20 Januari 2025



Rizki Fitria

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Swr. yang telah memberikan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOSUSPENSI EKSTRAK BUNGA NASTURTIUM (*Tropaeolum majus* L.) MENGGUNAKAN METODE DPPH” dengan baik dan lancar. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) di Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil dan terselesaikan tepat waktu tanpa do’a, dukungan serta bimbingan dari semua pihak yang terkait. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Djon Tarigan, MBA selaku rector Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Dr. apt. Iswandi, M.Farm., selaku dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Apt. Muhammad Dzakwan, M.Si, selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, teguran serta ilmunya kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Apt. Fransiska Leviana, S.Farm., M.Sc., selaku pembimbing pendamping yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, ilmu dan dorongan semangat dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Kepada tim penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberi masukan demi kesempurnaan skripsi ini.
6. Apt. Dian Marlina S.Farm., M.Sc., M.Si., Ph.D., selaku pembimbing akademik yang telah banyak memberikan motivasi, arahan dan semangat selama kuliah di Universitas Setia Budi Surakarta.
7. Bapak Slamet Widayat dan ibu Paimah yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat tanpa henti, serta dana yang banyak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu dan aku dapat meraih awal dari cita-cita.

8. Kepada seluruh keluargaku yang selalu memberikan dukungan, doa dan restu dalam setiap langkah dan usahaku selama ini.
9. Segenap dosen, asisten dosen dan staf laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta yang telah membantu dalam keberlangsungan penelitian di laboratorium.
10. Untuk teman-teman terbaikku terimakasih untuk waktu, semangat, kebersamaan dan dukungan kalian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca untuk perkembangan dunia farmasi yang lebih baik.

Surakarta, 20 Januari 2025



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Kulit	6
B. Antioksidan.....	7
C. Tanaman Nasturtium.....	8
1. Klasifikasi Tanaman	8
2. Morfologi Tanaman	8
3. Sifat Fisika Dan Kimia Fenolik	9
4. Kandungan Senyawa Nasturtium	9
D. Ekstraksi.....	11
1. Tinjauan Umum Ekstraksi	11
1.1 Cara dingin	11
1.2 Cara panas	12
1.3 Metode ekstraksi lainnya.....	12

2. Metode Ekstraksi Ultrasonik	13
E. Nanosuspensi	14
1. Tinjauan Umum Nanosuspensi.....	14
1.1. <i>Solid Lipid Nanopartikel</i> (SLN).....	14
1.2. Magnetik Nanopartikel (MN).....	15
1.3. Metode <i>High Pressure Homogenization</i> (HPH).	15
1.4. Ko-presipitasi.	15
1.5. Metode nanopresipitasi atau sonopresipitasi.	15
2. Bahan Penstabil	16
2.1. Surfaktan.	17
2.2. Polimer.	20
3. Metode Pembuatan Nanosuspensi	22
4. Karakterisasi Nanosuspensi	22
F. Antioksidan.....	24
G. Radikal Bebas	25
H. Uji Aktivitas Antioksidan	26
I. Landasan Teori	28
J. Kerangka Konsep.....	30
K. Hipotesis	31
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 32
A. Populasi dan Sampel.....	32
1. Populasi.....	32
2. Sampel	32
B. Variabel Penelitian.....	32
1. Identifikasi Variabel Utama.....	32
2. Klasifikasi Variabel Utama.....	32
3. Definisi Operasional Variabel Utama.....	33
C. Alat dan Bahan.....	34
1. Alat	34
2. Bahan	34
D. Jalannya Penelitian	35
1. Determinasi Tanaman	35
2. Pengambilan Sampel Simplisia	35
3. Pembuatan Simplisia	35
4. Penetapan Kadar Kelembaban Serbuk Bunga Nasturtium Oranye.....	35
5. Ekstraksi Bunga Nasturtium Oranye (Modifikasi Neswati dan Ismanto, 2018)	35
6. Penetapan Kadar Air Ekstrak Bunga Nasturtium Oranye	36
7. Identifikasi Senyawa Kimia Bunga Nasturtium	36
7.1 Flavonoid.....	36
7.2 Fenolik.....	36
7.3 Alkaloid.....	36
7.4 Tanin.....	37
7.5 Saponin.....	37

