

PENGARUH TiO₂ TERHADAP AKTIVITAS KRIM EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*Camellia sinensis* L.) SEBAGAI ANTI-KOLAGENASE: *STUDI IN VITRO* DAN *IN SILICO*

SKRIPSI

**Oleh:
ZAINAB RAHMI CHOIRONI
NIM. 200603110114**



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

PENGARUH TiO₂ TERHADAP AKTIVITAS KRIM EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*Camellia sinensis* L.) SEBAGAI ANTI-KOLAGENASE: STUDI IN VITRO DAN IN SILICO

SKRIPSI

Oleh:
ZAINAB RAHMI CHOIRONI
NIM. 200603110114

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 29 November 2024

Pembimbing I



Eny Yulianti, M.Si
NIP. 19760611 200501 02 006

Pembimbing II



Dr. Tri Kustono Adi, M.Sc
NIP. 19710311 200312 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Kimia



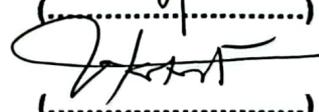
Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010

PENGARUH TiO₂ TERHADAP AKTIVITAS KRIM EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*Camellia sinensis* L.) SEBAGAI ANTI-KOLAGENASE: STUDI IN VITRO DAN IN SILICO

SKRIPSI

Oleh:
ZAINAB RAHMI CHOIRONI
NIM. 200603110114

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 9 Desember 2024

Ketua Penguji	: Dr. Akyunul Jannah, M.Si NIP. 19750410 200501 2 009	
Anggota Penguji I	: Susi Nurul Khalifah, M.Sc NIP. 19851020 201903 2 012	
Anggota Penguji II	: Eny Yulianti, M.Si NIP. 19760611 200501 2 006	
Anggota Penguji III	: Dr. Tri Kustono Adi, M.Sc NIP. 19710311 200312 1 002	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Kimia


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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Nama : Zainab Rahmi Choironi
NIM : 200603110114
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : "Pengaruh TiO_2 terhadap Aktivitas Krim dari Ekstrak Daun Teh Hijau (*camellia sinesis L.*) sebagai Anti Kologenase: Studi *In Vitro* dan *In Silico*."

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 kutipan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 9 Desember 2024
Saya membuat pernyataan,



Zainab Rahmi Choironi
NIM. 200603110114

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	2
DAFTAR ISI.....	4
DAFTAR GAMBAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN.....	6
ABSTRAK	7
ABSTRACT	8
ملخص.....	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN.....	9
1.1 Latar Belakang	9
1.2 Rumusan Masalah	11
1.3 Tujuan Penelitian	11
1.4 Batasan Masalah.....	11
1.5 Manfaat Penelitian	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Daun Teh Hijau (<i>Camellia sinensis</i> L.) Sebagai Anti-kolagenase	12
2.1.1 Mekanisme Anti-kolagenase Daun Teh Hijau (<i>Camellia sinensis</i> L.).....	12
2.1.2 Senyawa Aktif dalam Daun Teh Hijau (<i>Camellia sinensis</i> L.)	12
2.2 Enzim Kolagenase	12
2.3 Aktivitas Krim.....	13
2.4 Senyawa Katekin dalam Teh Hijau (<i>Camellia sinensis</i> L.).....	13
2.5 Titanium Dioxide (TiO₂).....	13
2.6 Ekstraksi	Error! Bookmark not defined.
2.7 Uji Stabilitas pada Krim.....	14
2.8 Molekuler Docking In silico	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Tahapan Penelitian	17
3.4 Cara Kerja	17
3.4.1 Ekstraksi Daun Teh Hijau.....	17
3.4.2 Pembuatan Krim dari Ekstrak Daun Teh Hijau	17
3.4.3 Uji pH	18

3.4.4	Uji Homogenitas	Error! Bookmark not defined.
3.4.5	Uji Aktivitas Anti Kolagenase Secara <i>In vitro</i>	18
3.4.6	Uji Penghambatan Enzim Kolagenase secara <i>In silico</i>	18
3.4.7	Analisis Data.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		20
4.1	Ekstraksi	20
4.2	Pembuatan Krim	20
4.3	Hasil Uji pH	21
4.4	Hasil Uji Homogenitas.....	21
4.5	Uji Aktivitas Enzim Kolagenase	21
4.5.1	Hasil Uji Aktivitas Anti Kolagenase Ekstrak secara <i>In Vitro</i>	21
4.5.2	Hasil Uji Aktivitas Anti Kolagenase Krim secara <i>In Vitro</i>	22
4.5.3	Hasil Uji Penghambatan Enzim Kolagenase secara <i>In Silico</i>	Error! Bookmark not defined.
4.6	Tadabbur Ayat Kaunyah dan Qauliyah dalam penelitian Krim dan Ekstrak Teh hijau sebagai Anti-Kolagenase.....	22
BAB V .PENUTUP		26
5.1	Kesimpulan.....	26
5.2	Saran	26
DAFTAR PUSTAKA		27
LAMPIRAN.....		31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian.....	31
Lampiran 2. Diagram Alir.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3. Perhitungan	32
Lampiran 4. Uji One Way ANOVA	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5. Gambar Hasil Penelitian.....	34
Lampiran 6. Jadwal Pelaksanaan Penelitian Skripsi	35
Lampiran 7. Bukti Konsultasi Pre-Seminar Hasil	36
Lampiran 8. Rencana Waktu Penelitian	38

