

**STUDI *MOLECULAR DOCKING* SENYAWA METABOLIT AKTIF EKSTRAK
KEMBANG KOL (*Brassica oleracea* Linn.) SEBAGAI ANTIINFLAMASI DAN
PROFIL HISTOPATOLOGI KULIT LUKA BAKAR DERAJAT III**

SKRIPSI



Oleh :

GRECYA ANGELLICA

NIM. I1021211033

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

2025

**STUDI MOLECULAR DOCKING SENYAWA METABOLIT AKTIF EKSTRAK
KEMBANG KOL (*Brassica oleracea* Linn.) SEBAGAI ANTIINFLAMASI DAN
PROFIL HISTOPATOLOGI KULIT LUKA BAKAR DERAJAT III**

SKRIPSI

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



Oleh :

GRECYA ANGELLICA

NIM. I1021211033

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

2025

SKRIPSI

STUDI *MOLECULAR DOCKING* SENYAWA METABOLIT AKTIF EKSTRAK KEMBANG KOL (*Brassica oleracea* Linn.) SEBAGAI ANTIINFLAMASI DAN PROFIL HISTOPATOLOGI KULIT LUKA BAKAR DERAJAT III

Oleh:
GRECYA ANGELLICA
NIM. I1021211033

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura
Tanggal : 12 Maret 2025

Disetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


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


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

Penguji Utama,

Penguji Pendamping,


Dr. Bambang Wijianto, M.Sc., Apt
NIP. 198412312009121005


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

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura


dr. Ita Armyanti, M.Pd. Ked
NIP. 19811004200801211

Lulus Tanggal
No. SK Dekan FK
Tanggal SK

: 12 Maret 2025
: 2017/UN22.9/TD.06/2025
: 6 Maret 2025

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Grecya Angellica

NIM : I1021211033

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, 25 Februari 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Grecya Angellica

NIM. I1021211033

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karunia dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Studi Molecular Docking Senyawa Metabolit Aktif Ekstrak Kembang Kol (Brassica oleracea Linn.) Sebagai Antiinflamasi dan Profil Histopatologi Kulit Luka Bakar Derajat III*”.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (SI) Farmasi di Universitas Tanjungpura Pontianak. Penulis banyak memperoleh pengajaran, bimbingan, dan dukungan baik secara langsung maupun tidak selama menyusun skripsi. Oleh karena itu, perkenankan penulis untuk menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. dr. Ita Armyanti, M.Pd., Ked., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
2. Dr. Bambang Wijianto, M.Sc., Apt, selaku Kepala Bagian Farmasi Universitas Tanjungpura Pontianak dan Dosen Penguji Utama yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji skripsi penulis, serta memberikan arahan dan masukkan kepada penulis.
3. Nera Umilia Purwanti, M.Sc., Apt, selaku Koordinator Program Studi Farmasi Universitas Tanjungpura Pontianak.
4. Dr. Inarah Fajriaty, M.Si., Apt, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengajaran, bimbingan, kritik, dan masukkan kepada penulis mulai dari awal hingga akhir proses penyusunan skripsi ini.

5. Dr. Siti Nani Nurbaeti, M.Si., Apt, selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengajaran, bimbingan, kritik, dan masukan kepada penulis mulai dari awal hingga akhir proses penyuksesan penyusunan skripsi ini.
6. Apt. Muhammad Andre Reynaldi, M.S.Farm, selaku Dosen Penguji Pendamping yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji skripsi penulis, serta memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
7. Ressi Susanti, M.Sc., Apt, selaku Dosen Pembimbing Akademik atas segala bimbingan, arahan, dan bantuan yang diberikan kepada penulis selama menjalani masa studi.
8. Para dosen dan civitas akademik di Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak yang telah memberikan pengajaran dan bantuan tak ternilai kepada penulis selama masa studi.
9. Kedua orang tua dan adik tercinta penulis yang senantiasa selalu ada untuk memberikan dukungan, nasehat, dan doa tanpa henti kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman dari tim Ekovutin, MBTI, Budaya 8, yaitu Desy, Frenky, Kristina, Iota, Monica, Mona, dan Salsa yang selalu memberikan dorongan, masukan, dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis selama masa studi hingga penyusunan skripsi.
11. Teman-teman seangkatan Ascandium yang telah banyak memberikan bantuan tak ternilai kepada penulis selama masa studi.