7.6 Steroid/Triterpenoid.	37
8. Penetapan Kadar Fenolik Total	37
8.1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.	37
8.2. Penentuan <i>Operating Time</i> (OT).....	37
8.3. Penentuan Kurva Baku Asam Galat.	38
8.4. Penentuan Kadar Fenolik Total.....	38
9. Penetapan Kadar Flavonoid Total	38
9.1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.	38
9.2. Penentuan <i>Operating Time</i> (OT).....	38
9.3. Penentuan Kurva Baku Kuersetin.	39
9.4. Penentuan Kadar Flavonoid Total.....	39
10. Pengujian Kelarutan Kualitatif Ekstrak Bunga Nasturtium Oranye.....	39
11. Pembuatan Nanosuspensi Menggunakan Metode Sonopresipitasi.....	39
12. Karakteristik nanosuspensi	40
12.1 Ukuran Partikel dan Indeks Polidispersitas.....	40
12.2 Zeta Potensial.	41
12.3 Morfologi.	41
12.4 pH.	41
12.5 Viskositas.	41
12.6 Stabilitas Penyimpanan.	42
13. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH	42
13.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimal.....	42
13.2 Pengukuran Serapan Sampel Kuersetin.	43
13.3 Pengukuran Serapan Sampel Nanosuspensi Bunga Nasturtium (<i>Tropaeolum majus</i> L.).....	43
E. Analisis Hasil.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
A. Hasil Determinasi Tanaman Nasturtium (<i>Tropaeolum majus</i> L.)	45
B. Hasil Pengumpulan Bunga Nasturtium.....	45
C. Hasil Pembuatan Serbuk Bunga Nasturtium Oranye.....	46
D. Hasil Penetapan Susut Pengeringan.....	46
E. Hasil Pembuatan Ekstrak Bunga Nasturtium Oranye.....	47
F. Hasil Pengujian Kadar Air Ekstrak Bunga Nasturtium Oranye	47
G. Hasil Identifikasi Ekstrak Bunga Nasturtium Oranye	48
H. Hasil Penetapan Kadar Fenolik Total	49
I. Hasil Penetapan Kadar Flavonoid Total	50
J. Hasil Pengujian Kelarutan Ekstrak Bunga Nasturtium Oranye.....	51
K. Hasil Formulasi Nanosuspensi Ekstrak Bunga Nasturtium Oranye	53
L. Hasil Pengujian Karakteristik Nanosuspensi Ekstrak Bunga Nasturtium Oranye.....	53
1. Hasil Uji Ukuran Partikel dan Polidispersitas Nanosuspensi	53
2. Hasil Uji Zeta Potensial Nanosuspensi.....	56

3.	Hasil Pengamatan Morfologi Nanosuspensi.....	57
4.	Hasil Uji pH Nanosuspensi.....	58
5.	Hasil Uji Viskositas Nanosuspensi.....	59
6.	Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan secara <i>In Vitro</i>	60
6.1	Hasil Penentuan <i>Operating Time</i>	61
6.2	Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Kuersetin, Ekstrak, dan Nanosuspensi Bunga Nasturtium.	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
A.	Kesimpulan	65
B.	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN		76

