

**KEMAMPUAN KRIM EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*CAMELLIA SINENSIS*) DENGAN  
VARIASI VCO ( *VIRGIN COCONUT OIL*) SEBAGAI TABIR SURYA DAN PREDIKSI *IN*  
*SILICO* GOLONGAN KATEKIN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**ZULFA FAKHRIYAH HASNA**  
**NIM. 200603110109**



**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2024**

**KEMAMPUAN KRIM EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*CAMELLIA SINENSIS*) DENGAN  
VARIASI VCO (*VIRGIN COCONUT OIL*) SEBAGAI TABIR SURYA DAN PREDIKSI *IN*  
*SILICO* GOLONGAN KATEKIN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**ZULFA FAKHRIYAH HASNA**  
NIM. 200603110109

**Telah Diperiksa Dan Disetujui untuk Diuji:**  
**Tanggal: 04 Desember 2024**

**Pembimbing I**



**Eny Yulianti, M.Si**  
NIP. 19760611 200501 2 006

**Pembimbing II**



**Nur Aini, M.Si**  
NIP. 19840608 201903 2 009

**Mengetahui**  
**Ketua Program Studi Kimia**



**Rachmawati Ningsih, M.Si**  
NIP. 19810811 200801 2 010

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zulfa Fakhriyah Hasna

NIM : 200603110109

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Kemampuan Krim Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*)  
Dengan Penambahan Vco (*Virgin Coconut Oil*) Sebagai Tabir Surya  
dan Prediksi *In Silico* Golongan Katekin

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 11 November 2024  
Yang membuat pernyataan,



Zulfa Fakhriyah Hasna  
NIM. 200603110109

**KEMAMPUAN KRIM EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*CAMELLIA SINENSIS*) DENGAN VARIASI VCO (*VIRGIN COCONUT OIL*) SEBAGAI TABIR SURYA DAN PREDIKSI IN SILICO GOLONGAN KATEKIN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**ZULFA FAKHRIYAH HASNA**  
NIM. 200603110109

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 04 Desember 2024

**Ketua Penguji** : Himmatul Barroroh, M.Si  
NIP. 19750730 200312 2 001

**Anggota Penguji I** : Rifatul Mahmudah, M.Si  
NIP. 19830125 202321 2 020

**Anggota Penguji II** : Eny Yulianti, M.Si  
NIP. 19760611 200501 2 006

**Anggota Penguji III** : Nur Aini, M.Si  
NIP. 19840608 201903 2 009


(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

**Mengetahui,**  
**Ketua Program Studi Kimia**

  
**Rachmawati Ningsih, M.Si**  
NIP. 19810811 200801 2 010

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zulfa Fakhriyah Hasna  
NIM : 200603110109  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Kemampuan Krim Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*)  
Dengan Penambahan Vco (*Virgin Coconut Oil*) Sebagai Tabir  
Surya dan Prediksi *In Silico* Golongan Katekin

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 11 November 2024  
Yang membuat pernyataan,

Zulfa Fakhriyah Hasna  
NIM. 200603110109

## **MOTTO**

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).  
Dan hanya kepada Allah engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah:6-8)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bismillahirrahmanirrahim, alhamdulillahirabbilalamin* segala puji bagi Allah SWT. telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam tertujukan kepada panutan Nabi Muhammad SAW. yang telah menunjukkan jalan yang terang benderang kepada kita, yaitu agama Islam.

Karya ilmiah ini penulis persembahkan kepada:

Orang tua tercinta yaitu Papah Yuniarto, Mamah Umi Setiyowati senantiasa mencurahkan seluruh ilmu dan kasih sayangnya hingga saat ini kepada penulis. Terimakasih atas dukungan, motivasi dan seluruh doa yang ditunjukkan kepada penulis hingga akhirnya dapat menyelesaikan karya ilmiah ini. Terimakasih pula kepada adik-adikku, Aryo dan Arvin yang telah mendukung dan membenkan kepercayaan penuh kepada penulis

Bapak/ibu dosen serta laboran program studi kimia khususnya kepada Ibu Eny Yulianti, M.Si selaku dosen pembimbing. Terimakasih atas waktu, dan ilmu yang telah ibu luangkan untuk penulis. Terimakasih atas kesabaran ibu selama membimbing dan mengarahkan penulis hingga menjadi manusia lebih baik dari sebelumnya. Terimakasih pula kepada Ibu Nur Aini, M.Si, Ibu Himmatul Baroroh, M.Si, dan Ibu Rifatul Mahmudah, M.Si, atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis.

Teman-teman team teh yaitu salma, rahmi, ana, debby, dan narendys yang senantiasa support dan selalu ada dalam setiap keadaan senang maupun susah selama mengerjakan karya ilmiah ini. Terimakasih juga kepada teman-teman lab kimia fisik lainnya yang selalu menghibur penulis selama mengerjakan karya ilmiah ini.

Terakhir diri sendiri yang senantiasa bertahan hingga detik ini. Terimakasih telah memilih keputusan yang besar atas jalan yang berliku ini, terimakasih telah berani keluar dari zona nyaman, tidak menyerah, terus berjuang hingga titik ini.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan mini proposal yang berjudul “**Kemampuan Krim Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) dengan Penambahan Vco (*Virgin Coconut Oil*) Sebagai Tabir Surya dan Prediksi *In Silico* Golongan Katekin**”. Sholawat serta salam tetap kami curahkan kepada Nabi agung Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah ke zaman yang penuh ilmu ini. Penulisan skripsi ini tidak luput dari bantuan semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan ketulusan hati penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Umi Setiyowati dan bapak Yuniarto selaku orang tua penulis yang telah mendukung dan senantiasa memberikan banyak motivasi kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. M. Zainudin, MA., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Eny Yulianti, M.Si, selaku dosen konsultan yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan mini proposal ini.
5. Seluruh dosen dan laboran Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengalirkan ilmu, pengetahuan dan pengalamannya sebagai pedoman bekal bagi penulis.
6. Semua mahasiswa Kimia Angkatan 2020 khususnya kelas B Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan informasi dan masukannya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Semua teman-teman dan saudara yang selalu memberikan dukungan bagi penulis dalam penyusunan skripsi ini

semoga amal perbuatan Bapak/Ibu serta semua pihak yang membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini diridhoi oleh Allah SWT

Malang, 15 November 2024

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	vi
MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK .....	xiii
ABSTRACT .....	1
ملخص البحث.....	Error! Bookmark not defined.
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>2</b>
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tabir Surya Sebagai Penghambat Sinar UV .....	6
2.2 Potensi Teh Hijau ( <i>Camelia Sinensis</i> ) Sebagai Tabir Surya .....	8
2.3 Metode Ekstraksi Microwave-Ultrasonik .....	9
2.4 Krim.....	10
2.5 Uji Stabilitas Fisik.....	12
2.6 Uji SPF ( <i>Sun Protection Factor</i> ).....	13
2.7 Fotostabilitas.....	14
2.8 Metode Docking.....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1 Waktu dan Pelaksanaan.....	18
3.2 Alat dan Bahan .....	18
3.2.1 Alat.....	18
3.2.2 Bahan.....	18
3.3 Tahapan Penelitian.....	18
3.4 Rancangan Penelitian .....	18
3.5 Cara Kerja.....	19
3.5.1 Ekstraksi Daun Teh Hijau.....	19
3.5.2 Penentuan Nilai SPF <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
3.5.3 Pembuatan Krim Tabir Surya .....	19
3.5.4 Uji Stabilitas Fisik Krim .....	19
3.5.5 Penentuan Nilai SPF Krim	
3.5.6 Uji <i>in silico</i> Menggunakan <i>Docking</i> .....	20
3.5.7 Analisis Data.....	20

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
4.1 Ekstraksi Daun Teh Hijau .....	21
4.2 Pengaruh Lama Penyinaran .....	22
4.3 Pengaruh Penambahan VCO .....	22
4.4 Nilai SPF .....	24
4.5 <i>Molekular Docking</i> .....	25
4.5.1 Preparasi Senyawa Ligan dan Protein Target ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.2 Validasi Metode Molecular Docking .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.3 Analisis Visualisasi Docking .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.6 Potensi Daun Teh Hijau Dalam Perspektif Islam .....	25
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>28</b>
5.1 Kesimpulan .....	28
5.2 Saran .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>36</b>

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran 1.</b> Rancangan Penelitian.....	36
<b>Lampiran 2.</b> Diagram Alir .....	37
<b>Lampiran 3.</b> Perhitungan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Lampiran 4.</b> Data Pengamatan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Lampiran 5.</b> Data Statistik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## ABSTRAK

Hasna, F. Z. 2024. **Kemampuan Krim Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) Dengan Penambahan Vco (*Virgin Coconut Oil*) Sebagai Tabir Surya dan Prediksi *In Silico* Golongan Katekin**. Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dosen Pembimbing I : Eny Yulianti, M.Si. Dosen Pembimbing II : Nur Aini, M.Si

---

**Kata Kunci:** tabir surya, teh hijau(*camellia sinensis*), krim, uji *in silico*

Tabir surya adalah produk kosmetik yang digunakan untuk melindungi kulit dari efek buruk sinar matahari. Teh hijau mengandung katekin, senyawa polifenol yang dikenal sebagai antioksidan. Katekin mampu menyerap sinar UV-B pada rentang panjang gelombang 290–320 nm. Efektivitas tabir surya dapat diukur melalui uji Sun Protection Factor (SPF) menggunakan metode *in vitro* dengan instrumen spektrofotometer UV-Visible. Pendekatan *in silico* dengan metode docking digunakan untuk memahami interaksi antara senyawa dalam teh hijau dan reseptor target. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai SPF krim sedikit menurun seiring bertambahnya waktu penyinaran, tetapi tetap dalam kategori stabil. Formulasi krim juga menunjukkan stabilitas fisik yang baik pada semua variasi. Selain itu, hasil docking menunjukkan bahwa katekin memiliki binding pocket dan interaksi yang stabil, menjadikannya sebagai inhibitor tirosinase yang potensial.



## ABSTRACT

Hasna, F. Z. 2024. **The Ability of Green Tea Leaf (Camellia Sinensis) Extract Cream with the Addition of Vco (Virgin Coconut Oil) as a Sunscreen and Prediction In Silico Catechin Group.** Thesis. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Supervisor I: Eny Yulianti, M.Sc. Supervisor II: Nur Aini, M.Si

---

**Keywords:** sunscreen, green tea (camellia sinensis), cream, in silico test

Sunscreen is a cosmetic product designed to protect the skin from the harmful effects of sunlight. Green tea contains catechins, a type of polyphenol compound known for its antioxidant properties. Catechins are capable of absorbing UV-B rays within the wavelength range of 290–320 nm. The effectiveness of sunscreen is commonly evaluated through the Sun Protection Factor (SPF) test, conducted in vitro using a UV-Visible spectrophotometer. An in silico approach using molecular docking is employed to examine the interactions between green tea compounds and target receptors. The results indicate that the SPF value of the cream slightly decreases with prolonged UV exposure but remains within a stable range. The formulations also exhibit good physical stability across all variations. Furthermore, molecular docking reveals that catechins interact strongly with binding pockets and form stable interactions, positioning them as promising inhibitors of tyrosinase.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Radiasi ultraviolet (UV) dari sinar matahari memiliki dampak yang signifikan pada kesehatan kulit manusia. Sinar UV dapat digolongkan menjadi UV A (320 – 400 nm), UV B (290 – 320 nm) dan UV C (10 – 290 nm). Paparan berlebihan terhadap sinar UV dapat menyebabkan kerusakan kulit, seperti penuaan dini, hiperpigmentasi, dan peningkatan risiko kanker kulit. Oleh karena itu, perlindungan terhadap sinar UV merupakan suatu kebutuhan yang penting dalam perawatan kulit (Isfardiyana, 2014). Pada kondisi normal, kulit pada dasarnya memproduksi enzim seperti tirosinase, elastase dan kolagenase. Dan diketahui bahwa radiasi sinar UV menjadi penyebab terbentuknya *Reactive Oxygen Species* (ROS). Faktor *reactive oxygen species* (ROS) ataupun paparan sinar UV yang berlebihan akan mempercepat proses aktivasi enzim elastase yang merupakan satu-satunya enzim yang mampu mendegradasi elastin, mempercepat proses aktivasi enzim kolagenase yang merupakan enzim yang mampu mendegradasi kolagen, dan dapat mempercepat proses aktivasi enzim tirosinase yang dapat mendegradasi melanin (Nur S. d., 2017). Karena Indonesia merupakan negara yang tropis dan setiap tahunnya sinar matahari semakin meningkat maka dianjurkan menggunakan perlindungan tambahan secara fisik maupun kimiawi yaitu dengan menggunakan tabir surya atau *sunscreen*. Tabir surya atau nama lainnya yaitu "*sunscreen*" merupakan salah satu jenis kosmetik yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia yaitu karena dapat melindungi kulit dari buruknya sinar matahari (Ajiningrum P.S., 2022).

Pada penelitian ini menggunakan ekstrak dari daun teh hijau. Teh mengandung berbagai komponen, seperti polifenol, alkaloid, minyak volatil, polisakarida, asam amino, lemak, vitamin, dan lainnya. Namun, kandungan utama dalam teh adalah polifenol antioksidan, terutama katekin. Polifenol antioksidan ini memiliki manfaat bagi kesehatan, seperti melindungi tubuh dari kerusak yang disebabkan oleh radikal bebas, mengurangi risiko penyakit jantung, dan bahkan dapat membantu mencegah kanker kulit. (Purwanti, 2019). Katekin diketahui sebagai senyawa antioksidan yang dapat menyerap sinar UV B pada panjang gelombang 290-320 nanometer. Oleh karena itu, katekin memiliki potensi digunakan sebagai bahan aktif dalam produk tabir surya (Buang, 2021). Katekin teh hijau tersusun dari epikatekin (EC), epigalokatekin (EGC), epikatekin galat (ECG),

dan epigalokatekin galat (EGCG). Salah satunya epigalokatekin galat yang merupakan senyawa dengan aktivitas antioksidan yang paling kuat dan melimpah (Nur S. , 2020).

