

SKRIPSI

**FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SEDIAAN
MOISTURIZER GEL DARI EKSTRAK DAUN SELEDRI
(*Apium graveolens* L.)**



**Nama : Miftahul Jannah
NIM : 144820122055**

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

2026

HALAMAN SKRIPSI

**FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SEDIAAN
MOISTURIZER GEL DARI EKSTRAK DAUN SELEDRI
(*Apium graveolens* L.)**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
Sarjana Farmasi Pada Fakultas Farmasi
Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong**

**Nama : Miftahul Jannah
NIM : 144820122055**

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SEDIAAN MOISTURIZER GEL DARI EKSTRAK DAUN SELEDRI (*Apium graveolens* L.)

Nama : Miftahul Jannah
NIM : 144820122055

Telah disetujui Tim Pembimbing
Pada, 15 Juni 2026

Pembimbing I

apt. Marzella Dea Rossardy, M.Farm.
NUPTK. 7654775676230192


.....

Pembimbing II

apt. Wahyuni Watora, M.Farm.
NUPTK. 6547761662230222


.....

LEMBAR PENGESAHAN

FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SEDIAAN MOISTURIZER GEL DARI EKSTRAK DAUN SELEDRI (*Apium graveolens* L.)

Nama : Miftahul Jannah
NIM : 144820122055

Skripsi ini telah disahkan oleh Dekan Fakultas Farmasi
Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong

Pada, 15 Juni 2026
Dekan Fakultas Farmasi



Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si.
NUPTK. 5951771672130282

Tim Penguji Skripsi

1. Irwandi, M.Farm.
NUPTK. 0762773674130242



2. apt. Wahyuni Watora, M.Farm.
NUPTK. 6547761662230222



3. apt. Marzella Dea Rossardy, M.Farm.
NUPTK. 7654775676230192



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan 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.

Sorong, 15 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,



Miftahul Jannah

NIM. 144820122055

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Allah memang tidak menjanjikan hidupmu akan selalu mudah, tapi dua kali Allah berjanji bahwa: “*Fa inna ma'al - 'isri Yusra, Inna ma'al - 'usri yusra*”, “setiap kesulitan pasti ada kemudahan” (Q.S Al-Insyirah 94: 5-6).
- ❖ Aku membayangkan nyawa ibuku untuk aku lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya, dan aku membuat ayahku bekerja setiap hari hingga lelah, jadi aku pastikan lelahnya tidak sia-sia (Erika).

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji syukur bagi Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq, hidayah dan inayyah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Cinta pertama dan panutan saya, Bapak Sukasno dan pintu surga saya Ibu Suryati. Terimakasih atas segala pengorbanan dan kasih tulus yang diberikan. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan di bangku perkuliahan, namun mereka mampu dan senantiasa memberikan yang terbaik, tidak kenal lelah mendoakan serta memberikan perhatian dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya hingga meraih gelar sarjana. Sehat, panjang umur dan bahagia selalu Bapak Ibu.

Kepada diri saya sendiri, Miftahul Jannah. Terimakasih telah bertahan, berjuang, dan melangkah di tengah keraguan dan ketakutan. Saya bangga atas setiap usaha, pengorbanan, dan pencapaian yang telah berhasil dilalui hingga saat ini. Tetap menjadi pribadi yang kuat, dan terus berkembang setiap harinya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Formulasi dan Uji Antioksidan Sediaan *Moisturizer* Gel dari Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.)”** tepat waktu. Keberhasilan ini tidak lepas dari doa, bantuan, dukungan, dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Rustamadj, M.Si., selaku Rektor Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
2. Bapak Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si, selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
3. Bapak apt. Angga Bayu Budiyanto, M.Farm., selaku Ketua Program Studi Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
4. Ibu apt. Marzella Dea Rossardy, M.Farm., selaku dosen pembimbing I dan Ibu apt. Wahyuni Watora, M.Farm., selaku dosen pembimbing II, yang dengan sabar meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, memotivasi, serta memberikan masukan demi kesempurnaan skripsi ini.
5. Bapak Irwandi, M.Farm., selaku ketua penguji yang telah menyempatkan waktu memberikan saran dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan staf Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong yang telah membantu kelancaran penulis dalam menyelesaikan studi.
7. Teristimewa, penulis sampaikan terima kasih paling mendalam kepada kedua orang tua tercinta Bapak Sukasno dan Ibu Suryati, serta kedua saudara Kakak Sukawati Putri Awaliah dan Adik Nur Azizah Mutiara Ayu yang tidak

pernah berhenti memberikan doa, semangat, dan motivasi, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

8. Kepada sahabat penulis Siti Mun Muhliza Ahmad yang senantiasa menemani, membantu, dan memberikan semangat dalam penelitian dan menyelesaikan penyusunan skripsi penulis.
9. Kepada Oceans'8 Miftahul Jannah, Anggraini Palino, Intan Mutia Ramdhani, Nabila Putri Oktavia, Frensianti Sillanan, Andini Rezki Puspita Sari, dan Salsabila Damayanti yang telah kebersamai, mendukung, dan membantu sepanjang masa perkuliahan. Kebersamaan tawa, serta semangat kalian mewarnai perjalanan akademik ini menjadi lebih hidup dan tidak terlupakan.
10. Teman-teman angkatan 2022 Program Studi Farmasi yang menjadi teman belajar dan berdiskusi, kebersamaan kalian telah memberikan pengalaman berharga yang tidak terlupakan.

Penulis sadar skripsi ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis berterima kasih atas segala kritik dan saran yang membangun. Semoga karya ini dapat menambah ilmu dan bermanfaat bagi para pembaca.

Penulis,

Miftahul Jannah
NIM. 144820122055

ABSTRAK

Miftahul Jannah/144820122055. FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SEDIAAN *MOISTURIZER* GEL DARI EKSTRAK DAUN SELEDRI (*Apium graveolens* L.)

Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. Juni 2026. Pembimbing: apt. Marzella Dea Rossardy, M.Farm. dan apt. Wahyuni Watora, M.Farm.

Radikal bebas adalah salah satu penyebab permasalahan kulit dan penuaan dini, sehingga dibutuhkan antioksidan untuk menghambat proses tersebut. Daun seledri (*Apium graveolens* L.) diketahui mengandung senyawa flavonoid, tanin, saponin, dan steroid yang berpotensi sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan ekstrak daun seledri dalam bentuk sediaan *moisturizer* gel, mengevaluasi sifat fisik sediaan, serta menguji aktivitas antioksidan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental secara kuantitatif yang melibatkan ekstraksi maserasi dengan etanol 70%, formulasi sediaan, evaluasi sifat fisik, dan pengujian antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun seledri berhasil diformulasikan ke dalam sediaan *moisturizer* gel yang memenuhi persyaratan fisik sediaan gel, ditandai dengan organoleptis dan homogenitas yang baik, pH sesuai rentang pH kulit, daya sebar dan daya lekat memenuhi standar, viskositas berada dalam rentang yang dipersyaratkan, serta stabil tanpa terjadi pemisahan fase. Nilai IC_{50} vitamin C sebesar 7,4 $\mu\text{g/mL}$ tergolong sangat kuat, sedangkan nilai IC_{50} sediaan F0, F1, F2, F3 berturut-turut sebesar 3968.6 $\mu\text{g/mL}$, 7607.1 $\mu\text{g/mL}$, 4179.3 $\mu\text{g/mL}$, dan 3060.2 $\mu\text{g/mL}$. Berdasarkan nilai IC_{50} tersebut, aktivitas antioksidan sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri tergolong lemah ($>200 \mu\text{g/mL}$), meskipun demikian peningkatan konsentrasi ekstrak menunjukkan kecenderungan peningkatan aktivitas antioksidan. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun seledri berhasil diformulasikan ke dalam sediaan *moisturizer* gel dengan sifat fisik yang baik, namun diperlukan optimalisasi formula lebih lanjut untuk meningkatkan aktivitas antioksidannya sehingga dapat memberikan manfaat yang lebih optimal sebagai produk perawatan kulit.

Kata Kunci: Daun seledri, Antioksidan, *Moisturizer* gel, DPPH.

ABSTRACT

Miftahul Jannah/144820122055. FORMULATION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY TESTING OF MOISTURIZER GEL PREPARATION FROM CELERY LEAF EXTRACT (*Apium graveolens* L.)

Thesis. Faculty of Pharmacy. Universitas Muhammadiyah Sorong. June 2026. Supervisors: apt. Marzella Dea Rossardy, M.Farm. and apt. Wahyuni Watora, M.Farm.

*Free radicals are one of the causes of skin problems and premature aging; therefore, antioxidants are needed to inhibit these processes. Celery leaves (*Apium graveolens* L.) are known to contain flavonoids, tannins, saponins, and steroids that have potential antioxidant activity. This study aimed to formulate celery leaf extract into a moisturizer gel dosage form, evaluate its physical properties, and assess its antioxidant activity. This quantitative experimental study involved extraction by maceration using 70% ethanol, formulation of the moisturizer gel, evaluation of its physical properties, and antioxidant testing using the DPPH method. The results showed that celery leaf extract was successfully formulated into a moisturizer gel that met the physical requirements of gel preparations, as indicated by good organoleptic characteristics and homogeneity, pH values within the skin pH range, acceptable spreadability and adhesiveness, viscosity within the required range, and stability without phase separation. The IC_{50} value of vitamin C was 7.4 $\mu\text{g/mL}$, indicating very strong antioxidant activity, whereas the IC_{50} values of formulations F0, F1, F2, and F3 were 3968.6 $\mu\text{g/mL}$, 7607.1 $\mu\text{g/mL}$, 4179.3 $\mu\text{g/mL}$, and 3060.2 $\mu\text{g/mL}$, respectively. Based on these IC_{50} values, the antioxidant activity of the celery leaf extract moisturizer gel formulations was categorized as weak ($>200 \mu\text{g/mL}$). However, increasing the extract concentration showed a tendency to enhance antioxidant activity. This study demonstrates that celery leaf extract can be successfully formulated into a moisturizer gel with good physical characteristics. However, further formulation optimization is required to improve its antioxidant activity and maximize its potential benefits as a skincare product.*

Keywords: Celery leaves, Antioxidants, Moisturizer gel, DPPH.

DAFTAR ISI

HALAMAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Tinjauan Tentang Seledri	9
B. Tinjauan Tentang Flavonoid	13
C. Tinjauan Tentang Kulit	18
D. Tinjauan Tentang Penuaan.....	21
E. Tinjauan Tentang Radikal Bebas	23
F. Tinjauan Tentang Antioksidan	26
G. Tinjauan Tentang Gel.....	27
H. Tinjauan Tentang <i>Moisturizer</i>	28
I. Tinjauan Tentang Ekstrak	29
J. Formulasi	33
K. Tinjauan Tentang Vitamin C	35

L. DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)	36
M. Tinjauan Umum Spektrofotometri UV-Vis	37
N. Penelitian Terdahulu	40
O. Kerangka Konsep	44
BAB III METODE PENELITIAN	45
A. Jenis Penelitian	45
B. Waktu dan Tempat Penelitian	45
C. Populasi dan Sampel.....	45
D. Teknik Pengumpulan Sampel	45
E. Instrumen Penelitian	46
F. Evaluasi Sifat Fisik <i>Moisturizer</i> Gel.....	49
G. Uji Aktivitas Antioksidan dengan DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)	50
H. Teknik Analisis Data.....	53
I. Kerangka Alur Penelitian.....	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
A. Hasil.....	55
B. Pembahasan	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
A. Kesimpulan.....	74
B. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	8
Tabel 2.1 Khasiat Kandungan Senyawa Kimia Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.)...	13
Tabel 2.2 Parameter Aktivitas Antioksidan	27
Tabel 2.3 Fungsi Bagian-bagian Alat Spektrofotometer UV-Vis	38
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu	40
Tabel 3.1 Formulasi Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel Ekstrak Daun Seledri.....	48
Tabel 3.2 Konsentrasi Larutan Kerja Vitamin C	51
Tabel 3.3 Konsentrasi Larutan Kerja Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel.....	52
Tabel 4.1 Hasil % Rendemen Ekstrak Daun Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.)	55
Tabel 4.2 Hasil Uji Organoleptis Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel	55
Tabel 4.3 Hasil Uji Homogenitas Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel	56
Tabel 4.4 Hasil Uji pH Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel.....	56
Tabel 4.5 Hasil Uji Daya Sebar Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel	57
Tabel 4.6 Hasil Uji Daya Lekat Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel	57
Tabel 4.7 Hasil Uji Viskositas Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel	58
Tabel 4.8 Hasil Uji Stabilitas Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel.....	59
Tabel 4.9 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin C	59
Tabel 4.10 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel F0.....	60
Tabel 4.11 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel F1	60
Tabel 4.12 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel F2.....	61
Tabel 4.13 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan <i>Moisturizer</i> Gel F3.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.) Spesies Daun (Varietas <i>Secalium</i>)..	10
Gambar 2.2 Struktur Dasar Flavonoid.....	14
Gambar 2.3 Struktur Antosianidin.....	15
Gambar 2.4 Struktur Isoflavon	15
Gambar 2.5 Struktur Flavon	16
Gambar 2.6 Struktur Flavonol	17
Gambar 2.7 Struktur Flavanon	17
Gambar 2.8 Struktur Flavanol	18
Gambar 2.9 Struktur Kulit.....	19
Gambar 2.10 Patogenesis dan Penyebab Terjadinya ROS	25
Gambar 2.11 Struktur Kimia Vitamin C	36
Gambar 2.12 Mekanisme Reaksi DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)	37
Gambar 2.13 Diagram Alat Spektrofotometer UV-Vis	38
Gambar 2.14 Spektrofotometer UV-Vis (<i>Termo genesys 150</i>).....	38
Gambar 2.15 Kerangka Konsep.....	44
Gambar 3.1 Kerangka Alur Penelitian.....	54
Gambar 4.1 Grafik Rata-rata Hubungan % Inhibisi dengan Vitamin C	59
Gambar 4.2 Grafik Rata-rata Hubungan % Inhibisi dengan Konsentrasi F0	60
Gambar 4.3 Grafik Rata-rata Hubungan % Inhibisi dengan Konsentrasi F1	61
Gambar 4.4 Grafik Rata-rata Hubungan % Inhibisi dengan Konsentrasi F2	61
Gambar 4.5 Grafik Rata-rata Hubungan % Inhibisi dengan Konsentrasi F3	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Alur Kerja Penelitian	88
Lampiran 2. Perhitungan Rendemen Simplisia, Formula Sediaan, Konsentrasi Sediaan, Konsentrasi Vitamin C, Nilai % Inhibisi, dan Nilai IC50	92
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian	108

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki permasalahan pencemaran udara yang tidak pernah ada habisnya dengan peningkatan polusi udara setiap tahunnya (Candrasari *et al.*, 2023). Pencemaran udara atau polusi adalah kondisi substansi fisik, biologi, atau kimia terdapat dalam lapisan atmosfer bumi yang jumlahnya dapat membahayakan kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya (Siburian, 2020). Polusi udara mencakup berbagai komponen seperti partikel halus (PM_{2.5}), partikel kasar (PM₁₀), oksida nitrogen (NO_x), sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), dan ozon troposferik (O₃), sehingga jika terjadi paparan jangka panjang terhadap polusi udara ini akan menyebabkan berbagai masalah kesehatan seperti gangguan pernafasan, penyakit kardiovaskular, gangguan perkembangan janin, penyakit kronis, dan penurunan fungsi paru-paru (Aryanta & Maharani, 2023).

Menurut data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tercatat sekitar 90% penduduk di dunia terpapar udara yang tercemar, dan tercatat sekitar 7 juta orang meninggal setiap tahun akibat pencemaran udara (Aryanta & Maharani, 2023). Di Papua Barat Daya terutama di kota Sorong, salah satu penyebab utama polusi udaranya adalah peningkatan jumlah kendaraan bermotor, di mana pelepasan zat dari kendaraan seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon, dan partikel halus menambah tingkat polusi udara di wilayah ini (BPS, 2022). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Suhartini *et al.* (2021) menyatakan bahwa kualitas udara di

kota Sorong telah mengalami penurunan yang signifikan akibat kegiatan manusia, terutama dari sektor transportasi dan distribusi.

Pembentukan radikal bebas adalah salah satu dampak buruk dari polusi udara terhadap tubuh manusia. Radikal bebas merupakan molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya, sehingga menunjukkan sifat reaktif tinggi dan ketidakstabilan. Radikal bebas memiliki peran penting pada penyebab kerusakan jaringan dan proses patofisiologi organisme hidup. Masuknya radikal bebas ke dalam tubuh dengan jumlah yang tidak normal dapat menyerang senyawa rentan seperti protein dan lipid sehingga dapat menyebabkan berbagai penyakit. Kondisi tersebut dapat terjadi dikarenakan antioksidan yang terdapat di dalam tubuh tidak dapat menyeimbangkan oksidan yang masuk ke dalam tubuh (Rahmasari *et al.*, 2023). Radikal bebas dapat terbentuk secara terus menerus di dalam tubuh melalui proses metabolisme sel normal, inflamasi, kekurangan nutrisi, maupun sebagai respon karena adanya radiasi sinar gamma, ultraviolet, polusi udara, dan asap rokok (Irianti *et al.*, 2021).

Beberapa masalah kulit yang terjadi akibat stres oksidatif terdiri dari *sunburn* (kemerahan), *tanning* (gelap), *photo aging* (penuaan) dan kanker (Saputri *et al.*, 2024). Penuaan dini merupakan permasalahan yang signifikan dan menjadi perhatian terutama dikalangan wanita. Diperkirakan sekitar 76% wanita Indonesia pernah merasakan gejala penuaan dini (Rizkyah & Karimah, 2023). Penuaan kulit adalah proses biologis kompleks yang dipengaruhi oleh beberapa kombinasi faktor endogen/intrinsik seperti genetika, metabolisme seluler, hormon, dan proses metabolisme, serta faktor eksogen/ekstrinsik seperti paparan cahaya kronis, polusi, radiasi pengion, racun, dan bahan kimia (Sari *et al.*, 2019). Penuaan dini

ditandai dengan warna kulit tidak merata, kematian sel, hiperpigmentasi, hipopigmentasi, kulit tipis, kulit kering, serta keriput yang diakibatkan dari kurangnya sintesis kolagen dan kerusakan kolagen (Simarmata *et al.*, 2024).

Penuaan dini dapat dihambat dengan mengonsumsi makanan kaya antioksidan, yang dapat melawan radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh, sehingga mampu menunda proses penuaan dini (Rizkyah & Karimah, 2023). Antioksidan merupakan senyawa yang dapat memperlambat proses oksidasi melalui pengikatan radikal bebas dan molekul yang bersifat paling reaktif, sehingga kerusakan sel dapat dicegah. Antioksidan memiliki mekanisme kerja yaitu dengan cara oksigen reaktif (superoksida hidroksil dan radikal peroksi) atau dengan cara radikal bebas mendapatkan donor elektron/atom hidrogen yang berasal dari komponen antioksidan, sehingga mencegah terjadinya oksidasi pada sel atau oksigen (Sulistiani *et al.*, 2024). Berdasarkan sumbernya antioksidan dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetis (Kamoda *et al.*, 2021).

Tanaman merupakan sumber antioksidan alami yang sangat melimpah, secara umum senyawa antioksidan yang terdapat di dalam tanaman yaitu flavonoid, polifenol, vitamin C, vitamin E, dan karotenoid. Senyawa-senyawa tersebut berfungsi dengan cara menetralkan radikal bebas, sehingga dapat mencegah kerusakan sel (Paramita, 2023). Salah satu tanaman yang menunjukkan aktivitas sebagai antioksidan yaitu seledri (Meilina *et al.*, 2023).

Seledri (*Apium graveolens* L.) termasuk dalam famili *apiaceae*, yang dikenal sebagai suku adas-adasan (Handayani *et al.*, 2023). Seledri (*Apium graveolens* L.) berasal dari wilayah yang mencakup Makronesia hingga Afrika Utara, serta

Eropa hingga bagian barat Himalaya. Seiring dengan persebaran peradaban manusia, seledri diperkenalkan ke seluruh belahan dunia. Wilayah yang menjadi contoh penyebarannya meliputi Amerika, Asia, Afrika, serta beberapa bagian dari India, Iran, dan Cina (Wakhidah, 2021). Seledri (*Apium graveolens* L.) merupakan spesies tanaman hortikultural yang sangat diminati di Indonesia. Negara Indonesia memiliki prospek ekspor seledri yang menjanjikan, tercatat 82,454 kg dengan nilai *Free on Board* (FOB) dalam satuan US\$ 153.753 pada tahun 2016 (Handayani *et al.*, 2023). Varietas yang paling umum dibudidayakan di Indonesia adalah seledri daun (Varietas *Secalium*) yang memiliki beragam manfaat, seperti komponen tambahan dalam masakan serta berpotensi sebagai obat (Handayani *et al.*, 2023).

Berdasarkan penelitian Shalsyabilla & Sari (2023) menunjukkan bahwa ekstrak daun seledri mengandung senyawa flavonoid, steroid, saponin, dan tanin, namun tidak terdeteksi keberadaan alkaloid. Flavonoid berperan sebagai antioksidan dalam mencegah radikal bebas melalui tiga mekanisme kerja utama, yaitu mengurangi pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS), menghancurkan *Reactive Oxygen Species* (ROS), serta mengatur dan melindungi dengan antioksidan (Widiasriani *et al.*, 2024). Pada penelitian Nurmiati *et al.* (2020) menunjukkan bahwa ekstrak air seledri melalui metode maserasi menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 23.713 ppm, dibandingkan dengan ekstrak etanol seledri melalui metode maserasi yang memiliki nilai IC_{50} sebesar 59.429 ppm, ekstrak air seledri melalui metode dekok dengan nilai IC_{50} sebesar 77.446 ppm, dan vitamin C dengan nilai IC_{50} sebesar 15.631 ppm, sehingga ekstrak air seledri yang diperoleh melalui metode maserasi

sangat potensial sebagai sumber antioksidan alami setara dengan vitamin C. Pada penelitian Rochayati *et al.* (2024) sediaan *lotion* ekstrak herba seledri menunjukkan aktivitas antioksidan masing-masing sebesar 25.134 $\mu\text{g/ml}$ pada konsentrasi 5%, 17.111 $\mu\text{g/ml}$ pada konsentrasi 10% dan 15.186 $\mu\text{g/ml}$ pada konsentrasi 15%, dengan kadar aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada konsentrasi 15% karena berada pada kisaran nilai $<50 \mu\text{g/ml}$.

Menurut Rashati *et al.* (2025) bahan alami yang memiliki aktivitas antioksidan dapat dimanfaatkan dalam produk anti penuaan dini karena diyakini menghasilkan efek samping yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan kimia sintesis. Untuk penggunaannya, diperlukan kosmetik anti penuaan dini yang mengandung konsentrasi antioksidan tinggi guna menjaga dan merawat kesehatan kulit wajah (Rashati *et al.*, 2025). Gel adalah salah satu bentuk sediaan kosmetik yang sering digunakan. Keuntungan gel dibandingkan dengan sediaan topikal lain yaitu kemampuan penyebarannya yang optimal pada kulit, tanpa mengganggu fungsi fisiologis kulit, karena tidak membentuk lapisan kedap pada permukaan kulit dan tidak menyumbat pori-pori. Selain itu, gel dapat memberikan sensasi dingin, mudah dibersihkan dengan air, memungkinkan penggunaan pada area tubuh yang berambut, serta menunjukkan pelepasan obat yang efektif (Tutik *et al.*, 2021).

Selain memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami, pemilihan daun seledri (*Apium graveolens* L.) pada penelitian ini didasarkan pada potensi lokal yang terdapat di lingkungan masyarakat Kelurahan Klasuluk, Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya. Seledri merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat setempat dan menjadi sumber mata

pencarian bagi sebagian masyarakat sekitar. Namun, pemanfaatan seledri oleh masyarakat umumnya masih terbatas sebagai bahan tambahan masakan dan pelengkap makanan, sehingga nilai tambahan ekonominya belum optimal. Padahal, berdasarkan berbagai penelitian sebelumnya seledri diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, dan steroid yang berpotensi sebagai antioksidan (Shalsyabilla & Sari, 2023).

Berdasarkan penjelasan diatas, pemilihan daun seledri sebagai bahan penelitian karena selain diketahui memiliki kandungan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antioksidan, tanaman ini juga banyak dibudidayakan oleh masyarakat dan umumnya hanya dimanfaatkan sebagai bahan tambahan masakan. Pemanfaatan yang masih terbatas tersebut menunjukkan bahwa potensi seledri sebagai bahan baku produk kesehatan dan belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengembangan pemanfaatan seledri yang dapat meningkatkan nilai guna dan nilai tambahan. Peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian terkait formulasi sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri, evaluasi sifat fisik, dan uji aktivitas antioksidan menggunakan DPPH. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu inovasi dalam pengembangan sediaan antioksidan topikal berbahan alam, sekaligus memberikan informasi mengenai karakteristik fisik dan aktivitas antioksidan sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri sehingga berpotensi dikembangkan sebagai alternatif produk antioksidan topikal berbasis bahan alami pengganti produk antioksidan topikal berbasis bahan sintetik.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Apakah ekstrak daun seledri dapat diformulasikan dalam bentuk *moisturizer* gel?
2. Apakah ekstrak daun seledri akan mempengaruhi standar sediaan *moisturizer* gel?
3. Apakah sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri memiliki aktivitas antioksidan?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Untuk mengetahui ekstrak daun seledri dapat diformulasikan dalam bentuk *moisturizer* gel.
2. Untuk mengetahui apakah ekstrak daun seledri akan mempengaruhi standar sediaan *moisturizer* gel.
3. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Manfaat Bagi Peneliti

Dapat menambah wawasan dan pemahaman dalam pembuatan formulasi dan aktivitas antioksidan sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri.

2. Manfaat Bagi Akademik

Dapat dijadikan bahan masukan yang bermanfaat bagi mahasiswa dan mahasiswi serta menjadi referensi atau acuan bagi penelitian selanjutnya.

3. Manfaat Bagi Masyarakat

Dapat memberikan wawasan dan informasi baru kepada masyarakat bahwa sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri memiliki khasiat sebagai antioksidan.

E. Definisi Operasional Variabel Penelitian

Tabel 1.1 Definisi Operasional Variabel Penelitian

No	Nama Variabel	Jenis Variabel	Definisi	Alat Ukur
1.	Bahan aktif	Bebas	Komponen aktif yang diuji untuk mengidentifikasi aktivitas antioksidan.	Spektrofotometer UV-Vis
2.	DPPH	Bebas	Senyawa yang digunakan untuk mengevaluasi nilai efektivitas senyawa dalam antioksidan.	Spektrofotometer UV-Vis
3.	Organoleptis	Terikat	Mengamati tekstur, warna dan bau dari <i>moisturizer</i> gel.	Panca indra
4.	Homogenitas	Terikat	Menilai sejauh mana sediaan <i>moisturizer</i> gel tercampur dan terdistribusi secara merata.	Kaca arloji
5.	pH	Terikat	Menilai derajat keasaman sediaan dengan tujuan menghindari potensi iritasi.	pH meter
6.	Daya sebar	Terikat	Mengevaluasi kapasitas basis dan zat aktif menyebar pada permukaan kulit.	Kaca bulat
7.	Daya lekat	Terikat	Mengevaluasi kapasitas basis dan zat aktif menempel pada permukaan kulit.	Kaca objek
8.	Viskositas	Terikat	Menilai tingkat kekentalan pada sediaan <i>moisturizer</i> gel.	Viscometer
9.	Stabilitas	Terikat	Mengevaluasi stabilitas sediaan <i>moisturizer</i> gel.	Panca indra
10.	Suhu pengeringan simplisia	Kontrol	Mengukur suhu pengeringan simplisia dengan konsistensi suhu 41°C.	Oven
11.	Pengadukan	Kontrol	Melakukan pengadukan dengan konsisten setiap 8 jam sekali.	Maserator
12.	Suhu pengentalan ekstrak	Kontrol	Mengukur suhu pengentalan ekstrak dengan konsistensi suhu 50°C.	Waterbath

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Tentang Seledri

Apium graveolens L. atau yang dikenal secara lokal dengan nama seledri, adalah salah satu spesies tanaman herba yang umum dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dalam berbagai jenis hidangan dan dimanfaatkan secara tradisional sebagai obat herbal, karena dipercaya memiliki beragam manfaat bagi kesehatan tubuh manusia (Sasangka & Estuningtyas, 2023). Daun dari tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) biasanya dikonsumsi sebagai lalapan dan penghias hidangan, sedangkan bijinya dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyedap dan ekstrak minyak seledri yang digunakan sebagai obat (Wakhidah, 2021).