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Klasifikasi aktivitas antioksidan menurut Blois	27
2. Formulasi sediaan nanosuspensi ekstrak bunga nasturtium oranye.....	40
3. Rendemen bobot kering terhadap bobot basah	46
4. Rendemen bobot kering terhadap bobot serbuk.....	46
5. Hasil penetapan kadar kelembaban serbuk bunga nasturtium oranye	47
6. Rendemen ekstrak bunga nasturtium oranye	47
7. Hasil kadar air ekstrak bunga nasturtium oranye.....	48
8. Hasil identifikasi senyawa kimia ekstrak bunga nasturtium oranye	49
9. Kandungan fenolik total ekstrak bunga nasturtium oranye	50
10. Kandungan flavonoid total ekstrak bunga nasturtium oranye	51
11. Hasil pengujian kelarutan kualitatif ekstrak bunga nasturtium oranye.....	52
12. Hasil uji ukuran partikel dan polidispersitas sediaan nanosuspensi ekstrak bunga nasturtium oranye minggu ke-1.....	54
13. Hasil uji ukuran partikel dan polidispersitas sediaan nanosuspensi ekstrak bunga nasturtium oranye minggu ke-4.....	55
14. Hasil uji zeta potensial sediaan nanosuspensi ekstrak bunga nasturtium oranye.....	56
15. Hasil pengujian pH sediaan nanosuspensi ekstrak bunga nasturtium oranye	58
16. Hasil pengujian viskositas sediaan nanosuspensi ekstrak bunga nasturtium oranye.....	60
17. Hasil IC ₅₀ sediaan nanosuspensi ekstrak bunga nasturtium oranye.....	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Struktur kulit (Kalangi, 2014).....	6
2. Bunga nasturtium (<i>Tropaeolum majus</i> L.).....	8
3. Reaksi Methylosasi (Rokhati & Prasetyaningrum, 2008).....	10
4. Skema mekanisme stabilisasi sterik, (a) Non-ionik polimer (b) Non-ionik surfaktan (c) Elektrosterik (Hanayuki <i>et al.</i> , 2021)	17
5. Mekanisme kerja penstabil elektrostatis (Shi, 2001).....	19
6. Mekanisme kerja penstabil (Shi, 2001)	20
7. Kerangka konsep pembuatan nanosuspensi ekstrak bunga nasturtium	30
8. Hasil formulasi nanosuspensi ekstrak bunga nasturtium oranye	53
9. Hasil pengamatan (a) TEM pada perbesaran 1000x (b) SEM perbesaran 100x....	57

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Perhitungan formula nanosuspensi bunga nasturtium	76
2. Hasil determinasi tanaman nasturtium (<i>Tropaeolum majus</i> L.).....	77
3. Proses pembuatan ekstrak bunga nasturtium	78
4. Dokumentasi penetapan kelembaban.....	79
5. Hasil dan perhitungan penetapan kadar air secara gravimetri	80
6. Hasil identifikasi senyawa kimia ekstrak bunga nasturtium	81
7. Hasil perhitungan kadar fenol total.....	83
8. Hasil perhitungan kadar flavonoid total.....	85
9. Dokumentasi pembuatan sediaan nanosuspensi ekstrak bunga nasturtium ...	87
10. Hasil pengujian kelarutan ekstrak bunga nasturtium	88
11. Hasil pengujian ukuran partikel dan polidispersitas pada stabilitas penyimpanan suhu 4°C dan 30°C.....	89
12. Hasil zeta potensial nanosuspensi pada stabilitas penyimpanan suhu 4°C dan 30°C.....	91
13. Hasil pengujian pH pada stabilitas penyimpanan	92
14. Hasil pengujian viskositas metode <i>Ostwald</i>	93
15. Hasil analisis statistik ukuran partikel sediaan awal penyimpanan suhu 4°C.....	95
16. Hasil analisis statistik ukuran partikel sediaan akhir penyimpanan suhu 4°C	96
17. Hasil analisis statistik ukuran partikel awal sediaan penyimpanan suhu 30°C	98
18. Hasil analisis statistik ukuran partikel akhir sediaan penyimpanan suhu 30°C.....	99
19. Hasil analisis statistik pH sediaan minggu ke-1.....	101
20. Hasil analisis statistik pH sediaan minggu ke-4.....	102
21. Hasil analisis statistik viskositas pada minggu ke-1	104
22. Hasil analisis statistik viskositas pada minggu ke-4	105
23. Dokumentasi pengujian aktivitas antioksidan	107
24. Hasil penentuan aktivitas antioksidan metode DPPH.....	108
25. Hasil analisis statistik aktivitas antioksidan.....	111