Dalam perspektif Islam dinyatakan bahwa Allah swt menciptakan beraneka macam dan jenis buah-buahan/tanaman-tanaman yang dapat memberikan hidayahNya kepada manusia untuk memanfaatkan buah-buahan/tanaman-tanaman tersebut baik digunakan sebagai makanan atau obat. Allah swt berfirman dalam Q.S al A'raf ayat 58

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا ۗ كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ  
يَشْكُرُونَ

Artinya : *“Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan izin Tuhan; dan tanah yang buruk, tanaman-tanamannya yang tumbuh merana. Demikianlah Kami menjelaskan berulang-ulang tanda-tanda (kebesaran Kami) bagi orang-orang yang bersyukur”.*

Tafsir Al-Mishbah menjelaskan dalam Q.S al A'raf Sebagaimana ada perbedaan antara tanah dengan tanah, demikian juga ada perbedaan antara kecenderungan dan potensi jiwa manusia dengan jiwa manusia yang lain Dan tanah yang baik, yakni yang subur dan selalu dipelihara, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin, yakni berdasar kehendak Allah yang ditetapkan-Nya melalui hukum-hukum alam dan tanah yang buruk, yakni yang tidak subur. Allah tidak memberinya potensi untuk menumbuhkan buah yang baik, karena itu tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana, hasilnya sedikit dan kualitasnya rendah. Demikianlah Kami mengulang- ulangi dengan cara beraneka ragam dan berkali-kali ayat-ayat, yakni tanda- tanda kebesaran dan kekuasaan Kami bagi orang-orang yang bersyukur, yakni yang mau menggunakan anugerah Allah sesuai dengan fungsi dan tujuannya. Firman-Nya: (بِإِذْنِ رَبِّهِ) bi idzni rabbihi/ dengan seizin Allah dapat juga dipahami dalam arti, tanaman itu tumbuh dengan sangat mengagumkan, karena mendapat anugerah khusus dari Allah serta diizinkan untuk meraih yang terbaik (Shihab M.Q, 2002).

Allah telah memberikan potensi dari tanaman dan buah-buahan yang baik. Tanaman dapat digunakan sebagai pengobatan untuk menghambat radikal bebas dan juga memiliki aktivitas antioksidan. Salah satu aktivitas antioksidan pada tanaman yaitu pada daun teh hijau sebagai tabir surya. Tanaman daun teh hijau pada penelitian ini akan diekstraksi menggunakan metode ekstraksi gabungan. Metode ekstraksi gabungan yang digunakan adalah metode ekstraksi *microwave-ultrasonic* dengan pelarut akuades. Ekstraksi *Ultrasonic-Microwave Assisted Extraction* merupakan gabungan dari ekstraksii *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dan Metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE)



dengan memanfaatkan gelombang mikro dalam tahap awal ekstraksi, Dan kemudian menggunakan gelombang ultrasonik untuk meningkatkan kandungan senyawa bioaktif. Ekstraksi gabungan ini memiliki kemampuan untuk memberikan energi tinggi yang diperlukan dalam proses ekstraksi. Hal ini bermanfaat dalam mencegah degradasi senyawa bioaktif dalam ekstrak (Wang, 2020).

Ekstrak daun teh hijau dapat diformulasikan dalam bentuk krim. Pada penelitian ini dilakukan pengemulsian dengan penambahan VCO sebagai fasa minyak yang didalamnya terdapat kandungan asam laurat dan tokoferol, memiliki sifat sebagai antioksidan yang dapat membantu mengurangi tekanan oksidatif, suatu kondisi di mana tingkat oksigen reaktif intermediat (ROI) yang bersifat berbahaya melampaui sistem pertahanan antioksidan alami tubuh, yang dapat disebabkan oleh paparan sinar UV (Mu'awanah, 2014). Pada penelitian ini dilakukan variasi VCO pada krim yang bertujuan untuk mengetahui terjadinya peningkatan nilai SPF pada suatu sediaan tabir surya dan memiliki reflektansi yang rendah jika digabungkan dengan ekstrak daun teh hijau, seperti yang diteliti oleh Jayati (2020) penambahan variasi VCO pada sediaan krim tabir surya akan meningkatkan nilai SPF yaitu pada variasi VCO 8% dengan nilai SPF sebesar 3,975 dibandingkan variasi VCO 7% yaitu sebesar 3,517. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi VCO semakin tinggi juga nilai SPF yang diperoleh.

Salah satu uji sebelum uji SPF yaitu uji stabilitas fisik. Salah satu uji stabilitas fisik krim yaitu Uji organoleptik yang dilakukan setelah proses pembekuan dan pencairan bertujuan untuk menilai karakteristik fisik, termasuk penilaian visual terhadap perubahan warna, aroma, dan tekstur pada sediaan krim, jika tidak ada perubahan maka dapat dinilai stabil (Ajningrum P.S., 2022). *Sun Protection Factor* (SPF) merupakan salah satu uji yang dapat menghasilkan keefektifitas dari tabir surya dengan metode *in vitro* dengan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-DRS (*Diffuse reflectance spectroscopy*) dan spektrofotometer UV-Visible untuk mengukur nilai absorbansi sampel, absorbansi yang didapat akan diolah menggunakan persamaan Mansur (Kintoko, 2019). Penentuan nilai SPF pada ekstrak dilakukan variasi lama penyinaran dengan uji fotostabilitas menggunakan lampu UV 220 volt. Uji fotostabilitas ini dilakukan untuk mengetahui kestabilan suatu materi terhadap cahaya (Walenkiwar et al., 2013). Pendekatan *In Vitro* adalah metode yang digunakan untuk menguji aktivitas tabir surya di laboratorium, mengukur kemampuannya dalam melindungi kulit dari sinar UV (Pratama, 2015).

Sementara itu, pendekatan *In Silico*, yang melibatkan metode komputasi, seperti docking, memungkinkan kita untuk memahami interaksi antara senyawa-senyawa dalam

teh hijau dengan kulit secara lebih mendalam dan mengetahui mekanisme yang terdapat di suatu senyawa tersebut. Pada penelitian ini dilakukan interaksi dari suatu reseptor tirosinase (PDBT:5I3A).

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana kemampuan nilai SPF (*Sun Protection Factor*) ekstrak?
2. Bagaimana karakteristik fisik krim ekstrak daun teh hijau (*Camellia Sinensis*)?
3. Bagaimana pengaruh penambahan VCO pada kemampuan krim tabir surya?
4. Bagaimana mekanisme interaksi molekuler antara senyawaan teh hijau dengan reseptor?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui kemampuan tabir surya.
2. Untuk menganalisis karakteristik fisik krim.
3. Untuk mengidentifikasi pengaruh penambahan VCO dalam pembuatan krim tabir surya.
4. Memahami interaksi molekuler antara senyawaan yang terdapat dalam teh hijau dari suatu reseptor.

## **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian ini akan menggunakan ekstrak daun teh hijau dari kebun teh di Lawang.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat pada penelitian ini adalah untuk mengungkapkan potensi ekstrak daun teh hijau sebagai bahan tabir surya alami, yang dapat memberikan alternatif aman dan efektif dalam melindungi kulit dari bahaya sinar matahari. Membantu dalam menganalisis karakteristik fisik dari krim dengan bahan aktif ekstrak daun teh hijau, terutama dalam hal stabilitas. Ini dapat memberikan wawasan yang penting dalam pengembangan produk tabir surya berbasis teh hijau. Informasi ini juga penting untuk menghasilkan produk tabir surya yang optimal dalam menjaga kesehatan kulit. Dan memberikan wawasan mendalam tentang mekanisme kerja senyawa-senyawa tersebut. Ini dapat mendukung pengembangan terapi atau produk berbasis senyawa-senyawa teh hijau dalam berbagai aplikasi, seperti obat-obatan atau produk perawatan kulit.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tabir Surya Sebagai Penghambat Sinar UV

Tabir surya merupakan produk kosmetika yang digunakan untuk melindungi kulit dari dampak buruknya sinar matahari dengan cara mekanisme perlindungan tertentu. Produk tabir surya ini dapat berbentuk krim, *lotion* atau salep. Berdasarkan mekanisme kerjanya, bahan aktif tabir surya dibagi menjadi dua, yaitu mekanisme tabir surya fisik yaitu tabir surya yang dapat memantulkan atau menghamburkan cahaya matahari (*reflecting/scattering*) dan mekanisme yang dapat menyerap sinar matahari atau yang disebut dengan "*absorbing*" (Rosyidi, 2018). Pada kemampuan tabir surya fisik yang dapat memblokir radiasi pada sinar UV yaitu dapat ditentukan dengan adanya nilai indeks refraktif, ukuran partikel dan keadaan terdispersi saat mengaplikasikannya di kulit. Semakin tinggi nilai indeks refraktif, semakin baik tabir surya dalam memantulkan radiasi UV. Namun, tabir surya seperti ini sering membuat kulit terlihat lebih putih ketika menggunakannya, kondisi ini dapat disebut dengan "opasifikasi" atau "*whitencast*". Tabir surya ini sering dikenal sebagai tabir surya anorganik sehingga aman dipakai pada anak-anak karena stabil dengan potensi alergi yang rendah (Rachmawati, 2021). Dan pada ketebalan lapisannya dapat menembus ke lapisan dermis. Pada mekanisme yang dapat menyerap sinar matahari "*absorbing*" akan terjadi *absorbing* dengan cara mengubah bentuknya menjadi energi panas. Dan juga bisa menyerap 95% radiasi sinar UV-B yang akan menyebabkan eritema dan kerutan (Subekti, 2022).

Sinar UV dibagi menjadi tiga bagian dengan daerah spektrum elektromagnetik yang berbeda-beda yaitu pada daerah UV-A dengan panjang gelombang 320-400 nm, UV-B dengan panjang gelombang 290-320 nm dan UV-C dengan panjang gelombang 200-290 nm (Putri, 2023). Energi dan radiasi sinar ultraviolet yang berlebih pada bumi akan menyebabkan kulit manusia terbakar yaitu seperti adanya kemerahan pada kulit (eritema), kulit melepuh, dan akan terjadinya pengelupasan pada kulit. Pada sinar UV B yang memiliki panjang gelombang 290- 320 nm lebih banyak terjadinya kerusakan pada kulit dibandingkan dengan UV A yang memiliki panjang gelombang yang lebih panjang yaitu 320-400 nm. Kemudian pada senyawa tabir surya yang membantu kulit tetap terjaga atau terlindungi dikarenakan adanya ikatan yang dapat saling berkonjugasi sehingga ikatan tersebut akan beresonansi saat terpapar pada sinar UV sehingga terjadinya penurunan energi dan dapat lebih melindungi kulit. Ada beberapa contoh

senyawa yang digunakan untuk tabir surya yaitu turunan salisilat, turunan sinamat, *phenylbenzimidazole sulfonic acid* (PBSA). Pada senyawa turunan alkil sinamat memiliki kemampuan yang dapat menyerap sinar UV dikarenakan adanya gugus fungsi benzena dan gugus fungsi karbonil pada ikatan konjugasi didalamnya (Ajwad, 2016). Lalu efektivitas terhadap ketersediaan tabir surya dapat ditentukan dengan adanya penentuan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) yang dapat memperlihatkan kekuatan tabir surya dalam melindungi kulit dari paparan sinar matahari atau sinar UV. Tabir surya dapat didefinisikan dengan suatu zat yang mempunyai kemampuan melindungi dari radiasi matahari atau sinar ultraviolet. (Rusita, 2017). Begitulah Allah SWT yang telah menciptakan segala sesuatu yang bermanfaat bagi umatnya. Allah SWT berfirman dalam surat Yunus [10] ayat 5.

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسُ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ  
الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

*Artinya :“Dia-lah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah- manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan hak[669]. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.”(Q.S Yunus [10] : 5)*

Tafsir Al-Mishbah menyatakan dalam Q.S Yunus ayat 5 menjelaskan bahwa Allah SWT menjadikan matahari sebagai (ضِيَاءً) “dhiya” yang artinya sinar yang terpancar dari matahari yang sangat menyilaukan mata. Penggunaannya pada ayat ini untuk matahari membuktikan bahwa al- Qur’an menginformasikan bahwa cahaya matahari bersumber dari dirinya sendiri, bukan pantulan dari cahaya lain. Ini berbeda dengan bulan yang sinarnya dilukiskan dengan kata nur untuk mengisyaratkan bahwa sinar bulan bukan dari dirinya tetapi pantulan dari cahaya matahari. Sinar matahari merupakan sumber kehidupan, sumber panas dan sumber tenaga yang bisa menggerakkan seluruh makhluk Allah SWT yang diciptakan-Nya (Shihab,2002).

Berdasarkan tafsir diatas sinar matahari memiliki manfaat yaitu sebagai sumber panas, sumber cahaya dan sumber energi yang diperlukan tumbuhan untuk melakukan proses fotosintesis. Bahkan bagi manusia sinar matahari pada pagi hari sangat dibutuhkan sebagai vitamin D yang berfungsi untuk menjalankan metabolisme kalsium dan imunitas tubuh. Namun, perlu diingat bahwa segala sesuatu yang dikonsumsi atau

dimanfaatkan secara berlebihan, termasuk paparan sinar matahari, tidak selalu baik. Paparan sinar matahari dalam jangka panjang dapat menyebabkan kerusakan pada serat kolagen di lapisan dermis kulit, mengurangi elastisitasnya, yang pada akhirnya dapat menyebabkan keriput. Selain itu, paparan sinar matahari juga dapat menjadi penyebab kanker melanoma, hiperpigmentasi, melemahkan sistem kekebalan tubuh, dan penuaan kulit akibat sinar matahari. Efek-efek ini muncul karena radiasi sinar UV dari matahari, baik yang berdampak langsung pada kulit, DNA, maupun yang tidak langsung dengan menghasilkan reactive oxygen species dan stres oksidatif.

## **2.2 Potensi Teh Hijau (*Camelia Sinensis*) Sebagai Tabir Surya**

Teh hijau (*Camelia Sinensis*) adalah salah satu varietas teh herbal yang berasal dari China. Di wilayah Asia Tenggara, tanaman ini banyak dibudidayakan sebagai sumber bahan utama dalam pembuatan obat tradisional (*herbal medicine*). Alasan utamanya yaitu karena teh hijau memiliki kandungan polifenol yang cukup tinggi, berkisar antara 30 hingga 40%. Kandungan polifenol ini jauh lebih banyak daripada yang terdapat dalam teh hitam, yang hanya mengandung sekitar 3 hingga 10% polifenol. Daun teh mengandung tiga komponen penting yang dapat mempengaruhi kualitas minuman, yakni kafein, tanin, dan polifenol. Polifenol selain memberikan karakteristik rasa, juga memiliki banyak manfaat kesehatan (Amalia, 2017).