12. *Last but not least*, terima kasih kepada diri saya sendiri yang telah bertahan dan berhasil mengatur pikiran, waktu, serta tenaga dalam menyelesaikan skripsi ini dari berbagai hambatan yang tak terduga dan keadaan diri sendiri.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis memohon maaf dan bersedia menerima masukan atas kekurangan penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembacanya.

Pontianak, 25 Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I 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 Kembang Kol (<i>Brassica oleracea</i> Linn.)	4
II.1.2 Kulit.....	9
II.1.3 Luka Bakar	10
II.1.4 Inflamasi.....	16
II.1.5 <i>Molecular Docking</i>	29

II.1.6 Energi Ikatan (<i>Binding Affinity</i>).....	30
II.1.7 Tipe-tipe Ikatan Kimia	32
II.1.8 Aturan Lipinski	35
II.1.9 Algoritma <i>Molecular Docking</i>	36
II.1.10 Histopatologi	40
II.1.11 Fibroblas.....	43
II.1.12 Kolagen	44
II.1.13 Sel radang.....	44
II.1.14 Simplisia.....	47
II.1.15 Ekstraksi	53
II.1.16 Ekstrak.....	54
II.1.17 Skrining Fitokimia	55
II.2 Landasan Teori	59
II.3 Kerangka Konsep Penelitian	61
II.4 Hipotesis.....	61
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	62
III.1 Alat dan Bahan.....	62
III.1.1 Alat.....	62
III.1.2 Bahan	62
III.1.3 Hewan Percobaan	63

III.2 Prosedur Penelitian	63
III.2.1 Rancangan Penelitian.....	63
III.2.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	64
III.2.3 Variabel Penelitian.....	64
III.3 Jalannya Penelitian	65
III.3.1 Prosedur Uji Pendahuluan (<i>Molecular Docking</i>).....	65
III.3.2 Preparasi Bahan Uji	67
III.3.3 Penyiapan Hewan Uji	73
III.3.4 Prosedur Pembuatan Luka Bakar Derajat III dan Perlakuan Pada Hewan Uji	74
III.3.5 Pembuatan Preparat Histopatologi.....	75
III.3.6 Skoring Jumlah Fibroblas, Serabut Kolagen, dan Neutrofil	77
III.4 Analisis Data	78
III.5 Alur Penelitian	79
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	80
IV.1 Uji Pendahuluan (<i>Molecular Docking</i>)	80
IV.1.1 Penyiapan Struktur Makromolekul (Reseptor).....	80
IV.1.2 Penyiapan Stuktur Ligan	82
IV.1.3 Validasi Metode <i>Molecular Docking</i>	87
IV.1.4 <i>Molecular Docking</i> Ligan Uji dan Pembeding.....	91

IV.1.5 Analisis dan Visualisasi Hasil <i>Molecular Docking</i>	93
IV.2 Pembuatan Ekstrak Kembang Kol.....	116
IV.2.1 Pembuatan Simplisia	116
IV.2.2 Ekstraksi	118
IV.2.3 Standarisasi Simplisia dan Ekstrak.....	120
IV.2.4 Skrining Fitokimia.....	126
IV.2.5 Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	131
IV.3 Penyiapan Hewan Uji.....	134
IV.4 Prosedur Pembuatan Luka Bakar Derajat III dan Perlakuan Hewan Uji .	138
IV.5 Pembuatan Preparat Histopatologi.....	141
IV.6 Analisis Jumlah Neutrofil, Fibroblast, dan Kepadatan Kolagen	145
IV.7 Analisis Hubungan Data Uji <i>In Silico</i> dan <i>In Vivo</i>	153
BAB V PENUTUP.....	158
IV.1 Kesimpulan.....	158
IV.2 Saran.....	159
DAFTAR PUSTAKA	160
LAMPIRAN.....	178