Saat ini, seledri (*Apium graveolens* L.) merupakan jenis sayuran yang sangat populer terutama untuk kebutuhan sehari-hari, hal ini akan terus bertambah sejalan dengan bertambahnya masyarakat untuk kepentingan kebutuhan gizi seimbang (Saputra, 2021). Seledri (*Apium graveolens* L.) berasal dari wilayah yang mencakup Makronesia hingga Afrika Utara, serta Eropa hingga bagian barat Himalaya. Seiring dengan persebaran peradaban manusia, seledri diperkenalkan ke seluruh belahan dunia. Wilayah yang menjadi contoh penyebarannya meliputi Amerika, Asia, Afrika, serta beberapa bagian dari India, Iran, dan Cina (Wakhidah, 2021).

Seledri (*Apium graveolens* L.) merupakan salah satu tanaman yang mudah didapatkan di Indonesia, karena Indonesia memiliki iklim yang cocok untuk pertumbuhan seledri (Naqiyya, 2020). Indonesia memiliki jenis tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) yang dikenal ada dua macam, yaitu seledri potong

(Varietas *Sylvester*) dan seledri daun (Varietas *Secalium*) (Murwani & Dalimunthe, 2023).

1. Klasifikasi



Gambar 2.1 Seledri (*Apium graveolens* L.) Spesies Daun (Varietas *Secalium*)
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2025)

Berikut ini merupakan klasifikasi tumbuhan seledri (*Apium graveolens* L.) menurut Elfianis (2022), yaitu:

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Viridiplantae
Divisi	: Tracheophyta
Sub Divisi	: Spermatophytina
Kelas	: Magnoliosida
Ordo	: Apiales
Famili	: <i>Apiaceae</i>
Genus	: <i>Apium</i> L.
Spesies	: <i>Apium graveolens</i> L.

2. Morfologi

Seledri (*Apium graveolens* L.) merupakan tanaman herba *biennial* yang dapat mencapai kemampuan hingga 100 cm, dengan batang beruas, halus, tegak, bercabang, dan berwarna hijau pucat. Daun majemuk dan tipis, dengan

daun muda yang melebar dari pangkal, tepi yang berlobus dan bergerigi, disusun secara berselang-seling, dan berwarna hijau berkilau. Bunga tunggal, bersimetri radial, berjumlah lima kelopak, sepal, atau tepal yang tidak menyatu, serta berwarna hijau kecoklatan, putih, dan kuning. Perbungaan berbentuk payung terletak pada posisi terminal dan lateral, dengan tangkai pendek atau hampir sessile di ketiak daun. Daun bunga berwarna putih kehijauan atau putih kekuningan, dengan panjang 0,5–0,75 mm, tangkai bunga tidak melebihi 2 cm, kelopak tipis dan halus, berwarna selain hijau atau coklat, tanpa lipatan atau anyaman, serta ujung runcing tajam. Ovarium inferior terletak di bawah titik perlekatan atau sepal. Buah berukuran 1,3-2 mm dengan dua lokul, schizocarp kering yang membelah saat kering, dan masing-masing bagian mengandung satu atau lebih biji. Plasentasi aksil, dengan buah mendatar tegak lurus terhadap komisura tanpa struktur pertahanan (Wakhidah, 2021).

3. Budidaya

Seledri (*Apium graveolens* L.) umumnya berkembang di habitat yang terganggu atau di lingkungan yang dibudidayakan oleh manusia. Tanaman ini memiliki kemampuan beradaptasi yang baik di dataran tinggi pada ketinggian 1000-1200 meter di atas permukaan laut, dan masih bisa apabila ditumbuhkan pada kondisi dataran rendah. Namun, tanaman ini kurang tahan terhadap tingginya curah hujan dan lebih menyukai tanah yang gembur dan kaya akan bahan organik dengan tingkat keasaman tanah (pH) berkisar antara 5,5-6,5. Seledri (*Apium graveolens* L.) merupakan tanaman yang menyukai teduhan, di mana kondisi intensitas cahaya yang tinggi justru akan mengurangi

kecepatan pertumbuhannya. Suhu optimal untuk pertumbuhan tanaman ini berkisar antar 15°C-22°C (Wakhidah, 2021).

Seledri (*Apium graveolens* L.) tidak hanya dapat dibudidayakan pada kebun yang luas, namun dapat juga dibudidayakan pada lahan yang sempit seperti pada lahan perkarangan, tanaman tersebut masih dapat dibudidayakan di dalam pot atau di dalam polybag. Penanaman tanaman seledri di dalam pot atau polybag, dapat di fungsikan sebagai tanaman hias yang dapat memperindah perkarangan rumah, dan kondisinya lebih mudah dikontrol (Adzimatnur, 2023).

4. Manfaat Klinis

Seledri (*Apium graveolens* L.) memiliki berbagai potensi di bidang kesehatan yaitu sebagai antioksidan, antiinflamasi, antikanker, antimikroba, antijamur, antiplatelet, antihiperlipidemik, antihipertensi, dapat meningkatkan eliminasi air dan mempercepat penegluaran toksin-toksin yang terkumulasi dalam ginjal dan memberikan dampak baik terhadap kondisi artritis, serta sebagai sumber makanan kaya serat (*Dietary fiber*) (Rusdiana, 2018).

5. Kandungan Senyawa Kimia

Secara umum seledri (*Apium graveolens* L.) memiliki kandungan senyawa fitokimia seperti flavonoid (apigenin, luteolin dan kaempferol), tanin, saponin dan steroid serta mengandung vitamin seperti vitamin C, vitamin B, vitamin PP dan vitamin E, juga mengandung asam folat, posfor, kalium dan zinc (Rusdiana, 2018). Selain itu, seledri (*Apium graveolens* L.) mengandung komponen kimia utama yaitu monoterpen, alkohol alifatik,

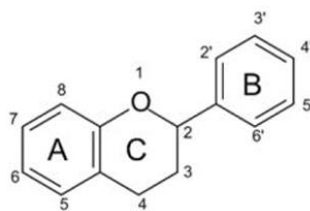
karbonil, fenol, epoksida aromatik dan turunan pthalide (Sembiring *et al.*, 2022).

Tabel 2.1 Khasiat Kandungan Senyawa Kimia Seledri (*Apium graveolens* L.)

No	Senyawa	Khasiat
1.	Flavonoid	Sebagai antioksidan tinggi, antiinflamasi, immunostimulan dan antidiabetes (Nurkhasanah <i>et al.</i> , 2023).
2.	Tanin	Sebagai astrigen, antidiare, diuretik, antiinflamasi, antiseptik, dan obat hemostatik (Nurkhasanah <i>et al.</i> , 2023). Sebagai antidiabetes yang dapat mencegah terjadinya oksidasi glukosa dalam darah (Dewi <i>et al.</i> , 2022).
3.	Saponin	Sebagai antioksidan, menghambat karies gigi dan agregasi trombosit, antiinflamasi, analgesik, antifungi serta sitotoksik (Persada <i>et al.</i> , 2023).
4.	Steroid	Sebagai antikanker dan penurunan kolesterol (Nola <i>et al.</i> , 2021). Sebagai anabolik dan antiinflamasi karena mempunyai peran yang sangat baik dalam mengatasi radang, asma, rematik, usus dan ginjal (Ludin & Sakung, 2022).

B. Tinjauan Tentang Flavonoid

Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam kelas senyawa fenol, di mana benzena strukturnya mengandung gugus hidroksil yang tergantung (Widiasriani *et al.*, 2024). Flavonoid dapat ditemukan pada tanaman yang berperan dalam memproduksi pigmen berwarna kuning, merah, orange, biru, dan ungu dari buah, bunga, dan daun (Arifin & Ibrahim, 2018). Flavonoid sebagai antioksidan memiliki kapasitas untuk menangkap spesies oksigen reaktif (ROS) dan melindungi tanaman dari kerusakan yang diakibatkan oleh stres biotik dan abiotik, termasuk radiasi UV, stres dingin, infeksi patogen, dan serangan. Flavonoid juga berperan sebagai molekul sinyal, menarik serangga untuk penyerbukan dan berperan dalam metabolisme auksin pada tumbuhan (Liu *et al.*, 2021).

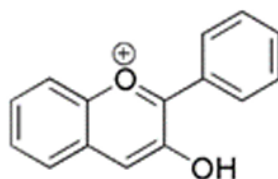


Gambar 2.2 Struktur Dasar Flavonoid
(Sumber: Liu *et al.*, 2021)

Flavonoid termasuk senyawa polar, maka untuk memperoleh senyawa tersebut diperlukan pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, aseton, dimetilformamida dan lain-lain (Arifin & Ibrahim, 2018). Flavonoid memiliki aktivitas sebagai antioksidan tinggi, antiinflamasi, immunostimulan dan antidiabetes. Sebagai antioksidan, flavonoid dapat mencegah munculnya ROS secara langsung maupun tidak langsung (Nurkhasanah *et al.*, 2023). Flavonoid diklasifikasikan menjadi enam kelompok, yaitu antosianin, isoflavon, flavon, flavonol, flavanon dan flavanol (Baquer *et al.*, 2024).

1. Antosianin

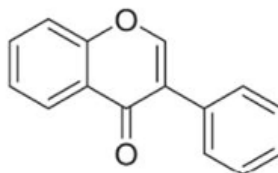
Antosianin merupakan salah satu senyawa golongan flavonoid yang ditemukan dalam bentuk glikosida yang dapat ditemukan pada tanaman di dalam buah atau bunga dengan memperlihatkan berbagai macam warna seperti merah, orange, biru dan ungu seperti cranberry, blackcurrant, anggur merah, anggur merlot, raspberry, stroberi, blueberry, dan blackberry. Secara umum antosianin memiliki berat molekul sekitar 400–1200 g/mol. Antosianin memiliki aktivitas sebagai antihiperglikemia, antioksidan sehingga dapat mencegah berbagai penyakit kardiovaskular, diabetes dan kanker (Kunnaryo & Wikandari, 2021).



Gambar 2.3 Struktur Antosianidin
(Sumber: Arifin & Ibrahim, 2018)

2. Isoflavon

Isoflavon merupakan salah satu yang paling terkenal di antara berbagai jenis flavonoid, karena memiliki struktur yang mirip dengan senyawa estrogen. Sumber utama isoflavon terdapat dalam sayuran terutama pada keluarga legume (*Fabaceae*) seperti kedelai, kacang putih atau merah, alfalfa dan kacang-kacangan (Zorita *et al.*, 2020). Isoflavon memiliki berat molekul sebesar 200.00 sma dan logPnya sebesar 3.54 (Nissa *et al.*, 2022). Senyawa ini memiliki aktivitas sebagai antibakteri, antivirus, antioksidan, dan dapat mencegah angiogenesis (Krizova *et al.*, 2019).

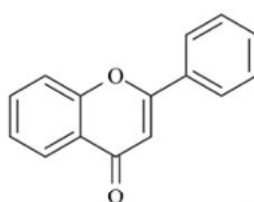


Gambar 2.4 Struktur Isoflavon
(Sumber: Liu *et al.*, 2021)

3. Flavon

Flavon termasuk ke dalam sub-kelas flavonoid dengan distribusinya yang luas dalam tumbuhan dan keragaman strukturnya (Leonte *et al.*, 2023). Menurut *PubChem* berat molekul flavon yaitu 222.24 g/mol. Ciri-ciri flavon yaitu tidak adanya gugus hidroksil pada C-3 jika dibandingkan dengan flavonol dan juga menunjukkan variasi struktur hidroksilasi, O-metilasi, C-

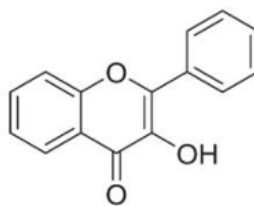
metilasi atau prenilasi, sehingga menjadikannya sub-kelas yang melimpah. Flavon memiliki efek antioksidan yang penting untuk melindungi tanaman dari sinar UV. Flavon yang paling umum yaitu luteolin dan apigenin. Flavon dapat ditemukan dalam makanan, seperti seledri, bawang, paprika merah, dan anggur yang memiliki efek biologi seperti antiinflamasi dan antikarsinogenik (Chagas *et al.*, 2022).



Gambar 2.5 Struktur Flavon
(Sumber: Liu *et al.*, 2021)

4. Flavonol

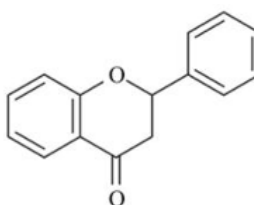
Flavonol adalah salah satu metabolit flavonoid yang mengalami hidroksilasi pada posisi C-3 cincin C (Liu *et al.*, 2021). Menurut *PubChem* berat molekul flavonol yaitu 238.24 g/mol. Flavonol dapat ditemukan di dalam buah dan sayuran seperti anggur, apel, beri, tomat, dan bawang yang memainkan peran penting dalam penyerbukkan dan penyebaran benih serta memiliki efek antioksidan yang penting untuk melindungi tanaman dari sinar UV. Flavonon seperti quercetin, kaemferol dan myricetin merupakan jenis flavonoid tumbuhan yang paling umum (Chagas *et al.*, 2022). Flavonoid ini secara signifikan terdapat diberbagai bagian tanaman seperti buah dan sayuran yang berfungsi sebagai neurotrophin pada mamalia, menghambat angiogenesis, sebagai antioksidan, serta memberikan resistensi terhadap perubahan morfologi yang terkait dengan penuaan (Arifin & Ibrahim, 2018).



Gambar 2.6 Struktur Flavonol
(Sumber: Liu *et al.*, 2021)

5. Flavanon

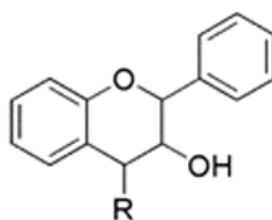
Flavanon merupakan senyawa yang tidak berwarna yang tidak dapat terdeteksi dalam pemeriksaan kromatografi kecuali apabila menggunakan penyemprot kromogen (Arifin & Ibrahim, 2018). Flavanon adalah salah satu golongan flavonoid yang dapat ditemukan pada semua buah seperti anggur, dan semua jenis jeruk yaitu lemon dan jenis jeruk lainnya. Flavanon terdiri dari beberapa kelompok seperti hesperitin, narigenin dan eriodictyol (Nisa *et al.*, 2025). Menurut *PubChem* berat molekul flavanon yaitu 224.25 g/mol. Naringenin dan pinocembrin merupakan jenis flavanon yang tersebar pada tanaman vascular, yang memiliki bioaktivitas seperti mengurangi aritmia jantung serta ukuran infark pada jantung, sebagai antijamur, antibakteri, antiinflamasi, dan meningkatkan aktivitas tirosin B₁₆F₁₀ sel melanoma (Arifin & Ibrahim, 2018).



Gambar 2.7 Struktur Flavanon
(Sumber: Liu *et al.*, 2021)

6. Flavanol

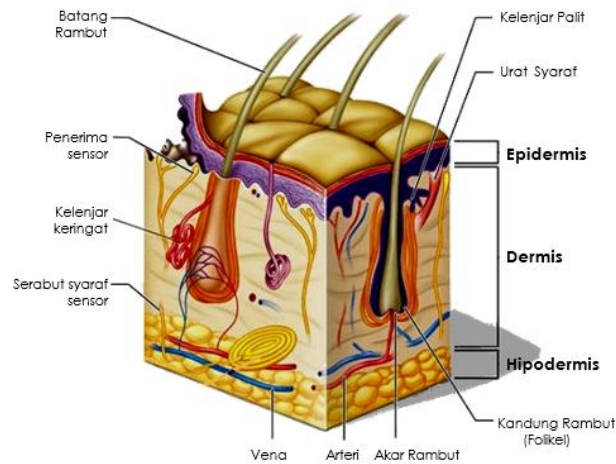
Flavanol dapat bisa disebut juga dihidroflanonol atau katekin adalah turunan 3-hidroksil dari flavanon, yang dapat ditemukan pada buah pisang, apel, blueberry, persik, dan pir (Nisa *et al.*, 2025). Secara umum flavanol memiliki ciri yaitu tidak adanya ikatan rangkap antara C-2 dan C-3 dan tidak adanya gugus karbonil pada cincin C (C-4), namun memiliki gugus hidroksil pada C-3 atau C-4 (Luo *et al.*, 2022). Senyawa flavanon yaitu catechin dan epigallocatechin gallate (Ayunda & Malita, 2024). Fungsi khusus flavanol adalah untuk memperlancar peredaran darah (*blood vessel health*) (Ariyanti & Wahyuni, 2019).



Gambar 2.8 Struktur Flavanol
(Sumber: Arifin & Ibrahim, 2018)

C. Tinjauan Tentang Kulit

Kulit merupakan bagian paling luar dari tubuh manusia yang paling mudah diamati serta salah satu organ terbesar yang dimiliki oleh manusia. Kulit memiliki berbagai fungsi yaitu dapat mengatur suhu tubuh, melindungi kerusakan jaringan akibat sinar matahari, sebagai tempat pembentukan vitamin D, serta berfungsi sebagai indra peraba (Sinaga *et al.*, 2020).



Gambar 2.9 Struktur Kulit
(Sumber: UAO, 2022)

Kulit terdiri dari tiga lapisan yang terdiri dari lapisan *epidermis*, *dermis*, dan *hipodermis* (Yohannes & Rivan, 2022). Lapisan epidermis adalah lapisan paling luar yang menyelimuti seluruh permukaan tubuh serta mengalami pergantian secara terus menerus, terdiri dari lima lapisan pada lapisan epidermis yaitu *stratum corneum* (lapisan tanduk), *stratum lucidum* (lapisan bening), *stratum granulosum* (lapisan butir), *stratum spinosum* (lapisan taju), dan *stratum basalis* (lapisan benih). Lapisan dermis adalah lapisan yang terletak dibawah lapisan epidermis dan jauh lebih tebal dibandingkan epidermis, terdiri dari dua lapisan kulit yang disebut *stratum papillare* yaitu bagian menonjol ke dalam epidermis serta berisi ujung serabut saraf dan pembuluh darah, kemudian lapisan kedua *stratum reticular* yaitu lapisan yang berada dibawah dermis dan berhubungan dengan subkutis, terdiri dari serabut penunjang kolagen elastin, dan retikulin, selain itu lapisan ini mengandung *natural moisturizing factor* yang berfungsi untuk mengikat air dalam mencegah kehilangan air oleh tubuh. Lapisan hipodermis adalah bagian kulit paling dalam yang memiliki banyak sel *liposit* yang berperan dalam memproduksi jaringan lemak sebagai pelapis antara tulang

dan otot, serta merupakan jaringan yang terdiri dari sel lemak dengan jumlah bervariasi (Khansa *et al.*, 2019).

Menurut Kusumaningrum & Muhimmah (2023) berdasarkan ciri-cirinya, tipe kulit terbagi menjadi lima golongan, yaitu:

1. Kulit Normal

Ciri-ciri kulit wajah normal adalah tidak berminyak, halus, segar, terlihat sehat, tidak berjerawat, berpori halus, kosmetik mudah menempel di kulit, dan mudah dalam memilih kosmetik.

2. Kulit Berminyak

Ciri-ciri kulit wajah berminyak adalah terlihat mengkilat, sering berjerawat, dan berpori besar terutama pada *T-zone* (hidung, pipi, dan dagu).

3. Kulit Kering

Ciri-ciri kulit wajah kering adalah tidak berminyak, kulit terlihat kering, tidak berjerawat, tekstur wajah tipis, dan berpori halus.

4. Kulit Kombinasi

Ciri-ciri kulit wajah kombinasi adalah berpori besar terutama pada *T-zone* (hidung, pipi, dan dagu), sebagian kulit kering, sebagian kulit berminyak, kadang berjerawat, dan sulit memperoleh hasil *make-up* yang sempurna.

5. Kulit Sensitif

Ciri-ciri kulit wajah sensitif adalah tekstur kulit tipis, mudah iritasi, mudah alergi, dan mudah terlihat kemerahan.

D. Tinjauan Tentang Penuaan

Secara umum penuaan dapat didefinisikan sebagai kemunduran progresif efisiensi biokimia dan proses fisiologis setelah fase reproduksi kehidupan (Zalukhu *et al.*, 2016). Penuaan kulit adalah proses biologis kompleks yang dipengaruhi oleh beberapa kombinasi faktor endogen/intrinsik seperti genetika, metabolisme seluler, hormon, dan proses metabolisme, serta faktor eksogen/ekstrinsik seperti paparan cahaya kronis, polusi, radiasi pengion, racun, dan bahan kimia (Sari *et al.*, 2019).

Proses penuaan kulit dapat dipengaruhi oleh beberapa factor, salah satunya yaitu stress oksidatif, ketika *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang meningkat seiring dengan berkurangnya produksi antioksidan. ROS memiliki molekul reaktif yang sangat tinggi dengan elektron tidak berpasangan, sehingga akan menimbulkan kerusakan sel dan ketika produksinya meningkat maka akan menyebabkan kecepatan penuaan kulit (Ciptaningrum *et al.*, 2024).

Penuaan dini merupakan proses penuaan kulit yang bisa berlangsung kapan saja dan dengan waktu yang cepat, umumnya ditandai dengan timbulnya kerutan atau keriput, flek gelap, kulit kering, kulit gatal, kulit wajah mengendur, terlebih buruknya lagi dapat terjadi pergantian warna kulit. Penuaan dini merupakan kerusakan kulit yang disebabkan oleh radikal bebas dengan merusak serat kolagen kulit dan matriks dermis sehingga kulit menjadi kering dan menua (Rizkyah & Karimah, 2023).

Penuaan dini dapat dicegah dengan beberapa cara, antara lain sebagai berikut:

1. Mengonsumsi Pangan Antioksidan Tinggi

Antioksidan mengandung vitamin C dan E yang dapat memperbaiki kerusakan kulit yang diakibatkan oleh radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh (Aizah, 2016).

2. Melakukan Pola Makan dan Gaya Hidup Sehat

Pengurangan asupan lemak dan karbohidrat serta aktivitas olahraga akan mengurangi laju metabolisme, sehingga produksi radikal bebas yang menyebabkan penuaan dini berkurang dan kadar antioksidan di dalam tubuh meningkat. Selain itu, menjaga kebersihan kulit adalah salah satu cara pola hidup sehat, dengan merawat kebersihan kulit sejak dini membuat kulit kurang rentan terkena efek buruk polusi, radikal bebas dan paparan sinar matahari, sehingga dapat menunda proses penuaan kulit (Shofia, 2020).

3. Mengurangi Konsumsi Daging Merah Secara Berlebih

Daging merah sebagai salah satu sumber makronutrien memberikan berbagai manfaat apabila dikonsumsi secukupnya, namun daging merah yang dikonsumsi secara berlebihan akan memberikan efek yang buruk bagi tubuh. Oleh karena itu, penting untuk mengonsumsi daging merah sesuai anjuran dan batas kalori yang diperlukan oleh tubuh agar zat sisa ekskresi tidak menumpuk, penumpukan zat sisa ekskresi tersebut dapat meningkatkan risiko terjadinya penuaan dini (Susanti *et al.*, 2022).

4. Mengonsumsi Air Putih yang Cukup

Mengonsumsi air putih sesuai dengan yang dianjurkan dapat membantu mencegah terjadinya penuaan dini, karena air putih mengandung silika yang dapat menjaga keremajaan kulit. Selain itu, dapat melindungi kulit dari pengaruh eksternal, menghidrasi kulit dan dapat menyehatkan kulit secara keseluruhan (Tanjung *et al.*, 2022).

E. Tinjauan Tentang Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya, sehingga sangat reaktif dan tidak stabil. Peran penting radikal bebas yaitu dapat menyebabkan kerusakan jaringan serta proses patologis pada organisme hidup (Rahmasari *et al.*, 2023). Radikal bebas yang mengandung oksigen paling penting, seperti radikal anion superoksida, radikal peroksinitrit, oksigen singlet, hidrogen peroksida, radikal oksida nitrat, hipoklorit dan radikal hidroksil, merupakan spesies yang reaktif dan mampu merusak molekul yang relevan secara biologis dalam nukleus serta membran sel (Ibroham *et al.*, 2022).

Menurut Raihana (2022) mekanisme terbentuknya reaksi berantai pada radikal bebas dapat melalui tiga tahap, yaitu:

1. Tahap Inisiasi

Tahap ini merupakan proses awal spesies radikal terbentuk, pada tahap ini terjadi pembelahan homolitik yang tidak sering terjadi dikarenakan hadirnya hambatan energi. Secara umum, tahap ini berkembang sebagai akibat dari berbagai faktor, seperti paparan sinar matahari, suhu tinggi,

atau katalis yang mengandung logam yang berfungsi sebagai penghalang energi.

2. Tahap Propagasi

Tahap ini merupakan tahap di mana radikal bebas baru dibuat, saat radikal bebas reaktif diproduksi dan berfungsi sebagai katalis untuk bereaksi dengan senyawa stabil yang menghasilkan radikal bebas reaktif lebih lanjut. Tahap ini melibatkan abstraksi hidrogen atau adisi radikal menjadi ikatan rangkap yang membentuk beberapa radikal bebas, dan siklus ini berjalan terus-menerus.

3. Tahap Terminasi

Tahap ini merupakan tahap akhir di mana dua radikal berinteraksi satu sama lain untuk menciptakan spesies non-radikal.

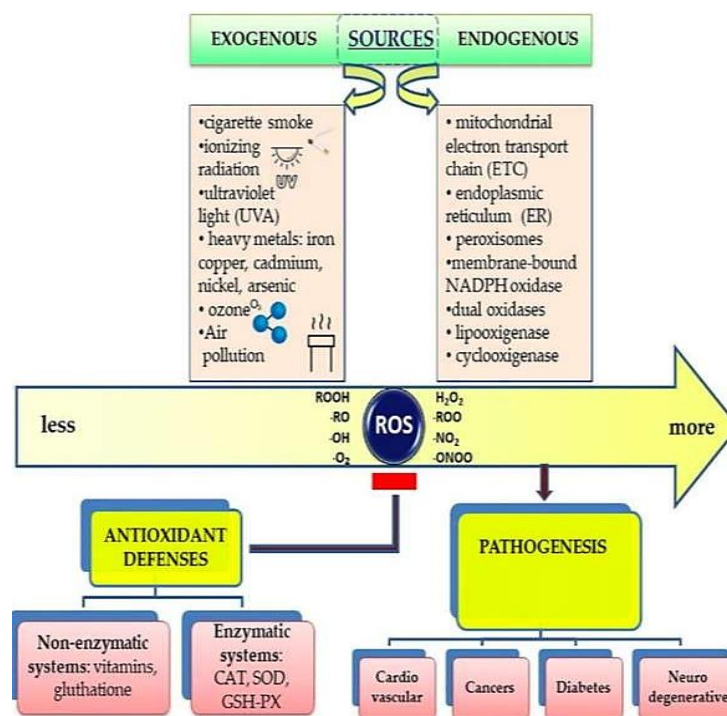
Radikal bebas dibagi menjadi dua golongan, yaitu *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan *Reaktif Nitrogen Spesies* (RNS). Senyawa radikal bebas di dalam tubuh berasal dari dua sumber, yaitu endogenus seperti terjadinya autoksidasi, oksidasi enzimatis, *respiratory burst* yang berada di dalam tubuh, kemudian sumber radikal bebas eksogenus seperti sinar ultraviolet (UV), radiasi, dan asap rokok yang berasal dari luar tubuh (Sulistiani *et al.*, 2024).