Daun teh mengandung polifenol, seperti katekin dan teaflavin. Polifenol yang terdapat dalam teh memiliki sifat antioksidan, antikarsinogenik, antihipertensi, antimutagenik, antiaterosklerosis, dan kemampuan menurunkan kadar kolesterol. Dan juga daun teh hijau (*Camellia sinensis*) memiliki kandungan katekin yang lebih tinggi dibandingkan dengan teh oolong dan teh hitam. Katekin diketahui sebagai senyawa antioksidan yang dapat menyerap sinar UV B pada panjang gelombang 290-320 nanometer. Oleh karena itu, katekin memiliki potensi digunakan sebagai bahan aktif dalam produk tabir surya (Buang, 2021)

Katekin adalah senyawa polifenol yang merupakan metabolit sekunder dan secara alami dihasilkan oleh berbagai tumbuhan, yang termasuk dalam kelompok flavonoid. Rumus kimia katekin adalah  $C_{15}H_{14}O_6$ . Katekin termasuk dalam kategori flavanol (flavan-3-ol) dan berfungsi sebagai senyawa antioksidan. Sumber utama katekin terdapat pada berbagai buah, seperti anggur, apel, pir, ceri, teh hijau, dan gambir. Katekin memiliki dua cincin aromatik dan sejumlah gugus hidroksil. Kehadiran beberapa gugus hidroksil ini

membuat katekin dikenal sebagai senyawa polifenol yang berperan sebagai antioksidan. Selain sebagai antioksidan, katekin juga memiliki aktivitas anti-bakteri yang lebih kuat terhadap bakteri gram positif daripada bakteri gram negatif. Lalu katekin ini juga memiliki kemampuan untuk menyerap sinar UV (Mahendra, 2022). Pada penelitian ini digunakan senyawa katekin.

Secara umum, daun teh mengandung berbagai jenis katekin yaitu turunan epikatekin (EC), epigalokatekin (EGC), epikatekin galat (ECG), epigalokatekin galat (EGCG). Epikatekin galat (ECG) merupakan salah satu tumbuhan katekin yang memiliki daya antioksidan terbesar kedua selain epigalokatekin galat (EGCG). Oleh karena itu, epikatekin galat ini merupakan salah satu sumber antioksidan yang potensial (Retnaningati, 2021). Epigalokatekin galat merupakan salah satu jenis katekin yang berkontribusi hingga 13% dari total polifenol yang terkandung dalam teh (dan hanya dapat ditemukan secara alami di dalam teh, tidak seperti jenis katekin lainnya yang dapat ditemukan dalam buah-buahan dan sayuran Selain itu, epigalokatekin galat merupakan senyawa yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang paling kuat dan melimpah. Antioksidan merupakan suatu senyawa yang mampu menghambat kerusakan akibat proses oksidasi atau stres oksidatif. Pada tubuh manusia dapat terjadi stres oksidatif yang diakibatkan oleh produksi *reactive oxygen species* (ROS) yang melebihi kemampuan sel dalam menyediakan respon antioksidan yang efektif. ROS merupakan molekul reaktif dan radikal bebas yang secara kimia berasal dari turunan molekular oksigen seperti anion superoksida ( $O_2^-$ ), hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), dan radikal hidroksil ( $HO\cdot$ ). Molekul reaktif ini bertanggung jawab atas peristiwa buruk yang terjadi di dalam tubuh serta dapat mengakibatkan kematian sel. Beberapa antioksidan seperti superoksida dismutase, katalase, dan glutathion peroksidase dapat menetralkan ROS dan melindungi sel-sel tubuh Selain itu, tanaman alami seperti teh yang memiliki kandungan senyawa polifenol dapat menjadi antioksidan yang secara langsung dapat menetralkan ROS (Nur S., 2017).

Pada penelitian Zeniusa,P (2017) dan beberapa penelitian mengatakan bahwa teh hijau sudah terbukti dan sangat baik yaitu dapat mempertahankan berbagai kandungan nutrisi yang lebih besar dibandingkan teh hitam maupun teh merah.

### **2.3 Metode Ekstraksi Microwave-Ultrasonik**

Ekstraksi *Ultrasonic-Microwave Assisted Extraction* merupakan gabungan dari ekstraksi *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dan Metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) (Widyapuri, 2022). Pendekatan ini memanfaatkan gelombang mikro

dalam tahap awal ekstraksi, pada radiasi gelombang mikro dalam *microwave* menyebabkan cepatnya penguapan air dan menghasilkan tekanan tinggi. Tekanan ini menyebabkan sel membesar dan pecah, yang memungkinkan senyawa aktif dapat dilepaskan ke dalam pelarut (Yu, *et al.*, 2017). Dan kemudian menggunakan gelombang ultrasonik untuk meningkatkan kandungan senyawa bioaktif. Hal ini terjadi karena pemanasan internal dalam sel tumbuhan yang dipicu oleh radiasi gelombang mikro diikuti oleh proses kavitasi sonik (Liang, 2017). Salah satu keunggulan dari penggabungan metode *microwave-ultrasound* dibandingkan dengan metode ekstraksi tunggal yaitu adalah kemampuannya untuk memberikan energi tinggi yang diperlukan dalam proses ekstraksi. Hal ini bermanfaat dalam mencegah degradasi senyawa bioaktif dalam ekstrak (Wang *et al.*, 2020).

#### **2.4 Krim**

Krim adalah bentuk sediaan setengah padat yang berupa emulsi kental dengan kandungan air tidak kurang dari 60%, dirancang untuk aplikasi luar. Ada dua jenis krim, yaitu krim tipe air minyak (A/M) dan krim tipe minyak air (M/A). Pembuatan krim melibatkan penggunaan zat pengemulsi, biasanya dalam bentuk surfaktan anionik, kationik, dan nonionik (Tungadi.R, 2023). Surfaktan terbagi menjadi tiga yaitu surfaktan kationik dengan bagian alkil yang terikat dengan kation. Surfaktan anionik merupakan surfaktan dengan bagian alkil yang terikat dengan anion. Dan surfaktan nonionik merupakan surfaktan dengan bagian alkil yang tidak bermuatan (Fiyani, 2020). Sediaan krim dipilih karena memiliki beberapa kelebihan yaitu sangat mudah diaplikasikan pada kulit, bentuknya semi padat, mampu melekat pada kulit dengan waktu yang cukup lama, serta mudah dibilas atau dicuci dengan air jika dibanding dengan sediaan gel, salep atau pasta. Emulgator dalam pembuatan sediaan krim sangat penting untuk memperoleh krim yang stabil (Tari, 2023). Emulgator yang digunakan yaitu fase berair kedua yang mengandung surfaktan, dan diaduk secara terus menerus untuk membentuk emulsi yang stabil (Attama, 2016). Sebuah produk krim kosmetik dianggap baik jika produk tersebut tetap stabil, artinya produk krim kosmetik tetap dalam kondisi yang dapat diterima selama masa penyimpanan dan penggunaan, dengan sifat dan karakteristik yang sama seperti saat pertama kali dibuat. Dalam proses pembuatan produk kosmetik, perlu memperhatikan komposisi bahan kimia yang digunakan, terutama bahan-bahan aktif. Salah satu bahan alami yang telah diteliti adalah minyak kelapa murni (*virgin coconut oil /VCO*). Masyarakat Filipina telah lama menggunakan VCO sebagai cara

untuk melindungi kulit mereka dari paparan sinar matahari, yang berkontribusi pada rendahnya kasus kanker kulit di kalangan mereka (Mu'awanah, 2014).

Dalam penelitian ini, komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan krim meliputi *virgin coconut oil* (VCO), serta tween 80 yang berperan sebagai emulgator. Emulgator atau agen pengemulsi, penting untuk menciptakan sistem emulsi yang stabil. Emulgator bertindak sebagai surfaktan yang mengurangi tegangan antarmuka antara fase minyak dan fase air, dan juga meminimalkan energi permukaan dari tetesan yang terbentuk. Tween dan span adalah jenis surfaktan non-ionik yang dianggap aman untuk digunakan dalam formulasi emulsi dan krim (Baskara, 2020). Tween 80 merupakan golongan surfaktan non-ionik dengan HLB sebesar 15,0 bersifat hidrofilik yang sering digunakan secara luas sebagai emulsifying agent dalam preparasi emulsi O/W yang stabil (Mahardika, 2019).

PEG 400 merupakan kosurfaktan non ionik yang stabil dan bersifat hidrofilik. Menurut Syukri (2019) fungsi penambahan kosurfaktan pada pembuatan krim yaitu untuk membantu mengurangi tegangan antarmuka dengan surfaktan dan dapat meningkatkan fleksibilitas yang terjadi pada lapisan minyak dalam air (O/W) sehingga memungkinkan pembentukan yang spontan pada nanoemulsi. PEG 400 sering digunakan sebagai basis emulsifier, selain itu dalam bentuk cairnya digunakan sebagai *suspending agent* dan *emulsion stabilizer*. PEG 400 merupakan polimer yang stabil banyak digunakan dalam berbagai formulasi farmasi dan dianggap sebagai bahan tidak beracun dan tidak mengiritasi (Mahardika, 2019).

*Beeswax* merupakan fasa minyak pada krim yang memiliki sifat retensi minyak yang baik, sebagai pengikat dengan komponen-komponen bahan krim yang lain dan menghasilkan krim yang homogen (Ambari. Y, 2020). Kemudian *xanthan gum* ditambahkan sebagai emulgator yang dapat berpengaruh terhadap stabilitas fisik krim. Xanthan gum merupakan emulgator hidrokolloid yang membentuk emulsi tipe m/a, tidak bersifat toksik serta memiliki stabilitas, viskositas dengan rentang pH yang cukup (Pudyastuti, 2015). Lanolin merupakan salah satu bahan pengental yang mampu menyerap air dan membentuk emulsi A/M dan berfungsi untuk dijadikan pelumas, melembabkan dan melindungi kulit yang mudah dipakai (Fitriana A.Y., 2012). Bahan pengawet yang digunakan yaitu nipagin dan nipasol, kombinasi ini bertujuan untuk mencegah kontaminasi mikroba pada sediaan krim seperti bakteri dan jamur karena sediaan krim yang terdiri dari minyak dan air akan lebih mudah ditumbuhi



mikroorganisme. Dua kombinasi ini dapat menghasilkan aktivitas antimikroba secara lebih maksimal (Tari, 2023).

*Virgin Coconut Oil* (VCO) adalah hasil dari modifikasi proses pengolahan minyak kelapa sehingga menghasilkan produk dengan kadar air dan asam lemak bebas yang rendah, memiliki warna bening, aroma harum, dan memiliki masa simpan yang cukup lama, yaitu lebih dari 12 bulan. Jika dibandingkan dengan minyak kelapa biasa, yang sering disebut minyak goreng, minyak kelapa murni memiliki kualitas yang lebih unggul (Marlina, 2017). Penambahan VCO ini memiliki keunggulan yaitu karena minyak kelapa terletak pada 90% kandungan asam lemak jenuhnya yang terdiri dari C-8 (asam kaprilat), C-10 (asam kaprat), C-12 (asam laurat), dan C-14 (asam miristat). Sebagian besar dari asam lemak ini termasuk dalam kategori *Medium Chain Triglycerides* (MCT). Minyak kelapa juga mengandung antioksidan, seperti tokoferol. Khususnya, kandungan asam laurat sekitar 53%, dan minyak kelapa juga mengandung sejumlah kecil tokoferol (sekitar 0,5 mg per 100 g minyak kelapa). Kandungan asam laurat dan tokoferol ini memiliki sifat sebagai antioksidan yang dapat membantu mengurangi tekanan oksidatif, suatu kondisi di mana tingkat oksigen reaktif intermediet (ROI) yang bersifat berbahaya melampaui sistem pertahanan antioksidan alami tubuh, yang dapat disebabkan oleh paparan sinar UV (Mu'awanah, 2014). Menurut Hasibuan (2011), dijelaskan bahwa *Virgin Coconut Oil* (VCO) memiliki kemampuan alami sebagai pelembab kulit yang dapat mencegah kerusakan jaringan kulit dan memberikan perlindungan. Struktur molekuler VCO memberikan tekstur kulit yang lembut dan halus. Oleh karena itu, minyak kelapa dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan losion dan tabir surya alami.

## 2.5 Uji Stabilitas Fisik

Uji stabilitas fisik adalah uji untuk mengevaluasi perubahan sifat fisika dari suatu produk. Contoh dari perubahan fisika antara lain migrasi (perubahan) warna, perubahan rasa, perubahan bau, perubahan tekstur atau penampilan. pada penelitian ini dilakukan uji organoleptis, uji pH dan uji viskositas.

### a. Uji *cycling test*

Uji *cycling test* yang merupakan pengujian stabilitas sediaan yang dipercepat pada interval, waktu dan suhu tertentu yang bertujuan untuk mempercepat saat terjadinya perubahan fasa yang biasa terjadi saat suhu normal. Metode ini dilakukan dengan dimasukkan krim pada suhu 4°C selama 24 jam, kemudian dikeluarkan dan ditempatkan pada suhu 40°C selama 24 jam. Percobaan ini dilakukan selama 6

siklus. Setelah itu diamati apakah ada perubahan pada sifat fisik sediaan krim (Aqsyal,2023).

b. Uji pH

Uji pH bertujuan untuk mengetahui kesesuaian nilai pH pada suatu sediaan dengan pH kulit. Menurut SNI 16-4399-1996, produk tabir surya yang baik dengan nilai pH antara Sebaiknya nilai pH sesuai dengan pH kulit yaitu berkisar 4,0 - 7,5 (Nurfita, 2021)

c. Uji sentrifugasi

Uji sentrifugasi atau uji stabilitas mekanik ini bertujuan untuk mengetahui kestabilan sediaan krim yang telah dilakukan pengocokan dengan kecepatan tinggi dan melihat ada dan tidaknya pemisahan fasa yang terjadi (Suen N.M., 2022).