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Kembang Kol (<i>Brassica oleracea</i> Linn.)	4
Gambar 2. Bentuk 2D Struktur Kaempferol dari Program <i>ChemDraw Ultra</i>	7
Gambar 3. Bentuk 3D Struktur Kaempferol dari Program <i>Chem 3D Pro</i>	7
Gambar 4. Bentuk 2D Struktur Kuersetin dari Program <i>ChemDraw Ultra</i>	8
Gambar 5. Bentuk 3D Struktur Kuersetin dari Program <i>Chem 3D Pro</i>	8
Gambar 6. Struktur Kulit	10
Gambar 7. Mekanisme Penyembuhan Luka	16
Gambar 8. Stuktur Interleukin-1beta (IL-1 β)	20
Gambar 9. Stuktur <i>Tumor Necrosis Factor-alpha</i> (TNF- α)	21
Gambar 10. Struktur Interleukin-6 (IL-6)	22
Gambar 11. Struktur Interleukin-8 (IL-8)	23
Gambar 12. Mekanisme Kerja OAINS	26
Gambar 13. Mekanisme Kerja OAINS Inhibitor COX Non Selektif	27
Gambar 14. Bentuk 2D Struktur Diklofenak dari Program <i>ChemDraw Ultra</i>	27
Gambar 15. Bentuk 3D Struktur Diklofenak dari Program <i>Chem 3D Pro</i>	28
Gambar 16. Bentuk 2D Struktur <i>Celecoxib</i> dari Program <i>ChemDraw Ultra</i>	29
Gambar 17. Bentuk 3D Struktur <i>Celecoxib</i> dari Program <i>Chem 3D Pro</i>	29
Gambar 18. Ilustrasi Proses <i>Molecular Docking</i>	30
Gambar 19. Rumus Energi Bebas Gibbs	31
Gambar 20. Proses Pemeriksaan Histopatologi	43
Gambar 21. Sel Fibroblas	44

Gambar 22. Serabut Kolagen	44
Gambar 23. Bentuk Eosinofil.....	45
Gambar 24. Bentuk Basofil.....	45
Gambar 25. Bentuk Neutrofil.....	46
Gambar 26. Bentuk Limfosit.....	46
Gambar 27. Bentuk Monosit	47
Gambar 28. Tahapan Pembuatan Simplisia Pasca Pemanenan Bahan	50
Gambar 29. Proses elusi KLT	57
Gambar 30. Kerangka Konsep Penelitian	61
Gambar 31. Skema Alur Penelitian.....	79
Gambar 32. Konformasi Bentuk 2D Ligan Menggunakan <i>ChemDraw</i>	82
Gambar 33. Konformasi Bentuk 3D Ligan Menggunakan <i>ChemOffice 3D</i>	85
Gambar 34. <i>Number of Active Torsion</i> dari <i>Native Ligan</i>	88
Gambar 35. Struktur Reseptor yang Telah Dipreparasi Menggunakan <i>Autodock Tools</i>	89
Gambar 36. Visualisasi <i>Overlay Native Ligan</i> Sebelum dan Sesudah <i>Docking</i> Terhadap Masing-masing Reseptor	91
Gambar 37. <i>Number of Active Torsion</i> dari Ligan Uji dan Pembanding	92
Gambar 38. Visualisasi Struktur Jenis Ikatan Ligan-Reseptor IL-1 β Menggunakan <i>Biovia discovery studio visualizer 24.1.0</i>	95
Gambar 39. Visualisasi <i>Overlay Ligan Uji</i> dan Ligan Pembanding Terhadap Reseptor IL-1 β	101