1. Stres Oksidatif

Stress oksidatif merupakan keadaan ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan. Kondisi ini disebabkan oleh pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang melebihi kemampuan sistem pertahanan, menurun atau menetapnya kemampuan antioksidan. Pada kondisi fisiologis,

sebagai sistem pertahanan tubuh antioksidan dapat melindungi sel dan jaringan dalam melawan *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Mulianto, 2020).

ROS yang berlebihan dapat menginduksi kerusakan komponen seluler secara ireversibel serta memicu kematian sel melewati jalur apoptosis intrinsik yang melibatkan mitokondria, sehingga menyebabkan kerusakan DNA mitokondria, disfungsi, dan peningkatan apoptosis sel. Peningkatan apoptosis tersebut berkaitan dengan perombakan sel serta pemendekan telomer ujung DNA yang membatasi jumlah mitosis sel, sehingga peningkatan jumlah telomer yang hilang akibat ketidakseimbangan produksi ROS merupakan salah satu penyebab dalam proses penuaan (Zalukhu *et al.*, 2016).



Gambar 2.10 Patogenesis dan Penyebab Terjadinya ROS
(Sumber: Maniruzzaman *et al.*, 2012)

Penurunan stres oksidatif dapat dicapai melalui tiga tahapan, yaitu dengan mengurangi eksposur kepada polutan lingkungan yang mengandung

oksidan, meningkatkan kadar antioksidan endogen dan eksogen, mengurangi stres oksidatif dengan menstabilkan produksi dan efisiensi energi mitokondria (Zalukhu *et al.*, 2016).

F. Tinjauan Tentang Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat memperlambat proses oksidasi melalui pengikatan radikal bebas dan molekul yang bersifat paling reaktif, sehingga kerusakan sel dapat dicegah. Tubuh memerlukan substansi penting, seperti antioksidan yang berfungsi sebagai pelindung tubuh dari serangan radikal bebas dan mengurangi efek negatifnya. Antioksidan memiliki mekanisme kerja yaitu dengan cara oksigen reaktif (superoksida hidroksil dan radikal peroksi) atau dengan cara radikal bebas mendapatkan donor elektron/atom hidrogen yang berasal dari komponen antioksidan, sehingga mencegah terjadinya oksidasi pada sel atau oksigen (Sulistiani *et al.*, 2024).

Menurut Kamoda *et al.* (2021) berdasarkan sumbernya antioksidan dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Antioksidan Alami

Antioksidan alami adalah senyawa yang secara murni terdapat dalam tubuh manusia dan digunakan untuk mekanisme pertahanan tubuh normal, contohnya *Superoxide Dismutase*, *Glutathione Peroxidase* serta *Catalase*, dan secara alami juga terdapat antioksidan yang berasal dari asupan luar tubuh, contohnya Vitamin E (α -tokoferol), Vitamin C (asam askorbat), *glutathione* serta *ubiquinone*.

2. Antioksidan Sintetis

Antioksidan sintetis merupakan senyawa antioksidan yang disintesis secara kimia, contohnya *Hidroksil Anitol* (BHA), *Butyl Hidroksi Toluene* (BHT), *Tert-Butil Hidroksil Buinon* (TBHQ) dan *Propel galat*.

Menurut Andriani & Murtisiwi (2020) aktivitas antioksidan rendah jika nilai IC_{50} semakin tinggi, dan sebaliknya aktivitas antioksidan tinggi jika nilai IC_{50} semakin rendah. Secara khusus, suatu senyawa dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 2.2 Parameter Aktivitas Antioksidan

No	Aktivitas Antioksidan	Nilai IC_{50}
1.	Sangat kuat	<50 $\mu\text{g/mL}$
2.	Kuat	50-100 $\mu\text{g/mL}$
3.	Sedang	151-200 $\mu\text{g/mL}$
4.	Lemah	>200 $\mu\text{g/mL}$

G. Tinjauan Tentang Gel

Gel adalah sediaan yang mengandung kaya akan air dan memiliki penghantaran obat yang lebih efektif dibandingkan dengan salep. Keuntungan gel dibandingkan dengan sediaan topikal lain yaitu kemampuan penyebarannya yang optimal pada kulit, tanpa mengganggu fungsi fisiologis kulit, karena tidak membentuk lapisan kedap pada permukaan kulit dan tidak menyumbat pori-pori. Selain itu, gel dapat memberikan sensasi dingin, mudah dibersihkan dengan air, memungkinkan penggunaan pada area tubuh yang berambut, serta menunjukkan pelepasan obat yang efektif (Tutik *et al.*, 2021).

Menurut Agustiani *et al.* (2022) untuk memperoleh sediaan gel yang memiliki stabilitas dan kompatibilitas yang tinggi, toksisitas yang rendah, serta mampu meningkatkan waktu kontak dengan kulit, sediaan gel memerlukan suatu basis. *Gelling agent* adalah komponen polimer yang memiliki berat molekul tinggi,

terdiri dari gabungan beberapa molekul dan lilitan polimer, yang memberikan sifat kental pada sediaan gel.

Menurut Agustiani *et al.* (2022) jenis-jenis polimer yang biasa digunakan untuk membuat gel farmasetik yaitu:

1. Jenis polimer alami terdiri dari gelatin, gellan gum, pectin, Na. Alginat, xanthan gum, dan karagenan.
2. Jenis polimer semi sintetik terdiri dari *Methylcellulose* (MC), *Hydroxyethyl cellulose* (HEC), *Hydroxypropyl cellulose* (HPC), *Sodium Carboxymethyl cellulose* (Na. CMC), dan *Hydroxypropyl methyl cellulose* (HPMC).
3. Jenis polimer sintetis terdiri dari carbomer dan polivinil alkohol.

Sifat-sifat yang diharapkan dari gel dalam sediaan gel topikal yaitu memiliki sifat aliran tiksotropik, tidak berminyak, daya serap yang baik, mudah dicuci, ringan (terutama pada jaringan yang mengelupas), tidak meninggalkan noda, dapat tercampur dengan bahan tambahan lain, larut atau dapat tercampur dengan air, dan sebagai *emolien* (Wandari, 2020).

H. Tinjauan Tentang *Moisturizer*

Moisturizer merupakan kosmetik yang bertujuan menjaga fungsi dan struktur kulit terhadap berbagai pengaruh seperti paparan sinar matahari terik, udara kering, proses penuaan, serta berbagai penyakit kulit ataupun penyakit di dalam tubuh yang mempercepat penguapan air sehingga menyebabkan kulit menjadi lebih kering (Wandari, 2020).

Dalam merawat kulit *moisturizer* memiliki tiga peran penting, yaitu sebagai *occlusan*, *humectant*, dan *emollient*. Ketiga peran ini memiliki manfaat dan tujuan yang berbeda-beda dalam membantu menjaga kulit tetap sehat dan terhidrasi.

Oclusan berperan sebagai penghalang yang dapat membantu mengunci kelembapan pada permukaan kulit. *Humectant* berperan sebagai penahan dan menarik kelembapan dari lingkungan sekitar serta lapisan kulit terdalam. *Emollient* berperan untuk membuat kulit menjadi lebih lembut, halus, dan fleksibel dengan meratakan permukaan kulit. Kombinasi dari ketiga fungsi ini memungkinkan *moisturizer* dapat memberikan manfaat yang lengkap pada kulit, dengan membantu menjaga kelembapan alami kulit, menyediakan perlingungan serta kelembutan, membantu kulit tetap sehat, lembut, dan memberikan penampilan kulit yang lebih muda dalam jangka waktu yang lebih lama (Wulaningsih *et al.*, 2023).

Menurut Pratiwi (2024) kosmetik sebagai pelembab dibedakan menjadi dua tipe yaitu:

1. Kosmetik Berbasis Lemak

Pada kulit akan membentuk lapisan lemak untuk menghambat penguapan air dari kulit, sehingga menyebabkan kulit menjadi lembut dan lembab.

2. Kosmetik Berbasis Gliserol atau Humektan

Pada kulit akan membentuk lapisan yang bersifat *higroskopis* yang dapat menyerap air dari udara dan mempertahankannya di permukaan kulit, sehingga dapat mencegah dehidrasi lapisan *stratum cirneum* kulit dan menyebabkan kulit terlihat lebih halus.

I. Tinjauan Tentang Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan kering, cair atau kental yang dibuat dengan mengambil sari simplisia nabati maupun simplisia hewani dengan cara yang sesuai, tanpa pengaruh cahaya matahari langsung (BPOM, 2023).

Eksraksi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan ekstrak dari bahan alam dengan menggunakan jenis pelarut yang sesuai. Faktor-faktor yang berpengaruh pada keberhasilan ekstraksi yaitu jenis pelarut, perbandingan jumlah pelarut, metode ekstraksi, ukuran partikel, suhu dan waktu (Pawarti *et al.*, 2023). Prinsip dari ekstraksi adalah melarutkan suatu senyawa sesuai dengan kapasitas pelarut dalam mengekstrak suatu senyawa (Rifqi, 2021).

Pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi tergantung pada senyawa bioaktif yang dikaji, yang dapat berupa pelarut polar seperti air, asetonitril, methanol, etanol, dan pelarut non-polar seperti aseton, kloroform serta etil eter. Senyawa yang terkandung di dalam bahan alam memiliki polaritas yang berbeda-beda, oleh sebab itu senyawa bioaktif dapat diekstraksi menggunakan pelarut yang sesuai (Utoro *et al.*, 2022).

Menurut Rosita *et al.* (2017) metode ekstraksi menggunakan pelarut terbagi menjadi dua yaitu dengan cara dingin dan cara panas. Metode ekstraksi dengan cara dingin meliputi maserasi dan perkolasi, sedangkan metode ekstraksi dengan cara panas meliputi refluks, sokletasi, digesti, infus dan dekok.

1. Cara Dingin

a) Maserasi

Maserasi adalah metode ekstraksi sederhana yang sering digunakan untuk mengekstrak sampel, dengan mengandalkan prinsip kesetimbangan konsentrasi antara zat pelarut dan senyawa yang terkandung dalam sel dengan proses perendaman sampel dalam pelarut yang cocok dalam wadah tertutup pada suhu ruangan. Jika terjadi keseimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dan dalam sel tanaman proses

ekstraksi dihentikan. Metode maserasi memiliki kelemahan utama meliputi penggunaan pelarut dalam jumlah banyak, membutuhkan waktu yang cukup lama, dan risiko kehilangan beberapa senyawa mungkin juga sulit untuk diekstraksi pada suhu ruang (Triyanti *et al.*, 2025).

b) Perkolasi

Perkolasi adalah metode ekstraksi menggunakan pelarut yang senantiasa baru dan paling sering digunakan untuk mengekstrak bahan aktif dalam pembuatan cairan ekstrak dan tincture. Pada metode ini alat yang digunakan adalah perkolator. Prinsip dari metode ini adalah perpindahan pelarut secara terus menerus ke bawah melalui sampel untuk mendapatkan ekstrak. Kelebihan dari metode ini adalah waktu yang dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan maserasi, sedangkan kekurangannya adalah pelarut yang digunakan lebih banyak dan membutuhkan tenaga yang terampil (Rismiyati *et al.*, 2025).

2. Cara Panas

a) Refluks

Refluks adalah metode ekstraksi pada temperatur titik didih pelarut selama waktu tertentu dan dalam jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Prinsip dari metode ini adalah penarikan senyawa bioaktif yang dilakukan dengan cara sampel dan pelarut dimasukkan ke dalam labu alas bulat lalu dipanaskan, pada kondensor uap-uap cair penyari terkondensasi menjadi molekul cairan penyari kemudian akan turun kembali ke dalam labu alas bulat, proses tersebut berlangsung secara berkesinambungan sampai didapatkan

penyarian yang sempurna, pelarut dilakukan pergantian sebanyak tiga kali atau 3-4 jam. Metode refluks memiliki kelebihan yaitu digunakan untuk mengekstraksi sampel yang bertekstur kasar dan tahan terhadap pemanasan langsung (Arifiyah, 2021).

b) Soxhletasi

Soxhletasi adalah metode ekstraksi yang memasukkan serbuk sampel ke dalam selongsong dari kertas saring. Selongsong tersebut kemudian dimasukkan ke dalam soklet yang berada di bawah kondensor dan di atas labu, lalu ditambahkan pelarut yang cocok ke dalam labu dan atur suhu pemanasan di bawah suhu titik didih pelarut. Metode maserasi memiliki keunggulan yaitu proses ekstraksi yang terjadi secara kontinu dengan sampel, sampel diekstraksi menggunakan pelarut murni yang dihasilkan dari kondensasi, sehingga mengurangi penggunaan pelarut dan waktu (Triyanti *et al.*, 2025).

c) Digesti

Digesti adalah metode ekstraksi maserasi kinetik pada suhu yang lebih tinggi daripada suhu ruangan antara 40°C-50°C yang dilakukan dengan pengadukan secara kontinu (Tika, 2025).

d) Infusa

Infus adalah metode ekstraksi menggunakan air mendidih sebagai pelarut, dengan mencelupkan bejana infus ke dalam penangas air yang dipanaskan pada suhu antara 96°C-98°C selama 15-20 menit (Tika, 2025).

e) Dekok

Dekok adalah metode ekstraksi infuse yang dilakukan dalam jangka waktu yang lebih lama pada suhu sekitar 30°C hingga mencapai titik didih air (Tika, 2025).

J. Formulasi

Formulasi merupakan campuran dari satu bahan atau lebih yang digunakan dengan bertujuan untuk menambahkan kemampuan suatu produk. Formulasi sangat dibutuhkan untuk memastikan hasil akhir dari suatu yang akan dibuat. Suatu campuran bahan dilakukan untuk menghasilkan formulasi pilihan sesuai dengan kriteria yang dipersyaratkan (Seveline *et al.*, 2019).

Berikut ini merupakan bahan-bahan yang diformulasikan menjadi sediaan *moisturizer gel*, yaitu:

1. Aquadest

Purified water atau yang dikenal dengan nama lain aquadest dan air murni berfungsi sebagai pelarut dengan berat molekul sebesar 18,02 g/mol, rumus molekul H_2O dan struktur H-O-H. Zat ini berupa cairan jernih yang tidak berwarna dan tidak berbau. Penyimpanan zat ini dengan cara dikemas atau menggunakan wadah non reaktif yang dirancang khusus untuk mencegah masuknya mikroba (Anonim, 2020).

2. Etanol

Aethanolum atau yang dikenal dengan nama lain alkohol dan etanol, berfungsi sebagai pelarut dengan berat molekul sebesar 46,07 g/mol dan rumus molekul C_2H_6O . Zat ini berupa cairan tidak berwarna, jernih mudah menguap, dengan bau khas yang menyebabkan rasa terbakar pada lidah,

serta mudah menguap bahkan pada suhu 78°C dan mudah terbakar. Aethanolum sangat mudah larut dalam air, kloroform dan eter. Zat ini dapat disimpan dalam wadah tertutup rapat, terhindar dari cahaya, di tempat sejuk, dan jauh dari api menyala (Anonim, 2020).

3. Gliserin

Gliserolum atau yang dikenal dengan nama lain gliserin dan gliserol berfungsi sebagai humektan dengan berat molekul sebesar 92,09 g/mol dan rumus molekul $C_7H_8O_3$. Zat ini berupa cairan jernih seperti sirup, tidak berwarna, dengan rasa manis, bau khas lemah yang tajam atau tidak enak, serta higroskopis dan netral terhadap lakmus. Gliserolum dapat bercampur dengan etanol, namun tidak larut dalam kloroform, eter dan minyak menguap, serta dapat disimpan dalam wadah tertutup rapat (Anonim, 2020).

4. Metil Paraben

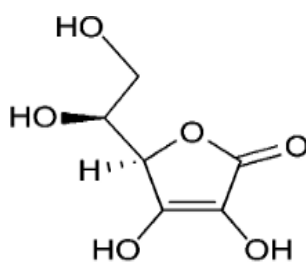
Methylis paraben atau yang dikenal dengan nama lain metil paraben dan nipagin berfungsi sebagai zat tambahan dan pengawet antimikroba. Zat ini berupa serbuk hablur halus berwarna putih, hamper tidak berbau, tidak memiliki rasa, dan sedikit membakar diikuti rasa tebal. Metil paraben dapat larut dalam 500 bagian air, 20 bagian air mendidih, etanol 955, 3 bagian aseton, eter, larutan alkali hidroksida, 60 bagian gliserol panas, dan dalam 40 bagian minyak lemak nabati panas dengan larutan yang tetep jernih jika diinginkan, serta dapat disimpan dalam wadah tertutup baik (Anonim, 2020).

5. CMC-Na

Natrii carboxymethyl cellulose atau yang dikenal dengan nama lain natrium karboksi metil selulosa berfungsi sebagai gelling agent, yang berupa serbuk atau butiran berwarna putih hingga kuning gading, tidak berbau atau hamper tidak berbau, serta higroskopik. Zat ini mudah larut dalam air membentuk larutan seperti koloidal, namun tidak larut dalam etanol 95%, eter, dan pelarut organik lainnya, serta dapat disimpan dalam wadah tertutup baik (Anonim, 2020).

K. Tinjauan Tentang Vitamin C

Vitamin C memiliki nama lain yaitu *L-ascorbic acid* ($C_6H_8O_6$) dengan nama kimia yaitu *2-oxo-L-threo-hexono-1,4-lactone-2,3-enediol* (Sinaga, 2016). Vitamin C merupakan antioksidan yang larut dalam air (*aqueous antioxidant*), merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh terhadap senyawa oksigen reaktif dalam plasma sel. Vitamin C memiliki berat molekul 176,13 g/mol yang bersifat asam dan berbentuk kristal putih yang dapat larut dalam air serta tidak berbau. Vitamin C adalah salah satu zat gizi yang memiliki peran sebagai antioksidan dan efektif dalam menangkal radikal bebas yang dapat merusak sel atau jaringan, termasuk melindungi lensa dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radiasi, serta sebagai antioksidan alami yang sering digunakan sebagai senyawa pembanding dalam pengujian aktivitas antioksidan, hal ini dikarenakan senyawa antioksidan alami lebih aman dan tidak menimbulkan toksisitas (Safnowandi, 2022).



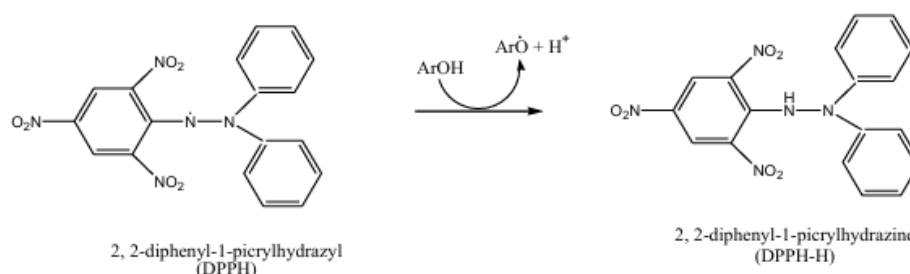
Gambar 2.11 Struktur Kimia Vitamin C
(Sumber: Safnowandi, 2022)

L. DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)

Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) merupakan metode yang digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan dengan melihat kemampuannya dalam menangkal radikal bebas senyawa 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl yang diidentifikasi dengan adanya perubahan warna dari ungu tua menjadi kuning (Asnah *et al.*, 2024). Metode ini merupakan metode yang sederhana, cepat, mudah dalam penapisan aktivitas penangkap radikal bebas, terbukti akurat dan praktis (Devitria *et al.*, 2020).

Prinsip pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH adalah teridentifikasi perubahan intensitas warna ungu DPPH yang sama dengan konsentrasi larutan DPPH tersebut. Radikal bebas yang memiliki elektrok tidak berpasangan menghasilkan warna ungu, dan akan berubah menjadi kuning jika elektronnya berpasangan. Perubahan intensitas warna ungu terjadi akibat adanya perendaman radikal bebas yang dihasilkan dari reaksi molekul DPPH dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh molekul senyawa sampel, sehingga terbentuk senyawa *difenil pikril hidrazil* serta menyebabkan peluruhan warna DPPH dari ungu menjadi kuning. Perubahan warna yang terjadi akan memberikan perubahan absorbansi pada panjang gelombang maksimum DPPH pada penggunaan spektrofotometer UV-Vis, sehingga akan diketahui nilai aktivitas perendaman

radikal bebas yang dinyatakan dalam bentuk nilai IC_{50} (*Inhibitory Concentration*) (Suen & Antari, 2020).

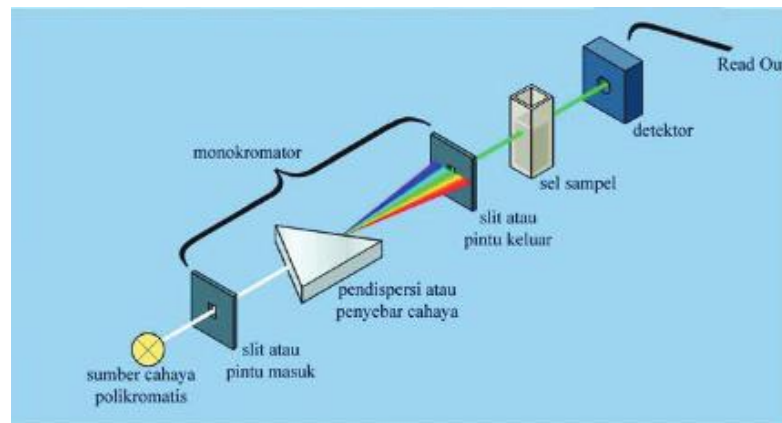


Gambar 2.12 Mekanisme Reaksi DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)
(Sumber: Asnah *et al.*, 2024)

Interpretasi hasil pengujian antioksidan dengan menggunakan metode DPPH dilakukan dengan variabel kapasitas antioksidan dan presentase penghambatan. Kapasitas penghambatan dihitung berdasarkan nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi senyawa antioksidan yang memberikan penghambatan sebesar 50%. Nilai IC_{50} berbanding terbalik dengan kapasitas antioksidan, yang berarti semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin tinggi kapasitas antioksidan pada sampel yang diuji (Devitria *et al.*, 2020).

M. Tinjauan Umum Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis merupakan salah satu metode analisis yang mengukur intensitas cahaya yang diserap oleh suatu zat berdasarkan panjang gelombangnya. Konsentrasi suatu zat dapat ditemukan melalui penggunaan spektrofotometri UV-Vis jika suatu zat memiliki gugus kromotor atau gugus fungsi yang mampu menyerap cahaya dalam spectrum ultraviolet atau spektrum tampak (Oktaviani & Rusmalina, 2024). Spektrofotometri merupakan suatu metode analisis yang didasarkan pada absorbansi radiasi elektromagnet spektrofotometer yaitu alat untuk mengukur transmittan atau absorban suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang (Listiana *et al.*, 2022).



Gambar 2.13 Diagram Alat Spektrofotometer UV-Vis
(Sumber: Suhartati, 2017)

Prinsip metode ini didasarkan pada penyerapan cahaya oleh spesies kimia tertentu dalam rentang ultraviolet dan rentang spektrum elektromagnetik tampak. Proses tersebut melibatkan penerusan berkas radiasi melalui sampel serta pengukuran intensitas radiasi yang ditransmisikan atau diserap. Metode ini dapat diaplikasikan pada penentuan konsentrasi suatu zat, analisis struktur senyawa kimia dan pendekatan pengotor dalam suatu sampel. Alat yang digunakan pada spektrofotometri disebut spektrofotometer yang terdiri dari tempat sampel, sumber cahaya, monokromator dan detektor (Abriyani *et al.*, 2024).