## 2.6 Uji SPF (*Sun Protection Factor*)

SPF (*Sun Protection factor*) adalah salah satu parameter untuk mengukur perbandingan antara jumlah energi dari sinar matahari, khususnya sinar UVB yang dibutuhkan untuk memunculkan eritema pada kulit yang dilindungi oleh tabir surya dibandingkan dengan kulit yang tidak dilindungi oleh tabir surya. Evaluasi SPF dapat dilakukan secara *in vitro* dengan menggunakan alat spektrofotometri UV-Vis. Pendekatan pengujian *in vitro* sangat bermanfaat sebagai langkah awal dalam tahap pengembangan produk tabir surya (Nopiyanti, 2020). Eritema yang dimaksud adalah *Minimal Erythema Dose* (MED), yang merujuk pada tingkat radiasi sinar UV terendah yang dibutuhkan untuk menghasilkan eritema pada kulit. Tabir surya memiliki kemampuan untuk menyerap lebih dari 85% sinar matahari pada panjang gelombang 290-320 nm untuk sinar UVB, tetapi membiarkan sinar melewati pada panjang gelombang di atas 320 nm untuk sinar UVA. Pengujian SPF (*Sun Protection Factor*) suatu produk tabir surya dapat menjadi parameter untuk menilai efektivitasnya. Pengukuran SPF produk tabir surya dapat dilakukan secara *in vitro*.

Metode pengukuran SPF *in vitro* biasanya dibagi menjadi dua tipe. Tipe pertama melibatkan pengukuran serapan atau transmisi radiasi UV melalui lapisan produk tabir surya yang diaplikasikan pada plat kuarsa atau biomembran dengan menggunakan spektrofotometer UV-DRS (*Diffuse reflectance spectroscopy*). Sementara tipe kedua melibatkan penentuan karakteristik serapan produk tabir surya dengan menggunakan analisis spektrofotometri dari larutan hasil pengenceran produk tabir surya yang sedang diuji. Uji spf secara *in vitro* dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Sari, 2020).

Metode spektrofotometri UV-Vis adalah sebuah teknik analisis yang memanfaatkan sinar UV dalam rentang panjang gelombang 100-400 nm dan sinar tampak dalam rentang panjang gelombang 400-750 nm. Prinsip dasar dari spektrofotometri UV-Vis adalah bahwa intensitas penyerapan sinar oleh suatu zat sebanding dengan konsentrasi zat tersebut. Dengan kata lain, semakin banyak zat yang menyerap sinar, semakin besar intensitas penyerapannya (Wahyuni, 2022). Penggunaan spektrofotometri UV-Vis dipilih karena metode ini memungkinkan analisis sampel dalam bentuk larutan. Sampel akan diukur dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis untuk menilai perbedaan serapan sinar UV pada panjang gelombang 290-320 nm. Hasil serapan ini kemudian dicatat dan digunakan untuk menghitung nilai SPF dengan menggunakan persamaan Mansur (Suhaenah, 2019).

$$\text{SPF spectrophotometric} = \text{CF} \times \sum \text{EE}(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda)$$

Keterangan:

CF : Faktor koreksi (10)

Abs : Absorbansi sampel

EE : Efektifitas eritema yang disebabkan sinar UV pada panjang gelombang  $\lambda$  nm

I : Intensitas sinar UV pada panjang gelombang  $\lambda$  nm

**Tabel 2.1** Keefektifan Sediaan Tabir Surya Berdasarkan Nilai SPF (Putri dan Sailah, 2022)

Nilai SPF	Proteksi Tabir Surya
2-4	Proteksi minimal
4-6	Proteksi sedang
6-8	Proteksi ekstra
8-15	Proteksi maksimal
≥15	Proteksi ultra

## 2.7 Fotostabilitas

Fotostabilitas merupakan kestabilan suatu materi terhadap cahaya. Uji fotostabilitas biasa dilakukan untuk memastikan bahwa paparan cahaya tidak dapat menyebabkan perubahan yang tidak diinginkan pada produk farmasi. Fotostabilitas akan memberikan suatu acuan yaitu bagaimana suatu produk atau bahan aktif dapat berubah saat dikenakan cahaya. Cahaya dapat mempengaruhi perubahan pada prinsip aktif pada suatu produk dan bahan aktif. Sumber cahaya yang digunakan dalam uji fotostabilitas dapat dibuat dengan lampu buatan seperti lampu xenon, lampu tungsten merkuri, dan cahaya alami. Lampu fluorescent UV yang memiliki distribusi spektral dari 320 nm hingga 400 nm dengan puncak emisi antara 350 nm dan 370 nm juga dapat digunakan

(Walenkiwar et al., 2013). Pada penelitian Zulfaidah N.T (2023) nilai SPF sebelum dan sesudah UV paparan menurun sebesar 21,3% pada paparan sinar UV untuk 1 jam, pada F2 (kombinasi ekstrak AGCB 2,5%) menurun hingga 15,8%, F3 (5% ekstrak AGCB kombinasi) menurun sebesar 13,6% tetapi dalam 5 jam paparan menurun sebesar 18,0%. Tetapi nilai SPF stabil pada 5 hingga 10 jam. Disimpulkan bahwa ekstrak AGCB (biji kopi hijau arabika) disinari UV akan mengalami penurunan pada nilai SPF.

## 2.8 Metode Docking.

*Molecular docking* adalah teknik kimia komputasi yang dapat digunakan untuk mempercepat pemilihan senyawa yang akan diisolasi dan disintesis dengan mengidentifikasi dan optimasi senyawa penuntun dalam proses penemuan obat dengan menggunakan pemodelan komputer (Giantari, et al, 2019). Metode ini bertujuan untuk mensimulasikan interaksi antara molekul ligan dan target proteinnya, seperti yang terjadi dalam uji *in-vitro*. Sasaran utama dari docking ini adalah mencapai konformasi yang optimal antara protein dan ligan. *Docking* memberikan kontribusi penting dalam pemahaman interaksi antara obat atau ligan dengan reseptor atau protein, termasuk dalam identifikasi situs aktif yang sesuai pada protein dan pengaturan geometri terbaik dari kompleks ligan-reseptor (Setiawan, 2010).

Reseptor merupakan makromolekul protein seluler yang dapat berikatan dengan ligan seperti hormon, neurotransmitter dan obat). Pada terapi molekuler, reseptor dapat digunakan sebagai target dengan hasil efikasi yang tepat (Franssika A.N, 2022). Reseptor yang akan diuji yaitu senyawa 3D katekin protein tirosinase (PDBT:5I3A) yang dapat dicari di *web* PDB. PDB atau *Protein Data Bank* (PDB) adalah sebuah basis data yang berfungsi untuk menyimpan informasi mengenai struktur tiga dimensi dari makromolekul biologis. Website ini dikelola oleh *Research Collaboratory for Structural Bioinformatics* (RSCB). PDB berguna dalam mengakses data terkait reseptor yang digunakan dalam proses docking (Ayuningrum, 2021).

Tirosinase merupakan enzim yang memainkan peran penting dalam pembentukan pigmen kulit, yang dikenal sebagai melanogenesis. Dalam proses ini, tirosinase bertindak sebagai katalis dalam dua tahapan reaksi yang berbeda: pertama, mengubah tirosin menjadi dihidroksi-fenilalanin (L-DOPA), dan kedua, mengoksidasi L-DOPA menjadi DOPA kuinon. Aktivitas tirosinase dalam jaringan kulit dipicu oleh paparan radiasi sinar UV dari matahari, yang mempercepat produksi melanin (Sayala Z, 2019).

*PubChem* adalah sebuah sumber daya informasi molekuler yang tersedia untuk masyarakat umum. Senyawa yang akan diuji dapat dicari di link *PubChem* (<http://PubChem.ncbi.nlm.nih.gov/>). *PubChem* merupakan sebuah proyek ilmiah yang dikelola oleh Institut Kesehatan Nasional Amerika (*US National Institutes of Health / NIH*). Basis data *PubChem* berisi lebih dari 27 juta catatan struktur kimia yang mencakup senyawa dari hampir 70 juta endapan senyawa yang berbeda. Selain itu, dalam basis data ini terdapat lebih dari 449.000 catatan *bioassay* yang mencakup ribuan eksperimen biokimia *in vitro* dan uji skrining berbasis sel. Uji-uji tersebut ditargetkan pada lebih dari 7000 protein dan gen yang berhubungan dengan lebih dari 1,8 juta senyawa (Xie, 2010).

Pada preparasi protein target (reseptor) dan ligan menggunakan aplikasi *Chimera* 1.18 yang bertujuan untuk memisahkan antara protein dan ligan natif sehingga menghasilkan protein tanpa ligan dan berkas hanya ligan natif. Setelah itu dilakukan penambahan hidrogen dan *charge* energi. Kemudian dilakukan validasi metode docking dengan menggunakan program AutoDock Tools 1.5.7 yang juga dilengkapi dengan program Autodock4 dan Autogrid4. Tujuan dari validasi metode docking yaitu untuk mendocking kembali (redocking) ligan natif protein target dan protein target yang sudah dihilangkan ligan natifnya. Validasi metode docking juga dapat dilakukan dengan cara menambahkan hidrogen dan *charge* energi. Untuk mengetahui konformasi 3D ligan natif terhadap reseptor, docking terhadap ligan natif dilakukan dengan mempertimbangkan koordinat pusat masa struktur, serta besaran kotak grid dari poket ikatan lokasi dalam satuan angstrom (Vina) atau poin (AutoDock). Konformasi yang diperoleh dapat disejajarkan dengan konformasi ligan natif. Hasil pengukuran kristalografi ini dapat dinyatakan dengan nilai root mean square deviation (RMSD) (Saputri, K, 2016). Semakin besar nilai RMSD maka semakin besar penyimpangan yang menunjukkan semakin besar kesalahan prediksi interaksi ligan dengan protein, sedangkan semakin kecil nilai RMSD maka menunjukkan bahwa posisi ligan yang diprediksi semakin baik karena semakin mendekati konformasi ligan natif yang sebenarnya (Nauli, 2014). Parameter validasi metode molecular docking adalah nilai Root mean square deviation (RMSD)  $\leq 3,0 \text{ \AA}$ . Docking Senyawa Uji dan Kontrol Positif pada Protein Target (Febriyanti, N, 2022). Selanjutnya docking ligan uji untuk mendapatkan nilai binding energi dalam satuan kkal/mol. Nilai binding energi dapat digunakan jika nilainya memperoleh nilai yang semakin minus, maka kestabilan ikatan dapat dipastikan mudah terjadi (Saputri, K, 2016).

Data ligan uji yang sudah dikumpulkan dibandingkan dengan ligan natif. Data interaksi ligan protein ditampilkan dengan menggunakan *Discovery Studio Visualizer*. *Discovery Studio Visualizer* adalah sebuah program tampilan gratis yang memungkinkan pengguna untuk membuka dan mengedit data, serta menyediakan berbagai alat analisis untuk data yang dihasilkan oleh perangkat lunak lain. Program ini dirancang untuk memberikan tampilan interaktif yang memungkinkan pengguna melihat dan mengedit struktur molekul, urutan, data refleksi *X-ray*, *skrip*, dan berbagai data lainnya (Apriyani, 2015). Salah satu keunggulan dari perangkat lunak *Discovery Studio* adalah kemampuannya untuk menampilkan hasil interaksi dalam format 3D dan 2D. Perangkat lunak ini mampu memvisualisasikan berbagai jenis interaksi, seperti ikatan hidrogen, ikatan antara atom karbon dan hidrogen (C-H), menghilangkan native ligannya. Interaksi-interaksi ini memiliki peran penting dalam membantu memahami bagaimana ligan berikatan dengan reseptor (Yahmin Khoirul.F., 2019).

Pada penelitian Giantati, et al (2019) yaitu katekin memiliki afinitas terhadap protein tyrosinase related protein 1 yang ditunjukkan dengan energi ikatan yang dihasilkan yaitu - 6,35 kkal/mol, hal ini berarti katekin dapat mencegah proses pembentukan melanin yang berlebih pada tubuh dengan penghambatan protein tyrosinase related protein 1 melalui pembentukan ikatan hidrogen pada protein. Hasil molecular docking dapat berupa terbentuknya energi ikatan dan ikatan hidrogen. Jenis ikatan hidrogen yang terbentuk digunakan untuk menganalisis mekanisme interaksi yang terbentuk. Energi ikatan digunakan untuk menunjukkan kekuatan ikatan antara senyawa dengan protein. Semakin rendah nilai energi ikatan, maka ikatannya semakin kuat dan stabil (Laksmiani dan Nugraha, 2019).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Pelaksanaan**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia fisik riset Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pada bulan Februari-Juli 2024.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, neraca analitik, hot plate, vortex, *beaker glass*, spatula, aluminium foil, kertas saring, botol, erlenmeyer 500 ml, kertas pH, viskometer, Spektrofotometer UV-Vis, *Microwave*, *Ultrasonic*, UV- DRS, Lampu UV, laptop ASUS.

##### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia daun teh hijau (PTPN XII Lawang), akuades, PEG 400, Tween 80, *virgin oil coconut* (VOC), *xanthan gum* merk fufeng, lanolin merk bioderma, *beeswax*, nipagin, nipasol, senyawa 3D protein tirosinase.

#### **3.3 Tahapan Penelitian**

1. Ekstraksi Daun Teh Hijau
2. Penentuan Nilai SPF ekstrak
3. Pembuatan Krim Tabir Surya
4. Uji Stabilitas Fisik Krim
5. Penentuan Nilai SPF pada Krim
6. Uji *in silico* Menggunakan Docking

#### **3.4 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan satu faktor pada pembuatan krim dan satu faktor pada uji SPF ekstrak daun teh hijau dengan menggunakan reaktor fotokatalis . Penelitian ini dapat dibagi menjadi tiga tahapan, pada tahap pertama yaitu proses ekstraksi menggunakan metode ekstraksi *microwave* dan metode ekstraksi *ultrasonic waterbath*. Ekstrak disaring menggunakan kertas saring dan dilakukan *freeze drying*.. Docking dilakukan dengan

aplikasi command prompt pada laptop. Analisa dan visualisasi menggunakan aplikasi discovery studio. Analisis data statistik menggunakan one way anova.