Gambar 40. Visualisasi Struktur Jenis Ikatan Ligan-Reseptor IL-6 Menggunakan <i>Biovia discovery studio visualizer 24.1.0</i>	102
Gambar 41. Visualisasi <i>Overlay</i> Ligan Uji dan Ligan Pembanding Terhadap Reseptor IL-6	106
Gambar 42. Visualisasi Struktur Jenis Ikatan Ligan-Reseptor IL-8 Menggunakan <i>Biovia discovery studio visualizer 24.1.0</i>	107
Gambar 43. Visualisasi <i>Overlay</i> Ligan Uji dan Ligan Pembanding Terhadap Reseptor IL-8	111
Gambar 44. Visualisasi Struktur Jenis Ikatan Ligan-Reseptor TNF- α Menggunakan <i>Biovia discovery studio visualizer 24.1.0</i>	112
Gambar 45. Visualisasi <i>Overlay</i> Ligan Uji dan Ligan Pembanding Terhadap Reseptor TNF- α	116
Gambar 46. Simplisia dan Ekstrak Kembang Kol	122
Gambar 47. Hasil KLT Penampak Bercak H ₂ SO ₄ 10%.....	133
Gambar 48. Hasil KLT Penampak Bercak Sitroborat.....	133
Gambar 49. Posisi Anatomi Tikus	138
Gambar 50. Gambaran Histopatologi Luka Bakar Kulit Tikus	146
Gambar 51. Diagram Rata-Rata Jumlah Sel Neutrofil.....	148
Gambar 52. Diagram Rata-Rata Jumlah Sel Fibroblas	149
Gambar 53. Diagram Persentase Kepadatan Kolagen	150
Gambar 54. Hasil Analisis Uji <i>Korelasi Pearson</i>	154
Gambar 55. Mekanisme Kerja Ekstrak Kembang Kol Dalam Mempercepat Penyembuhan Luka Bakar	156

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Penyiapan Stuktur Molekul Menggunakan <i>Biovia Discovery Studio Visualizer</i>	81
Tabel 2. Hasil Analisis <i>Lipinski's Rule of Five</i>	83
Tabel 3. Hasil Minimasi Energi Menggunakan <i>ChemOffice 3D</i>	86
Tabel 4. Hasil Validasi Metode <i>Molecular Docking</i>	90
Tabel 5. Hasil <i>Molecular Docking</i> antara Ligan Uji dan Pembanding Terhadap Reseptor IL-1 β	96
Tabel 6. Hasil <i>Molecular Docking</i> antara Ligan Uji dan Pembanding Terhadap Reseptor IL-6	103
Tabel 7. Hasil <i>Molecular Docking</i> antara Ligan Uji dan Pembanding Terhadap Reseptor IL-8	108
Tabel 8. Hasil <i>Molecular Docking</i> antara Ligan Uji dan Pembanding Terhadap Reseptor TNF- α	113
Tabel 9. Hasil Organoleptik Simplisia dan Ekstrak Kembang Kol	122
Tabel 10. Hasil Rendemen Simplisia dan Ekstrak Kembang Kol	123
Tabel 11. Hasil Kadar Lembab Simplisia dan Ekstrak Kembang Kol.....	123
Tabel 12. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Kembang Kol	127
Tabel 13. Hasil Perhitungan Rata-rata Jumlah Neutrofil, Fibroblas, dan Persentase Kepadatan Kolagen.....	148

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Determinasi Tanaman.....	178
Lampiran 2. Kaji Etik.....	179
Lampiran 3. Penentuan Jumlah Hewan Uji.....	180
Lampiran 4. Perhitungan Dosis Ekstrak Etanol Kembang Kol.....	181
Lampiran 5. Pembuatan Luka Bakar.....	182
Lampiran 6. Pembuatan Preparat Histopatologi	183
Lampiran 7. Lembar Pernyataan Mengikuti Penelitian Dalam Payung Penelitian Dosen	184