Gambar 2.14 Spektrofotometer UV-Vis (Thermo genesys 150)
(Sumber: Labtrpd, 2025)

Tabel 2.3 Fungsi Bagian-bagian Alat Spektrofotometer UV-Vis

Bagian-bagian	Fungsi
Kontrol panel	Memilih panjang gelombang, mengatur pengaturan instrumen, dan melihat hasil analisis seperti grafik absorbansi vs panjang gelombang atau nilai absorbansi pada panjang gelombang tertentu (Sunandar, 2024).
Ruang sampel	Tempat meletakkan kuvet yang berbentuk kotak dan cukup

Bagian-bagian	Fungsi
Kuvet	presisi untuk menempatkan kuvet di dalamnya (Rina, 2023). Wadah terbuat dari bahan yang transparan pada gelombang cahaya yang digunakan untuk menempatkan sampel cair yang akan dianalisis (Khaldun, 2018)

N. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

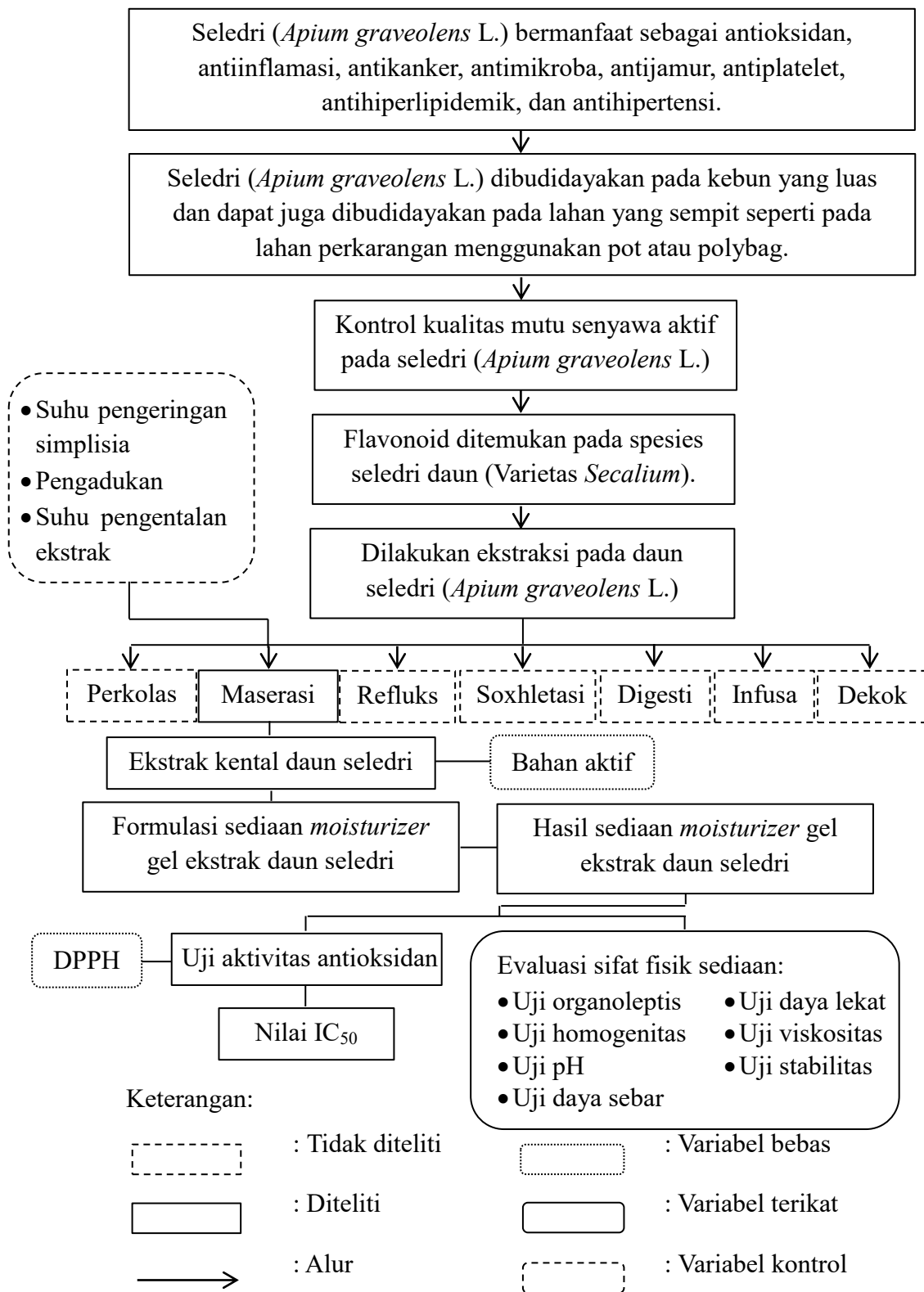
Judul	Metode	Hasil	Perbedaan
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Air Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.) (Nurmiati <i>et al.</i> , 2020)	Kuantitatif Ekstraksi: Maserasi dan dekok Skrining: Uji tabung & KLT Aktivitas antioksidan : DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak air seledri dengan menggunakan metode maserasi memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 23.713 ppm, ekstrak etanol seledri dengan menggunakan metode maserasi memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 59.429 ppm, ekstrak etanol seledri dengan menggunakan metode dekok memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 77.446 ppm, serta Vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan IC_{50} sebesar 15.631 ppm. Berdasarkan nilai IC_{50} yang dihasilkan, ekstrak air seledri menggunakan metode maserasi sangatlah baik untuk digunakan sebagai salah satu sumber antioksidan alami, karena nilai aktivitas antioksidan setara dengan Vitamin C.	Penelitian terdahulu hanya menguji aktivitas antioksidan ekstrak seledri secara langsung, sedangkan penelitian ini memformulasikan ekstrak daun seledri menjadi sediaan <i>moisturizer</i> gel, melakukan evaluasi sifat fisik sediaan, serta menguji aktivitas antioksidan setelah diformulasikan.
Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Lotion Ekstrak Herba Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.) dengan Metode DPPH (Rochayati <i>et al.</i> , 2024)	Kuantitatif Ekstraksi : Maserasi Aktivitas antioksidan : DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sediaan <i>lotion</i> ekstrak herba seledri menunjukkan aktivitas antioksidan masing-masing sebesar 25.134 $\mu\text{g/ml}$ pada formulasi 1; 17.111 $\mu\text{g/ml}$ pada formulasi 2; dan 15.186 $\mu\text{g/ml}$ pada formulasi 3. Dari ketiga formulasi tersebut, formulasi 3 memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi yang termasuk dalam kategori sangat kuat karena berada pada kisaran nilai $<50 \mu\text{g/ml}$.	Penelitian terdahulu dengan penelitian ini sama-sama mengembangkan sediaan topikal seledri dan menggunakan metode DPPH pada uji aktivitas antioksidan, namun penelitian terdahulu membuat sediaan lotion sedangkan pada penelitian ini membuat sediaan <i>moisturizer</i> gel dan melakukan evaluasi sifat fisik gel seperti organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, viskositas, dan stabilitas.
Telaah Tanaman Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.) sebagai Sumber Bahan Alam	Kajian literatur (review article)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari seluruh kegunaan seledri yang telah diteliti secara ilmiah dapat yang dapat dikembangkan menjadi	Penelitian terdahulu merupakan kajian literatur (review article) yang membahas berbagai potensi seledri, sedangkan

Judul	Metode	Hasil	Perbedaan
Berpotensi Tinggi dalam Upaya Promotif Kesehatan (Rusdiana, 2018)		produk kesehatan menjanjikan adalah antihipertensi, antijamur, antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, antikalkuli, serta antikanker.	penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang menghasilkan data primer mengenai formulasi dan aktivitas antioksidan <i>moisturizer</i> gel ekstrak daun seledri.
Pengaruh Perbedaan Pelarut dalam Ekstraksi Herba Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.) Terhadap Aktivitas Peredaman Radikal Bebas DPPH (Nurjanah <i>et al.</i> , 2023)	Kuantitatif Ekstraksi : Maserasi Aktivitas antioksidan : DPPH (<i>1,1-difenil-2-pikrilhidrazil</i>)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelarut etanol 96%, etil asetat, dan n-heksan yang digunakan pada ekstrak seledri sebagai antioksidan pada perendaman radikal bebas dengan menggunakan metode DPPH dapat mempengaruhi nilai IC ₅₀ . Perbedaan pelarut yang digunakan dapat mempengaruhi hasil nilai antioksidan berturut-turut dengan nilai IC ₅₀ sebesar 4.084 µg/ml; 15.250 µg/ml; dan 28.206 µg/ml sehingga dapat dikategorikan aktivitas antioksidan sangat kuat.	Penelitian terdahulu membandingkan berbagai pelarut ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak seledri, sedangkan penelitian ini tidak membandingkan pelarut tetapi mengembangkan ekstrak etanol daun seledri menjadi produk <i>moisturizer</i> gel dan menguji kualitas fisik serta aktivitas antioksidannya.
Skrining Fitokimia serta Analisis Mikroskopik dan Makroskopik Ekstrak Etanol Daun Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.) (Shalsyabilla & Sari, 2023)	Kualitatif Ekstraksi : Maserasi Skrining : Uji tabung Mikroskopik : Mikroskop Makroskopik : Kaca pembesar	Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji makroskopik daun seledri segar memiliki warna hijau tua, berbentuk belah ketupat miring/ bulat telur memanjang, berbau aromatik khas, dan rasa agak pedas, sedangkan pada simplisia daun seledri memiliki warna coklat kehijauan, keriput, rapuh, berbau aromatik, dan tidak berasa. Pada uji mikroskopik daun seledri mengidentifikasi adanya fragmen seperti hablur kalsium oksalat, epidermis, parenkim, dan xilem dengan floem. Pada skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun seledri positif memiliki kandungan flavonoid, steroid, saponin, tanin, dan negatif alkaloid.	Penelitian terdahulu hanya mengidentifikasi kandungan senyawa dan karakteristik simplisia atau ekstrak seledri, sedangkan penelitian ini melanjutkan pemanfaatan ekstrak tersebut ke dalam sediaan topikal <i>moisturizer</i> gel dan menguji aktivitas antioksidannya.
Parameter Mutu Ekstrak Herba Seledri (<i>Apium Graveolens</i> L.) dengan Metode Ekstraksi Maserasi dan Digesti	Kuantitatif Ekstraksi : Maserasi dan digesti	Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter mutu ekstrak herba seledri menggunakan metode maserasi memiliki hasil rendemen sebesar 17,16%, kadar air sebesar 9,34%, kadar abu total sebesar 12,75%, kadar abu tidak larut	Penelitian terdahulu berfokus pada parameter mutu ekstrak hasil maserasi dan digesti, sedangkan penelitian ini berfokus pada formulasi sediaan <i>moisturizer</i> gel, evaluasi sifat fisik, dan

Judul	Metode	Hasil	Perbedaan
(Dewi & Rahmawati, 2021)		asam sebesar 2,35%, dan uji organoleptik ekstrak berbentuk kental, berwarna hijau tua dan memiliki bau seperti rasa khas seledri. Sedangkan parameter mutu ekstrak herba seledri menggunakan metode degesti memiliki hasil rendemen sebesar 18,73%, kadar air sebesar 7,26%, kadar abu total sebesar 15,06%, kadar abu tidak larut asam sebesar 3,9%, dan uji organoleptik ekstrak berbentuk kental, berwarna hijau tua dan memiliki bau seperti rasa khas seledri.	aktivitas antioksidan.
Pengaruh Teknologi Pengeringan Terhadap Mutu Simplisia Seledri (Sembiring <i>et al.</i> , 2022)	Kuantitatif Pengeringan : Matahari, para-para matahari kain hitam dan oven blower (listrik)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa cara pengeringan yang efektif untuk menghasilkan simplisia yang berkualitas optimal yaitu menggunakan oven blower (listrik) pada suhu 41°C sekitar 14 jam dengan kelembapan 36,9%.	Penelitian terdahulu berfokus pada pengaruh metode pengeringan terhadap mutu simplisia, sedangkan penelitian ini menggunakan metode pengeringan sebagai bagian dari proses pembuatan simplisia, tetapi fokus utamanya adalah formulasi <i>moisturizer</i> gel, evaluasi sifat fisik, dan aktivitas aktioksida sediaan.
Potensi Ekstrak Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.) sebagai Antibakteri (Ngelu <i>et al.</i> , 2022)	Kajian literatur (<i>review article</i>)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa menurut beberapa literatur yang ditemukan bahwa seledri memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Streptococcus mutans</i> , <i>Actinomyces sp</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> .	Penelitian terdahulu merupakan kajian literatur yang membahas potensi antibakteri seledri terhadap berbagai bakteri, sedangkan penelitian ini tidak meneliti aktivitas antibakteri melainkan aktivitas antioksidan dan formulasi <i>moisturizer</i> gel ekstrak daun seledri.
Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.) terhadap Bakteri <i>Streptococcus sanguinis</i> (Pranata <i>et al.</i> , 2023)	Kuantitatif Ekstraksi : Maserasi Aktivitas antibakteri : Difusi cakram	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun seledri yang efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus sanguinis</i> yaitu pada konsentrasi 100%. Dimana, semakin pekat ekstrak etanol daun seledri yang digunakan maka semakin besar zona hambat bakteri yang terbentuk.	Penelitian terdahulu menguji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun seledri menggunakan metode difusi cakram, sedangkan penelitian ini menguji aktivitas aktioksidan menggunakan metode DPPH setelah ekstrak diformulasikan menjadi <i>moisturizer</i> gel.
Potensi Seledri (<i>Apium</i>)	Kuantitatif Analisis antihipertensi :	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak	Penelitian terdahulu meneliti aktivitas

Judul	Metode	Hasil	Perbedaan
<i>Graveolens</i> L.) Sebagai Antihipertensi (Naqiyya, 2020)	HPLC (<i>High Performance Liquid Chromatography</i>)	etanol, methanol dan heksana biji seledri masing-masing sebanyak 300 mg/kg dapat menurunkan tekanan darah sebesar 23, 24 dan 38 mmHg dan menaikkan denyut jantung sebesar 27, 25 dan 60 denyut per menit, serta hasil analisis dengan HPLC menunjukkan bahwa kandungan senyawa n-butylphtalide (NBP) pada ekstrak heksana seledri 3.7–4 kali lebih besar daripada ekstrak methanol dan etanol, sehingga dapat dinyatakan bahwa seledri (<i>Apium graveolens</i> L.) berpotensi sebagai agen antihipertensi.	antihipertensi ekstrak seledri menggunakan analisis HPLC dan pengukuran tekanan darah, sedangkan penelitian ini berfokus pada pemanfaatan ekstrak daun seledri sebagai bahan aktif dalam <i>moisturizer</i> gel dengan aktivitas antioksidan untuk perawatan kulit.

O. Kerangka Konsep



Gambar 2.15 Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian metode kuantitatif yang bersifat eksperimental. Tahapan prosedur kerjanya meliputi pengambilan sampel daun seledri (*Apium graveolens* L.), pembuatan sediaan *moisturizer* gel, evaluasi sifat fisik, dan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, serta analisis data hasil penelitian.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-Mei 2026 yang bertempat di Laboratorium Bahan Alam Farmasi, Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Farmasi dan Laboratorium Terpadu Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong.

C. Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah tumbuhan seledri (*Apium graveolens* L.) yang berasal dari wilayah Kelurahan Klasuluk Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun seledri (*Apium graveolens* L.) spesies daun (Varietas *Secalium*) dalam kondisi baik, segar, dan berwarna hijau.

D. Teknik Pengumpulan Sampel

Proses pengumpulan sampel dilakukan di wilayah Kelurahan Klasuluk Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya, Indonesia (1°00'01.7"S, 131°18'55.1"E). Pada penelitian ini menggunakan seledri (*Apium graveolens* L.) spesies daun

(Varietas *Secalium*), tumbuhan seledri ± 25 cm dipanen di pagi hari dan dilakukan pemisahan antara batang dan daun dengan kondisi baik, segar, dan berwarna hijau.

E. Instrumen Penelitian

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Aluminium Foil, Ayakan mesh 60, Batang pengaduk, Blender (Turbo, Indonesia), Botol kaca, Cawan Porselen, Corong kaca (Pyrex[®], Amerika Serikat), Gelas Beaker (Pyrex[®], Amerika Serikat), Gelas ukur (Pyrex[®], Amerika Serikat), *Hot plate* (Faithful, China), Jangka sorong, Kaca Arloji, Kaca objek, Kertas saring, Kertas label, Labu ukur (Iwaki[®], Jepang), Maserator, Mikropipet (DLAB, China), Mortir dan Stemper, Neraca Analitik (Fujitsu FSR-A220, Jepang), Oven (Kenton 101-3, China), pH meter (ATC pH-009, China), Pipet tetes, Plastik Wrap, Pot kaca, *Rotary Evaporator* (Buchi R-100, Switzerland), Sentrifugasi (Oregon, China), Spektrofotometer UV-Vis (Termo genesys 150, Amerika Serikat), Sudip, Tissue, Vial gelap, Viskometer (Anton paar viscoQC 100, Austria), dan *Waterbath* (Mettler WNB 22, Germany).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Aquadest, DPPH (2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl), ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.), Etanol 70%, Etanol p.a, Gliserin, Metil Paraben, CMC-Na, dan Vitamin C.

2. Cara Kerja

a) Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di wilayah Kelurahan Klasuluk Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya. Pada penelitian ini sampel yang

digunakan adalah seledri, dengan bagian yang dimanfaatkan yaitu daun seledri.

b) Preparasi Sampel dan Pembuatan Simplisia

Tumbuhan seledri yang telah di panen, disortir dan daun dipisahkan dari batangnya, dilakukan penimbangan daun seledri sebanyak 5 kg. Selanjutnya dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran atau benda asing dari sampel, dan dilakukan pengeringan sekitar 14 jam menggunakan oven pada suhu 41°C. Setelah sampel dikeringkan dilakukan sortasi kering untuk menghilangkan bagian yang tidak dibutuhkan, kemudian sampel daun seledri diblender untuk mendapatkan sampel dalam bentuk serbuk, dan dilakukan pengayakan menggunakan ukuran mesh 60 untuk mendapatkan ukuran serbuk yang seragam (Sembiring *et al.*, 2022).

c) Pembuatan Ekstrak Daun Seledri

Ekstraksi daun seledri dilakukan menggunakan metode maserasi perbandingan 1:10, dengan cara memasukkan serbuk daun seledri ke dalam toples kaca sebanyak 600 gram dan direndam menggunakan pelarut etanol 70% sebanyak 6000 mL dan didiamkan selama 3 kali 24 jam sambil dilakukan pengadukan setiap 8 jam sekali (Eris *et al.*, 2023). Dilakukan remaserasi sebanyak 1 kali menggunakan pelarut yang baru dengan volume pelarut yang sama pada proses maserasi pertama, setelah itu dilakukan penyaringan untuk memisahkan antara ekstrak dan endapan. Ekstrak diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C, kemudian dipekatkan menggunakan alat *waterbath* dengan suhu

50°C untuk memperoleh ekstrak yang kental (Nurjanah *et al.*, 2023).

Kemudian ekstrak kental yang diperoleh ditimbang dan nilai rendemen dihitung menggunakan rumus berikut (Kusuma & Aprileili, 2022).

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak kental}}{\text{Bobot awal simplisia}} \times 100\%$$

d) Formulasi *Moisturizer* Gel

Berikut ini merupakan formulasi yang akan digunakan berdasarkan penelitian Rashati *et al.* (2025) setelah dimodifikasi:

Tabel 3.1 Formulasi Sediaan *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri

Bahan	Fungsi	Konsentrasi Bahan (%)			
		F0	F1	F2	F3
Ekstrak daun seledri	Zat aktif	0	5	15	25
CMC-Na	Gelling agent	1	1	1	1
Gliserin	Humektan	5	5	5	5
Metil paraben	Pengawet	0,1	0,1	0,1	0,1
Aquadest ad	Pelarut	100	100	100	100

Keterangan:

F0 : Formula tanpa zat aktif

F1 : Formula dengan konsentrasi zat aktif 5%

F2 : Formula dengan konsentrasi zat aktif 15%

F3 : Formula dengan konsentrasi zat aktif 25%

e) Prosedur Pembuatan *Moisturizer* Gel

Pembuatan *moisturizer* gel dengan konsentrasi ekstrak 0%, 5%, 15%, dan 25% dapat dilakukan dengan cara yaitu, bahan ditimbang sesuai formula pada **Tabel 3.1**. CMC-Na dikembangkan dengan aquadest di dalam mortir (massa 1). Metil paraben dilarutkan dengan gliserin dan diaduk sampai larut (massa 2). Ekstrak daun seledri dilarutkan dengan sebagian aquadest sampai tekstur menjadi lembut (tidak ada partikel kasar) dan homogen (massa 3). Setelah CMC-Na mengembang (massa 1) digerus dan ditambahkan massa 2, sisa aquadest dan massa 3 sedikit demi sedikit sambil terus digerus sampai membentuk gel yang homogen.

Setelah itu, gel yang terbentuk dikemas pada pot kaca (Rashati *et al.*, 2025).

F. Evaluasi Sifat Fisik *Moisturizer* Gel

1. Uji Organoleptis

Pengujian organoleptis dilakukan untuk melihat bentuk fisik sediaan menggunakan panca indera dengan mengamati tekstur, warna dan bau dari *moisturizer* gel (Yusu *et al.*, 2022).

2. Uji Homogenitas

Sediaan *moisturizer* gel dioleskan pada satu keping kaca atau bahan transparan lain, sediaan dinyatakan homogen jika tidak terlihat adanya butiran kasar (Runtuwene *et al.*, 2019).

3. Uji pH

Sediaan *moisturizer* gel sebanyak 0,5 gram diencerkan menggunakan 5 mL aquades, lalu pH meter dicelupkan selama 1 menit. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter (Pakpahan *et al.*, 2020). pH sediaan yang baik untuk kulit yaitu memiliki interval 4,5-8 (Wahidah *et al.*, 2024).

4. Uji Daya Sebar

Sediaan *moisturizer* gel sebanyak 0,5 gram diletakkan di atas kaca bulat, diatasnya diletakkan kaca lainnya dan diberi pemberat 50 gram, 100 gram, dan 150 gram dibiarkan selama 1 menit, kemudian diameter *moisturizer* gel sebar diukur (Wandari, 2020). Penyebaran 5-7 cm menandakan konsistensi semisolid yang sangat nyaman untuk digunakan (Runtuwene *et al.*, 2019).

5. Uji Daya Lekat

Sediaan *moisturizer* gel sebanyak 0,25 gram diletakkan diantara 2 kaca objek pada alat uji daya lekat, dan ditekan dengan beban 250 gram selama 1 menit, kemudian beban diangkat dan diberi beban 80 gram pada alat dan waktu pelepasan *moisturizer* gel dicatat (Runtuwene *et al.*, 2019). Daya lekat yang baik pada sediaan gel yaitu lebih dari 1 detik (Thomas *et al.*, 2023).

6. Uji Viskositas

Sediaan *moisturizer* gel ditempatkan pada wadah berbentuk tabung kemudian diletakkan dibawah alat uji pada viskometer. Spindle ukuran 6 dipasang dan dicelupkan ke dalam sediaan sampai tenggelam dengan kecepatan 30 putaran per menit, lalu viskometer dijalankan hingga nilai viskositas terbaca (Trisnaputri *et al.*, 2023). Viskositas sediaan gel yang baik yaitu 3.000-50.000 cP (Wahidah *et al.*, 2024).

7. Uji Stabilitas

Pengujian stabilitas gel dengan sentrifugasi, yaitu sebanyak 10 gram sediaan *moisturizer* gel diletakkan dalam tabung sentrifugasi dan disentrifugasi pada 3.800 rpm selama selama 30 menit. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan adanya pemisahan fase dalam sediaan gel (Indalifiany *et al.*, 2023).

G. Uji Aktivitas Antioksidan dengan DPPH (2,2-Diphenyl-2-Pycrylhydrazyl)

1. Pembuatan Larutan DPPH

Pembuatan larutan DPPH 0,4 mM dilakukan dengan cara menimbang DPPH sebanyak 0,0157 gram, kemudian dilarutkan dalam labu terukur 100 mL dengan etanol p.a. hingga mencapai tanda batas (Rumi *et al.*, 2025).

2. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Pembuatan larutan blanko dilakukan dengan cara larutan DPPH dipipet sebanyak 1 mL, kemudian ditambahkan etanol p.a. hingga volume total mencapai 5 mL. Diamkan larutan tersebut di tempat gelap selama 30 menit, selanjutnya absorbansinya diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm (Alim *et al.*, 2022).

3. Penentuan *Operating Time*

Larutan vitamin C dan sampel dipipet sebanyak 1 mL, masing-masing dimasukkan ke dalam vial gelap. Ditambahkan larutan DPPH sebanyak 1 mL, kemudian dihomogenkan dan diukur absorbansinya selama 60 menit pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm (Putri & Mahfur, 2023).

4. Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Kontrol Positif

Vitamin C ditimbang sebanyak 10 mg dan dilarutkan dengan etanol p.a. sambil dihomogenkan, lalu volume dicukupkan hingga 100 mL dengan etanol p.a sehingga mendapatkan larutan induk vitamin C 100 ppm. Larutan kerja vitamin C dengan berbagai konsentrasi (sesuai **Tabel 3.2**) dibuat dengan memipet volume larutan induk (sesuai **Tabel 3.2**) ke dalam labu terukur 5 mL dan dicukupkan volume dengan etanol p.a. hingga mencapai tanda batas (Setiawan *et al.*, 2018).

Tabel 3.2 Konsentrasi Larutan Kerja Vitamin C

Konsentrasi	Volume
2 ppm	0,1 mL
4 ppm	0,2 mL
6 ppm	0,3 mL
8 ppm	0,4 mL

Konsentrasi	Volume
10 ppm	0,5 mL

Masing-masing larutan kerja vitamin C dari berbagai konsentrasi diambil 2 mL kemudian dimasukkan ke dalam vial gelap dan ditambah larutan DPPH sebanyak 1 mL DPPH. Larutan tersebut disimpan di tempat gelap selama *operating time* yang telah ditentukan, kemudian absorbansinya diukur pada panjang gelombang 515 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

5. Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Sediaan *Moisturizer Gel* Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.)

Formula dari *moisturizer gel* ekstrak daun seledri masing-masing konsentrasi ditimbang sebanyak 250 mg dan dilarutkan di dalam gelas beaker hingga homogen menggunakan etanol p.a, kemudian larutan tersebut dimasukkan ke dalam labu terukur 25 mL dan dicukupkan volume dengan etanol p.a. hingga mencapai tanda batas sehingga mendapatkan larutan induk *moisturizer gel* 10.000 ppm. Larutan kerja *moisturizer gel* dengan berbagai konsentrasi (sesuai **Tabel 3.3**) dibuat dengan memipet volume larutan induk (sesuai **Tabel 3.3**) ke dalam labu terukur 5 mL dan dicukupkan volume dengan etanol p.a. hingga mencapai tanda batas (Khofifah, 2025).

Tabel 3.2 Konsentrasi Larutan Kerja Sediaan *Moisturizer Gel*

Konsentrasi	Volume
4.500 ppm	2,25 mL
5.000 ppm	2,5 mL
5.500 ppm	2,75 mL
6.000 ppm	3 mL
6.500 ppm	3,25 mL

Masing-masing larutan kerja *moisturizer gel* dari berbagai konsentrasi diambil 3 mL, kemudian dimasukkan ke dalam vial gelap dan ditambah larutan DPPH sebanyak 2 mL DPPH. Larutan tersebut ditutup dan dibiarkan

selama *operating time* yang telah ditentukan, kemudian absorbansinya diukur pada panjang gelombang 515 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

H. Teknik Analisis Data

Menurut Fendri *et al.* (2021) aktivitas antioksidan dapat ditentukan oleh besarnya hambatan serapan radikal DPPH dan dihitung menggunakan perhitungan % inhibisi serapan DPPH, menggunakan rumus berikut ini:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Keterangan: (Nofita *et al.*, 2021)

Absorbansi blanko : Absorbansi pelarut + DPPH

Absorbansi sampel : Absorbansi pelarut + pelarut + DPPH + sampel

Hasil perhitungan dimasukkan ke dalam persamaan regresi linear, dengan konsentrasi sediaan *moisturizer* gel (ppm) sebagai (sumbu x) dan nilai persen aktivitas inhibisi sebagai ordinat (sumbu y) sehingga didapat nilai r (koefisien korelasi). Nilai IC₅₀ dihitung menggunakan persamaan: (Tutik *et al.*, 2021).

$$y = bx + a$$

Keterangan:

y : IC₅₀

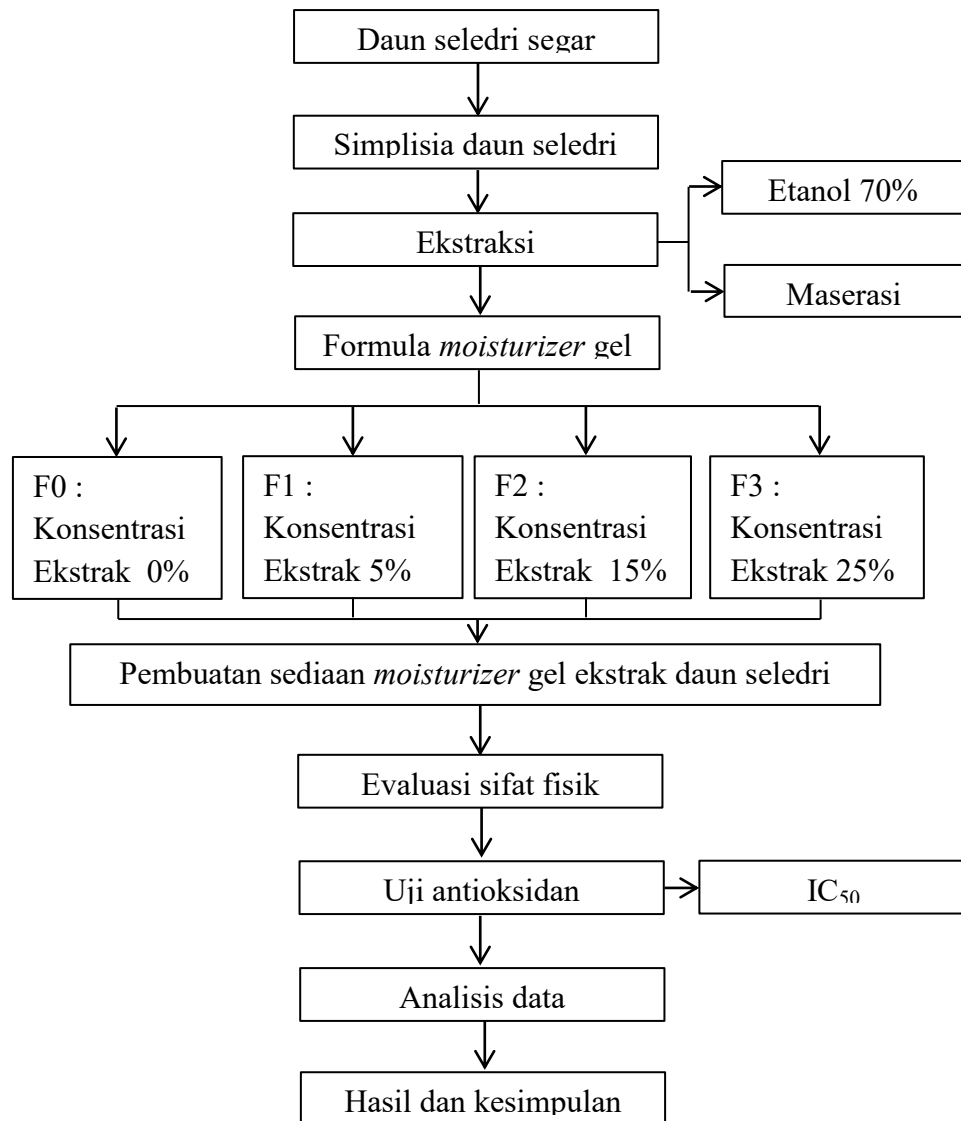
a : Intercept

b : Slope

x : Kadar larutan analit

Data dari hasil uji organoleptis, uji homogenitas, dan uji stabilitas dilakukan analisis dengan deskriptif secara visual, sedangkan uji pH, uji daya sebar, uji daya lekat, dan uji viskositas dianalisis menggunakan *One-Way* ANOVA. Jika nilai signifikansi >0,05 dinyatakan tidak terdapat perbedaan signifikan dan jika nilai signifikansi <0,05 dinyatakan terdapat perbedaan signifikan dari berbagai konsentrasi formulasi *moisturizer* gel (Yusu *et al.*, 2022).