### **3.5 Cara Kerja**

#### **3.5.1 Ekstraksi Daun Teh Hijau**

Pada penelitian ini digunakan ekstraksi Microwave –Ultrasonik. Langkah pertama yaitu daun teh dalam akuades. Diiaduk sampel terlebih dahulu. Selanjutnya, dilakukan ekstraksi menggunakan gelombang mikro (Handayani, 2014). Ekstraksi dilanjutkan dengan menggunakan *ultrasonic waterbath* (Yuniarto, 2021). Hasil ekstraksi kemudian diambil filtratnya dan difiltrasi menggunakan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan dikeringkan menggunakan freeze dryer. Ekstraksi ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan.

#### **3.5.3 Pembuatan Krim Tabir Surya**

Pembuatan krim tabir surya dengan mencampurkan dua fasa yaitu fasa air dan fasa minyak. Fasa air terdiri dari ekstrak daun teh hijau, akuades, nipasol, dan nipagin. Fasa minyak terdiri dari PEG 400 Tween 80, VCO, dan *beeswax*, lanolin, *xanthan gum*. Kemudian campurkan kedua fasa tersebut dengan menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen dengan total berat 25 gram.

#### **3.5.4 Uji Stabilitas Fisik Krim**

##### **a. Cycling test**

Pengujian stabilitas krim dilakukan dengan menyimpannya pada suhu dingin, lalu pada suhu hangat. Setiap siklus dilakukan observasi terhadap perubahan fisik krim, termasuk sifat organoleptik (tekstur, bau, warna) dan homogenitas (Lumentuta N, 2020).

##### **b. Uji pH**

Uji pH dilakukan dengan cara ditimbang krim lalu diencerkan dengan aquades. Kemudian dimasukkan kertas pH (Tari,M,2023). Sebaiknya nilai pH sesuai dengan pH kulit yaitu berkisar 4,0 - 7,5 (Nurfita, 2021). Uji pH dilakukan dalam rentan waktu 4 minggu.

##### **c. Sentrifugasi**

Uji stabilitas mekanik sentrifugasi dilakukan dengan dimasukkan krim ke dalam tabung sentrifugasi lalu dimasukkan ke dalam alat sentrifugatori. Kemudian dilihat



ada dan tidaknya pemisahan pada fasa yang terjadi setelah siklus ke-6 (Sueno N.M., 2022).

### **3.5.5 Penentuan Nilai SPF Krim Ekstrak Daun Teh Hijau**

Penentuan nilai SPF krim ekstrak daun teh hijau dengan cara diuji krim. Dengan sinyal DRS yang dihasilkan, dilakukan perhitungan transmitansi  $T(\lambda)$ , yaitu dengan menggunakan persamaan 3.1 (Rohr, 2018).

### **3.5.6 Uji *in silico* Menggunakan *Docking***

Proses docking melibatkan beberapa langkah penting untuk memastikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan. Langkah pertama adalah preparasi senyawa ligan dan protein target, yang mencakup pengoptimalan struktur ligan dan protein dengan menghilangkan molekul air, menambahkan atom hidrogen, serta memberikan muatan yang sesuai agar kompatibel dengan perangkat lunak docking. Langkah selanjutnya adalah validasi metode molecular docking\*, yang bertujuan untuk memastikan akurasi protokol docking. Biasanya, proses ini dilakukan dengan cara redocking ligan yang telah diketahui ke situs pengikatan mereka dan membandingkan hasilnya dengan data eksperimental, sehingga memastikan metode tersebut dapat memprediksi interaksi ligan-reseptor dengan tepat. Terakhir, hasil docking dianalisis dan divisualisasikan untuk mengevaluasi interaksi pengikatan antara ligan dan protein target. Visualisasi ini memberikan wawasan mengenai posisi pengikatan ligan, interaksi kunci seperti ikatan hidrogen atau kontak hidrofobik, serta stabilitas ligan di dalam kantong pengikatan. Langkah-langkah ini secara keseluruhan membantu dalam pemahaman mendalam mengenai interaksi molekuler untuk penelitian atau aplikasi lebih lanjut.

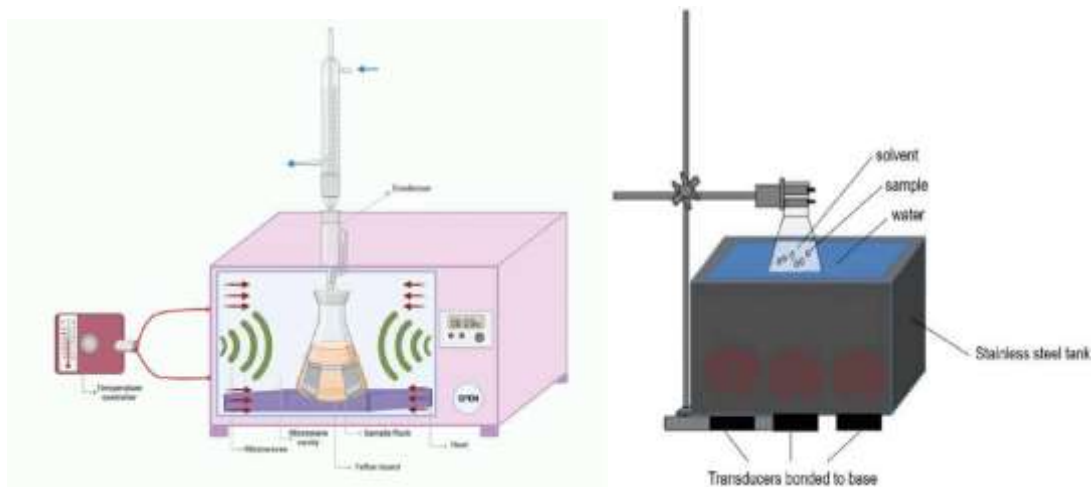
### **3.5.7 Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis statistik menggunakan SPSS one way anova dan data krim menggunakan aplikasi origin 2024b untuk menganalisis grafik reflektansi.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Ekstraksi Daun Teh Hijau dengan metode ekstraksi *microwave-ultrasonic*

Ekstraksi daun teh hijau dilakukan dengan metode gabungan microwave-ultrasonic. Hasil ekstraksi dapat ditunjukkan pada gambar 4.1 Daun teh hijau dilakukan ekstraksi dengan metode ekstraksi microwave yang mampu memanaskan sampel secara efektif dan selektif dengan cara memecah dinding sel sehingga komponen target lebih mudah terekstrak (Sari, 2018). Kemudian dilakukan ekstraksi ultrasonic dengan memanfaatkan gelombang ultrasonic untuk menciptakan kavitasasi dan mampu meningkatkan perpindahan massa dan osmosis sampel dan pelarut. Ekstraksi metode gabungan ini dapat menghasilkan ekstrak yang lebih banyak, proses ekstraksi yang lebih cepat, menggunakan lebih sedikit pelarut, tetap efisien dan selektif dalam mengekstrak senyawa bioaktif (Yuniarto, 2021).



**Gambar 4.1** Ekstraksi microwave dan ultasonic

Ekstrak senyawa metabolit sekunder polifenol flavonoid dilarutkan menggunakan pelarut akuades. Akuades digunakan sebagai pelarut karena didasarkan dengan prinsip “like dissolve like” yaitu senyawa nonpolar akan larut dalam pelarut nonpolar (Zakiah, 2023). sedangkan senyawa polar akan larut dalam pelarut polar. Senyawa flavonoid secara umum merupakan senyawa polar (Kusumawati, 2016). Oleh karena itu pelarut akuades digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi daun teh hijau. Kemudian ekstrak disaring dan dilakukan *freeze drying*. *freeze drying* di lakukan untuk menghilangkan

kadar air pada sampel, agar ekstrak dapat disimpan dalam periode yang lama dan lebih stabil (Reubun, 2020).

#### **4.2 Pengaruh Lama Penyinaran Terhadap SPF Ekstrak Daun Teh Hijau**

Pengujian kadar SPF (Sun Protection Factor) dilakukan menggunakan metode *in vitro* dengan spektrofotometer UV-Vis. Akuades digunakan sebagai blanko. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar SPF ekstrak pada konsentrasi tertentu memiliki nilai tertinggi yang diuji dengan metode fotostabilitas. Fotostabilitas mengukur kestabilan bahan terhadap paparan cahaya, yang diharapkan dapat mempengaruhi nilai absorbansi dan SPF. Semakin lama penyinaran, nilai absorbansi cenderung menurun, yang berdampak pada penurunan nilai SPF. Grafik pengujian menunjukkan penurunan nilai absorbansi seiring dengan peningkatan waktu penyinaran, yang mengindikasikan kerusakan pada struktur molekul senyawa polifenol dalam daun teh hijau akibat paparan cahaya berlebihan. Penurunan ini dapat disebabkan oleh fotometabolit yang terbentuk, seperti oksigen tunggal, radikal superoksida, atau  $H_2O_2$ , yang dapat merusak sel.

Terlihat adanya kenaikan nilai absorbansi yang seharusnya menurun. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan perlakuan antara larutan selama proses preparasi analisis, dimana absorbansi tidak langsung diukur setelah pembuatan larutan. Sebagai tambahan, hasil pengujian nilai SPF kemudian dianalisis menggunakan uji *one way ANOVA*. Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi lama penyinaran tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada nilai SPF, dengan *p-value* lebih besar dari 0,05, yang berarti data menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi waktu penyinaran.

#### **4.3 Pengaruh Penambahan VCO pada Krim Ekstrak Daun Teh Hijau**

Semua formulasi krim dilakukan dengan basis krim minyak dalam air (*m/a*). Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi VCO (*virgin coconut oil*) pada masing-masing krim. Tujuan dari penambahan variasi konsentrasi VCO yaitu untuk membandingkan kestabilan dan kadar SPF pada masing-masing krim

Krim terdiri dari dua fasa yaitu fasa minyak dan fasa air. Fasa minyak terdiri dari PEG 400 Tween 80, VCO, dan *beeswax*, lanolin, *xanthan gum*. Fasa air terdiri dari akuades, nipasol, dan nipagin, ekstrak daun teh hijau. Ekstrak daun teh merupakan hasil dari ekstraksi gabungan yaitu ekstraksi *microwave-ultrasonic*. Tujuan dari penambahan VCO dan variasi VCO untuk mengetahui ada atau tidaknya peningkatan nilai SPF dari

masing-masing krim. Krim akan dibandingkan dengan SNI tabir surya yaitu krim yang homogen, pH yang sesuai dan nilai SPF minimal adalah 4. Hasil semua formulasi pada penelitian ini telah memenuhi standar SNI.

#### **4.3.1 Hasil Stabilitas fisik krim uji *cycling test***

Pengujian *cycling test* dilakukan dengan cara diambil sampel krim. Siklus dalam uji *cycling test* merupakan periode waktu tertentu yang digunakan untuk melihat kestabilan fisik suatu sediaan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kestabilan sediaan krim dalam waktu yang singkat dengan adanya perubahan suhu. Hasil pengamatan yang diamati yaitu berupa warna, bau, tekstur, dan homogenitas.

Hasil uji *cycling test* yang didapatkan pada pengamatan warna, bau, tekstur dan homogenitas dari semua formulasi. Formulasi krim yang mengandung *Virgin Coconut Oil* (VCO) menunjukkan kestabilan yang baik. Stabilitas ini dapat disebabkan oleh sifat dari rantai panjang dan rantai sedang pada asam lemak memiliki sifat yang stabil baik pada suhu tinggi maupun rendah dan tidak mudah mengalami oksidasi. Kandungan antioksidan alami dan asam lemak dalam VCO berperan penting dalam menjaga kestabilan produk. Tanpa adanya senyawa antioksidan, proses oksidasi akan terus berlangsung, menghasilkan senyawa-senyawa dengan berat molekul rendah yang dapat memengaruhi warna, bau, bentuk sediaan, dan penurunan pH (Mu'awanah dkk, 2014).

#### **4.3.2 Hasil Stabilitas fisik krim uji pH**

Pengujian pH dilakukan untuk mengetahui bahwa sediaan memiliki nilai pH yang sesuai yang diharapkan yaitu berkisar 4,0 - 7,5. Rentang pH ini menunjukkan rentang yang aman aman untuk kulit (Nurfita, 2021). Pengujian uji pH dilakukan hingga minggu ke-4. Minggu ke-4 merupakan periode yang cukup representatif untuk mengevaluasi kestabilan pH dalam waktu yang relatif singkat namun efektif. Selama periode ini, perubahan pH yang signifikan akibat perubahan suhu, penyimpanan, atau interaksi bahan dapat terdeteksi (Dipahayu, 2014).

#### **4.3.3 Hasil Stabilitas fisik krim uji sentrifugasi**

Pengujian sentrifugasi atau uji stabilitas mekanik ini bertujuan untuk mengetahui kestabilan sediaan krim yaitu dengan proses pemisahan fase akibat gaya sentrifugal menggunakan kecepatan tinggi. Rentang uji stabilitas fisik mekanik krim Kemudian dilihat ada dan tidaknya pemisahan pada fasa yang terjadi pada akhir siklus.

#### **4.4 Reflektansi DRS dan Nilai SPF dari Krim Ekstrak Daun Teh Hijau**

Pengukuran nilai SPF (Sun Protection Factor) pada penelitian ini dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-DRS (Diffuse Reflectance Spectroscopy), sementara perhitungan SPF dilakukan dengan metode UV-HDRS (Hybrid Diffuse Reflectance Spectroscopy). Metode UV-HDRS merupakan pengembangan dari UV-DRS yang menggabungkan berbagai teknik spektroskopi untuk meningkatkan akurasi pengukuran, termasuk penggunaan spektrum multi-sumber dan teknik canggih lainnya. Teknik ini tidak hanya mengukur reflektansi difus, tetapi juga memanfaatkan metode tambahan untuk menganalisis interaksi UV dengan sampel, seperti absorpsi dan transmisi. Krim yang diuji terdiri dari lima formula berbeda, masing-masing dengan kandungan ekstrak daun teh hijau dan variasi konsentrasi VCO.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa krim yang hanya mengandung VCO memiliki nilai reflektansi yang tinggi, yang disebabkan oleh kemampuan VCO untuk memantulkan lebih banyak sinar dalam rentang spektral yang luas, mengurangi nilai absorbansi dan SPF. Sebaliknya, penurunan reflektansi terlihat pada krim yang mengandung ekstrak daun teh hijau, yang kaya akan senyawa flavonoid dengan kemampuan tinggi menyerap sinar UV, berkontribusi pada penurunan nilai reflektansi. Penurunan ini semakin signifikan pada formulasi dengan variasi konsentrasi VCO, yang meningkatkan kemampuan krim dalam melindungi kulit dari paparan sinar UV. Pada formulasi yang mengandung ekstrak daun teh hijau dan VCO, nilai SPF meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi VCO, sejalan dengan peningkatan kemampuan tabir surya untuk menyerap sinar UV dan melindungi kulit. Hasil ini mendukung penggunaan kombinasi ekstrak teh hijau dan VCO sebagai bahan aktif dalam produk tabir surya alami yang efektif.