DAFTAR SINGKATAN

C	<i>Celcius</i>
CM	<i>Centimeter</i>
DOSS	<i>Dioctyl sulfosuccinate</i>
EGCG	<i>Epigallocatechin gallate</i>
G	Gram
HCL	Asam klorida
IFT	<i>Interfacial tension</i>
IC	<i>Inhibition Concentration</i>
In	Inhibisi
KeV	Kilo elektronvolt
KHZ	Kilohertz
L	Liter
M	Mol
M	Meter
ML	Mililiter
MM	Millimeter
MV	Millivolt
NM	Nanometer
PDI	<i>Polydispersity indeks</i>
PEO	<i>Polyethylene oxide</i>
PPO	<i>Polypropylene oxide</i>
PVA	<i>Polyvinylalkohol</i>
PVP	<i>Polyvinylpyrrolidone</i>
PZA	<i>Particle Size Analyzer</i>
ROS	<i>Reactive Oxygen Species</i>
SLS	<i>Sodium Lauryl Sulfate</i>
UV	Ultraviolet
VIS	<i>Visible</i>

INTISARI

RIZKI FITRIA, 2024, UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOSUSPENSI EKSTRAK BUNGA NASTURTIIUM (*Tropaeolum majus* L.) MENGGUNAKAN METODE DPPH, SKRIPSI, PROGRAM STUDI S1 FARMASI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA. Dibimbing oleh apt. Muhammad Dzakwan, M.Si. dan apt. Fransiska Leviana, S.Farm., M.Sc.

Kejadian penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas terus meningkat. Radikal bebas ini dapat dinetralkan oleh senyawa antioksidan. Salah satu sumber antioksidan dari luar adalah bunga nasturtium oranye (*Tropaeolum majus* L.). Bunga nasturtium oranye merupakan salah satu tanaman yang mengandung senyawa fenolik seperti alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin yang berguna untuk menangkal radikal bebas di dalam tubuh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan ekstrak bunga nasturtium berwarna oranye, mengembangkan sediaan nanosuspensi dari ekstrak tersebut menggunakan metode sonopresipitasi, serta menentukan formula nanosuspensi yang menunjukkan aktivitas antioksidan terbaik secara in vitro.

Penelitian ini diawali dengan determinasi, ekstraksi menggunakan metode ultrasonikasi, identifikasi senyawa kimia, dan pembuatan nanosuspensi. Tahap selanjutnya menguji karakteristik nanosuspensi. Selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH.

Hasil penelitian ini menunjukkan ekstrak bunga nasturtium oranye memiliki aktivitas antioksidan yang lemah sebesar 2842,3616, ekstrak bunga nasturtium oranye dapat diinovasikan menjadi nanosuspensi menggunakan metode sonopresipitasi, dan pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH menyatakan bahwa formula 2 dengan penstabil *Pluronic F-68* memiliki nilai IC_{50} paling kecil sebesar 1866,8897 ppm dibandingkan dengan ekstrak murni yang memiliki nilai IC_{50} sebesar 2842,3616 ppm.

Kata kunci : *Tropaeolum majus* L., nanosuspensi, ekstrak, bunga nasturtium, DPPH, IC_{50} , antioksidan, stabilitas

ABSTRACT

RIZKI FITRIA, 2024, TESTING THE ANTIOXIDANT ACTIVITY NASTURTIIUM FLOWER EXTRACT (*Tropaeolum majus* L.) NANOSUSPENSION USING OF DPPH METHODS, SKRIPSI, BACHLOR OF PHARMACY, FACULTY OF PHARMACY, UNIVERSITY OF SETIA BUDI, SURAKARTA. Supervised by apt. Muhammad Dzakwan, M.Si. and apt. Fransiska Leviana, S.Pharm., M.Sc.

The incidence of diseases caused by free radicals continues to rise. These free radicals can be neutralized by antioxidant compounds. One of the external sources of antioxidants is the orange nasturtium flower (*Tropaeolum majus* L.). The orange nasturtium flower is one of the plants that contains phenolic compounds such as alkaloids, flavonoids, tannins, and saponins, which are useful for combating free radicals in the body. The aim of this research is to evaluate the antioxidant activity of orange nasturtium flower extract, develop a nanosuspension formulation from the extract using the sonoprecipitation method, and determine the nanosuspension formula that shows the best antioxidant activity in vitro.