ABSTRAK

Choironi, R. Z. 2024. **Pengaruh TiO₂ Terhadap Aktivitas Krim Ekstrak Daun The Hijau (*Camellia sinensis* L.) Sebagai Anti-Kolagenase: *Studi In Vitro* dan *In Silico***. Laporan Penelitian. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: Eny Yulianti, M.Si, Dr.Tri Kustono Adi, M.Sc

Kata kunci: Krim, Ekstrak daun teh hijau, Kolagenase, *Docking in silico*

Teh hijau (*Camellia sinensis* L.) merupakan tanaman yang banyak dimanfaatkan sebagai obat-obatan tradisional karena kaya akan kandungan polifenol yang memiliki potensi sebagai penghambat aktivitas kerja enzim kolagenase. Enzim kolagenase merupakan enzim yang berperan dalam pemecahan ikatan kolagen pada jaringan ikat seperti kulit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi krim yang dibuat dari ekstrak daun teh hijau dikombinasi dengan TiO₂ yaitu senyawa kimia yang banyak digunakan sebagai bahan campuran pembuatan sediaan krim karena dapat memantulkan sinar ultraviolet (UV) dengan energi yang tinggi, sebagai penghambat aktivitas enzim kolagenase secara *in vitro* dan *in silico*. Penggunaan ekstrak daun teh hijau agar mudah diaplikasikan ke kulit dapat dibuat menjadi sediaan krim. Identifikasi secara *in vitro* dilakukan melalui analisis spektrofotometri UV-Vis, sedangkan identifikasi secara *in silico* dilakukan melalui molecular docking.

ABSTRACT

Choironi, R. Z. 2024. **The Effect of TiO₂ on the Activity of Green Tea Leaf Extract (*Camellia sinensis* L.) Cream as an Anti-Collagenase: *In Vitro* and *In Silico* Studies.** Research Report. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisors: Eny Yulianti, M.Si, Dr. Tri Kustono Adi, M.Sc.

Keywords: Cream, Green tea leaf extract, Collagenase, *In silico* docking.

Green tea (*Camellia sinensis* L.) is a plant widely used in traditional medicine due to its rich polyphenol content, which has the potential to inhibit the activity of the enzyme collagenase. Collagenase is an enzyme that plays a role in breaking down collagen bonds in connective tissues, such as the skin. This research aimed to investigate the potential of green tea leaf extract combined with TiO₂ a chemical compound commonly used in cream formulations due to its ability to reflect high-energy ultraviolet (UV) rays in cream formulations, as a collagenase enzyme inhibitor through *in vitro* and *in silico* approaches. To facilitate the application of green tea leaf extract to the skin, it can be formulated into a cream preparation. The *in vitro* identification was conducted using UV-Vis spectrophotometric analysis, while the *insilico* identification was performed through molecular docking.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Allah SWT berfirman dalam al-Quran surah Ar-Rahman ayat 11-12:

فِيهَا فُجَّهَةٌ وَالنَّخْلُ ذَاتُ الْأَكْمَامِ ۝ وَالْحَبُّ ذُو الْعَصْفِ وَالرَّيْحَانُ ۝ ١٢

Artinya: “Di dalamnya ada buah-buahan dan pohon kurma yang mempunyai kelopak mayang (11) dan biji-bijian yang berkulit dan bunga-bunga yang harum baunya (12)”

Tafsir An-Nafahat Al-Makkiyah / Syaikh Muhammad bin Shalih asy-Syawi menjelaskan bahwa nikmat yang lain bagi hamba yang Allah sebutkan yaitu bahwasanya Allah menciptakan bumi dan menghamparkannya dan menyediakan di dalamnya unsur-unsur untuk kehidupan, dan Allah menakdirkan di dalamnya rizki bagi makhluk. Allah menciptakan di dalamnya beraneka macam buah-buahan yang lezat untuk dimakan, di antaranya adalah buah kurma yang memiliki kulit tipis yang menutupi daging buahnya hingga nantinya masak, retak kulitnya dan keluar sari buah. Kemudian Allah menjelaskan bahwa Dia menciptakan biji-bijian yang berkulit dan bisa dikupas sebagai makanan bagi kalian dan anugerah bagi kalian. Dan Allah juga ciptakan tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam dengan ber-aroma harum.