#### **4.5 Molekular Docking**

Molecular docking dilakukan untuk mengeksplorasi potensi senyawa yang terdapat dalam daun teh hijau sebagai inhibitor tirosinase dan calon obat dalam krim tabir surya. Daun teh hijau mengandung berbagai senyawa yang dipilih sebagai target untuk dilakukan docking dengan protein tirosinase. Protein ini berasal dari organisme tertentu dan memiliki struktur tiga dimensi yang diperoleh melalui metode difraksi sinar-X. Langkah pertama adalah preparasi senyawa dan protein target menggunakan perangkat lunak tertentu. Pada tahap ini, dilakukan pemilihan rantai protein yang akan digunakan dalam proses docking, yaitu rantai yang berikatan dengan ligan natif yang memiliki aktivitas penghambatan terhadap protein target.

Validasi metode molecular docking diperlukan untuk memastikan akurasi posisi ligan terhadap protein target. Validasi dilakukan dengan mendocking kembali ligan natif dan protein target setelah molekul air dan senyawa non residu dihilangkan. Selanjutnya, optimasi makromolekul dilakukan dengan menambahkan hidrogen dan muatan gasteiger untuk meningkatkan kualitas ikatan hidrogen. Validasi dilakukan dengan menghitung nilai RMSD, yang menunjukkan tingkat kesalahan dalam prediksi interaksi antara ligan dan protein. Proses docking dilakukan menggunakan perangkat lunak khusus untuk menentukan interaksi antara ligan dan protein tirosinase, serta untuk menghitung nilai binding energy ( $\Delta G_{\text{binding}}$ ).

Analisis visualisasi docking berfokus pada interaksi antara ligan dan residu protein, serta nilai  $\Delta G_{\text{binding}}$ . Semakin kecil nilai  $\Delta G_{\text{binding}}$ , semakin stabil konformasi kompleks yang terbentuk. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa ligan memiliki interaksi yang mirip dengan ligan asli, membentuk ikatan van der Waals dengan residu asam amino tertentu pada binding pocket protein. Namun, beberapa ligan menunjukkan interaksi yang kurang stabil dibandingkan dengan ligan asli, yang tercermin dalam nilai  $\Delta G_{\text{binding}}$  yang lebih tinggi, menandakan bahwa senyawa tersebut mungkin membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi untuk membentuk ikatan yang stabil dengan protein target.

#### **4.6 Potensi Daun Teh Hijau Dalam Perspektif Islam**

Allah SWT telah menciptakan tumbuh-tumbuhan yang beraneka ragam dan memiliki banyak manfaat bagi manusia jika dimanfaatkan dengan baik. Al-Qur'an memberikan pengetahuan kepada umat manusia mengenai kebenaran dalam berbagai bidang ilmiah, yang kemudian dapat dibuktikan melalui eksperimen yang melibatkan

studi terhadap objek-objek ciptaan Allah SW. Allah SWT berfirman pada Q.S Abasa ayat 27-32

۞ فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ۚ ٢٧ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ۚ ٢٨ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ۚ ٢٩ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ۚ ٣٠ وَفَاكِهَةً وَأَبًّا ۚ ٣١ مَتَاعًا لَّكُمْ  
وَلَا نَعْمَاءٍ لَّكُمْ ۚ ٣٢

Artinya: "Lalu, Kami tumbuhkan padanya biji-bijian, anggur, sayur-sayuran, zaitun, pohon kurma, kebun-kebun (yang) rindang, buah-buahan, dan rerumputan. (Semua itu disediakan) untuk kesenanganmu dan hewan-hewan ternakmu."

Tafsir Al-Misbah menjelaskan bahwa Kata (أَبًّا) dipahami oleh banyak ulama dalam arti rerumputan, lalu menjelaskan bahwa kuasa Allah SWT menciptakan biji-bijian, sayur-sayuran, buah-buahan serta rumput-rumputan dapat dimanfaatkan untuk makhluk hidup lain seperti manusia dan juga pada hewan ternak. Dapat disimpulkan dari seluruh ayat-ayat ini bahwa Allah SWT melimpahkan nikmat-Nya kepada makhluk-Nya antara lain pangan untuk disyukuri (Shihab, M.Q, 2002).

Setiap komponen yang terkandung dalam tumbuhan memiliki khasiat khusus yang dapat mempengaruhi tubuh manusia, khasiat ini dapat diteliti lebih dalam untuk mengetahui potensi manfaat dari suatu tumbuhan tersebut, seperti halnya pada tumbuhan daun teh hijau. Tumbuhan daun teh hijau memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti katekin yang mampu berperan sebagai antioksidan yang dapat melawan radikal bebas. Radikal bebas merupakan molekul yang sangat reaktif dan dapat menyebabkan kerusakan pada beberapa penyakit dan penuaan dini. Pada penelitian ini dilakukan uji SPF pada ekstrak yang memiliki potensi dalam melindungi kulit dan sel-sel tubuh dari kerusakan oksidatif yang merugikan. Kemudian dilakukan pembuatan krim dengan bahan aktif ekstrak daun teh hijau. Pembuatan krim ini dilakukan penambahan VCO yang mampu melembutkan kulit, memiliki antioksidan dan dapat meningkatkan nilai SPF pada tabir surya. Pembuatan krim tabir surya dilakukan dengan memvariasi konsentrasi VCO yaitu pada konsentrasi 10%, 15% dan 20%. Pembuatan krim tabir surya ini sejalan dalam Q.S. Az-Zukhruf ayat 11

وَالَّذِي نَزَّلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً ۚ بِقَدَرٍ ۚ فَأَنْشَرْنَا بِهِ ۚ بَلْدَةً مَّيْتًا ۚ كَذَلِكَ نُخْرِجُكَ

Artinya: "Yang menurunkan air dari langit dengan suatu ukuran, lalu dengan air itu Kami menghidupkan negeri yang mati (tandus). Seperti itulah kamu akan dikeluarkan (dari kubur)"

Menurut tafsir Al-Misbah dari penegasan ayat di atas bahwa Allah menurunkan hujan secara bertahap dan dengan kadar tertentu, mengisyaratkan bahwa turunnya

*hujan bukanlah secara otomatis tanpa pengaturan Allah SWT. Tetapi Dia yang mengatur turunnya dan dengan kadar yang ditetapkan-Nya. Ini melalui hukum-hukum alam yang ditetapkan-Nya, dan juga atas dasar doa dan shalat istisga' yang diajarkan oleh Nabi Muhammad saw (Shihab,M.Q, 2002).*

Pada penjelasan diatas diketahui bahwa Allah SWT menentukan sesuatu agar bermanfaat dan mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan kadarnya, penegasan ini sesuai dengan penelitian yaitu dilakukannya variasi VCO yang bertujuan untuk menetapkan kadar yang sesuai agar hasil pada nilai krim SPF maksimal. Diketahui bahwa nilai SPF pada krim formulasi dengan penambahan VCO menghasilkan nilai yang lebih tinggi. Nilai pada formulasi krim dengan kadar ekstrak daun teh hijau 0,25% dan VCO 10% sebesar 39,89, formulasi krim dengan kadar ekstrak daun teh hijau 0,25% dan VCO 15% sebesar 40,50 dan formulasi krim dengan kadar ekstrak daun teh hijau 0,25% dan 20% sebesar 46,38. Krim tabir surya ekstrak daun teh hijau dapat dijadikan obat untuk pencegahan penyakit pada kulit dari paparan sinar matahari. Krim tabir surya bermanfaat untuk pencegahan kulit dari penuaan dini dan flek hitam.

Penyakit pada kulit seperti penuaan dini dan flek hitam biasanya terjadi karena adanya senyawa radikal bebas dari paparan sinar matahari yang mengenai kulit. Akan tetapi senyawa radikal bebas yang diciptakan oleh Allah SWT memiliki berbagai efek, baik positif maupun negatif. Di antara efek negatifnya, radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan pada sel-sel tubuh akibat paparan sinar matahari. Namun, di sisi positifnya, interaksi antara senyawa radikal bebas dan senyawa antioksidan dapat terjadi, Senyawa antioksidan, seperti yang ditemukan dalam ekstrak daun teh hijau, berperan penting dalam melawan dampak radikal bebas. Antioksidan ini dapat mencegah kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas dan paparan sinar matahari, sehingga memberikan efek perlindungan yang baik dan optimal. Hal ini menunjukkan Allah SWT menciptakan tanaman daun teh hijau dengan berbagai manfaat untuk manusia.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Kemampuan nilai SPF ekstrak daun teh hijau menunjukkan bahwa semakin lama penyinaran maka nilai SPF akan semakin menurun.
2. Karakteristik fisik krim menunjukkan stabil yang meliputi warna, bau, tekstur, homogenitas dan tidak adanya pemisahan pada masing-masing krim setelah diuji *cycling test*
3. Variasi konsentrasi VCO krim tabir surya ekstrak daun teh hijau memberikan pengaruh terhadap kemampuan dalam melindungi dari sinar UV.
4. Senyawa katekin memiliki potensi sebagai inhibitor tirosinase..

#### **5.2 Saran**

Perlu dilakukan uji tambahan pada stabilitas fisik yaitu uji viskositas, uji daya sebar, dan uji menggunakan metode *in vivo*. Metode *in vivo* akan memberikan hasil yang lebih akurat karena diuji langsung dengan makhluk hidup.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, i. A. (2013). Uji Stabilitas Formula Krim Tabir Surya Ekstrak Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine americana* L. Merr.). *J. Trop. Pharm. Chem.*, 2(3).
- Aira, R. (2023). Penentuan Nilai Sun Protection Factor (Spf) Fraksi Etil Asetat Daun Perepat (*Sonneratia Alba*) Secara *In Vitro* Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis. *Skripsi*. Jurusan Farmasi. Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan. Universitas Jambi
- Ajwad, M. (2016). Uji Potensi Tabir Surya Dan Nilai Sun Protecting Factor (SPF) Ekstrak Etanol Daun Pedang-Pedang (*Sansevieria trifasciata Prain*) Secara *In Vitro*. *Skripsi*.
- Amalia, F. (2017). Pengaruh Grade Teh Hijau Dan Konsentrasi Gula Stevia (*Stevia rebaudiana bertonii M.*) Terhadap Karakteristik Sirup Teh Hijau (*Green Tea*). *Jurnal Penelitian Tugas Akhir*.
- Ambari. Y, H. F. (2020). Studi Formulasi Sediaan Lip Balm Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*) dengan Variasi Beeswax. *J. Islamic Pharm.*, 5(2).
- Apriyani, F. (2015). Studi Penambatan Molekul Senyawa-Senyawa Amidasi Etil Para Metokisinamat Pada Peroxisome Proliferator-Activated Receptor-Gamma (PPAR $\gamma$ ). *Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan. Program Studi Farmas*.
- Astutiningsih, C. S. (2014). Uji Daya Antibakteri Dan Identifikasi Isolat Senyawa Katekin Dari Daun Teh (*Camellia sinensis L var Assamica*). *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas*, 11(2).
- Attama, A. J.O. (2016). Nanomedicined for the Eve: Current Status and Future Development. *Academia Press*.
- Ayuningrum, M. (2021). Studi In Silico Potensi Antivirus Senyawa Limonoid Tanaman Mimba (*Azadirachta indica A. Juss.* ) Terhadap Reseptor RdRp SARS-CoV-2 (7BV2). *Skripsi*.
- Apriyani, F. (2015). Studi Penambatan Molekul Senyawa-Senyawa Amidasi Etil Para Metokisinamat Pada Peroxisome Proliferator-Activated Receptor-Gamma (PPAR $\gamma$ ). *Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan. Program Studi Farmasi*.
- Aqsyah, M. M. (2023). Uji Stabilitas Krim Antibakteri Ekstrak Rimpang Jahe Gajah (*Zingiber officinale Roscoe*). *Jurnal Farmasi Dan Farmakoinformatika*, 1(1).
- Baskara, I. (2020, June). Pengaruh Suhu Pencampuran dan Lama Pengadukan terhadap Karakteristik Sediaan Krim. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, VIII(2)
- Buang, A. A. (2021, July). Formulasi Gel Tabir Surya Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis L.*). *Jurnal Kesehatan Yamas Makassar*, V(2), 77-86.
- Chalia, K., Winahyu, D.A., Al kausar, R. (2024). Formulasi Dan Uji Spf Sediaan Emulsi Ekstrak Kulit Durian (*Durio Zibethinus L.*) Dengan Kombinasi Vco Dan Kombinasi Minyak Zaitun. *Jurnal Analis Farmasi*, 9(1).