This research begins with determination, extraction using the ultrasonication method, identification of chemical compounds, and the creation of nanosuspension. The next step is to test the characteristics of the nanosuspension. Next, antioxidant activity testing was conducted using the DPPH method.

The results of this study show that the orange nasturtium flower extract has weak antioxidant activity of 2842.3616, the orange nasturtium flower extract can be innovated into a nanosuspension using the sonoprecipitation method, and the DPPH method antioxidant activity test states that formula 2 with the stabilizer Pluronic F-68 has the smallest IC₅₀ value of 1866.8897 ppm compared to the pure extract which has an IC₅₀ value of 2842.3616 ppm.

Keywords: *Tropaeolum majus* L., nanosuspension, extract, nasturtium flower, DPPH, IC₅₀, antioxidant, stability

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kulit manusia adalah perlindungan pertama bagi manusia dalam menangkal benda asing yang akan masuk ke dalam tubuh. Kulit yang sehat adalah kulit yang cerah dan kenyal (Fauzi, 2013). Dermis, epidermis, dan jaringan subkutan adalah tiga lapisan struktural umum dari kulit manusia. Epidermis merupakan lapisan terluar kulit yang mengatur suhu tubuh, bertindak sebagai barikade pertama terhadap agresor eksternal seperti polusi dan sinar matahari, serta menghalangi infeksi. Struktur epidermis terdiri dari *stratum basale*, *stratum spinosum*, *stratum granulosum*, *stratum lucidum*, dan *stratum korneum*, menyusun lapisan dari dalam ke luar (Hendarto *et al.*, 2022). Era industri terbaru kulit manusia sering mengalami kerusakan, hal ini disebabkan adanya radikal bebas yang menyerang kulit (Sari, 2015). Untuk melindungi tubuh dari radikal bebas, diperlukan penangkal dan penstabil radikal bebas yaitu menggunakan senyawa antioksidan dengan cara menambah kekurangan elektron radikal bebas sehingga akan menghambat reaksi berantai (Handayani *et al.*, 2018).

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat melindungi kerusakan sel dari radikal bebas (Handayani *et al.*, 2018). Antioksidan berperan untuk menetralkan radikal bebas melalui donor elektron sehingga radikal bebas menjadi lebih stabil dan tidak reaktif (Huselan *et al.*, 2015). Antioksidan dapat ditemukan dalam bentuk sintetis *artificial* atau alami (Pratiwi *et al.*, 2021). Secara alami senyawa antioksidan dapat diperoleh dari berbagai sumber, salah satunya dapat diperoleh dari tanaman. Dari penelitian Hegde *et al.* (2023), ditemukan bahwa bunga nasturtium memiliki aktivitas inhibisi α -glukosidase dan bioaksesibilitas asam fenolat lebih tinggi daripada flavonoid. Penelitian yang dilakukan oleh Schreiner *et al.* (2009) menunjukkan bahwa bunga nasturtium dapat diaplikasikan sebagai penangkal UV-B jangka pendek dan moderat. Tanaman nasturtium (*Tropaeolum majus* L.) adalah jenis tanaman yang jarang diketahui oleh masyarakat dan tumbuh secara liar di alam (Rahardjo *et al.*, 2023). Tanaman ini

memiliki bunga yang berwarna merah tua, kuning hingga oranye yang dapat dikaitkan dengan keberadaan konsentrasi tinggi antosianin dan karotenoid (Hegde *et al.*, 2023). Penelitian ini menggunakan bunga warna oranye karena lebih banyak mengandung karotenoid serta termasuk dalam mencegah penuaan dini yang dapat membantu melindungi sel-sel kulit dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas akibat paparan sinar UV dan stres oksidatif, sehingga bunga ini memiliki potensi untuk efektifitas sebagai antioksidan (Hegde *et al.*, 2023). Faktor lainnya yaitu ketersediaan bunga warna oranye lebih mudah didapatkan dan dijumpai di Indonesia. Ekstrak bunga nasturtium oranye dapat diformulasikan untuk digunakan sebagai bahan alami dalam pengobatan. Ekstrak tanaman biasanya digunakan dalam produk topikal untuk meningkatkan penyembuhan luka dan antioksidan. Kandungan flavonoid pada ekstrak tanaman dapat bereaksi dengan spesies oksigen reaktif (ROS) dan menetralkan radikal bebas (Dalmagro *et al.*, 2023). Penggunaan ekstrak nasturtium (*Tropaeolum majus* L.) memiliki kelemahan yaitu memiliki kelarutan dan ketersediaan hayati yang buruk dalam tubuh (Dalmagro *et al.*, 2023).