Berdasarkan tafsir tersebut, salah satu tanaman yang Allah ciptakan dengan banyak manfaat, serta juga yang ber-aroma harum adalah daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.). Teh hijau merupakan salah satu tumbuhan yang dapat hidup dengan baik dilingkungan yang beriklim tropis seperti di Indonesia. Menurut data FAO (*Food and Agriculture Organization*) di tahun 2020, Indonesia menempati peringkat ke-8 dalam produksi teh terbanyak di dunia. Daerah-daerah seperti Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur adalah lokasi utama perkebunan teh di Indonesia. Sejarah panjang produksi teh di Indonesia telah menciptakan keragaman dalam jenis teh yang dihasilkan, termasuk teh hijau. Keberadaan teh hijau di Indonesia memiliki dampak signifikan terhadap ekonomi dan industri pertanian di negara ini.

Teh hijau (*Camellia sinensis* L.) merupakan sebuah tanaman kaya akan sumber manfaat yang mencakup beragam khasiat, antara lain sebagai antioksidan dalam mencegah terjadinya penuaan dini (*antiaging*), antibakteri, antiinflamasi, pelindung kesehatan jantung, serta penyokong kesehatan mulut. Anjasari, 2016 menjelaskan bahwa sejumlah jenis polifenol yang terdapat dalam daun teh hijau yang jumlahnya mencapai 30% dari berat daun kering, antara lain EGCG

(*Epigallocatechin gallate*), EC (*Epicatechin*), ECG (*Epicatechin gallate*), dan EGC (*Epigallocatechin*).

Salah satu manfaat dari daun teh hijau yaitu sebagai anti-kolagenase karena dapat menghambat proses kerja enzim kolagenase yang mendegradasi kolagen sehingga dapat menyebabkan penuaan dini. Enzim kolagenase akan memotong ikatan peptida pada molekul kolagen kemudian molekul kolagen yang telah dipotong akan terurai menjadi fragmen-fragmen yang lebih kecil. Fragmen-fragmen tersebut akan terlepas dari jaringan kolagen dan kemudian diangkut oleh sel-sel yang membutuhkan. Kolagen yang terdegradasi akan menyebabkan kerusakan pada jaringan kulit dan mempercepat proses penuaan dini. Oleh karena itu penggunaan produk yang memiliki kandungan sebagai anti-kolagenase sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya proses penuaan dini (Jap, dkk., 2023). Dengan tingginya kandungan senyawa polifenol dalam teh hijau manfaat teh hijau tidak terbatas hanya sebagai minuman yang dapat dinikmati saja, melainkan dapat ditambahkan sebagai bahan aktif dalam kosmetik menjadi sediaan krim agar penggunaan daun teh hijau mudah diaplikasikan ke kulit (Arifin, dkk., 2022).

Krim merupakan sediaan setengah padat yang memiliki konsistensi ringan dan mudah dioleskan. (Agral, dkk., 2013). Sebuah formulasi krim dapat berupa emulsi minyak dalam air (oil-in-water, O/W) atau air dalam minyak (water-in-oil, W/O). (Kumalasari, dkk., 2020). Dalam penelitian ini peneliti akan menambahkan titanium dioksida (TiO_2) sebagai bahan aktif pada krim yang dapat meningkatkan perlindungan paparan UV. TiO_2 dapat memantulkan kembali paparan UV yang disebut dengan istilah *physical blocker*. Titanium dioksida menyerap cahaya pada panjang gelombang 275 sampai 405 nm dan memantulkan cahaya secara efektif karena indeks biasnya yang tinggi. Efek penyerapan dan pemantulan ini efektif dalam daya proteksi yang diperoleh dari titanium dioksida terhadap sinar ultraviolet (Saha, *et al.*, 2021). Dengan efektifnya TiO_2 dalam perlindungan paparan dari sinar UV sebagai sumber stress oksidatif, maka hal tersebut akan mengurangi degradasi kolagen yang disebabkan oleh enzim MMPs yang dipercepat aktivitasnya dengan adanya ROS. Dengan demikian TiO_2 dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam krim yang mendukung kosmetik antiaging dengan menghambat photoaging (Taufikurrohman, dkk., 2018).