- Couteau, C., Faure, A., (2007). Study of the photostability of 18 sunscreens in creams by measuring the SPF in vitro. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*.
- Destiawan, N. (2022, Maret ). Uji Spf Formulasi Ekstrak Etanol Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L) Sebagai Krim Tabir Surya. *Jurnal Pharmacopocia*, 1(1).
- Dipahayu, D, Soeratri, W, Agil, M., (2014). Formulasi Krim Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lamk) Sebagai Anti Aging. *Pharm Sci Res*, 1(3).
- Febrina M, S. S. (2022). Purifikasi Dan Karakterisasi Enzim Kolagenase Dari *Bacillus* Sp. Kub Bppt Cc Dengan Menggunakan Substrat Kolagen Dari Kulit Ceker Ayam. *Jurnal Ilmu Farmasi*, 13(1).
- Febriyanti, N. (2022). Uji In Silico Ellagic Acid sebagai Agen Anti Hiperpigmentasi. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, 4(1).
- Febyani, P. Krisnayana, I. (2022). Studi In Silico Theaflavin sebagai Agen Anti-Photoaging. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, 4(1).
- Ferdiansyah, A. ( 2019). Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Bawang Merah Dengan Metode *Microwave Ultrasonic Steam Diffusion* (MUSDf). *Akta Kimia Indonesia*, Vol. 4(2)
- Fitria, D dan Safitri, C.I. (2020). Formulasi Dan Penentuan Nilai Spf (*Sun Protection Factor*) Krim Dari Ekstrak Bekatul (*Oryza Sativa*). *Artikel Pemakalah Paralel*.
- Fitriana A.Y., W. R. (2012). Daya Repelan dan Uji Iritasi Formula Lotion Ekstrak Etanol Daun Sirih (*piper betle* Linn) dengan Variasi Basis Lanolin Terhadap Nyamuk *aedes aegypti*. *pharmacy*, 9(2).
- Fiyani, A. S. (2020). Analisis Konsep Kimia Terkait dengan Pembuatan Surfaktan dari Ampas Tebu. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 10(2).
- Franssika A.N, P. A. (2022). Review: Target Aksi Obat Terhadap Reseptor Dopamin. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(6).
- Greesty F. Swandiny, D. y. (2022). Aktivitas Antioksidan dan Anti-aging dari Ekstrak Buah dan Daun Zodia (*Evodia suaveolens* J.R. Forst & G. Forst. *jurnal jamu indonesia*, 7(1)
- Gozali, D., Abdassah, M., Subghan, A., and athietah. .A. 2009. Formulasi Krim Pelembab Wajah yang Mengandung Tabir Oksida Salut Silikon. *Jurnal Farmaka*, 7(1)
- Handayani, D, Mun'im, A, Ranti, A. S. (2014). Optimasi Ekstraksi Ampas Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) Menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction* Untuk Menghasilkan Ekstrak Teh Hijau. *Traditional Medicine Journal*,, 19(1).
- Hasibuan, S. (2011). Penggunaan Minyak Kelapa Murni (VCO) Sebagai Pelembab dalam Sediaan Krim. *Skripsi*. Program Sarjana. Universitas Sumatera Utara. Medan.

- Isfardiyana, S. D. (2014, Mei ). Pentingnya Melindungi Kulit Dari Sinar Ultraviolet Dan Cara Melindungi Kulit Dengan Sunblock Buatan Sendiri. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*, 3 (2)
- Jayati, B, Annisa, R , Firdausy A.F, Megawati D.S, Fauziyah,B . (2021). Effect of Addition Virgin Coconut Oil (VCO) on Physical Stability and SPF Value of Sunscreen Cream Combination of Zinc Oxide and Titanium Dioxide. *1st International Pharmacy Ulul Albab Conference and Seminar (PLANAR)*.
- Karina, N. (2015). Penentuan Nilai *Sun Protection Factor* (Spf) Ekstrak Dan Fraksi Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga*) Sebagai Tabir Surya Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Naskah Publikasi*.
- Kintoko, M. M. (2019). Studi In Vitro Aktivitas Tabir Suryakombinasi Ekstrak Daun Teh Hijau, Biji Melinjo Dan Ubi Jalar Ungu Serta Formulasi Sediaan Krim. *jurnal kimia*.
- Kusumawati, A. (2016). Identifikasi Flavonoid Daun Teh Hijau (*Camelia sinensis* L. Kuntze) Secara Reaksi Warna dan Kromatografi Lapis Tipis. *As-Syifaa*, 8(2).
- Kostyuk, V. (2018). Natural Substances for Prevention of Skin Photoaging: Screening Systems in the Development of Sunscreen and Rejuvenation Cosmetics. *Rejuvenation Research*, 21(2).
- Liang, Q. C. (2017). Optimized Microwave-Assistant Extraction Combined Ultrasonic Pretreatment of Flavonoids from *Periploca Forrest Schltr.* And Evaluation of Its Anti-Allergic Activity. *ELECTROPHORESIS.*, Vol. 38, No. 8.
- Lumentuta N, E. H. (2020). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.) Konsentrasi 12.5% Sebagai Tabir Surya. *Jurnal Mipa*, 9(2).
- Mahardika, Y. (2019). Optimasi Tween 80 dan PEG 400 dalam Nanoemulsi Natrium Diklofenak. *Skripsi*, Fakultas Farmasi. Universitas Jember.
- Mahendra, I. D. (2022). Ekstraksi dan Karakterisasi Katekin Dari Gambir (*Uncaria Gambir Roxb*). *Chemistry Journal of Universitas Negeri Padang*, 11(2).
- Marlina, E. A. (2017). Pembuatan Virgin Coconut Oil Dari Kelapa Hibrida Menggunakan Metode Penggaraman Dengan NaCl Dan Garam Dapur. *Jurnal Chemurgy*, 1(2).
- Marlina, E.A., Lameira, J., Kruger H. G., Alves, C.N. (2017). Pembuatan *Virgin Coconut Oil* Dari Kelapa Hibrida Menggunakan Metode Penggaraman Dengan NaCl Dan Garam Dapur. *Jurnal Chemurgy*, 1(2).
- Marnawati, Y. (2018). Optimasi Kosurfaktan *Polietilen Glikol 400 (PEG 400)* Pada Nanoemulsi Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Skripsi*. Fakultas kedokteran. Universitas Brawijaya.
- Martins, L., Lameira, J., dkk. (2020). Evaluating the Performance of a Non-Bonded Cu<sup>2+</sup> Model Including Jahn–Teller Effect into the Binding of Tyrosinase Inhibitors. *International Journal Molecular Sciences*(21).

- Mu'awanah, I. (2014). Pengaruh Konsentrasi Virgin Coconut Oil (VCO) Terhadap Stabilitas Emulsi Kosmetik dan Nilai Sun Protection Factor (SPF). *Berkala MIPA*, 24(1).
- Naufa, F, Mutiah, R, Indrawijaya, Y. (2022). Studi in Silico Potensi Senyawa Katekin Teh Hijau (*Camellia sinensis*) sebagai Antivirus SARS CoV-2 terhadap *Spike Glycoprotein* (6LZG) dan *Main Protease* (5R7Y). *J.Food Pharm.Sci*, 10(1).
- Nopiyanti, V. (2020). Uji Penentuan Nilai Spf (Sun Protection Factor) Fraksi Bunga Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Sebagai Zat Aktif Tabir Surya. *Journal of Pharmacy*, 9(1)
- Nur S., R. E. (2017). Skrining Aktivitas Antioksidan, Antiaging Dan Penghambatan Tyrosinase Dari Ekstrak Etanolik Dan Etil Asetat Daging Buah Dan Kulit Buah Langsung (*Lansium domesticum* Corr) Secara In Vitro. *Traditional Medicine Journal*, 22(1).
- Nur, S. (2020). Identifikasi Dan Penentuan Kadar Katekin Dariseduhan Dan Ekstrak Etanol Produk Teh Hijau (*Camellia sinensis* L) Komersial Secara Spektrofotometri Uv-Visible. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 24(1)
- Nur, S. D. (2017). Skrining Aktivitas Antioksidan, Antiaging Dan Penghambatan Tyrosinase Dari Ekstrak Etanolik Dan Etil Asetat Daging Buah Dan Kulit Buah Langsung (*Lansium domesticum* Corr) Secara In Vitro. *Traditional Medicine Journal*, 22(1).
- Nurfita, E. M. (2021). Uji Stabilitas Formulasi Hand and Body Cream Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus lemairei*). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 8(2).
- Opriş.O. (2021). Optimization of extraction conditions of polyphenols, antioxidant capacity and sun protection factor from *Prunus spinosa* fruits. Application in sunscreen formulation. *Journal of the Iranian Chemical Society*, 18(10).
- Pannindriya, P, Safithri, M, Tarman, K. (2021). Analisis In Silico Senyawa Aktif *Spirulina platensis*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(1).
- Pratama, A.B , Herowati, R, Ansory, H.M. (2021). Studi Docking Molekuler Senyawa Dalam Minyak Atsiri Pala (*Myristica fragrans* H.) Dan Senyawa Turunan Miristisin Terhadap Target Terapi Kanker Kulit. *Majalah Farmaseutik*, 17(2).
- Pratama, W. D. (2015). Uji Spf In Vitro Dan Sifat Fisik Beberapa Produk Tabir Surya Yang Beredar Di Pasaran. *Jurnal Farmaseutik*, 11(1).
- Pudyastuti, B. K. (2015). Pengaruh Konsentrasi Xanthan Gum Terhadap Stabilitas Fisik Krim *Virgin Coconut Oil* (VCO). *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas*, 12(1).
- Purwanti, L. A. (2019). Perbandingan Aktivitas Antioksidan Dari Seduhan 3 Merk Teh Hitam (*Camellia sinensis* L) Dengan Metode Seduhan Berdasarkan SNI 01-1902-1995. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 2 (1)
- Rachmawati, P. A. (2021). Tinjauan Pustaka Bentuk Sediaan Tabir Surya Bahan Alam Keamanan dan Efektivitas Tabir Surya. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 13(1).

- Rahmayanti, M. P. (2023). Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Hair Emulsion Minyak Biji Chia (*Salvia hispanica*) dengan Kombinasi Tween 80 dan Span 80 Sebagai Emulgator. *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia (JMPI)*, 9(1).
- Retnaningati, D. (2021). Pertumbuhan Kalus dan Produksi Katekin pada Kultur In Vitro Kalus Teh (*Camelia Sinensis* L.) dengan Penambahan Elisitor Ca<sup>2+</sup> dan Cu<sup>2+</sup>. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati 2021*, Vol. 6 (3).
- Reubun, Y., Kumala, S., dkk. (2020). Pengeringan Beku Ekstrak Herba Pegagan (*Centella asiatica*). *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 13(2).
- Rohr, M, Ernst, N, Schrader, A. (2018). Hybrid Diffuse Reflectance Spectroscopy: Non-Erythematous in vivo Testing of Sun Protection Factor. *Skin Pharmacol Physio*, 31.
- Rosyidi, F.(2018). Optimasi Zink Oksida Dan Asam Malat dalam Krim Tabir Surya Kombinasi Avobenzone dan Octyl Methoxycinnamate dengan. *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*, vol. 6 (no. 3).
- Rusita, Y. D. (2017). Aktifitas Tabir Surya Dengan Nilai Sun Protection Factor (Spf) Sediaan Losion Kombinasi Ekstrak Kayu Manis Dan Ekstrak Kulit Delima Pada Paparan Sinar Matahari Dan Ruang Tertutup. *Jurnal Kebidanan dan Kesehatan Tradisional*, 2(1)
- Ruvolo, E. Rohr, M., Oliveira, S., Nogueira, L., Carvalho, J., & Cole, C. (2021). Multi-laboratory study of hybrid diffuse reflectance spectroscopy to assess sunscreen SPF and UVA-PFs. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, 37(6), 511-520.
- Saewan, N. dan Jimtaisong, A. (2013). Photoprotection of natural flavonoids. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 3 (9).
- Sahumena, M. (2020). Identifikasi Jamu Yang Beredar Di Kota Kendari Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 2(2).
- Saputra Y.R.P. (2016). Proses Pembuatan Minuman Emulsi Minyak Sawit dan Analisa Teknoekonomi Pada Skala Industri. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Institusi Pertanian Bogor Bogor.
- Saputri, K, Fakhmi, N, Kusumaningtyas,E, Priyatama,D, Santoso, B. (2016). Docking Molekular Potensi Anti Diabetes Melitus Tipe 2 Turunan Zerumbon Sebagai Inhibitor Aldosa Reduktase Denganautodock-Vina. *Chimica et Natura Acta*, 4(1).
- Sari, D, Deza, A, Ilma I.A , Letari, R.S. (2018). Perbandingan Metode Uji Kandungan Total Fenolik Dari Ekstrak Rumpun Laut *Eucheuma Cottonii* Lontar Banten. *Jurnal Teknika*, 4(1).
- Sari, D. (2020, May). Analisis Kadar Nilai Sun Protection Factor (Spf) Pada Kosmetik Krim Tabir Surya Yang Beredar di Pasaran. *Cendekia Journal of Pharmacy*, IV(1)
- Sari, I, Junaidin, Pratiwi, D. (2020). Studi Molecular Docking Senyawa Flavonoid Herba Kumis Kucing (*Orthosiphon stamineus* s B.) pada Reseptor  $\alpha$ -Glukosidase Sebagai Antidiabetic Tipe 2. *Jurnal Farmagazine*, VII (2).