Tanaman herbal bila dijadikan obat memiliki kelarutan dan ketersediaan hayati yang buruk. Sistem nanopartikel menawarkan pilihan yang layak untuk pengiriman obat dan ketersediaan hayati dalam aplikasi biomedis dan farmasi (Nidianti *et al.*, 2021). Tanaman yang mengandung flavonoid memiliki potensi sebagai antioksidan yang terbukti dapat menangkal radikal bebas yang terjadi pada tubuh (Helmalia *et al.*, 2019). Kandungan senyawa kimia yang terdapat didalam bunga *Tropaeolum majus* memiliki nilai *inhibition concentration* 50% (IC₅₀) yaitu bunga *T. majus* berwarna merah menunjukkan aktivitas antiradikal sebesar 11,62 mg/L (Rahardjo *et al.*, 2023), sedangkan bunga berwarna oranye memiliki IC₅₀ sebesar 715 mg/L (Hedge *et al.*, 2023). Aktivitas antioksidan nasturtium yang buruk sehubungan dengan aktivitas pembersihan radikal dapat dikaitkan dengan kandungan polifenol kumulatif yang rendah (jumlah asam fenolik dan flavonoid) jika dibandingkan dengan bunga lainnya. Polifenol membersihkan radikal bebas dengan menyumbangkan atom H melalui gugus hidroksil (terutama 3-OH) dan gugus katekol. Efisiensi pembersihan dapat secara

langsung dikaitkan dengan jumlah gugus penyumbang H dalam ekstrak, sehingga menjelaskan aktivitas pembersihan yang lebih rendah dari bunga nasturtium (Hedge *et al.*, 2023). Aktivitas antioksidan yang lemah dari ekstrak *Tropaeolum majus* L. memiliki implikasi penting untuk penggunaannya secara klinis, termasuk pengurangan efektivitas dalam melawan stres oksidatif yang berkontribusi pada penyakit degeneratif, kebutuhan dosis yang lebih tinggi yang dapat mempengaruhi kepatuhan pasien dan meningkatkan risiko efek samping, serta dorongan untuk penelitian lebih lanjut mengenai kombinasi dengan senyawa antioksidan yang lebih kuat (Jurca *et al.*, 2018).

Penghantaran nanopartikel adalah proses formulasi di mana partikel tersebar dalam ukuran nanometer atau skala per seribu mikron. Batasan ukuran partikel untuk sistem ini bervariasi karena perbedaan antara nanopartikel dalam penghantaran obat dan teknologi nanopartikel secara umum. Beberapa sumber menunjukkan bahwa nanopartikel baru menunjukkan karakteristiknya dengan diameter di bawah 100 nm, namun mencapai batas ini sulit untuk nanopartikel dalam sistem penghantaran obat. Nanopartikel obat harus mengandung obat dalam jumlah yang cukup dalam matriks setiap partikel, sehingga ukurannya umumnya lebih besar daripada nanopartikel yang digunakan dalam aplikasi non-farmasi. Walaupun demikian, secara umum disepakati bahwa nanopartikel adalah partikel dengan ukuran kurang dari 1 mikron (Martien *et al.*, 2012).