Eksperimen secara *in vitro* yang dilakukan oleh Damayanti dan Lisa (2021) efek antioksidan dari senyawa polifenol dalam teh hijau seperti EGCG dapat berperan sebagai *antiaging* dengan menghambat pembentukan melanin secara *in vitro* (Aiello dkk., 2018) dan mengkaji konformasi molekul serta perubahannya (Fatchiyah, 2015).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diteliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) sebagai anti-kolagenase?
2. Bagaimana potensi krim mengandung daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) sebagai anti-kolagenase?
3. Bagaimana mekanisme interaksi secara *in silico* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui potensi ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) sebagai anti-kolagenase
2. Untuk mengetahui potensi krim mengandung daun teh hijau (*Camellia sinensis* L.) sebagai anti-kolagenase
3. Untuk mengetahui bentuk interaksi secara *in silico*.

1.4 Batasan Masalah

1. Sampel daun teh hijau didapatkan dari perkebunan teh
2. Uji karakterisasi fisik yang dilakukan pada krim yaitu uji pH dan uji homogenitas

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi akademis mengenai manfaat dari teh hijau terhadap degradasi kolagen dan dapat memberikan peluang bagi peneliti selanjutnya untuk mengkaji lebih lanjut. Penelitian ini juga dapat memberikan kesadaran dan meningkatkan akan nilai tambah dari pemanfaatan bahan alam sehingga dapat diaplikasikan penggunaannya untuk masyarakat. Selain itu, penelitian ini dapat memberikan informasi dalam upaya mentadabburi firman Allah SWT dalam al-Quran surah Ar-Rahman ayat 11-12.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) Sebagai Anti-kolagenase

2.1.1 Mekanisme Anti-kolagenase Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.)

Penelitian awal telah menunjukkan bahwa daun teh hijau mengandung senyawa polifenol yang dikenal sebagai *Epigallocatechin gallate* (EGCG) yang memiliki sifat antioksidan dan anti-inflamasi. EGCG telah diketahui memiliki kemampuan untuk menghambat aktivitas kolagenase dengan beberapa mekanisme yang mungkin. Salah satu mekanisme utama adalah penghambatan aktivitas enzim kolagenase. EGCG berikatan dengan enzim kolagenase dan menghambat proses pemecahan kolagen. Selain itu, senyawa-senyawa dalam daun teh hijau juga dapat mengatur atau mengontrol aktivitas matriks metaloproteinase (MMP) yaitu keluarga enzim yang terlibat dalam regulasi kolagen. Dengan menghambat aktivitas MMP, daun teh hijau membantu menjaga keseimbangan produksi dan degradasi kolagen dalam kulit. Selain itu, EGCG juga memiliki sifat anti-inflamasi yang dapat mengurangi produksi enzim kolagenase yang merangsang dalam respon inflamasi kulit. Dengan demikian, senyawa ini dapat berpotensi mengurangi degradasi kolagen dan menjaga kekuatan serta elastisitas kulit (Thring *et al*, 2009)

2.1.2 Senyawa Aktif dalam Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.)

Polifenol adalah senyawa aktif yang paling banyak terdapat pada teh hijau. Polifenol dalam teh hijau, terutama *Epigallocatechin gallate* (EGCG), dikenal memiliki sifat antioksidan yang kuat dan memiliki potensi kesehatan yang beragam. EGCG juga memiliki peran dalam melindungi kulit dari kerusakan oksidatif yang dapat menyebabkan penuaan dini. Senyawa ini memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dan dapat membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas. Senyawa ini memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dan juga dapat membantu meningkatkan metabolisme tubuh dan membantu menurunkan berat badan. Kafein adalah senyawa yang terdapat pada teh hijau dan memiliki efek stimulan pada sistem saraf pusat. Kafein dapat membantu meningkatkan konsentrasi dan daya ingat, serta membantu meningkatkan energi dan stamina (Prasetyaningrum, dkk, 2018)

2.2 Enzim Kolagenase

Enzim kolagenase merupakan enzim yang berperan dalam pemecahan ikatan kolagen pada jaringan ikat. Kolagen adalah protein struktural utama pada jaringan ikat, kulit, tulang, dan gigi. Kolagen memiliki struktur triple helix yang kuat dan memberikan kekuatan dan kekencangan pada jaringan ikat. Aktivitas enzim kolagenase yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan ikat, termasuk pada kulit. Beberapa senyawa alami yang terdapat pada tanaman, telah

terbukti memiliki aktivitas penghambatan enzim kolagenase dan dapat digunakan sebagai bahan anti-aging. Selain itu, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa senyawa aktif teh hijau juga memiliki aktivitas penghambatan enzim kolagenase dan dapat digunakan sebagai bahan anti-aging alami (Maulina, 2021)