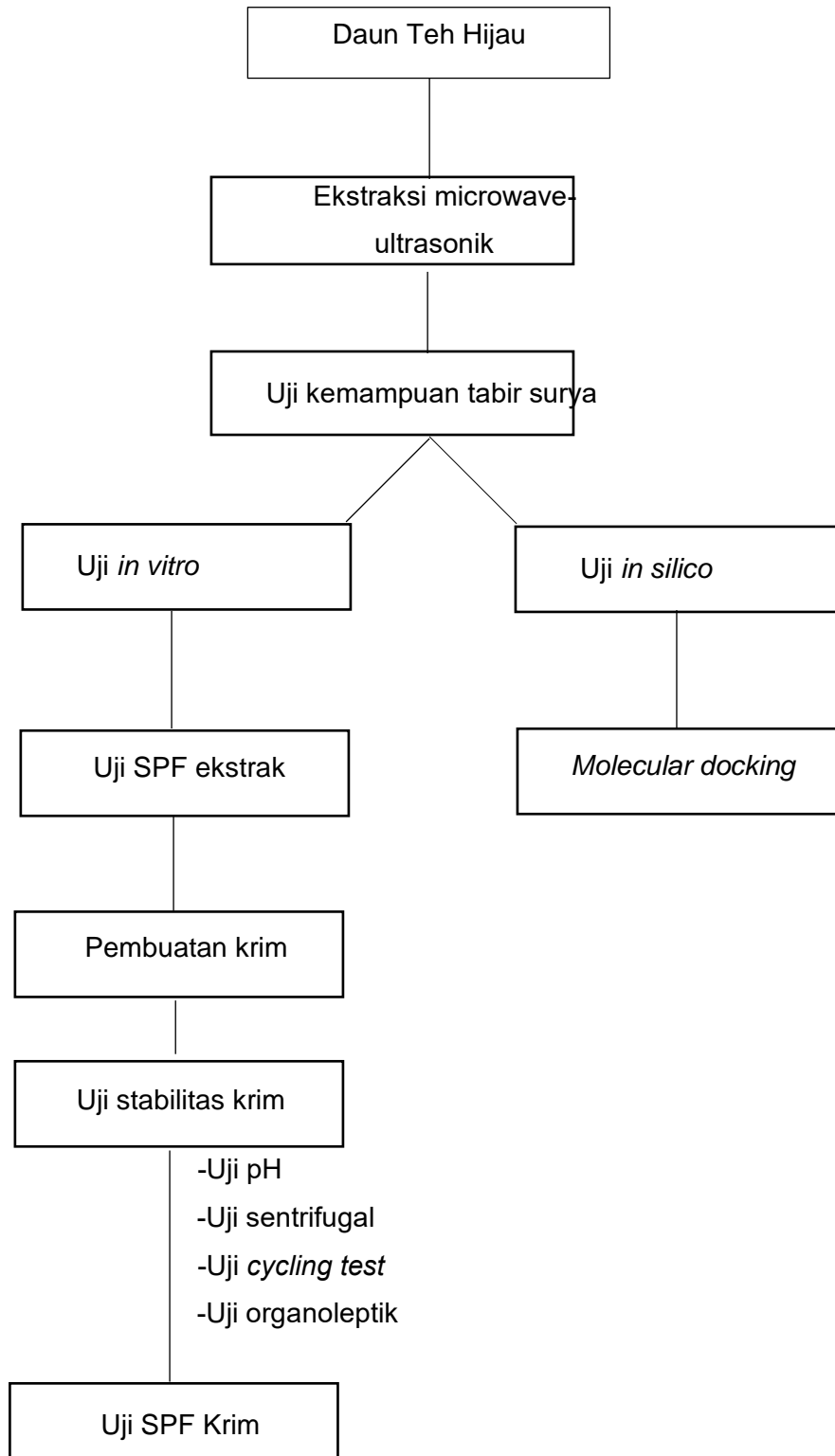
- Sayala Z, P. R. (2019). Uji Aktivitas Inhibisi Terhadap Enzim Tirosinase Dari Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) Secara In Vitro. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 7(2).
- Setiawan, T. (2010). Uji Stabilitas Fisik Dan Penentuan Nilai Spe Krim Tabir Surya Yang Mengandung Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis L.*), Oktil Metoksisinamat Dan Titanium Dioksida. *Skripsi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*.
- Shabrina. A, Pratiwi A.R., Murruckmihadi M. (2020). Stabilitas Fisik Dan Antioksidan Mikroemulsi Minyak Nilam Dengan Variasi Tween 80 DAN PEG 400. *Media Farmasi, XVI* (2).
- Shihab M.Q. (2002). *Tafsir Al- Misbah: pesan kesan keserasian Al-Quran, volume 5*.
- Shihab M.Q. (2002). *Tafsir Al- Misbah: pesan kesan keserasian Al-Quran, volume 7*.
- Subekti, I. E. (2022). Uji Aktifitas Tabir Surya Dengan Metode Sun Protection Factor Pada Sediaan Lotion Kombinasi Ekstrak Kayu Manis Dan Temulawak. *Prosiding Seminar Informasi Kesehatan Nasional*.
- Suena N.M. (2022). Evaluasi Mutu Fisik dan Uji Hedonik Krim Minyak Cendana (*Santalum album L.*) sebagai Antiinflamasi. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 8(1).
- Suhaenah, A. (2019). Potensi Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana Mill.*) sebagai Tabir Surya. *Jurnah Farmasi*, 2(2).
- Sukmawati, A. M.-A. (2017). Efek Gliserin sebagai Humectan Terhadap Sifat Fisik dan Stabilitas Vitamin C dalam Sabun Padat. *Jurnal Farmasi Indonesia.*, Vol 14( No 2).
- Susanto, D, Yamlean, P, Mansauda, K,. (2024). Formulasi Dan Evaluasi Krim Kombinasi Ekstrak Kulit Semangka (*Citrullus lanatus*) Dan Ekstrak Kulit Pepaya (*Carica papaya L.*) Sebagai Pelembab. *Pharmacon*, 13(1), 470 - 482.
- Syukri, Y, Kholidah, Z, Chabib, L. (2019). Formulasi dan Studi Stabilitas Self-Nano Emulsifying Propolis menggunakan Minyak Kesturi, Cremophor RH 40 dan PEG 400 sebagai Pembawa. *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis*, 6(3).
- Tari, M. I. (2023). Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Sembung Rambat (*Mikania micrantha Kunth*). *Babul Ilmi Jurnal Ilmiah Multi Science Kesehatan*, 15(1).
- Tungadi, R, P. P. (2023). Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Sediaan Krim Senyawa. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(1).
- Wahyuni, A. (2022). Pengembangan Dan Validasi Metode Analisis Spektrofotometri Uv-Vis Derivatif Untuk Deteksi Kombinasi Hidrokortison Asetat Dan Nipagin Pada Sediaan Krim. *Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, 3(1).
- Wang, X. E. (2020). Ultrasound-microwave assisted extraction of flavonoid compounds from *Eucommia ulmoides* leaves and an evaluation of their antioxidant and antibacterial activities', *Archives of Biological Sciences*. 72(2).

- Wehantouw, F., dan Roreng, M. (2021). Pengaruh Fotooksidasi Terhadap Aktivitas Antioksidan *Virgin Coconut Oil*. *Chem. Prog*, 14(2).
- Welankiwar, A. K. (2013). Photostability Testing of Pharmaceutical Product. *International Research Journal of Pharmacy*, 4(9).
- Widyapuri, D. (2022, june). Pengaruh waktu ekstraksi menggunakan ultrasonic assisted extraction terhadap antosianin jantung pisang (*Musa spp*). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16 (2), 235-244.
- Xie, X.-Q. (2010). Exploiting PubChem for Virtual Serening. *NIH Public Access*, 5(12).
- Xu, S. (2021). Refractive index characteristics of edible oils based on spectrometry and effects of oil dispersion on OCT. *Journal of Innovative Optical Health Sciences*, 14(1).
- Yahmin Khoirul.F., D. S. (2019). Skrining Turunan Flavonoid Sebagai Kandidat Inhibitor Protease nsP2 dari Virus Chikungunya Menggunakan Molecular Docking. *Jurnal Kimia dan Terapannya: JC-T (Journal Cis-Trans)*, Vol. 3, No. 1.
- Yulfriska, N, Ramli, Darvina, Y.,. (2017). Analisis Sifat Optik Dari Lapisan Tipis Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Yang Dipreparasi Dari Pasir Besi Pantai Tiram Kabupaten Padang Pariaman Sumatera Barat Dengan Metoda Sol-Gel Spin Coating. *Pillar of Physics*, 10.
- Yuliani, S. E. (2016). Perbandingan Stabilitas Fisis Sediaan Nanoemulsi Minyak Biji Delima Dengan Fase Minyak Long-Chain Triglyceride dan Medium Chain Triglyceride. *Traditional Medicine Journal*.
- Yuniarto, K. M. Muvianto C.M.O, Ernia. (2021). Aplikasi Ultrasound Assisted Extraction Untuk Produksi Minyak Bawang Putih Varietas Lokal. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 22(3).
- Yusvita, L. (2010). Efek Span 80 Dan Tween 80 Sebagai Emulgator Terhadap Sifat Fisis Dan Stabilitas Emulsi Oral A/M Ekstrak Etanol Buah Pare (*Momordica charantia L.*):Aplikasi Desain Faktorial. *Skripsi*. Fakultas Farmasi. Universitas Sanata Sharma. Yogyakarta.
- Zeniusa, P. (2017). Efektifitas Ekstrak Etanol Teh Hijau dalam Menghambat Pertumbuhan *Escherichia coli*. *Majority*, 7 (1).
- Zakiah, R, Elsyana, V, Marcellia S. (2023). Perbandingan Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Etanol Dan Ekstrak NHeksana Daun Mangga Arum Manis (*Mangifera Indica L. var. arum manis*) Terhadap *Propionabacterium Acnes*. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(1).
- Zulfaidah, N. T, Lukitaningsih, E, Zulkarnain, A.K. (2023). Physical Stability, Photostability, and Sunscreen Effectiveness of Combination Cream of Arabica Green Coffee Bean Extract (*Coffea arabica*) and Octyl Methoxycinnamate. *Traditional Medicine Journal*, 28(2).



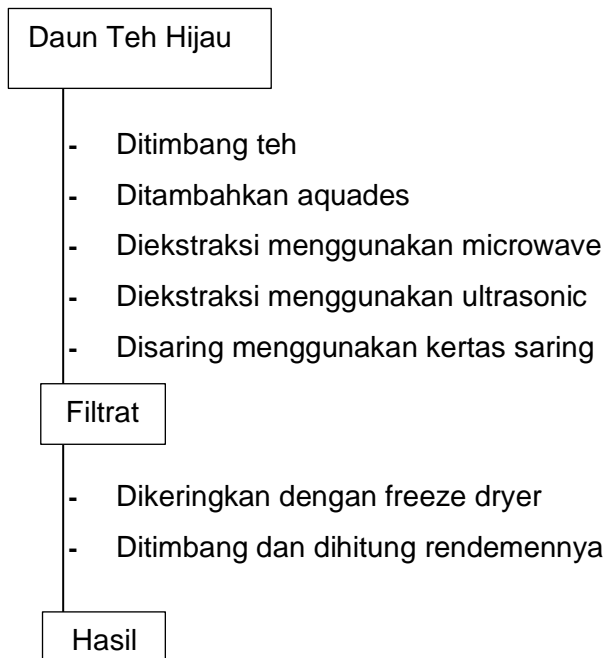
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Rancangan Penelitian

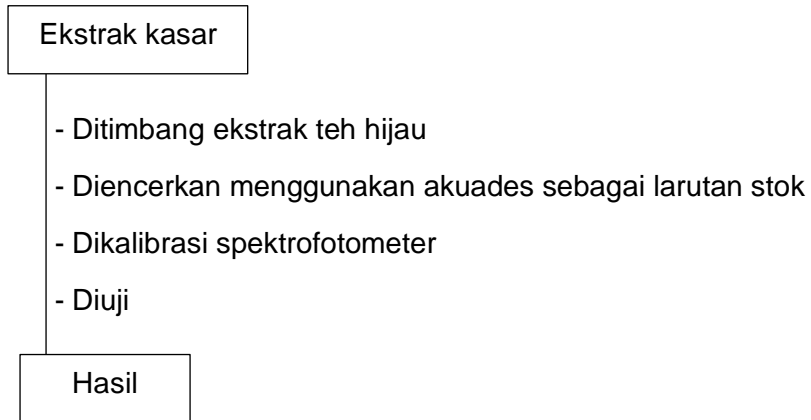


## Lampiran 2. Diagram Alir

### L.2.1 Ekstraksi Metode Kombinasi Microwave-Ultrasonic

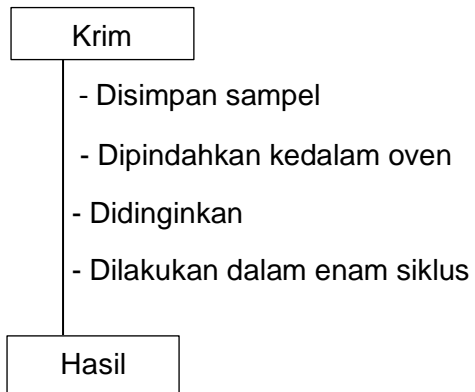


### L.2.2 Pengukuran Nilai SPF pada ekstrak daun teh hijau

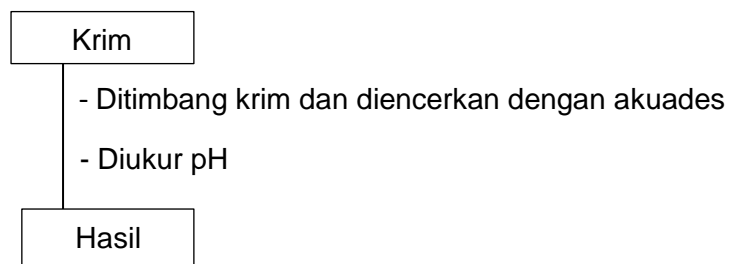


## L.2.4 Uji Stabilitas Fisik

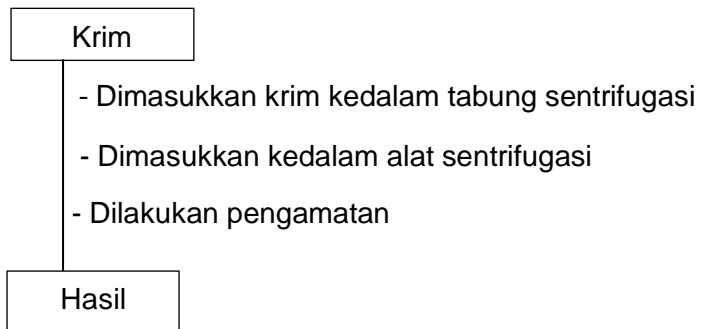
### L.2.4.1 Uji Cycling Test



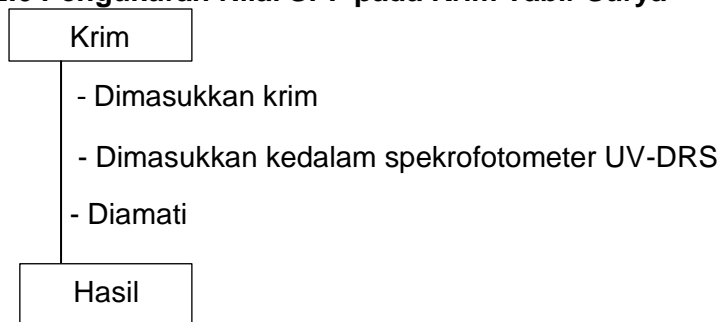
### L.2.4.2 Uji pH



#### L.2.4.3 Uji Sentrifugasi



### L.2.6 Pengukuran Nilai SPF pada Krim Tabir Surya



## L.2.7 Molekular Docking

### L.2.7.1 Pengambilan data reseptor dan ligan

*Pubchem dan Protein Data Bank*

- Diambil senyawa ligan yang diperlukan pada *web Pubchem*
- Diambil reseptor yang diperlukan pada *web protein data bank*

Hasil

### L.6.1 Ekstraksi *microwave-ultrasonic waterbath*