Nanopartikel memiliki sejumlah kelebihan, antara lain kemampuannya untuk menembus ruang antar sel yang hanya dapat ditembus oleh partikel koloid, kemampuan untuk melewati dinding sel secara lebih efektif melalui difusi maupun opsonisasi, serta fleksibilitasnya untuk digabungkan dengan berbagai teknologi lain, yang membuka potensi luas untuk pengembangan di berbagai aplikasi dan target. Keunggulan lain dari nanopartikel adalah peningkatan afinitas sistem karena adanya peningkatan luas permukaan kontak pada jumlah yang sama. Pembentukan nanopartikel dapat dicapai dengan berbagai teknik yang relatif sederhana. Nanopartikel dalam formulasi farmasi dapat berbentuk sistem obat dalam matriks seperti nanosfer dan nanokapsul,

nanoliposom, nanoemulsi, nanosuspensi, serta sistem yang terintegrasi dalam perancah dan penghantaran transdermal (Martien *et al.*, 2012)

Saat ini telah dikembangkan sistem nanopartikel yang mudah diaplikasikan terhadap bahan alam salah satunya adalah sediaan nanosuspensi. Metode ini termasuk teknologi penghantaran obat yang menggunakan partikel berukuran nano berkisar antara 10 hingga 1000 nm yang distabilkan oleh polimer, surfaktan atau kombinasi keduanya. Nanosuspensi meningkatkan ketersediaan hayati dengan meningkatkan kelarutan dan laju pelarutan partikel obat (Khasiat *et al.*, 2024). Ukuran partikel yang kecil nanosuspensi memiliki keunggulan untuk dapat meningkatkan penetrasi kulit dan sediaan ini bisa digunakan untuk berbagai aplikasi (Saputra *et al.*, 2020). Metode ini bekerja dengan cara menggabungkan presipitasi dengan ultrasonikasi agar didapatkan derajat ukuran partikel yang seragam (Dzakwan, 2020). Metode sonopresipitasi telah digunakan dalam beberapa penelitian pembuatan nanosuspensi fisetin (Dzakwan *et al.*, 2019). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dzakwan *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa metode presipitasi merupakan metode yang sederhana dan efektif untuk menghasilkan nanopartikel senyawa flavonoid yang sulit larut dalam air. Penelitian yang dilakukan oleh Dzakwan (2020), menunjukkan bahwa *stabilizer* elektrosterik (*Sodium lauryl sulfate* : *Pluronic F-68*) dengan perbandingan (0,5:1) menghasilkan formula nanosuspensi fisetin paling stabil. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Gajera *et al.* (2019), menyebutkan bahwa optimasi nanosuspensi amorf clotrimazole menggunakan teknik sonopresipitasi menghasilkan peningkatan bioavailabilitas molekul obat yang kurang larut lebih baik dibandingkan dengan formulasi nanokristal dan makro-amorf. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dzakwan (2020), menyebutkan bahwa sediaan nanosuspensi morin yang dibuat dengan metode sonopresipitasi memiliki stabilitas yang baik setelah penyimpanan 8 minggu dengan nilai zeta potensial -37,8 mV dan meningkatkan aktivitas antioksidan sebesar 2-3 kali. Pembuatan nanosuspensi ekstrak bunga nasturtium oranye diharapkan memiliki aktivitas antioksidan lebih baik dibandingkan sediaan ekstrak bunga nasturtium oranye.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Apakah ekstrak bunga nasturtium warna oranye memiliki aktivitas antioksidan?
2. Apakah ekstrak bunga nasturtium dapat diinovasikan dalam bentuk sediaan nanosuspensi menggunakan metode sonopresipitasi?
3. Manakah formula nanosuspensi yang memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak kasar?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui ekstrak bunga nasturtium warna oranye memiliki aktivitas antioksidan
2. Untuk mengetahui ekstrak bunga nasturtium berwarna oranye dapat dibuat sediaan nanosuspensi menggunakan metode sonopresipitasi.
3. Untuk mengetahui formula nanosuspensi ekstrak bunga nasturtium oranye yang memiliki aktivitas antioksidan paling baik secara *in vitro*.

D. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengembangan sediaan nanosuspensi dari sediaan bahan alam terkhusus ekstrak bunga nasturtium oranye yang didasarkan dari hasil uji *in vitro*. Penelitian ini juga dapat digunakan untuk mengetahui keuntungan sediaan nanosuspensi dibandingkan sediaan cair lainnya.