I. Kerangka Alur Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Hasil Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.)

Tabel 4.1 Hasil % Rendemen Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.)

Berat Sampel (kg)	Berat Simplisia (gram)	Berat Ekstrak (gram)	Rendemen (%)
5	600	264,985	44,2

Berdasarkan **Tabel 4.1** sampel daun seledri (*Apium graveolens* L.) sebanyak 5 kg setelah dilakukan pengeringan dan penghalusan menghasilkan simplisia sebanyak 600 gram dan diekstraksi menghasilkan ekstrak kental sebanyak 264,985 gram dengan nilai rendemen 44,2%.

2. Hasil Evaluasi Sediaan *Moisturizer* Gel

Tabel 4.2 Hasil Uji Organoleptis Sediaan *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri

Formula	Tekstur	Warna	Bau
F0	Kental	Putih bening	Khas bahan
F1	Semi padat	Hijau muda pekat	Khas ekstrak seledri
F2	Semi padat	Hijau tua pekat	Khas ekstrak seledri
F3	Semi padat	Hijau tua pekat	Khas ekstrak seledri

Keterangan:

F0 : Formula *moisturizer* gel tanpa zat aktif

F1 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 5%

F2 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 15%

F3 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 25%

Berdasarkan **Tabel 4.2** hasil pengamatan uji organoleptis menunjukkan bahwa sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) pada F0 memiliki tekstur kental, sedangkan F1-F3 memiliki tekstur semi padat. Aroma sediaan yang dihasilkan dari F0 beraroma khas bahan, sedangkan F1-F3 beraroma khas seledri. Pengamatan warna pada sediaan menunjukkan bahwa F0 memiliki warna putih bening, F1 memiliki warna hijau muda pekat, sedangkan F2 dan F3 memiliki warna hijau tua pekat.

Tabel 4.3 Hasil Uji Homogenitas Sediaan *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri

Formula	Homogenitas	Standar (Runtuwene <i>et al.</i> , 2019)	Keterangan
F0	Tidak ada partikel	Tidak ada partikel	Memenuhi syarat
F1	Tidak ada partikel		
F2	Tidak ada partikel		
F3	Tidak ada partikel		

Keterangan:

F0 : Formula *moisturizer* gel tanpa zat aktif

F1 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 5%

F2 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 15%

F3 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 25%

Berdasarkan **Tabel 4.3** hasil pengamatan uji homogenitas menunjukkan bahwa tidak ditemukan partikel pada seluruh formula sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) ketika diratakan dan diamati pada kaca objek, sehingga seluruh formula sediaan menunjukkan tingkat homogenitas yang baik.

Tabel 4.4 Hasil Uji pH Sediaan *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri

Formula	R 1	R 2	R 3	Rata-rata	Standar (Wahidah <i>et al.</i> , 2024)	Keterangan
F0	7,1	6,8	6,6	6,8	4,5-8	Memenuhi syarat
F1	5	4,9	4,9	5		
F2	4,5	4,5	4,5	4,5		
F3	4,5	4,5	4,5	4,5		

Keterangan:

F0 : Formula *moisturizer* gel tanpa zat aktif

F1 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 5%

F2 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 15%

F3 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 25%

Berdasarkan **Tabel 4.4** hasil pengujian pH menunjukkan bahwa seluruh formulasi sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) masuk dalam *range* pH sediaan yang baik untuk kulit yaitu dengan interval 4,5-8.

Hasil pengujian pH sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) dianalisis menggunakan *One-Way* ANOVA. Pada hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi uji pH sebesar 0.000 (<0.05), yang menyatakan

terdapat perbedaan signifikan dari berbagai konsentrasi formulasi *moisturizer* gel.

Tabel 4.5 Hasil Uji Daya Sebar Sediaan *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri

Formula	Beban 50gr	Beban 100gr	Beban 150gr	Rata-rata	Standar (Runtuwene <i>et al.</i> , 2019)	Keterangan
F0	5,88	6,2	6,26	6,11	5-7 cm	Memenuhi syarat
F1	5,54	6,02	6,13	5,9		
F2	5,26	5,79	6,01	5,7		
F3	5,07	5,26	5,28	5,2		

Keterangan:

F0 : Formula *moisturizer* gel tanpa zat aktif

F1 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 5%

F2 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 15%

F3 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 25%

Berdasarkan **Tabel 4.5** hasil pengujian daya sebar menunjukkan bahwa seluruh formula sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) memiliki daya sebar sesuai dengan standar daya sebar sediaan semisolid, yaitu 5-7 cm.

Hasil pengujian daya sebar sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) dianalisis menggunakan *One-Way* ANOVA. Pada hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi uji daya sebar sebesar 0.019 (<0.05), yang menyatakan terdapat perbedaan signifikan dari berbagai konsentrasi formulasi *moisturizer* gel.

Tabel 4.6 Hasil Uji Daya Lekat Sediaan *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri

Formula	R 1	R 2	R 3	Rata-rata	Standar (Thomas <i>et al.</i> , 2023)	Keterangan
F0	1,94	1,52	1,35	1,60	>1 detik	Memenuhi syarat
F1	2,66	2,34	3	2,66		
F2	7,02	17,1	10,03	11,38		
F3	5,8	16,72	23,01	15,17		

Keterangan:

F0 : Formula *moisturizer* gel tanpa zat aktif

F1 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 5%

F2 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 15%

F3 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 25%

Berdasarkan **Tabel 4.6** hasil pengujian daya lekat menunjukkan bahwa seluruh formula sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) memiliki nilai daya lekat yang memenuhi kriteria, yaitu tidak kurang dari 1 detik.

Hasil pengujian daya lekat sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) dianalisis menggunakan *One-Way* ANOVA. Pada hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi uji daya lekat sebesar 0.029 (<0.05), yang menyatakan terdapat perbedaan signifikan dari berbagai konsentrasi formulasi *moisturizer* gel.

Tabel 4.7 Hasil Viskositas Sediaan *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri

Formula	R 1	R 2	R 3	Rata-rata	Standar (Wahidah <i>et al.</i> , 2024)	Keterangan
F0	4.000	3.966	2.100	3.355	3.000-50.000 cP	Memenuhi syarat
F1	5.000	4.766	4.666	4.810		
F2	8.466	7.933	8.299	8.232		
F3	9.199	8.333	7.699	8.410		

Keterangan:

F0 : Formula *moisturizer* gel tanpa zat aktif

F1 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 5%

F2 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 15%

F3 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 25%

Berdasarkan **Tabel 4.7** hasil pengujian viskositas menunjukkan bahwa seluruh formula sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) masuk dalam *range* viskositas sediaan gel, yaitu 3.000-50.000 cP.

Hasil pengujian viskositas sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) dianalisis menggunakan *One-Way* ANOVA. Pada hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi uji viskositas sebesar 0.000 (<0.05), yang menyatakan terdapat perbedaan signifikan dari berbagai konsentrasi formulasi *moisturizer* gel.

Tabel 4.8 Hasil Uji Stabilitas Sediaan *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri

Formula	Sabilitas	Standar (Indalifianny <i>et al.</i> , 2023)	Keterangan
F0	Tidak ada fase pemisahan	Tidak ada fase pemisahan	Memenuhi syarat
F1	Tidak ada fase pemisahan		
F2	Tidak ada fase pemisahan		
F3	Tidak ada fase pemisahan		

Keterangan:

F0 : Formula *moisturizer* gel tanpa zat aktif

F1 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 5%

F2 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 15%

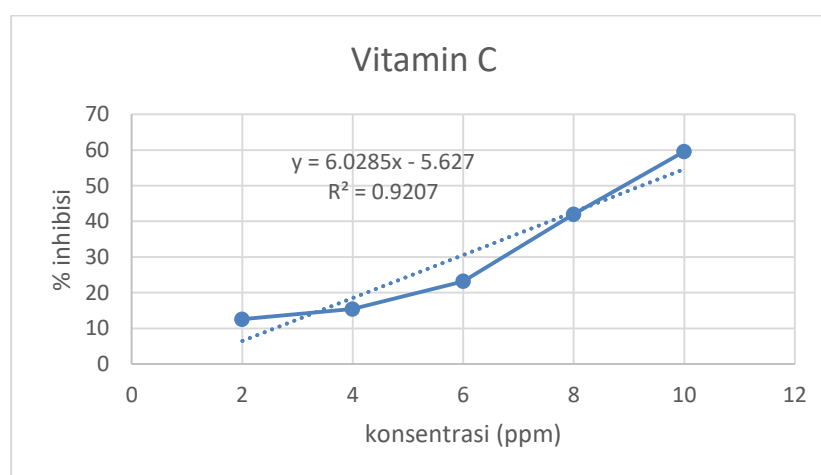
F3 : Formula *moisturizer* gel dengan konsentrasi zat aktif 25%

Berdasarkan **Tabel 4.8** hasil pengujian stabilitas menunjukkan bahwa tidak fase pemisahan pada seluruh formula sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) setelah dilakukan sentrifugasi test.

3. Hasil Aktivitas Antioksidan

Tabel 4.9 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin C

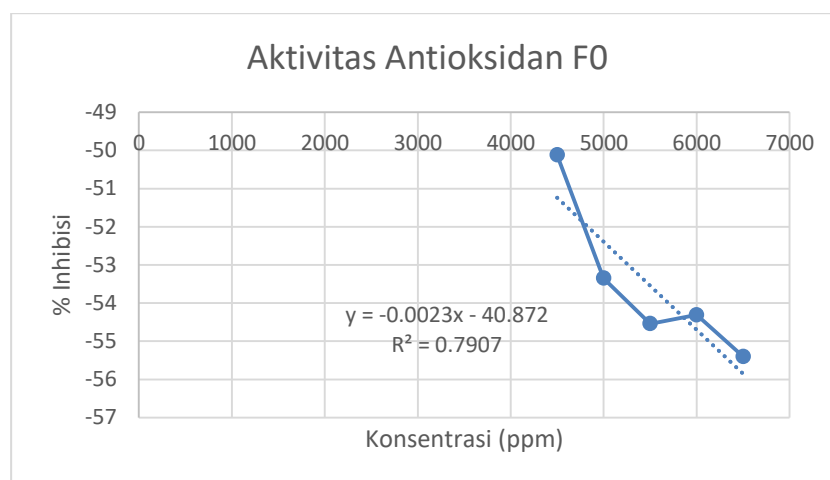
Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (µg/mL)
DPPH	0.836		
2	0.731	12.55	7.4
4	0.707	15.43	
6	0.642	23.20	
8	0.485	41.98	
10	0.338	59.56	

**Gambar 4.1** Grafik Rata-rata Hubungan % Inhibisi dengan Vitamin C

Berdasarkan **Tabel 4.9** dan **Gambar 4.1** vitamin C sebagai kontrol positif diperoleh nilai IC₅₀ sebesar 7.4 µg/mL. Hasil ini menunjukkan aktivitas antioksidan vitamin C dalam kategori sangat kuat (<50 µg/mL).

Tabel 4.10 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan *Moisturizer* Gel F0

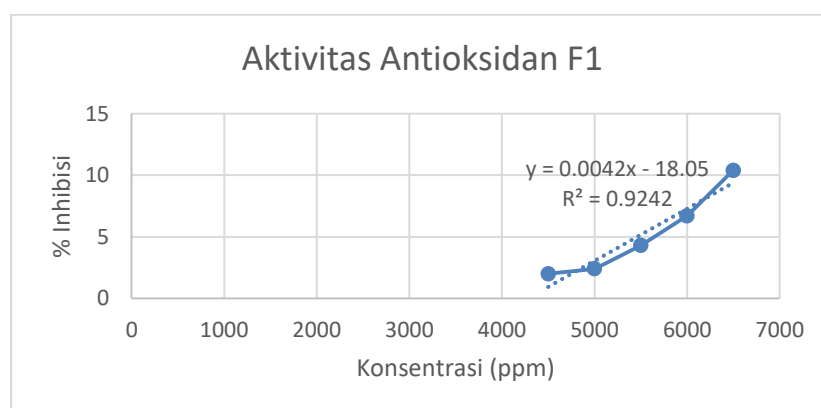
Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (µg/mL)
DPPH	0.836		
4.500	1.255	-50,12	-3968.6
5.000	1.282	-53.35	
5.500	1.292	-54.54	
6.000	1.290	-54.31	
6.500	1.299	-55.4	

**Gambar 4.2** Grafik Rata-rata Hubungan % Inhibisi dengan Konsentrasi F0

Berdasarkan **Tabel 4.10** dan **Gambar 4.2** sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) pada konsentrasi F0 diperoleh nilai IC₅₀ sebesar -3968.6 µg/mL. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai tersebut tidak dapat diinterpretasikan sebagai nilai IC₅₀ yang valid.

Tabel 4.11 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan *Moisturizer* Gel F1

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (µg/mL)
DPPH	0.836		
4.500	0.820	2	7607.1
5.000	0.816	2.4	
5.500	0.800	4.3	
6.000	0.780	6.7	
6.500	0.749	10.4	

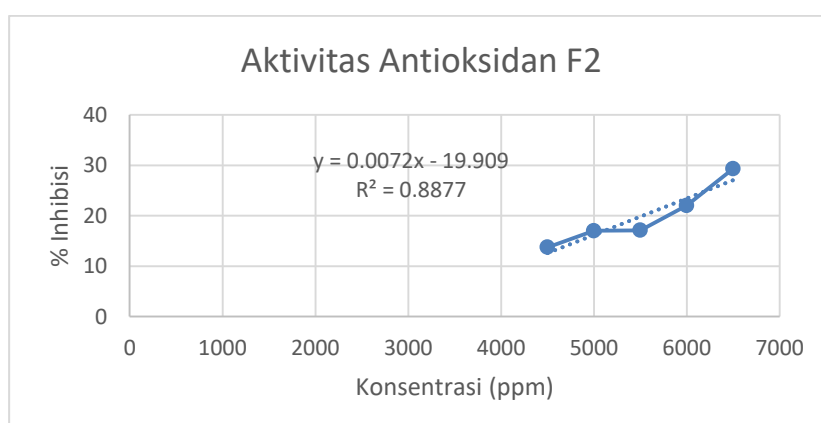


Gambar 4.3 Grafik Rata-rata Hubungan % Inhibisi dengan Konsentrasi F1

Berdasarkan **Tabel 4.11** dan **Gambar 4.3** sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) pada konsentrasi F1 diperoleh nilai IC_{50} sebesar 7607.1 $\mu\text{g/mL}$. Hasil ini menunjukkan aktivitas antioksidan sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) pada konsentrasi F1 dalam kategori lemah ($>200 \mu\text{g/mL}$).

Tabel 4.12 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan *Moisturizer* Gel F2

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
DPPH	0.836		
4.500	0.721	13.75	4179.3
5.000	0.694	17	
5.500	0.693	17.10	
6.000	0.652	22.01	
6.500	0.591	29.31	



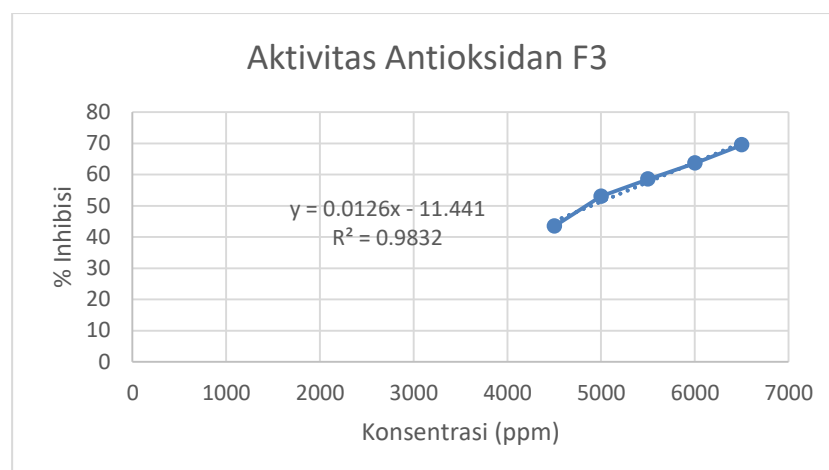
Gambar 4.4 Grafik Rata-rata Hubungan % Inhibisi dengan Konsentrasi F2

Berdasarkan **Tabel 4.12** dan **Gambar 4.4** sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) pada konsentrasi F2 diperoleh nilai IC_{50}

sebesar 4179.3 $\mu\text{g/mL}$. Hasil ini menunjukkan aktivitas antioksidan sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) pada konsentrasi F2 dalam kategori lemah (>200 $\mu\text{g/mL}$).

Tabel 4.13 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan *Moisturizer* Gel F3

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$)
DPPH	0.836		
4.500	0.473	43.42	3060.2
5.000	0.393	53	
5.500	0.347	58.49	
6.000	0.304	63.63	
6.500	0.255	69.49	



Gambar 4.5 Grafik Rata-rata Hubungan % Inhibisi dengan Konsentrasi F3

Berdasarkan **Tabel 4.13** dan **Gambar 4.5** sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) pada konsentrasi F3 diperoleh nilai IC₅₀ sebesar 3060.2 $\mu\text{g/mL}$. Hasil ini menunjukkan aktivitas antioksidan sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) pada konsentrasi F3 dalam kategori lemah (>200 $\mu\text{g/mL}$).

B. Pembahasan

1. Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.)

Daun seledri sebanyak 5 kg menghasilkan 600 gram serbuk simplisia. Hal ini mengidentifikasi bahwa sebagian besar berat awal terdiri dari

kandungan air serta komponen non-padat yang hilang selama pengeringan dan penghalusan. Ekstraksi simplisia daun seledri (*Apium graveolens* L.) sebanyak 600 gram menghasilkan ekstrak kental dengan nilai rendemen 44,2%. Hasil ini menggambarkan jumlah ekstrak yang berhasil diperoleh dari simplisia, di mana presentase yang lebih tinggi menunjukkan rendemen yang lebih besar. Nilai yang diperoleh pada penelitian ini memenuhi kriteria dengan berada di atas batas minimum yang ditetapkan oleh Farmakope Herbal Indonesia, yaitu tidak <10% (Kemenkes, 2017). Ekstrak kental yang dihasilkan berwarna coklat pekat kehitaman dan beraroma khas daun seledri.

Hasil rendemen yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Septiana *et al.* (2023), penelitian tersebut melaporkan bahwa optimasi pelarut pada ekstraksi seledri menggunakan metode maserasi menghasilkan rendemen sebesar 31,10% pada pelarut etanol 70% dan 15,00% pada pelarut air dan masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rochayati *et al.* (2024), penelitian tersebut melaporkan bahwa hasil rendemen ekstrak herba seledri menggunakan pelarut etanol 70% sebesar 10,71%.

2. Evaluasi Sediaan *Moisturizer* Gel

Pengujian organoleptis meliputi pengamatan terhadap tekstur, warna dan bau dari sediaan *moisturizer* gel. Uji organoleptis dilakukan untuk memperoleh sediaan gel yang memiliki warna menarik, bau yang dapat diterima oleh pengguna, serta bentuk yang nyaman untuk diaplikasikan, mengingat sifat topikal sediaan tersebut sehingga aspek estetika perlu diperhatikan secara tepat (Tutik *et al.*, 2021). Berdasarkan **Tabel 4.2** hasil

pengamatan uji organoleptis menunjukkan bahwa sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) pada F0 memiliki tekstur kental, sedangkan pada F1, F2, dan F3 memiliki tekstur semi padat. Aroma sediaan yang dihasilkan dari F0 memiliki aroma khas bahan, sedangkan pada F1, F2, dan F3 memiliki aroma khas seledri. Pengamatan warna pada sediaan menunjukkan bahwa F0 memiliki warna putih bening, F1 memiliki warna hijau muda pekat, sedangkan F2 dan F3 memiliki warna hijau tua pekat. Menurut Rashati *et al.* (2025) faktor ini dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak, jika semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin pekat warna sediaan yang dihasilkan.

Pengujian homogenitas pada sediaan semi padat sangat penting karena menjamin keseragaman distribusi bahan aktif pada setiap produk (Nasution *et al.*, 2025). Sediaan dinyatakan homogen apabila seluruh partikel yang diamati di bawah kaca objek tersebar secara merata tanpa adanya penggumpalan pada sisi manapun (Tutik *et al.*, 2021). Berdasarkan **Tabel 4.3** hasil pengamatan uji homogenitas menunjukkan bahwa tidak ditemukan partikel pada seluruh formula sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) ketika diratakan dan diamati pada kaca objek, sehingga seluruh formula sediaan menunjukkan tingkat homogenitas yang baik. Menurut Nasution *et al.* (2025) hal ini mengidentifikasikan bahwa seluruh bahan penyusun dan zat aktif yang digunakan selama proses formulasi tercampur secara merata.

Pengujian pH dilakukan bertujuan untuk mengukur tingkat kebasaaan atau keasaman dari formulasi sediaan *moisturizer* gel. Pengukuran pH merupakan parameter fisikokimia utama pada sediaan gel karena berperan penting dalam

efektivitas zat aktif, stabilitas zat aktif maupun sediaan secara umum, serta kenyamanan penggunaan pada kulit (Slamet *et al.*, 2020). Berdasarkan **Tabel 4.4** hasil pengujian pH menunjukkan bahwa seluruh formulasi sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) masuk dalam *range* pH sediaan yang baik untuk kulit yaitu dengan interval 4,5-8. Menurut Thomas *et al.* (2023) sediaan topikal sebaiknya memiliki pH yang mendekati pH kulit untuk memfasilitasi difusi ke dalam lapisan kulit. Hal ini dikarenakan sediaan yang terlalu asam dapat memicu iritasi kulit yang ditandai oleh sensasi perih dan terbakar, sedangkan jika sediaan bersifat terlalu basa maka akan menyebabkan kulit menjadi kering dan gatal-gatal (Widyaningrum *et al.*, 2019). Pada SNI 16-4399-1996 nilai pH normal kulit yaitu berkisar antara 4,5-7,5 (Thomas *et al.*, 2023).

Pengujian daya sebar bertujuan untuk mengevaluasi kecepatan penyebaran serta kelunakan sediaan gel pada permukaan kulit. Daya sebar yang baik adalah salah satu indikator bahwa sediaan *moisturizer* gel mudah dioleskan (Slamet *et al.*, 2020). Berdasarkan **Tabel 4.5** hasil pengujian daya sebar menunjukkan bahwa seluruh formula sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) memiliki daya sebar sesuai dengan standar daya sebar sediaan semisolid, yaitu 5-7 cm (Runtuwene *et al.*, 2019). Kemampuan daya sebar sediaan *moisturizer* gel menunjukkan hasil yang baik, hal ini dibuktikan oleh meningkatnya daya sebar pada variasi beban pengujian sebesar 50 gram, 100 gram, dan 150 gram. Sediaan F0 merupakan sediaan yang menunjukkan daya sebar yang paling tinggi dibandingkan F1-F3, hal ini dikarenakan terdapat ekstrak sehingga membuat sediaan sedikit

lebih kental. Menurut Deniansyah & Pujiastuti (2022) daya sebar dapat dipengaruhi oleh viskositas sediaan, semakin tinggi viskositas maka kemampuan daya sebar semakin rendah. Hubungan daya sebar dengan viskositas bersifat terbalik, sehingga peningkatan kekentalan sediaan akan menurunkan nilai daya sebar. Sediaan dengan daya sebar yang tidak memenuhi standar memerlukan gaya penekanan yang lebih besar saat diaplikasikan pada kulit.

Pengujian daya lekat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa besar kemampuan sediaan gel dapat melekat pada kulit dalam waktu tertentu sehingga berfungsi secara maksimal (Kurniasari & Widyasti, 2020). Berdasarkan **Tabel 4.6** hasil pengujian daya lekat menunjukkan bahwa seluruh formula sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) memiliki nilai daya lekat yang memenuhi kriteria, yaitu tidak kurang dari 1 detik. Sediaan F0 merupakan sediaan yang menunjukkan daya lekat yang paling rendah sedangkan F3 menunjukkan daya lekat yang paling tinggi. Menurut Priani *et al.* (2024) semakin lama daya lekat sediaan gel, maka semakin optimal kemampuannya dalam memastikan penyerapan zat aktif secara menyeluruh. Hasil pengujian daya lekat sediaan gel berhubungan dengan daya sebar, semakin rendah daya sebar, maka semakin lama waktu yang diperlukan sediaan gel untuk melekat, sedangkan jika semakin tinggi daya sebar maka memungkinkan waktu lekat lebih cepat karena konsistensi gel yang lebih kental.

Pengujian viskositas digunakan untuk menentukan tingkat kekentalan sediaan gel, dimana nilai viskositas tersebut menyatakan besarnya tahanan

suatu cairan untuk mengalir (Slamet *et al.*, 2020). Viskositas menggambarkan tingkat kekentalan suatu sediaan, yang berhubungan langsung dengan daya sebar dan daya lekat (Thomas *et al.*, 2023). Berdasarkan **Tabel 4.7** hasil pengujian viskositas menunjukkan bahwa seluruh formula sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) masuk dalam *range* viskositas sediaan gel, yaitu 3.000-50.000 cP. Menurut Ahmad *et al.* (2026) Cp (centipoise) dan mPa·s (millipascal-seconds) merupakan satuan viskositas, nilai 1 cP setara dengan 1 mPas. Sediaan F0 merupakan sediaan yang menunjukkan viskositas yang paling rendah sedangkan F3 menunjukkan viskositas yang paling tinggi. Menurut Sukirawati *et al.* (2025) peningkatan konsentrasi ekstrak menyebabkan kandungan padatan dalam sediaan, dimana interaksi antarpartikel padatan tersebut dapat meningkatkan viskositas sediaan secara keseluruhan. Sediaan F0 pada replikasi 3 menunjukkan viskositas di bawah *range* yaitu 2.100 mPa·s, hal ini disebabkan karena adanya kesalahan teknis, seperti posisi spindle yang kurang tepat, kecepatan putar yang tidak stabil, atau pembacaan alat yang kurang akurat, dimana menurut Agusman *et al.* (2021) menyatakan bahwa viskositas memiliki sumber ketidakpastian dari alat viscometer itu sendiri, sehingga hasil dapat bervariasi antar replikasi.