ABSTRAK

Luka bakar merupakan salah satu masalah kesehatan global dengan prevalensi mencapai 180.000 kematian/tahun, namun obat luka bakar yang beredar masih sedikit dibandingkan dengan angka kejadiannya. Kembang kol mengandung metabolit aktif utama berupa kaempferol dan kuersetin yang berpotensi mempercepat penyembuhan luka bakar. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas ekstrak kembang kol dalam mempercepat penyembuhan luka bakar derajat III secara *in silico* melalui *molecular docking* dan *in vivo* melalui profil histopatologi terhadap neutrofil, fibroblas, dan kolagen. *Molecular docking* dilakukan pada reseptor IL-1 β , IL-6, IL-8, dan TNF- α terhadap kaempferol dan kuersetin sebagai senyawa uji, serta diklofenak dan *celecoxib* sebagai pembanding. Kelompok perlakuan uji *in vivo*, yaitu kontrol negatif, positif, dosis ekstrak 100, 200, dan 400 mg/kgBB dengan jaringan kulit luka bakar derajat III yang diambil pada hari ke-8 setelah perlakuan. Hasil energi ikatan *molecular docking* menunjukkan kaempferol, kuersetin, diklofenak, dan *celecoxib* secara berturut-turut dapat berinteraksi terhadap reseptor IL-1 β (-6,30, -6,44, -6,45, dan -7,04), reseptor IL-6 (-4,93, -4,41, -6,83, dan -5,44), reseptor IL-8 (-3,91, -4,28, -5,63, dan -3,45), dan reseptor TNF- α (-6,02, -6,48, -6,41, dan -5,55). Pengamatan profil histopatologi menunjukkan ekstrak kembang kol dapat membantu penyembuhan luka bakar derajat III dengan rata-rata neutrofil, fibroblas, dan persentase kepadatan kolagen secara berturut-turut pada setiap kelompok, yaitu kontrol negatif (5,1873; 9,9277; dan 64,8417%), kontrol positif (0,9047; 55,8437; dan 80,9628%), dosis 100 mg/kgBB (3,7321; 34,2179; dan 67,7791%), dosis 200 mg/kgBB (1,7609; 34,2179; dan 71,8682%), dan dosis 400 mg/kgBB (0,9328; 55,0890; dan 80,6314%). Dosis ekstrak kembang kol yang paling efektif dalam mempercepat penyembuhan luka bakar derajat III adalah 400 mg/kgBB.

Kata kunci: *Molecular docking*, Histopatologi, Kembang kol, Luka bakar, Flavonoid

ABSTRACT

Burns are one of the global health problems with a prevalence of 180,000 deaths/year, but the availability of burn medications are still limited compared to the incidence rate. Cauliflower contains kaempferol and quercetin as the main active metabolites, which have the potential to accelerate the healing of burns. The aim of this study was to determine the effectiveness of cauliflower extract in accelerating healing of third-degree burns with in silico through molecular docking and in vivo through histopathological profiles of neutrophils, fibroblasts, and collagen. Molecular docking was carried out on IL-1 β , IL-6, IL-8, and TNF- α receptors against kaempferol and quercetin. The in vivo treatment groups, such as negative control, positive control, extract doses of 100, 200, and 400 mg/kgBW with skin tissue from third-degree burns taken on the 8th day after treatment. The binding energy of molecular docking results show that kaempferol, quercetin, diclofenac, and celecoxib can interact with the IL-1 β receptor (-6,30, -6,44, -6,45, and -7,04), IL-6 receptor (-4,93, -4,41, -6,83, and -5,44), IL-8 receptor (-3,91, -4,28, -5,63, and -3,45), and TNF- α receptor (-6,02, -6,48, -6,41, and -5,55). The observations of the histopathological profile show that cauliflower extract can help to healing the third degree burns with an average of neutrophil, fibroblast, and percentage of collagen area in each group, that are negative control (5,1873; 9,9277; and 64,8417%), positive control (0,9047; 55,8437; and 80,9628%), dosage 100 mg/kgBW (3,7321; 34,2179; and 67,7791%), dosage 200 mg/kgBW (1,7609; 34,2179; and 71,8682%), and dosage 400 mg/kgBW (0,9328; 55,0890; and 80,6314%). The most effective dose of cauliflower extract in accelerating healing of third-degree burns was 400 mg/kgBW.

Keywords: Molecular docking, Histopathology, Cauliflower, Burns, Flavonoid

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Luka bakar adalah kerusakan jaringan kulit yang diakibatkan oleh kontak antara kulit dengan sumber panas seperti api, air panas, listrik, bahan kimia, dan radiasi⁽¹⁾. Menurut *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2023, luka bakar menyebabkan 180.000 kematian setiap tahunnya^(2,3). Prevalensi luka bakar di Indonesia berdasarkan laporan Riset Kesehatan Dasar pada tahun 2018 adalah sebesar 1,3%⁽⁴⁾. Berdasarkan penelitian Putri dan Yanuardani (2023), terjadi peningkatan jumlah pasien luka bakar sebesar 248% di RSUD Tarakan Jakarta dari tahun 2018 hingga 2022⁽⁵⁾. Obat luka bakar yang beredar hingga saat ini masih sedikit dibandingkan dengan angka kejadiannya. Contohnya *Silver sulfadiazine*, *Mafenide acetate*, balutan Hidrokoloid, *Mupirocin*, *Bacitracin*, *Povidone iodine*, Bioplacenton[®], dan MEBO⁽⁶⁻⁹⁾. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan obat baru dalam terapi luka bakar. Salah satu tanaman yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi obat luka bakar adalah kembang kol.