Pengujian stabilitas dengan alat sentrifugasi merupakan salah satu pengujian kestabilan gel melalui pengamatan pengaruh mekanik terhadap proses pemisahan fase. Pengaruh mekanik tersebut memberikan gambaran terhadap besarnya dampak gaya gravitasi terhadap kestabilan penyimpanan gel dalam rentan waktu satu tahun (Mardikasari *et al.*, 2020). Berdasarkan **Tabel 4.8** hasil pengujian stabilitas menunjukkan bahwa tidak fase pemisahan

pada seluruh formula sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) setelah dilakukan sentrifugasi test. Sentrifugasi merupakan metode stabilitas dipercepat yang mensimulasikan gaya gravitasi 1000-3000 kali lebih besar dari normal untuk memprediksi stabilitas 1 tahun (Riska *et al.*, 2024). Sehingga dapat disimpulkan bahwa sediaan *moisturizer* gel yang dihasilkan stabil pada penyimpanan selama satu tahun (Indalifiany *et al.*, 2023).

3. Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan pada Vitamin C sebagai kontrol positif dilakukan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Sebagaimana yang ditunjukkan pada **Tabel 4.9** absorbansi Vitamin C diukur pada panjang gelombang 515 nm pada konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm.

Berdasarkan **Tabel 4.9** dan **Gambar 4.1** nilai IC_{50} Vitamin C sebesar 7.4 $\mu\text{g/mL}$ yang diperoleh dari persamaan regresi linear $y = 6.0285x - 5.627$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0.9207$. Nilai IC_{50} yang rendah mengidentifikasi bahwa Vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat, karena jika nilai IC_{50} semakin kecil maka semakin rendah konsentrasi senyawa yang diperlukan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH (Hae *et al.*, 2025). Menurut Andriani & Murtisiwi (2020) aktivitas antioksidan dikategorikan sangat kuat apabila nilai IC_{50} yang diperoleh $<50 \mu\text{g/mL}$. Dengan demikian, Vitamin C sebagai kontrol positif pada penelitian ini tergolong dalam kategori antioksidan yang sangat kuat.

Perbandingan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Simbolon (2025) menunjukkan bahwa nilai IC_{50} Vitamin C sebesar 7.10 $\mu\text{g/mL}$ sedangkan hasil nilai IC_{50} dari penelitian ini yaitu 7.4 $\mu\text{g/mL}$, maka hasil nilai IC_{50} dalam penelitian ini menunjukkan aktivitas antioksidan yang sedikit lebih rendah. Meskipun demikian, nilai IC_{50} dari penelitian terdahulu dengan penelitian ini tetap menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat, dan perbedaan yang relatif kecil tersebut masih berada dalam kisaran toleransi eksperimental. Hal ini mengidentifikasikan bahwa hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian sebelumnya.

Vitamin C adalah salah satu zat gizi yang memiliki peran sebagai antioksidan dan efektif dalam menangkal radikal bebas yang dapat merusak sel atau jaringan, termasuk melindungi lensa dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radiasi, serta sebagai antioksidan alami yang sering digunakan sebagai senyawa pembanding dalam pengujian aktivitas antioksidan, hal ini dikarenakan senyawa antioksidan alami lebih aman dan tidak menimbulkan toksisitas (Safnowandi, 2022). Vitamin C digunakan sebagai pembanding (kontrol positif) dalam pengujian aktivitas antioksidan karena telah terbukti memiliki kemampuan antioksidan yang tinggi dan stabil (Hae *et al.*, 2025). Asam askorbat (Vitamin C) berperan dalam menetralkan radikal bebas melalui mekanisme pemberian elektron, sehingga mampu melindungi sel dari kerusakan oksidatif (Erawati *et al.*, 2024).

Pengujian aktivitas antioksidan pada sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) dilakukan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), yaitu metode kuantitatif untuk menentukan

kemampuan antioksidan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Sebagaimana yang ditunjukkan pada **Tabel 4.10** hingga **Tabel 4.13**, absorbansi sampel sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) diukur pada panjang gelombang 515 nm pada konsentrasi 4.500 ppm, 5.000 ppm, 5.500 ppm, 6.000 ppm, dan 6.500 ppm.

Nilai IC_{50} dari empat formulasi menunjukkan aktivitas antioksidan, yaitu pada F0 sebesar -3968.6 $\mu\text{g/mL}$, F1 sebesar 7607.1 $\mu\text{g/mL}$, F2 sebesar 4179.3 $\mu\text{g/mL}$, dan F3 sebesar 3060.2 $\mu\text{g/mL}$, sehingga aktivitas antioksidan sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) dikatakan lemah karena nilai $IC_{50} > 200 \mu\text{g/mL}$ (Andriani & Murtisiwi, 2020). Secara spesifik, senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$, kuat jika IC_{50} bernilai 50-100 $\mu\text{g/mL}$, dan sedang jika IC_{50} bernilai 151-200 $\mu\text{g/mL}$ (Andriani & Murtisiwi, 2020). Namun, hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak seledri dalam sediaan *moisturizer* gel nilai IC_{50} semakin rendah, sehingga aktivitas antioksidan semakin meningkat. F0 merupakan sediaan yang tidak mengandung ekstrak daun seledri yang berperan sebagai sumber senyawa antioksidan, sehingga aktivitas penangkapan radikal DPPH yang dihasilkan sangat rendah. Rendahnya aktivitas antioksidan tersebut menyebabkan nilai inhibisi berada jauh di bawah 50%, sehingga perhitungan IC_{50} menjadi tidak valid dan menghasilkan nilai negatif (Menezes *et al.*, 2021).

Pada penelitian ini, hubungan antara konsentrasi dan persentase inhibisi dianalisis menggunakan regresi linear. Berdasarkan **Gambar 4.2** hingga **Gambar 2.5** hasil regresi menunjukkan bahwa F0 memiliki persamaan linear

$y = -0,0023 \times -40.872$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0.7907$, F1 memiliki persamaan linear $y = 0.0042 \times -18.05$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0.9242$, F2 memiliki persamaan linear $y = 0.0072 \times -19.909$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0.8877$, dan F3 memiliki persamaan linear $y = 0.0126 \times -11.441$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0.9832$. Nilai R^2 yang mendekati satu menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi dan presentase inhibisi memiliki tingkat korelasi yang sangat baik (Pratiwi *et al.*, 2025).

Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurmiati *et al.* (2020) melaporkan bahwa ekstrak etanol seledri memiliki nilai IC_{50} sebesar 59.429 ppm dikategorikan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan penelitian yang dilakukan oleh Rochayati *et al.* (2024) melaporkan ketiga konsentrasi sediaan *lotion* ekstrak herba seledri menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat. Pada penelitian ini menunjukkan penurunan aktivitas antioksidan pada sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) dari berbagai konsentrasi formulasi ke dalam kategori lemah. Menurut Yapsenang *et al.* (2025) hal ini disebabkan oleh konsentrasi sampel uji, ketika semakin tinggi konsentrasi maka absorbansi semakin rendah serta presentase inhibisi semakin tinggi, dan sebaliknya semakin rendah konsentrasi maka absorbansi semakin tinggi serta presentase inhibisi menjadi lebih rendah. Kondisi ini juga dapat disebabkan oleh efek matriks gel terhadap ketersediaan senyawa aktif, di mana sediaan semisolid senyawa antioksidan dapat terperangkap dalam jaringan polimer CMC-Na yang dapat berinteraksi secara fisik maupun melalui ikatan hidrogen dengan polisakarida atau gliserin serta mengalami pengendapan partikel. Kondisi tersebut dapat

menghambat pelepasan senyawa aktif dari basis gel ke medium uji, akibatnya jumlah senyawa yang tersedia untuk bereaksi dengan radikal DPPH menjadi lebih sedikit selama proses inkubasi (Saryanti *et al.*, 2021).

Pada pengamatan secara kualitatif campuran larutan DPPH dengan sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) konsentrasi F3 menunjukkan perubahan warna dari ungu menjadi warna kuning yang dapat diartikan terdapat aktivitas antioksidan. Perbedaan antara pengamatan secara kuantitatif dan kualitatif dikarenakan sistem gel merupakan matriks kompleks yang dapat menahan senyawa aktif, menyebabkan kekeruhan, dan mempengaruhi homogenitas dan pembacaan absorbansi, sehingga perubahan warna yang terlihat belum tentu menggambarkan besarnya aktivitas antioksidan secara kuantitatif. Selain itu, faktor teknis seperti kondisi kalibrasi alat spektrofotometer juga berpotensi memengaruhi nilai absorbansi yang diperoleh (Ahmad *et al.*, 2026).

Penentuan konsentrasi pada aktivitas antioksidan sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L) lebih besar dibandingkan dengan vitamin C sebagai kontrol positif, di mana penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wulandari *et al.* (2015) yang menggunakan konsentrasi sampel lebih besar dibandingkan dengan vitamin C sebagai kontrol positif. Hal ini disebabkan karena ekstrak mengandung campuran kompleks dari beberapa senyawa metabolit sekunder, sedangkan vitamin C merupakan senyawa murni yang memiliki aktivitas antioksidan kuat, sehingga diperlukan konsentrasi ekstrak yang lebih besar untuk mencapai

persentase inhibisi radikal DPPH yang setara dengan vitamin C (Zirlyvera *et al.*, 2024).

Berdasarkan hasil aktivitas antioksidan vitamin C sebagai kontrol positif dan sediaan *moisturer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) menunjukkan bahwa vitamin C memiliki kadar antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel. Penelitian ini sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya, salah satunya seperti yang dilakukan oleh Simbolon (2025) yang memperoleh hasil aktivitas antioksidan vitamin C lebih besar dibandingkan dengan sampel. Hal ini dikarenakan vitamin C adalah senyawa antioksidan murni yang memiliki kemampuan menangkap radikal bebas sangat tinggi sehingga mampu menunjukkan aktivitas antioksidan yang baik, sedangkan ekstrak tumbuhan merupakan campuran kompleks yang terdiri dari beberapa metabolit sekunder yang hanya sebagian komponennya dapat berkontribusi sebagai aktivitas antioksidan (Baliyan *et al.*, 2022).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) dapat diformulasikan ke dalam bentuk sediaan *moisturizer* gel dengan empat konsentrasi, yaitu F0 (0%), F1 (5%), F2 (15%), F3 (25%). Sediaan yang dihasilkan menunjukkan evaluasi sifat fisik yang baik, seperti uji organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, viskositas, dan stabilitas memenuhi standar umum pada sediaan gel.
2. Ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) mempengaruhi standar sediaan *moisturizer* gel terutama pada uji organoleptis, pH, daya sebar, daya lekat, dan viskositas sediaan.
3. Uji aktivitas antioksidan pada sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) menunjukkan bahwa nilai IC_{50} F0 sebesar 3968.6 $\mu\text{g/mL}$, F1 sebesar 7607.1 $\mu\text{g/mL}$, F2 sebesar 4179.3 $\mu\text{g/mL}$, dan F3 sebesar 3060.2 $\mu\text{g/mL}$, sehingga dapat dikatakan lemah karena nilai $IC_{50} > 200$ $\mu\text{g/mL}$.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran untuk peneliti selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan uji stabilitas dipercepat dan diperpanjang untuk mengetahui pengaruh penyimpanan terhadap evaluasi sifat fisik sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.).
2. Perlu dilakukan uji aktivitas antioksidan pada ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) sehingga dapat dibandingkan apakah bahan-bahan formulasi dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan.
3. Perlu dilakukan uji aktivitas antioksidan pada sediaan *moisturizer* gel ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.) menggunakan variasi metode lain, seperti metode ABTS atau FRAP agar hasil lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriyani, E., Nissa, A. K., Nurcahyani, I., Haniatin, K., & Andriyani, N. (2024). Analisis Hasil Penentuan Struktur Kimia Senyawa Asam Askorbat dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis sebagai Bahan Ajar Kimia Analitik. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(11), 134–138.
- Adzimatunur. (2023). *Pengaruh Poc Kulit Nanas dan Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Seledri (Apium graveolens L.) pada Tanah PMK*. Universitas Islam Riau.
- Agusman, Fateha, Asmanah, & Ulya, N. (2021). Identifikasi dan Perhitungan Ketidakpastian Pengujian Viskositas Karaginan Menggunakan Viskometer Rotari. *Jurnal Standardisasi*, 23(4), 295–302.
- Agustiani, F. R. T., Sjahid, L. R., & Nursal, F. K. (2022). Kajian Literatur : Peranan Berbagai Jenis Polimer Sebagai Gelling Agent Terhadap Sifat Fisik Sediaan Gel. *Majalah Farmasetika*, 7(4), 270–287.
- Ahmad, S. M. M., Astuti, R. A., & Muslihin, A. . (2026). Formulation and Antioxidant Activity of Old Coconut Water Syrup (*Cocos nucifera* L) and Red Fruit Extract (*Pandanus conoideus* L) Using the DPPH Method. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 9(2), 1156–1167.
- Aizah, S. (2016). Antioksidan Memperlambat Penuaan Dini Sel Manusia. *Prosiding Seminar Nasional IV Hayati*, 182–185.
- Alim, N., Hasan, T., Rusman, & Jasmiadi. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill .) Asal Enrekang Sulawesi Selatan dengan Metode DPPH. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Terapan, April*, 166–175.
- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70 % Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dari Daerah Sleman dengan Metode DPPH. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 1(1), 70–76.
- Anonim. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Arifin, B., & Ibrahim, S. (2018). Struktur, Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21–29.
- Arifiyah, A. R. (2021). *Pengaruh Metode Ekstraksi Refluks dan Maserasi terhadap Kandungan Flavonoid Ekstrak Etanol Krokot dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis*. Politeknik Harapan Bersama.
- Ariyanti, M., & Wahyuni. (2019). Kandungan Flavonoid dan Total Fenol pada

Bubuk Kakao Fermentasi. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*, 76–79.

- Aryanta, I. W. R., & Maharani, S. E. (2023). Dampak Buruk Polusi Udara Bagi Kesehatan dan Cara Meminimalkan Risikonya. *Jurnal Ecocentrism*, 2(1), 14–22.
- Asnah, N., Megawati, M., & Parbuntari, H. (2024). Analisis In Vitro Aktivitas Antioksidan Ekstrak Aseton dari Ranting *Horsfieldia macrothyrsa* Menggunakan Beragam Metode. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 10(2), 48–53.
- Ayunda, R. D., & Malita, S. (2024). Pemanfaatan Senyawa Flavonoid sebagai Antioksidan pada Penderita Hiperkolesterolemia : Studi Literatur. *Jurnal Kedokteran Unram*, 13(3), 177–187.
- Baliyan, S., Mukherjee, R., Priyadarshini, A., Vibhuti, A., Gupta, A., Pandey, R. P., & Chang, C. (2022). Determination of Antioxidants by DPPH Radical Scavenging Activity and Quantitative Phytochemical Analysis of *Ficus religiosa*. *Molecules*, 27(1326), 1–19.
- Baqer, S. H., Al-shawi, S. G., & Al-younis, Z. K. (2024). Quercetin , the Potential Powerful Flavonoid for Human and Food : A Review. *Frontiers in Bioscience Elite*, 16(3), 1–17.
- BPOM. (2023). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 29 Tahun 2023 Tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Bahan Alam*.
- BPS. (2022). *Statistik Lingkungan Hidup*. Sorong: BPS Papua Barat Daya. Badan Pusat Statistik Provinsi Papua Barat Daya.
- Candrasari, S., Clarissa, E. C., Kusumawardani, F., Pattymahu, G. C. H., Eugenia, J. F., Cahyadi, L. B., Syabanera, N. D., & Silvian, V. (2023). Pemulihan Dampak Pencemaran Udara Bagi Kesehatan Masyarakat Indonesia. *Jurnall Komunikasi & Administrasi Publik*, 10(2), 849–854.
- Chagas, S. do S., Behrens, M. D., Moragas-tellis, C. J., Penedo, G. X. M., Silva, A. R., & Goncalves-de-Albuquerque, C. F. (2022). Flavonols and Flavones as Potential anti-Inflammatory , Antioxidant , and Antibacterial Compounds. *Hindawi*, 1–20.
- Ciptaningrum, S. R. R., Adjeng, A. N. T., Oktoba, Z., Nurmasuri, Widodo, A. R., & Athallah, M. M. (2024). Review Article: Potensi Senyawa Antioksidan pada Tanaman Herbal Terhadap Formulasi Sediaan Kosmetik dan Nanokosmetik sebagai Upaya Anti-Aging Kulit. *Sains Medisina*, 2(5), 148–163.
- Deniansyah, & Pujiastuti, A. (2022). Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Krim

- Ekstrak Daun Karamunting (*Rhodymytus tomentosa*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 05(01), 51–59.
- Devitria, R., Sepriyani, H., & Sari, S. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Ciplukan Menggunakan Metode 2,2-diphenyl 1-picrilhidrazyl (DPPH). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 9(1), 31–36.
- Dewi, I. K., & Rahmawati, C. (2021). Parameter Mutu Ekstrak Herba Seledri (*Apium graveolens* L.) dengan Metode Ekstraksi Maserasi dan Digesti. *Jurnal Jamu Kusuma*, 1(1), 22–26.
- Dewi, N. L. K. A. A., Prameswari, P. N. D., Cahyaningsih, E., Megawati, F., Agustini, N. P. D., & Juliadi, D. (2022). Review: Pemanfaatan Tanaman Sebagai Fitoterapi pada Diabetes Melitus. *USADHA Jurnal Integrasi Obat Tradisional*, 2(1), 31–42.
- Elfianis, R. (2022). *Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Seledri*. Agrotek.Id.
- Erawati, R., Muslihin, A., & Hardia, L. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Ekstrak Etanol Tali Kuning (*Anamirta cocculus*) dengan Metode DPPH. *Jurnal Promotif Preventif*, 7(2), 381–391.
- Eris, S., Rahmawati, S. I., Izzati, F. N., Ahmadi, P., Wulandari, D. A., Bustanussalam, Warsito, M. F., & Putra, M. Y. (2023). Biological Activity of Celery Extract Using Different Extraction Methods. *Biological Activity of Celery Extract*, 1, 312–326.
- Fendri, S. T. J., Putri, N. R., & Putri, N. P. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Rotan (*Calamus* sp) dengan Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Katalisator*, 6(2), 223–232.
- Hae, G. F., Watora, W., & Hardia, L. (2025). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Etanol Metimun (*Cucumis sativus* L.) Terhadap Konsentrasi Antioksidan dalam Sediaan Masker Gel Peel Off. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 4(2), 24–30.
- Handayani, F., Adelina, F., Maretik, Tojang, D., & Syadiah, E. A. (2023). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) dengan Aplikasi Nutrisi Organik Melalui Sistem Hidroponik. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 9(4), 134–137.
- Ibroham, M. H., Jamilatun, S., & Kumalasari, I. D. (2022). A Riview: Potensi Tumbuhan-tumbuhan di Indonesia sebagai Antioksidan. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*.
- Indalifiany, A., Zubaydah, W. S., & Kasim, E. R. (2023). Formulasi Spray Gel Ekstrak Etanol Batang Etlingera rubroloba Menggunakan HPMC sebagai Gelling Agent. *Jurnal Sains Dan Kesehatan (J. Sains Kes)*, 5(2), 140–148.

- Irianti, T. T., Kuswandi, Nuranto, S., & Purwanto. (2021). *Antioksidan dan Kesehatan*. Gadjah Mada University Press.
- Kamoda, A. P. M. D., Nindatu, M., Kusadhiani, I., Astuty, E., Rahawarin, H., & Asmin, E. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Alga Cokelat *Sargassum* sp. dengan Metode 1,1-Difenil-2-Pikrihidrasil (DPPH). *PAMERI (Patimura Medical Review)*, 3(1), 61.
- Khaldun, I. (2018). *Kimia Analisa Instrumen*. Syiah Kuala University Press.
- Khansa, M., Supiani, T., & Ambarwati, N. S. S. (2019). Jagung Sebagai Masker terhadap Kesehatan Kulit Wajah Kering Secara Alami. *Jurnal Tata Rias*.
- Khofifah, N. (2025). *Karakteristik Stabilitas Fisikokimia Serbuk Nanostructured Lipid Carrier (NLC) Ekstrak Centella Asiatica, Kpenzim q10, Etil Asam Askorbat dan Aktivitas Antioksidannya dalam Emulgel Secara In Silico dan In Vitro*. Universitas Surabaya.
- Krizova, L., Dadakova, K., Kasparovska, J., & Kasparovsky, T. (2019). Isoflavones. *Molecules*, 24, 1–28.
- Kunnaryo, H. J. B., & Wikandari, P. R. (2021). Antosianin dalam Produksi Fermentasi dan Perannya sebagai Antioksidan. *UNESA Journal of Chemistry*, 10(1), 24–36.
- Kurniasari, F., & Widyasti, J. H. (2020). Uji Iritasi dan Uji Sifat Fisik Sediaan Gel Minyak Atsiri Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry) dengan Variasi Konsentrasi HPMC. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 17(01), 187–196.
- Kusuma, A. E., & Aprileili, D. A. (2022). Pengaruh Jumlah Pelarut terhadap Rendemen Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr). *Jurnal Farmasi Sains Dan Obat Tradisional*, 1(2), 125–135.
- Kusumaningrum, S. D., & Muhimmah, I. (2023). Analisis Faktor dan Metode untuk Menentukan Tipe Kulit Wajah: Tinjauan Literatur. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 10(4), 753–762.
- Labtrpd. (2025). *Spektrofotometer UV-Vis*. Laboratorium Terpadu Universitas Islam Malang.
- Leonte, D., Ungureanu, D., & Zaharia, V. (2023). Flavones and Related Compounds: Synthesis and Biological Activity. *Molecules*, 28, 1–52.
- Listiana, L., Wahianto, P., Sintia, S., & Ismail, R. (2022). Penetapan Kadar Tanin dalam Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium* Merr) Perasan dan Rebusan dengan Spektrofotometer UV-Vis. *Pharmacy Genius*, 01(01), 62–

73.

- Liu, W., Feng, Y., Yu, S., Fan, Z., Li, X., Li, J., & Yin, H. (2021). The Flavonoid Biosynthesis Network in Plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 1–18.
- Ludin, D., & Sakung, J. (2022). Analisis Kadar Steroid pada Buah, Tepung, dan Biskuit Labu Siam (*Sechium edule*). *Media Eksakta*, 18(2), 155–159.
- Luo, Y., Jian, Y., Liu, Y., Jiang, S., Muhammad, D., & Wang, W. (2022). Flavanols from Nature : A Phytochemistry and Biological. *Molecules*, 27, 1–24.
- Maniruzzaman, M., Boateng, J. S., Snowden, M. J., & Douroumis, D. (2012). A Review of Hot-Melt Extrusion : Process Technology to Pharmaceutical Products. *Internasional Scholarly Research Network*, 2012(Article ID 436763), 9.
- Mardikasari, S. A., Akib, N. I., Suryani, Sahumena, M. H., & Jerni, L. O. M. (2020). Formulasi dan Uji Stabilitas Krim Asam Kojat dalam Pembawa Vesikel Etosom. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 24(2), 49–53.
- Meilina, R., Dewi, R., Kesumawati, Kulla, P. D. K., & Rezeki, S. (2023). Formulasi Sediaan Tabir Surya Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.). *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 9(1), 536–545.
- Menezes, B. B. de, Frescura, L. M., Duarte, R., Villetti, M. A., & Rosa, M. B. da. (2021). A Critical Examination of the DPPH Method: Mistakes and Inconsistencies in Stoichiometry and IC50 Determination by UV–Vis Spectroscopy. *Analytica Chimica Acta*, 1157.
- Mulianto, N. (2020). Malondialdehid sebagai Penanda Stres Oksidatif pada Berbagai Penyakit Kulit. *Tinjauan Pustaka*, 47(1), 39–44.
- Murwani, T., & Dalimunthe, N. K. (2023). Potensi Jus Seledri (*Apium graveolens* L.) Sebagai Penurunan Tekanan Darah pada Lnsia Penderita Hipertensi. *Berkala Ilmiah Mahasiswa Ilmu Gizi Indonesia*, 10(2), 88–103.
- Naqiyya, N. (2020). Potensi Seledri (*Apium graveolens* L.) sebagai Antihipertensi. *Jurnal Stikes Sitihajar*, 2(2), 160–166.
- Nasution, A. R. A., Dasawanti, Y., & Zahara, I. A. T. (2025). Formulation and Evaluation of Body Butter from Ethanol Extract of (*Moringa oleifera* L.) Leaves Combined with Vitamin E as a Skin Moisturizer. *JOPS: Journal of Pharmacy and Science*, 9(1), 160–169.
- Ngelu, F. Y., Marbun, F. D., Sihombing, A. M., Manalu, Y., Ate, V. R. K. M., & Riswanto, F. D. O. (2022). Potensi Ekstrak Seledri (*Apium graveolens* L.)

Sebagai Antibakteri. *Jurnal Jamu Kusuma*, 2(1), 23–29.

- Nisa, E. C., Mulatasih, E. R., Makhdalena, Hartati, A., & Fauziyah, A. H. (2025). Identification of Flavonoid Compounds in Clove Leaves (*Syzygium aromaticum* (L.) L. M. Perry) Using thin Layer Chromatography Method. *Journal of Agritechnology and Food Processing*, 5(1), 63–70.
- Nissa, C., Sukma, G. I., Madjid, I. J., Sidin, N. M., & Musyarrofah, M. (2022). Identifikasi Potensi Senyawa Isoflavon dan Quercetin dan Perbandingan Ikatan terhadap ACE (Angiotensin-Converting Enzyme) Menggunakan Studi in Silico. *Journal of Nutrition College*, 11(1), 1–5.
- Nofita, Tutik, & Garini, T. (2021). Pengaruh Pemilihan Teknik Ekstraksi Daun Jambu Biji Australia (*Psidium guajava* L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 4(1), 12–22.
- Nola, F., Putri, G. K., Malik, L. H., & Andriani, N. (2021). Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid dari 5 Tanaman. *Syntax Idea*, 3(7), 1613–1619.
- Nurjanah, L., Pratama, N. P., & Sari, K. R. P. (2023). Pengaruh Perbedaan Pelarut dalam Ekstraksi Herba Seledri (*Apium Graveolens* L.) terhadap Aktivitas Perendaman Radikal Bebas DPPH. *Journal of Pharmaceutical*, 1(2), 68–73.
- Nurkhasanah, Bachri, M. S., & Yuliani, S. (2023). *Antioksidan dan Sters Oksidatif* (G. A. Sabila (ed.)). UAD PRESS.
- Nurmiati, Nuryanti, S., & Tahril. (2020). Antioxidant Activity Test of Ethanol and Water Extracts of Celery (*Apium graveolens* L.). *Jurnal Akademika Kimia*, 9(2), 93–101.
- Oktaviani, A. Dela, & Rusmalina, S. (2024). Studi Literatur: Penetapan Kadar Bahan Kimia Obat Deksametason pada Sediaan Jamu Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah JKA (Jurnal Kesehatan Aeromedika)*, 5(1), 17–27.
- Pakpahan, K. Y., Yamlean, P. V. Y., & Jayanto, I. (2020). Formulasi dan Uji Antibakteri Gel Ekstrak Etanol Daun Kedondong (*Spondias dulcis*) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1), 8–15.
- Paramita, V. D. (2023). Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kadar Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 16(01), 29–53.
- Pawarti, N., Iqbal, M., Ramdini, D. A., & Yuliyanda, C. (2023). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Persen Rendemen dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman

yang Berpotensi sebagai Antioksidan. *Medula*, 13(April), 590–593.

- Persada, J. K., Widayanty, E., & Royhan, A. (2023). Literature Review : Pengaruh Zat Antioksidan Saponin pada Tanaman Herbal terhadap Gambaran Histologi Testis Tikus Diabetes Melitus dan Pandangan Islam. *Junior Medical Journal*, 1(8), 1071–1089.
- Pranata, C., Monica, R., Pratiwi, A., & Darmirani, Y. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) Terhadap Bakteri *Streptococcus sanguinis*. *Jurnal Farmasi*, 6(1), 25–32.
- Pratiwi, A., Razoki, & Yunus, M. (2025). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*, 5(2), 257–264.
- Pratiwi, M. (2024). *Formulasi Sediaan Lip Balm dengan Minyak Biji Mentimun (Cucumis sativus L.) sebagai Pelembab Bibir*. Politeknik Kesehatan Tanjungkarang.
- Priani, A., Irawan, A., & Putra, T. A. (2024). Formulasi dan Evaluasi Ekstrak Aseton Kulit Putih Semangka Merah Non Biji (*Citrullus Vulgaris* S) dengan Niacinamide sebagai Gel Pelembab Kulit dengan Uji Kelembapan. *Jurnal Syntax Dmiration*, 5(10), 4390–4408.
- Putri, I. A., & Mahfur. (2023). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70 % Batang Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan Metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Sciences and Clinical Research (IJPSCR)*, 1(2), 1–16.
- Rahmasari, L. P. C. P., Sari, P. M. N. A., Devi, P. A. S., Pratiwi, N. K. A. S., & Pangesti, N. M. D. P. (2023). Potensi Tumbuhan Ginseng (*Panax ginseng*) sebagai Antioksidan untuk Menetralkan Radikal Bebas dalam Bentuk Nutrasetikal. *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi*, 2, 382–395.
- Raihana, L. (2022). *Efek Ekstrak Etanol Daun Sungkai (Peronema canescens Jack.) terhadap Kadar Malondialdehid pada Hewan Uji Tikus Jantan (Rattus norvegicus)*. Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
- Rashati, D., Falahi, A., & Dwijaya, A. R. (2025). Formulasi dan Uji Aktivitas sediaan Gel Moisturizer dengan bahan aktif ekstrak kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Sebagai Antioksidan. *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 9(2), 64–70.
- Republik Indonesia, K. K. (2017). Farmakope Herbal Indonesia. In *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia* (Edisi II).

- Rifqi, M. (2021). Ekstraksi Antosianin pada Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.): Sebuah Ulasan. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(2), 45–50.
- Rina, O. (2023). *Analisis Instrumentasi untuk Bahan Pangan* (A. Sofatunisa (ed.); 1st ed.). CV. Mega Press Nusantara.
- Riska, M., Nadia, S., & Zebua, N. F. (2024). Formulasi dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Gel Ekstrak Etanol Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) sebagai Pelembab. *Forte Journal*, 04(01), 20–29.
- Rismiyati, Oktari, A. S., Nurrahman, A., Rahmayanti, B. M., Aulia, N., & Sunarwidhi, A. (2025). Review: Metode-metode Ekstraksi. *Sci-Tech Journal*, 4(1), 17–28.
- Rizkyah, A., & Karimah, S. N. (2023). Literature Review: Penuaan Dini pada Kulit: Gejala, Faktor Penyebab dan Pencegahan. *Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 3(2), 107–116.
- Rochayati, P. E., Hidayat, R., & Fitriawati, A. (2024). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Lotion Ekstrak Herba Seledri (*Apium graveolens* L.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(4), 11405–11423.
- Rosita, J. M., Taufiqurrahman, I., & Edyson. (2017). Perbedaan Total Flavonoid antara Metode Maserasi dengan Sokletasi pada Ekstrak Daun Binjai (*Mangifera caesia*). *Jurnal Dokter Gigi*, 1(1), 100–105.
- Rumi, G. R., Astuti, R. A., & Irwandi. (2025). Antioxidant Testing of Solid Soap Preparations Containing Ethanol Extract from California Papaya Leaves (*Carica papaya* L.). *Jurnal Eduhealth*, 16(04), 1751–1758.
- Runtuwene, K. N., Yamlean, P. V. Y., & Yudistira, A. (2019). Formulasi, Uji Stabilitas dan Uji Efektivitas Antioksidan Sediaan Gel Dari Ekstrak Etanol Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl) dengan Menggunakan Metode DPPH. *Pharmacon*, 8(2), 298–305.
- Rusdiana, T. (2018). Telaah Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) Sebagai Sumber Bahan Alam Berpotensi Tinggi dalam Upaya Promotif Kesehatan. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 3(1), 1–8.
- Safnowandi. (2022). Pemanfaatan Vitamin C Alami sebagai Antioksidan pada Tubuh Manusia. *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*, 2(1), 6–13.
- Saputra, J. P. (2021). Efektifitas Pemberian Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Seledri (*Apium graveolens* L.). *Jurnal AGRIFOR*, 20(2), 215–222.
- Saputri, R. D. W., Hidayat, R., & Artini, K. S. (2024). Formulasi dan Uji

- Antioksidan Sediaan Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol 70% Herba Seledri (*Apium graveolens* L.) dengan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Jurnal Kajian Ilmiah Multidisipliner*, 8(9), 283–291.
- Sari, W. P., Gaya, M. L., Irianto, M. G., & Karima, N. (2019). Manajemen Topikal Anti-Aging pada Kulit. *Medula*, 9(2), 228–234.
- Saryanti, D., Setiawan, I., & Dayanto, H. H. (2021). Use of CMC Na as Gelling Agent in Nanoemulgel Formulation of Methanol Extract of Sappan Wood (*Caesalpinia sappan* L). *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, 6(1), 21–29.
- Sasangka, A. N., & Estuningtyas, A. (2023). Efek Ekstrak Daun Seledri (*Apium Graveolens* L.) pada Kanker Payudara Pratista Patologi. *Pratista Patologi*, 8(2), 115–123.
- Sembiring, B. B., Fanani, M. Z., & Jumiono, A. (2022). Pengaruh Teknologi Pengeringan terhadap Mutu Simplisia Seledri. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 4(2), 1–6.
- Septiana, E., Rahmawati, S. I., Izzati, F. N., Ahmadi, P., Wulandari, D. A., Bustanussalam, Warsito, M. F., & Putra, M. Y. (2023). Aktivitas Biologis Ekstrak Seledri Menggunakan Metode Ekstraksi yang berbeda. *Aktivitas Biologis Ekstrak Seledri*, 1, 312–326.
- Setiawan, F., Yunita, O., & Kurniawan, A. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*) Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP. *Media Pharmaceutica Indonesiana*, 2(2), 82–89.
- Seveline, Diana, N., & Taufik, M. (2019). Formulasi Cookies dengan Fortifikasi Tepung Tempe dengan Penambahan Resela (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Bioindustri*, 01(02), 245–260.
- Shalsyabilla, F., & Sari, K. (2023). Skrining Fitokimia serta Analisis Mikroskopik dan Makroskopik Ekstrak Etanol Daun Seledri (*Apium graveolens* L.). *Health Information: Jurnal Penelitian*, 15(2), 1–9.
- Shofia, E. (2020). Perencanaan Kampanye Sosial Mengenai Upayya Pencegahan Penuaan Dini pada Wanita Usia Muda. *Doctoral Dissertation, Desain Komunikasi Visual*.
- Siburian, S. (2020). *Pencemaran Udara dan Emisi Gas Rumah Kaca* (Tim Kreasi Cendekia Pustaka (ed.)). Kreasi Cendekia Pustaka (KCP).
- Simarmata, Y., Syamsul, D., Ardiani, R., & Naldi, J. (2024). Formulation of Red Spinach Leaves (*Amaranthus tricolor* L.) Ethanol Extract Gel Dosage Form on Anti-Aging Activity. *Jurnal Biologi Tropis*, 24, 25–34.

- Simbolon, P. S. M. (2025). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Jeruk Sunkist Muda dan Tua dengan Metode DPPH. *Jurnal Humaniora, Sosial Dan Bisnis*, 3(7), 204–212.
- Sinaga, F. A. (2016). Pengaruh Pemberian Jus Buah Jambu Biji Merah terhadap Kadar Haemoglobin dan VO2MAX pada Aktivitas Fisik Maksimal. *Proceedings Seminar Nasional Keolahragaan*, 91–102.
- Sinaga, J. Y., Amalia, F., & Santoso, E. (2020). Pengembangan Sistem Rekomendasi Produk Perawatan Kulit Berbasis Web Menggunakan Metode AHP. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(11), 4071–4079.
- Slamet, S., Anggun, B. D., & Pambudi, D. B. (2020). Uji Stabilitas Fisik Formula Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lamk.*). *Jurnal Ilmiah Kesehatan, XIII*(II), 115–122.
- Suena, N. M. D. S., & Antari, N. P. U. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Maserat Air Biji Kopi (*Coffea canephora*) Hijau Pupuan dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 6(2), 111–117.
- Suhartati, T. (2017). Dasar-dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik. In *CV. Anugrah Utama Raharja* (Vol. 11, Issue 1).
- Suhartini, S., Hidayati, S., & Rahmawati, F. (2021). Analisis Kualitas Udara di Kota Sorong, Papua Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(1), 45–53.
- Sukirawati, Yusriyani, & Kamas, N. A. (2025). Pembuatan dan Uji Mutu Fisik Sediaan Face Mist Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*, 9(2), 148–157.
- Sulistiani, Leswana, N. F., & Linden, S. (2024). Pengukuran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Matoa (*Pometia pinnata*) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1,1-Pikrilhidrazil). *PHARMASIPHA: Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 8(2), 50–60.
- Sunandar, I. H. (2024). *Penggunaan Spektrofotometer dalam Penilaian Kualitas Pangan: Metode dan Praktik* (L. N. Winas (ed.)). Azzia Karya Bersama.
- Susanti, S., Isnawati, & Muhaimin, F. I. (2022). Pengurangan Konsumsi Daging Merah Berlebih untuk Menghambat Penuaan. *Muhammadiyah Journal of Geriatric*, 3(1), 17–22.
- Tanjung, N. U., Nurkhaliilah, A., Hafizah, A., & Hevanda, S. (2022). Efektivitas Konsumsi Air Putih dalam Pencegahan Penuaan Dini pada Wanita: Literature Review. *Public Health Journal*, 9(1).

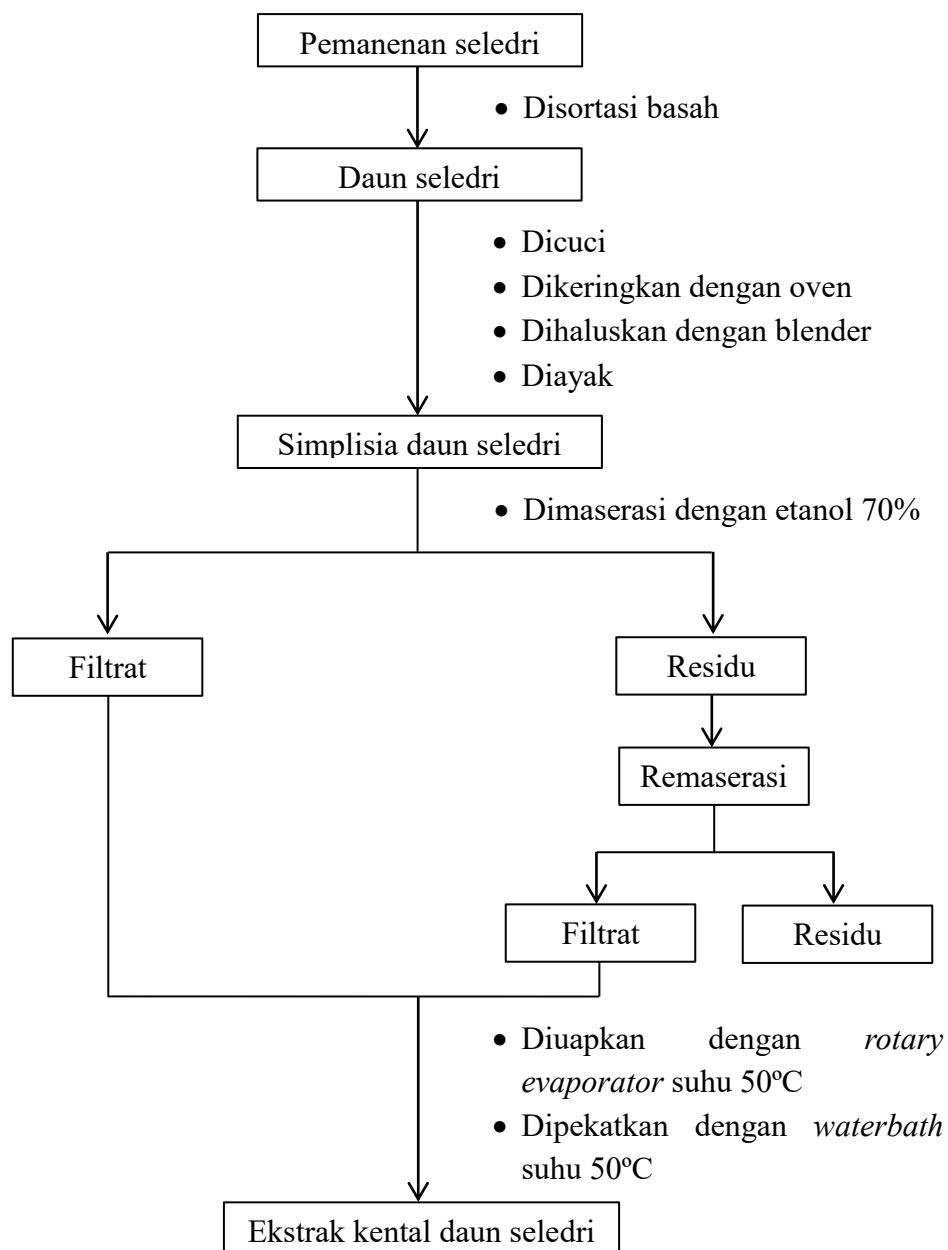
- Thomas, N. A., Tungadi, R., Latif, M. S., & Sukmawati, M. E. (2023). Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Gel Lidah Buaya (*Aloe Vera*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2), 316–324.
- Tika, I. R. (2025). *Uji Aktivitas Antibakteri Salep Ekstrak Etanol Daun Keji Beling (Strobilanthes crispus Bl.) Terhadap Bakteri Propionibacterium Acnes*. Politeknik Kesehatan Jambi.
- Trisnaputri, D. R., Dewi, C., Anisa, S. N., & Isrul, M. (2023). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Masker Gel Peel - Off Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng (*Dimocarpus longan L.*). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia (JMPI)*, 9(2), 432–449.
- Triyanti, S. B., Lestari, F. P., Fitriana, P. A. N., Rostiana, H. R., Silalahi, D. D., Syalsabina, T. D., Putri, R. Y., & Saputra, I. S. (2025). Pengaruh Metode Ekstraksi Maserasi, Sonikasi, dan Sokletasi Terhadap Nilai Rendemen Sampel Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 8(1), 71–78.
- Tutik, Feladita, N., Junova, H., & Anatasia, I. (2021). Formulasi Sediaan Gel Moisturizer Anti-Aging Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium cepa L.*) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 4(1), 93–106.
- UAO. (2022). *Mengenal Struktur Kulit Manusia dan Fungsi-fungsinya*. UtakAtikOtak.Com.
- Utoro, P. A. R., Witoyo, J. E., & Alwi, M. (2022). Tinjauan Literatur Singkat Bioaktivitas Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata*) dari Indonesia dan Aplikasinya pada Produk Pangan. *Journal of Tropical AgriFood*, 4(2), 67–76.
- Wahidah, S., Saputri, G. A. R., & Nofita. (2024). Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) dengan Variasi Gelling Agent. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia (JMPI)*, 10(2), 508–518.
- Wakhidah, A. Z. (2021). Seledri (*Apium graveolens L.*): Botani, Ekologi, Fitokimia, Bioaktivitas, dan Pemanfaatan. *Jurnal Pro-Life*, 8(2).
- Wandari, M. S. (2020). *Formulasi Sediaan Gel Moisturizer dari Ekstrak Biji Buah Keblul (Caesalpinia bonduc (L.) Roxb.)*. Akademi Farmasi Al-Fatah.
- Widiasriani, I. A. P., Udayani, N. N. W., Triansyah, G. A. P., Dewi, N. P. E. M. K., Wulandari, N. L. W. E., & Prabandari, A. A. S. S. (2024). Artikel Review : Peran Antioksidan Flavonoid dalam Menghambat Radikal Bebas. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*, 6(2), 188–197.

- Widyaningrum, N., Novitasari, M., & Puspitasary, K. (2019). Perbedaan Variasi Formula Basis CMC Na Terhadap Sifat Fisik Gel Ekstrak Etanol Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Avicenna Journal of Health Research*, 2(2), 121–134.
- Wulandari, P., Herdini, & Yumita, A. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan DPPH dan Aktivitas terhadap Artemia Salina Leach Ekstrak Etanol 96% Daun Seledri (*Apium graveolens* L.). *Saintech Farma*, 8(2), 6–13.
- Wulaningsih, T. I., Sopyan, I., & Sriwidodo. (2023). Klaim Moisturizer terhadap Xerosis Cutis. *Health Information: Jurnal Penelitian*, 15(2), 1–12.
- Yapsenang, A. J., Muslihin, A. ., & Hardia, L. (2025). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Bungkus (*Smilax Rotundifolia*). *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(2), 4203–4211.
- Yohannes, R., & Rivan, M. E. Al. (2022). Klasifikasi Jenis Kanker Kulit Menggunakan CNN-SVM. *Jurnal Algoritme*, 2(2), 133–144.
- Yusu, A. L., Nugraha, D., Wahianto, P., Indriastuti, M., Ismail, R., & Himah, F. A. (2022). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Buah Pare (*Momordica charantia* L.) dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940. *Pharmacy Genius*, 01(01), 50–61.
- Zalukhu, M. L., Phyma, A. R., & Pinzon, R. T. (2016). Proses Menua, Stres Oksidatif, dan Peran Antioksidan. *Tinjauan Pustaka*, 43(10), 733–736.
- Zirlyvera, A., Marsha, L. R., Ardabili, M. A. M., Fevi, J. M., & Febriana, P. (2024). A Literature Review: Aplikasi Spektrofotometri dalam Penentuan Kadar Vitamin C. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(16), 79–90.
- Zorita, S. G., Arceo, M. G., Quintela, A. F., Eseberri, I., Trepiana, J., & Portillo, M. P. (2020). Scientific Evidence Supporting the Beneficial Effects of Isoflavones on Human Health. *Nutrients*, 12, 1–25.

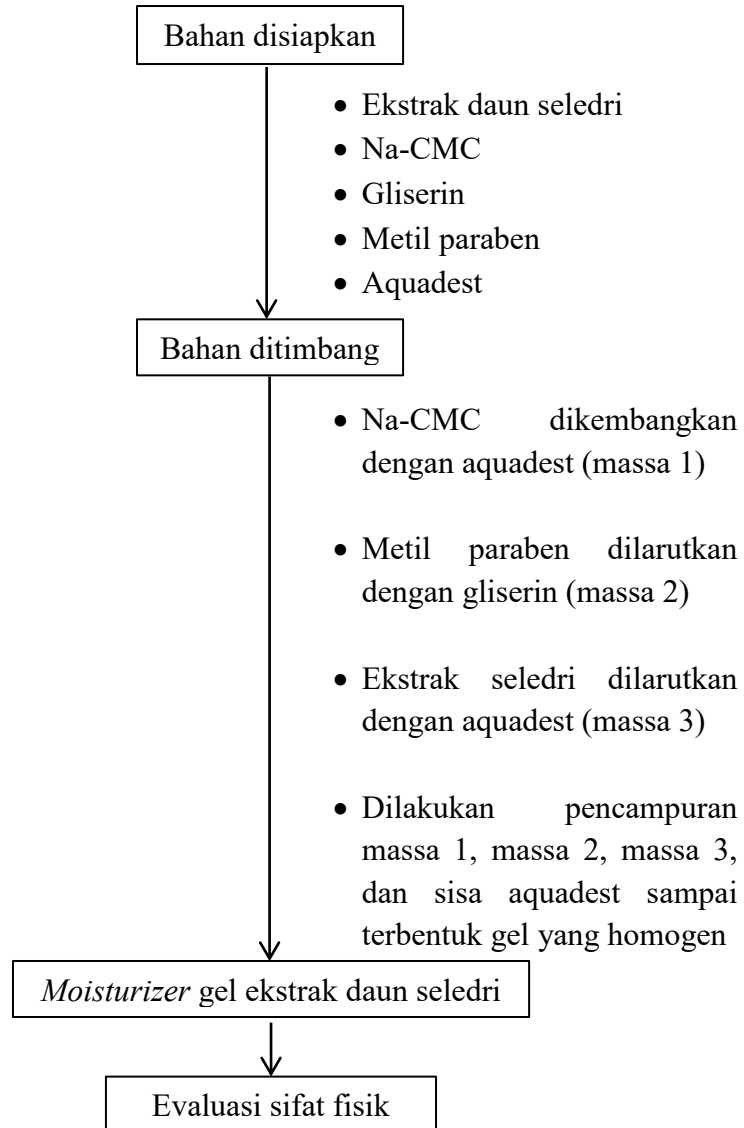
LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Alur Kerja Penelitian

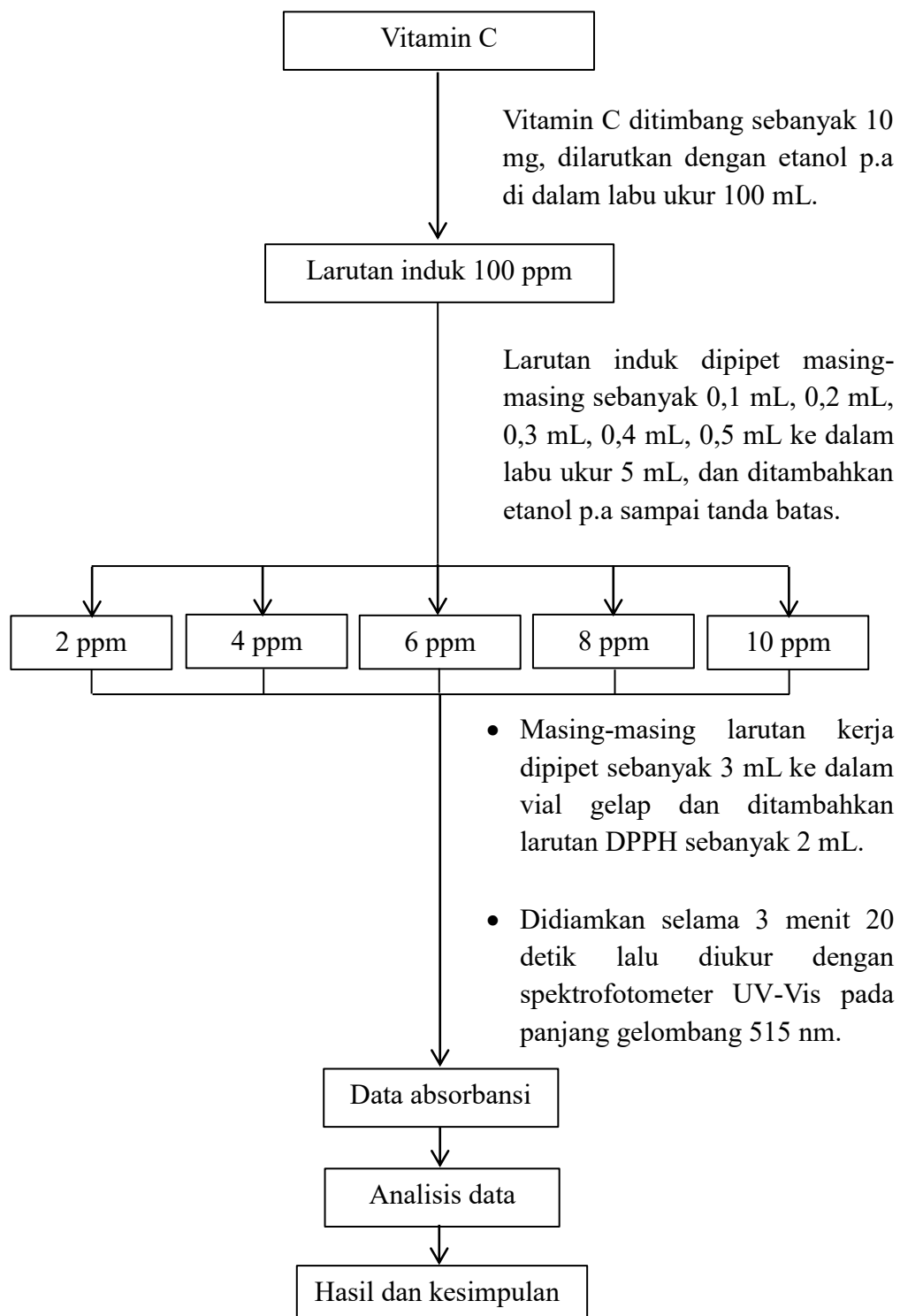
A. Skema Kerja Ekstraksi Daun Seledri (*Apium graveolens* L.)



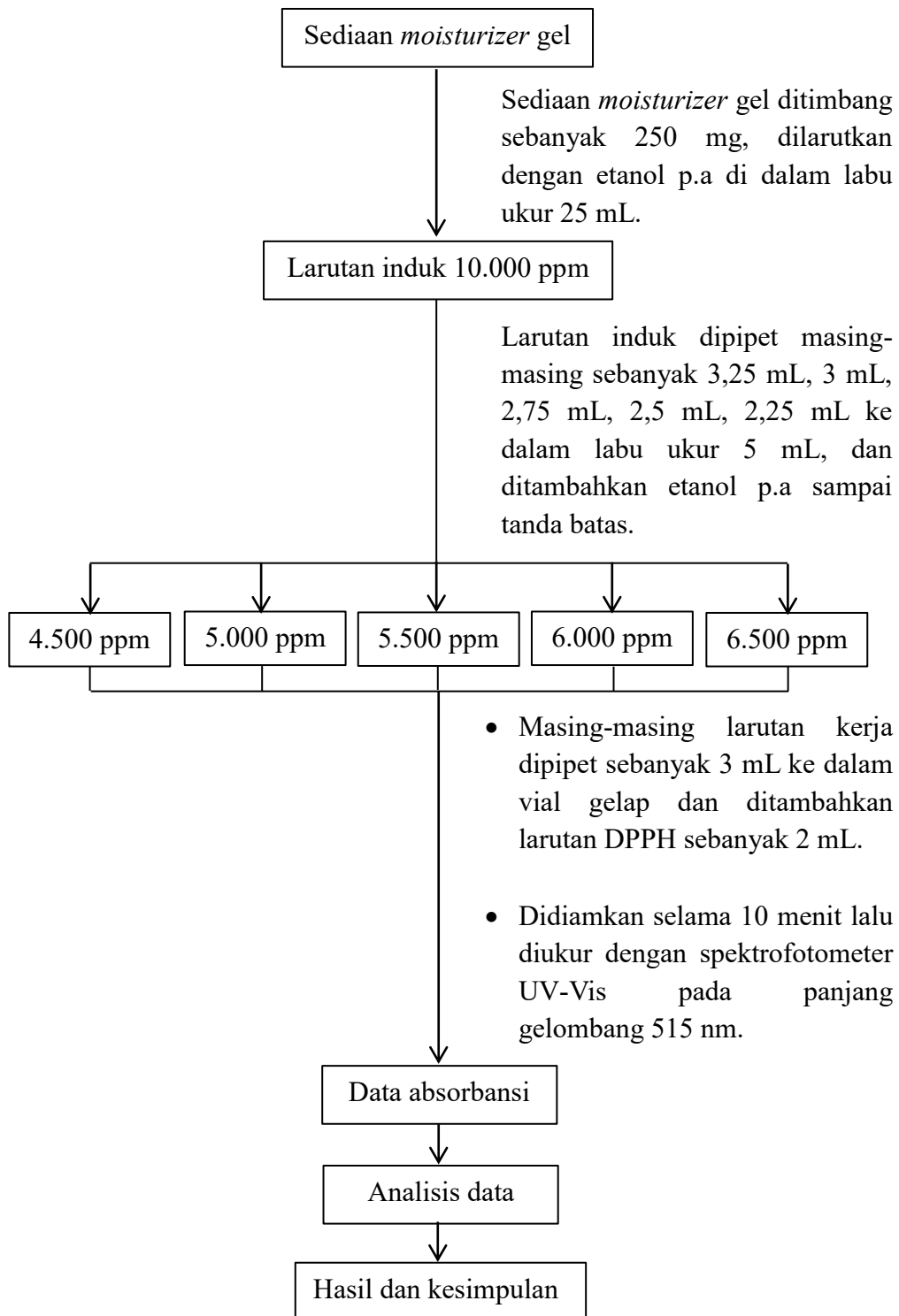
B. Skema Kerja Pembuatan *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.)