Kembang kol (*Brassica oleracea* Linn.) adalah tanaman dengan hasil produksi tinggi di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2023, yaitu mencapai 175,073 ton⁽¹⁰⁾. Kembang kol kaya akan kandungan kalsium, magnesium, kalium, fosfor, vitamin C, dan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, fenolik, saponin, alkaloid, tanin, antrakuinon, glukosinolat, monoterpen dan seskuiterpen⁽¹¹⁻¹³⁾. Flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin adalah golongan-golongan senyawa yang memiliki aktivitas antiinflamasi dan dapat meningkatkan

kepadatan kolagen kulit sehingga mempercepat proses penyembuhan luka^(14,15). Senyawa flavonoid yang paling banyak ditemukan pada kembang kol adalah kaempferol dan kuersetin^(12,15,16).

Uji pendahuluan untuk mengetahui prediksi aktivitas antiinflamasi pada tanaman kembang kol dilakukan secara *in silico* menggunakan metode *molecular docking* berdasarkan energi ikatan dan jenis ikatan yang terjadi antara senyawa kaempferol dan kuersetin sebagai ligan uji terhadap interleukin-1 β (IL-1 β), interleukin-6 (IL-6), interleukin-8 (IL-8), dan *tumor necrosis factor-alpha* (TNF- α) sebagai reseptor. IL-1 β , IL-6, IL-8, dan TNF- α merupakan sitokin proinflamasi yang dapat memicu fibroblas menghasilkan MMP sehingga menyebabkan penghancuran kolagen dan memperlambat proses penyembuhan luka^(17–19). Kelebihan dari metode *molecular docking* adalah waktu dan biayanya relatif kecil, serta mampu menunjukkan kekuatan dan jenis ikatan. Keterbatasannya adalah fleksibilitas protein dan bentuk konformasi dapat mengurangi prediksi afinitas ikatan, serta ketersediaan beberapa struktur enzim target masih terbatas^(20–22).

Penyembuhan luka bakar ditinjau melalui pengujian yang dilakukan secara *in vivo* dengan pengamatan profil histopatologi terhadap luka bakar kulit derajat III pada tikus putih jantan galur wistar. Uji ini dilakukan menggunakan ekstrak kembang kol sebagai sampel uji terhadap luka bakar kulit derajat III pada tikus putih jantan galur wistar sebagai hewan uji melalui pengamatan profil histopatologi terhadap jumlah fibroblas, serat kolagen, dan neutrofil. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti akan melakukan penelitian tentang aktivitas antiinflamasi dari ekstrak kembang kol terhadap luka bakar derajat III secara *in silico* dan *in vivo*.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana prediksi interaksi ikatan dari senyawa kaempferol dan kuersetin terhadap reseptor IL-1 β , IL-6, IL-8, dan TNF- α berdasarkan energi ikatan dan jenis ikatan yang terjadi?
2. Bagaimana profil histopatologi kulit luka bakar derajat III pada tikus putih jantan galur wistar yang diberi ekstrak kembang kol secara *in vivo*?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Menganalisis prediksi interaksi ikatan dari senyawa kaempferol dan kuersetin terhadap reseptor IL-1 β , IL-6, IL-8, dan TNF- α berdasarkan energi ikatan dan jenis ikatan yang terjadi.
2. Menganalisis profil histopatologi kulit luka bakar derajat III pada tikus putih jantan galur wistar yang diberi ekstrak kembang kol secara *in vivo*.

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Menambah riset penelitian mengenai tanaman yang berpotensi dikembangkan menjadi bahan aktif obat luka bakar.
2. Memberikan informasi tentang aktivitas antiinflamasi kembang kol sehingga dapat digunakan sebagai alternatif baru salah satu pilihan terapi luka bakar bagi masyarakat.