C. Skema Kerja Uji Aktivitas Antioksidan Kontrol Positif (Vitamin C)



D. Skema Kerja Uji Aktivitas Antioksidan *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.)



Lampiran 2. Perhitungan Rendemen Simplisia, Formula Sediaan, Konsentrasi Vitamin C, Konsentrasi Sediaan, Nilai % Inhibisi, dan Nilai IC₅₀

A. Perhitungan Rendemen Simplisia

Diketahui : Bobot awal simplisia = 600 gram
 Bobot ekstrak kental = 264,985 gram

Ditanya : Rendemen ekstrak = ?

Penyelesaian :

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak kental}}{\text{Bobot awal simplisia}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{264,985 \text{ gram}}{600 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Rendemen} = 44,2\%$$

B. Perhitungan Formula Sediaan

1. Moisturizer Gel F0

$$\text{Na - CMC} = \frac{1}{100} \times 100 = \frac{100}{100} = 1 \text{ gr}$$

$$\text{Gliserin} = \frac{5}{100} \times 100 = \frac{500}{100} = 5 \text{ gr}$$

$$\text{Metil Paraben} = \frac{0,1}{100} \times 100 = \frac{10}{100} = 0,1 \text{ gr}$$

$$\text{Aquadest} = \frac{100}{100} \times 100 = \frac{10.000}{100} = 100 - (1 + 5 + 0,1)$$

$$= 100 - 6,1$$

$$= 94 \text{ mL}$$

2. *Moisturizer Gel F1*

$$\text{Ekstrak} = \frac{5}{100} \times 100 = \frac{500}{100} = 5 \text{ gr}$$

$$\text{Na - CMC} = \frac{1}{100} \times 100 = \frac{100}{100} = 1 \text{ gr}$$

$$\text{Gliserin} = \frac{5}{100} \times 100 = \frac{500}{100} = 5 \text{ gr}$$

$$\text{Metil Paraben} = \frac{0,1}{100} \times 100 = \frac{10}{100} = 0,1 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Aquadest} &= \frac{100}{100} \times 100 = \frac{10.000}{100} = 100 - (5 + 1 + 5 + 0,1) \\ &= 100 - 11,1 \\ &= 89 \text{ mL} \end{aligned}$$

3. *Moisturizer Gel F2*

$$\text{Ekstrak} = \frac{15}{100} \times 100 = \frac{1.500}{100} = 15 \text{ gr}$$

$$\text{Na - CMC} = \frac{1}{100} \times 100 = \frac{100}{100} = 1 \text{ gr}$$

$$\text{Gliserin} = \frac{5}{100} \times 100 = \frac{500}{100} = 5 \text{ gr}$$

$$\text{Metil Paraben} = \frac{0,1}{100} \times 100 = \frac{10}{100} = 0,1 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Aquadest} &= \frac{100}{100} \times 100 = \frac{10.000}{100} = 100 - (15 + 1 + 5 + 0,1) \\ &= 100 - 21,1 \\ &= 79 \text{ mL} \end{aligned}$$

4. *Moisturizer Gel F3*

$$\text{Ekstrak} = \frac{25}{100} \times 100 = \frac{2.500}{100} = 25 \text{ gr}$$

$$\text{Na - CMC} = \frac{1}{100} \times 100 = \frac{100}{100} = 1 \text{ gr}$$

$$\text{Gliserin} = \frac{5}{100} \times 100 = \frac{500}{100} = 5 \text{ gr}$$

$$\text{Metil Paraben} = \frac{0,1}{100} \times 100 = \frac{10}{100} = 0,1 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Aquadest} &= \frac{100}{100} \times 100 = \frac{10.000}{100} = 100 - (25 + 1 + 5 + 0,1) \\ &= 100 - 31,1 \\ &= 69 \text{ mL} \end{aligned}$$

C. Perhitungan Larutan DPPH

1. Perhitungan Massa Zat Terlarut

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} &: \text{Konsentrasi} = 157 \text{ ppm} \\ &\text{Volume larutan} = 100 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\text{Ditanya} : \text{Massa zat terlarut} = ?$$

$$\begin{aligned} \text{Penyelesaian} &: \text{Massa} = \text{Konsentrasi} \times \text{Volume larutan} \\ \text{Massa} &= 157 \times 0,1 \text{ L} \\ \text{Massa} &= 15,7 \text{ mg} \sim 0,0157 \text{ g} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Konsentrasi

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} &: \text{Massa zat terlarut} = 0,0157 \text{ g} \\ &\text{Volume larutan} = 100 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\text{Ditanya} : \text{Konsentrasi} = ?$$

$$\begin{aligned} \text{Penyelesaian} &: \text{Konsentrasi} = \frac{\text{Massa zat terlarut}}{\text{Volume larutan}} \\ \text{Konsentrasi} &= \frac{15,7 \text{ mg}}{0,1 \text{ L}} \\ \text{Konsentrasi} &= 157 \text{ ppm} \end{aligned}$$

D. Perhitungan Konsentrasi Vitamin C

1. Perhitungan Baku Induk 100 ppm

Diketahui : Konsentrasi = 100 ppm
 Volume larutan = 100 mL

Ditanya : Massa zat terlarut = ?

Penyelesaian : $Massa = Konsentrasi \times Volume\ larutan$
 $Massa = 100 \times 0,1\ L$
 $Massa = 10\ mg \sim 0,1\ g$

2. Perhitungan Baku Kerja

a) Konsentrasi 2 ppm

Diketahui : $C_1 = 100\ ppm$
 $C_2 = 2\ ppm$
 $V_2 = 5\ mL$

Ditanya : $V_1 = ?$

Penyelesaian : $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$
 $V_1 \times 100 = 5 \times 2$
 $V_1 = \frac{10}{100}$
 $V_1 = 0,1\ mL \sim 100\ \mu L$

b) Konsentrasi 4 ppm

Diketahui : $C_1 = 100\ ppm$
 $C_2 = 4\ ppm$
 $V_2 = 5\ mL$

Ditanya : $V_1 = ?$

Penyelesaian : $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$
 $V_1 \times 100 = 5 \times 4$
 $V_1 = \frac{20}{100}$
 $V_1 = 0,2\ mL \sim 200\ \mu L$

c) Konsentrasi 6 ppm

Diketahui : $C_1 = 100 \text{ ppm}$

$C_2 = 6 \text{ ppm}$

$V_2 = 5 \text{ mL}$

Ditanya : $V_1 = ?$

Penyelesaian : $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$

$$V_1 \times 100 = 5 \times 6$$

$$V_1 = \frac{30}{100}$$

$$V_1 = 0,3 \text{ mL} \sim 300 \mu\text{L}$$

d) Konsentrasi 8 ppm

Diketahui : $C_1 = 100 \text{ ppm}$

$C_2 = 8 \text{ ppm}$

$V_2 = 5 \text{ mL}$

Ditanya : $V_1 = ?$

Penyelesaian : $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$

$$V_1 \times 100 = 5 \times 8$$

$$V_1 = \frac{40}{100}$$

$$V_1 = 0,4 \text{ mL} \sim 400 \mu\text{L}$$

e) Konsentrasi 10 ppm

Diketahui : $C_1 = 100 \text{ ppm}$

$C_2 = 10 \text{ ppm}$

$V_2 = 5 \text{ mL}$

Ditanya : $V_1 = ?$

Penyelesaian : $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$

$$V_1 \times 100 = 5 \times 10$$

$$V_1 = \frac{50}{100}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ mL} \sim 500 \mu\text{L}$$

E. Perhitungan Konsentrasi Sediaan Konsentrasi F0, F1, F2, F3

1. Perhitungan Baku Induk 10.000 ppm

Diketahui : Konsentrasi = 10.000 ppm
 Volume larutan = 25 mL

Ditanya : Massa zat terlarut = ?

Penyelesaian : $Massa = Konsentrasi \times Volume\ larutan$
 $Massa = 10.000 \times 0,025\ L$
 $Massa = 250\ mg \sim 0,25\ g$

2. Baku Kerja

a) Konsentrasi 4.500 ppm

Diketahui : $C_1 = 10.000\ ppm$
 $C_2 = 4.500\ ppm$
 $V_2 = 5\ mL$

Ditanya : $V_1 = ?$

Penyelesaian : $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$
 $V_1 \times 10.000 = 5 \times 4.500$
 $V_1 = \frac{22.500}{10.000}$
 $V_1 = 2,25\ mL \sim 2.250\ \mu L$

b) Konsentrasi 5.000 ppm

Diketahui : $C_1 = 10.000\ ppm$
 $C_2 = 5.000\ ppm$
 $V_2 = 5\ mL$

Ditanya : $V_1 = ?$

Penyelesaian : $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$
 $V_1 \times 10.000 = 5 \times 5.000$
 $V_1 = \frac{25.000}{10.000}$
 $V_1 = 2,5\ mL \sim 2.500\ \mu L$

c) Konsentrasi 5.500 ppm

Diketahui : $C_1 = 10.000 \text{ ppm}$

$C_2 = 5.500 \text{ ppm}$

$V_2 = 5 \text{ mL}$

Ditanya : $V_1 = ?$

Penyelesaian : $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$

$$V_1 \times 10.000 = 5 \times 5.500$$

$$V_1 = \frac{27.500}{10.000}$$

$$V_1 = 2,75 \text{ mL} \sim 2.750 \mu\text{L}$$

d) Konsentrasi 6.000 ppm

Diketahui : $C_1 = 10.000 \text{ ppm}$

$C_2 = 6.000 \text{ ppm}$

$V_2 = 5 \text{ mL}$

Ditanya : $V_1 = ?$

Penyelesaian : $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$

$$V_1 \times 10.000 = 5 \times 6.000$$

$$V_1 = \frac{30.000}{10.000}$$

$$V_1 = 3 \text{ mL} \sim 3.000 \mu\text{L}$$

e) Konsentrasi 6.500 ppm

Diketahui : $C_1 = 10.000 \text{ ppm}$

$C_2 = 6.500 \text{ ppm}$

$V_2 = 5 \text{ mL}$

Ditanya : $V_1 = ?$

Penyelesaian : $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$

$$V_1 \times 10.000 = 5 \times 6.500$$

$$V_1 = \frac{32.500}{10.000}$$

$$V_1 = 3,25 \text{ mL} \sim 3.250 \mu\text{L}$$

F. Perhitungan Nilai % Inhibisi Vitamin C

1. Konsentrasi 2 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.731}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.105}{0.836} \times 100\% \\
 &= 12.55\%
 \end{aligned}$$

2. Konsentrasi 4 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.707}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.129}{0.836} \times 100\% \\
 &= 15.43\%
 \end{aligned}$$

3. Konsentrasi 6 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.642}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.194}{0.836} \times 100\% \\
 &= 23.20\%
 \end{aligned}$$

4. Konsentrasi 8 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.485}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.351}{0.836} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= 41.98\%$$

5. Konsentrasi 10 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{0.836 - 0.338}{0.836} \times 100\% \\ &= \frac{0.498}{0.836} \times 100\% \\ &= 59.56\%\end{aligned}$$

G. Perhitungan Nilai % Inhibisi F0, F1, F2, F3

1. Moisturizer Gel F0

a) Konsentrasi 4.500 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{0.836 - 1.255}{0.836} \times 100\% \\ &= \frac{-0.419}{0.836} \times 100\% \\ &= -50.12\%\end{aligned}$$

b) Konsentrasi 5.000 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{0.836 - 1.282}{0.836} \times 100\% \\ &= \frac{-0.446}{0.836} \times 100\% \\ &= -53.35\%\end{aligned}$$

c) Konsentrasi 5.500 ppm

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0.836 - 1.292}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{-0.456}{0.836} \times 100\% \\
 &= -54.54\%
 \end{aligned}$$

d) Konsentrasi 6.000 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 1.290}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{-0.454}{0.836} \times 100\% \\
 &= -54.31\%
 \end{aligned}$$

e) Konsentrasi 6.500 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 1.299}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{-0.463}{0.836} \times 100\% \\
 &= -55.4\%
 \end{aligned}$$

2. Moisturizer Gel F1

a) Konsentrasi 4.500 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.820}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.016}{0.836} \times 100\% \\
 &= 2\%
 \end{aligned}$$

b) Konsentrasi 5.000 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.816}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.02}{0.836} \times 100\% \\
 &= 2.4\%
 \end{aligned}$$

c) Konsentrasi 5.500 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.800}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.036}{0.836} \times 100\% \\
 &= 4.3\%
 \end{aligned}$$

d) Konsentrasi 6.000 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.780}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.056}{0.836} \times 100\% \\
 &= 6.7\%
 \end{aligned}$$

e) Konsentrasi 6.500 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.749}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.087}{0.836} \times 100\% \\
 &= 10.4\%
 \end{aligned}$$

3. *Moisturizer Gel F2*

a) Konsentrasi 4.500 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.721}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.115}{0.836} \times 100\% \\
 &= 13.75\%
 \end{aligned}$$

b) Konsentrasi 5.000 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.694}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.142}{0.836} \times 100\% \\
 &= 17\%
 \end{aligned}$$

c) Konsentrasi 5.500 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.693}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.143}{0.836} \times 100\% \\
 &= 17.10\%
 \end{aligned}$$

d) Konsentrasi 6.000 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{0.836 - 0.652}{0.836} \times 100\% \\
 &= \frac{0.184}{0.836} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= 22.01\%$$

e) Konsentrasi 6.500 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{0.836 - 0.591}{0.836} \times 100\% \\ &= \frac{0.245}{0.836} \times 100\% \\ &= 29.31\%\end{aligned}$$

4. Moisturizer Gel F3

a) Konsentrasi 4.500 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{0.836 - 0.473}{0.836} \times 100\% \\ &= \frac{0.363}{0.836} \times 100\% \\ &= 43.42\%\end{aligned}$$

b) Konsentrasi 5.000 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{0.836 - 0.393}{0.836} \times 100\% \\ &= \frac{0.443}{0.836} \times 100\% \\ &= 53\%\end{aligned}$$

c) Konsentrasi 5.500 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi} &= \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{0.836 - 0.347}{0.836} \times 100\%\end{aligned}$$

$$= \frac{0.489}{0.836} \times 100\%$$

$$= 58.49\%$$

d) Konsentrasi 6.000 ppm

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

$$= \frac{0.836 - 0.304}{0.836} \times 100\%$$

$$= \frac{0.532}{0.836} \times 100\%$$

$$= 63.63\%$$

e) Konsentrasi 6.500 ppm

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

$$= \frac{0.836 - 0.255}{0.836} \times 100\%$$

$$= \frac{0.581}{0.836} \times 100\%$$

$$= 69.49\%$$

H. Perhitungan Nilai IC₅₀ Vitamin C

Diketahui	:	y =	50
		a =	6.0285
		b =	5.627
Ditanya	:	x =	?
Penyelesaian	:	y =	bx + a
		ax =	y - b
		x =	$\frac{y - b}{a}$
		x =	$\frac{50 - 5.627}{6.0285}$

I. Perhitungan Nilai IC₅₀ F0, F1, F2, F3

1. *Moisturizer* Gel F0

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui} & : y = 50 \\
 & a = -0.0023 \\
 & b = 40.872 \\
 \text{Ditanya} & : x = ? \\
 \text{Penyelesaian} & : y = bx + a \\
 & ax = y - b \\
 & x = \frac{y - b}{a} \\
 & x = \frac{50 - 40.872}{-0.0023} \\
 & x = -3968.6 \text{ } \mu\text{g/mL}
 \end{aligned}$$

2. *Moisturizer* Gel F1

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui} & : y = 50 \\
 & a = 0.0042 \\
 & b = 18.05 \\
 \text{Ditanya} & : x = ? \\
 \text{Penyelesaian} & : y = bx + a \\
 & ax = y - b \\
 & x = \frac{y - b}{a} \\
 & x = \frac{50 - 18.05}{0.0042} \\
 & x = 7607.1 \text{ } \mu\text{g/mL}
 \end{aligned}$$

3. *Moisturizer* Gel F2

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui} & : y = 50 \\
 & a = 0.0072 \\
 & b = 19.909 \\
 \text{Ditanya} & : x = ? \\
 \text{Penyelesaian} & : y = bx + a
 \end{aligned}$$

$$ax = y - b$$

$$x = \frac{y - b}{a}$$

$$x = \frac{50 - 19.909}{0.0072}$$

$$x = 4179.3 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

4. *Moisturizer Gel F3*

Diketahui : $y = 50$

$$a = 0.0126$$

$$b = 11.441$$

Ditanya : $x = ?$

Penyelesaian : $y = bx + a$

$$ax = y - b$$

$$x = \frac{y - b}{a}$$

$$x = \frac{50 - 11.441}{0.0126}$$

$$x = 3060.2 \text{ } \mu\text{g/mL}$$

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

A. Pembuatan Simplisia dan Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.)



Gambar 1. Pemanenan Sampel



Gambar 2. Sortasi Basah



Gambar 3. Pencucian Sampel



Gambar 4. Pengeringan Sampel



Gambar 5. Sampel Kering



Gambar 6. Penghalusan Sampel



Gambar 7. Pengayakan Sampel



Gambar 8. Serbuk Simplisia



Gambar 9. Proses Maserasi



Gambar 10. Penyaringan Ekstrak Cair



Gambar 11. Ekstrak Cair



Gambar 12. Proses Penguapan (Rotary Evaporator)



Gambar 13. Proses Penguapan (Waterbath)



Gambar 14. Ekstrak Kental

B. Proses Pembuatan *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.)



Gambar 15. Bahan Formula



Gambar 16. Ekstrak F1



Gambar 17. Ekstrak F2



Gambar 18. Ekstrak F3



Gambar 19. CMC-Na



Gambar 20. Gliserin



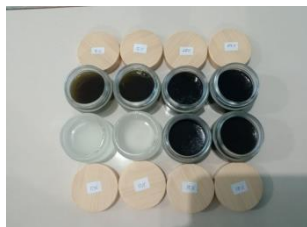
Gambar 21. Metil Paraben



Gambar 22. Bahan F0, F1, F2 dan F1



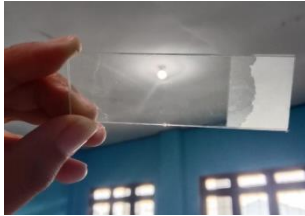
Gambar 23. Proses Pembuatan *Moisturizer* Gel



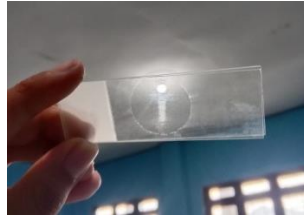
Gambar 24. Hasil *Moisturizer* Gel

C. Evaluasi Sifat Fisik *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.)

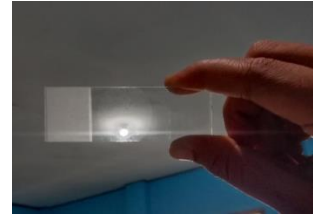
1. Uji Homogenitas



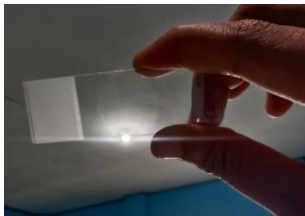
Gambar 27. Uji Homogenitas F0



Gambar 28. Uji Homogenitas F1



Gambar 29. Uji Homogenitas F2



Gambar 30. Uji Homogenitas F3

2. Uji pH



Gambar 31. Uji pH Replikasi 1 F0



Gambar 32. Uji pH Replikasi 2 F0



Gambar 33. Uji pH Replikasi 3 F0



Gambar 34. Uji pH Replikasi 1 F1



Gambar 35. Uji pH Replikasi 2 F1



Gambar 36. Uji pH Replikasi 3 F1



Gambar 37. Uji pH Replikasi 1 F2



Gambar 38. Uji pH Replikasi 2 F2



Gambar 39. Uji pH Replikasi 3 F2



Gambar 40. Uji pH Replikasi 1 F3



Gambar 41. Uji pH Replikasi 2 F3



Gambar 42. Uji pH Replikasi 3 F3

3. Uji Daya Sebar



Gambar 43. Uji Daya Sebar F0 (50 gram)



Gambar 44. Uji Daya Sebar F0 (100 gram)



Gambar 45. Uji Daya Sebar F0 (150 gram)



Gambar 46. Uji Daya Sebar F1 (50 gram)



Gambar 47. Uji Daya Sebar F1 (100 gram)



Gambar 48. Uji Daya Sebar F1 (150 gram)



Gambar 49. Uji Daya Sebar
F2 (50 gram)



Gambar 50. Uji Daya Sebar
F2 (100 gram)



Gambar 51. Uji Daya Sebar
F2 (150 gram)



Gambar 52. Uji Daya Sebar
F3 (50 gram)



Gambar 53. Uji Daya Sebar
F3 (100 gram)



Gambar 54. Uji Daya Sebar
F3 (150 gram)

4. Uji Daya Lekat



Gambar 55. Uji Daya Lekat
F0



Gambar 56. Uji Daya Lekat
F1



Gambar 57. Uji Daya Lekat
F2



Gambar 58. Uji Daya Lekat
F3

5. Uji Viskositas



Gambar 59. Uji Viskositas Replikasi 1 F0



Gambar 60. Uji Viskositas Replikasi 2 F0



Gambar 61. Uji Viskositas Replikasi 3 F0



Gambar 62. Uji Viskositas Replikasi 1 F1



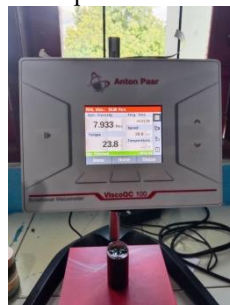
Gambar 63. Uji Viskositas Replikasi 2 F1



Gambar 64. Uji Viskositas Replikasi 3 F1



Gambar 65. Uji Viskositas Replikasi 1 F2



Gambar 66. Uji Viskositas Replikasi 2 F2



Gambar 67. Uji Viskositas Replikasi 3 F2



Gambar 68. Uji Viskositas Replikasi 1 F3



Gambar 69. Uji Viskositas Replikasi 2 F3



Gambar 70. Uji Viskositas Replikasi 3 F3

6. Uji Stabilitas



Gambar 71. Uji Stabilitas F0



Gambar 72. Uji Stabilitas F1



Gambar 73. Uji Stabilitas F2



Gambar 74. Uji Stabilitas F3

D. Hasil Analisis *One-Way* ANOVA

1. Uji pH

ANOVA					
pH					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.156	3	3.719	223.117	.000
Within Groups	.133	8	.017		
Total	11.289	11			

Gambar 75. Analisis *One-Way* ANOVA Uji pH

2. Uji Daya Sebar

ANOVA					
DayaSebar					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.362	3	.454	6.007	.019
Within Groups	.604	8	.076		
Total	1.966	11			

Gambar 76. Analisis *One-Way* ANOVA Uji Daya Sebar

3. Uji Daya Lekat

ANOVA					
DayaLekat	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	395.913	3	131.971	5.135	.029
Within Groups	205.618	8	25.702		
Total	601.531	11			

Gambar 77. Analisis *One-Way* ANOVA Uji Daya Lekat

4. Uji Viskositas

ANOVA					
Viskositas	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	57118987.58	3	19039662.53	41.103	.000
Within Groups	3705756.667	8	463219.583		
Total	60824744.25	11			

Gambar 78. Analisis *One-Way* ANOVA Uji Viskositas

E. Uji Aktivitas Antioksidan *Moisturizer* Gel Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) dan Kontrol Positif (Vitamin C)



Gambar 79. Larutan DPPH



Gambar 80. Larutan Induk Vitamin C



Gambar 81. Hasil Inkubasi Vitamin C



Gambar 82. Larutan Induk F0



Gambar 83. Larutan Kerja F0



Gambar 84. Hasil Inkubasi F0



Gambar 85. Larutan Induk F1



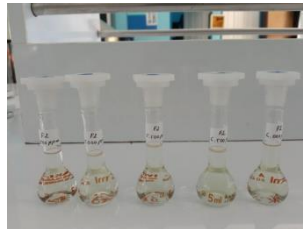
Gambar 88. Larutan Induk F2



Gambar 91. Larutan Induk F3



Gambar 86. Larutan Kerja F1



Gambar 89. Larutan Kerja F2



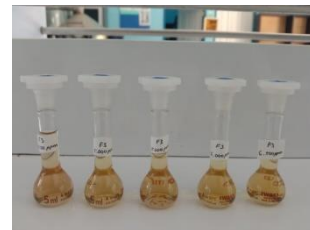
Gambar 92. Larutan Kerja F3



Gambar 87. Hasil Inkubasi F1



Gambar 90. Hasil Inkubasi F2

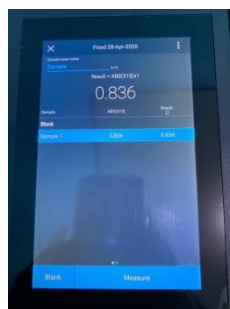


Gambar 93. Hasil Inkubasi F3

F. Panjang Gelombang Maksimum dan Absorbansi DPPH



Gambar 94. Panjang Gelombang Maksimum DPPH

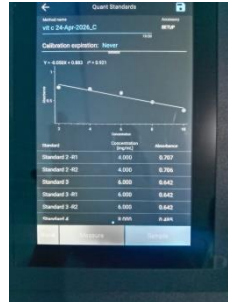


Gambar 95. Absorbansi DPPH

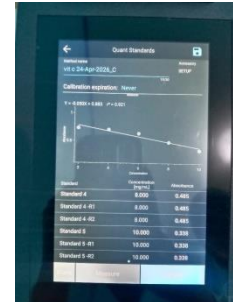
**G. Absorbansi Uji Aktivitas Antioksidan Kontrol Positif (Vitamin C) dan
Moisturizer Gel Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.)**



Gambar 96. Absorbansi Vitamin C



Gambar 97. Absorbansi Vitamin C



Gambar 98. Absorbansi Vitamin C



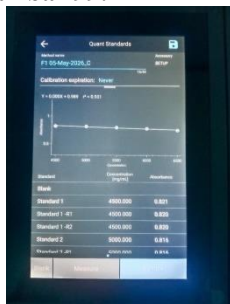
Gambar 99. Absorbansi F0



Gambar 100. Absorbansi F0



Gambar 101. Absorbansi F0



Gambar 102. Absorbansi F1



Gambar 103. Absorbansi F1



Gambar 104. Absorbansi F1



Gambar 105. Absorbansi F2



Gambar 106. Absorbansi F2



Gambar 107. Absorbansi F2



Gambar 108. Absorbansi F3



Gambar 109. Absorbansi F3



Gambar 110. Absorbansi F3

Gambar 111. Penentuan
Operating Time