2.3 Aktivitas Krim

Salah satu sediaan topikal yang paling umum digunakan untuk pemakaian luar adalah krim. Krim merupakan emulsi kental setengah padat yang terdiri dari campuran air dan minyak dengan konsistensi yang lebih kental. Biasanya pada krim terdapat emulgator untuk menjaga kestabilan campuran air dan minyak (Widyaningrum dan Susi, 2021). Emulgator adalah zat pengemulsi digunakan untuk menstabilkan emulsi, yaitu campuran dua atau lebih cairan yang biasanya tidak dapat bercampur, seperti air dan minyak (Rusmin, 2021). Sediaan krim memiliki banyak keuntungan seperti memiliki nilai estetika yang baik dan mudah digunakan, oleh karena itu pengaplikasian krim sebagai sediaan topikal banyak diminati (Widyaningrum dan Susi, 2021).

Cara kerja krim agar bisa menyerap ke dalam kulit yaitu ketika krim yang mengandung partikel berukuran kecil atau bahan aktif yang terdispersi dengan baik lebih mudah menembus lapisan kulit. Nanoformulasi atau mikroformulasi dalam krim dapat membantu meningkatkan penetrasi bahan aktif. Krim yang mengandung bahan aktif atau zat-zat yang diinginkan akan terdistribusi dalam fase minyak atau air emulsi. Ketika krim diterapkan pada kulit, fase minyak dan fase air membentuk lapisan tipis di permukaan kulit. (Tungadi, 2020).

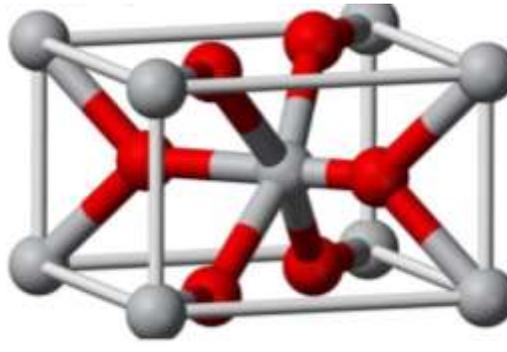
2.4 Senyawa Katekin dalam Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.)

Katekin merupakan kelompok utama dari substansi teh hijau dan paling berpengaruh terhadap seluruh komponen teh. Katekin dalam teh merupakan zat yang berbeda dengan katekin yang terdapat pada tanaman lain. Katekin teh bersifat antimikroba (bakteri dan virus), antioksidan, antiradiasi, memperkuat pembuluh darah, melancarkan sekresi serta menghambat pertumbuhan sel kanker. Kadar katekin bervariasi tergantung pada varietas tanaman tehnya. Katekin memiliki sifat peka terhadap oksidasi, cahaya, dan pH. Katekin juga memiliki rasa yang pahit dan sedikit larut dalam air (Fang & Bhandari, 2010). Jumlah dan posisi gugus hidroksil pada cincin aromatik menentukan kapasitas antioksidan polifenol (Al-Hanish *et al*, 2016). Keberadaan satu atau lebih cincin aromatik dan gugus hidroksil dalam struktur kimia senyawa fenolik dapat meningkatkan afinitas pengikatannya untuk situs yang berbeda dari struktur molekul protein (Alu'datt *et al*, 2018).

2.5 Titanium Dioxide (TiO₂)

Titanium dioxide (TiO₂) adalah senyawa kimia yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi yang terdiri dari satu atom titanium dan dua atom oksigen. TiO₂ merupakan senyawa yang

berwarna putih dengan indeks bias yang tinggi sehingga tidak jarang juga digunakan sebagai pemutih dalam kosmetik, serta tidak memiliki bau dan juga tidak beracun. Penggunaan TiO_2 dalam kosmetik biasa di temukan pada bedak tabur dan juga sebagai bahan baku dalam kosmetik yang memiliki efek *tone up* yang sifatnya tidak permanen. TiO_2 juga memiliki aktivitas dalam tabir surya yang dapat memantulkan sinar ultraviolet (UV) dengan energi yang tinggi. TiO_2 berinteraksi dengan bahan dalam formula kosmetik untuk membuat lapisan permukaan sehingga kulit terlindungi dari sinar matahari dan tidak menimbulkan kerusakan lainnya karena aktivitas ini (Taufikurrohman, dkk., 2018)



Gambar 2. 1 Struktur TiO_2 (Austin *et.al.*, 2008)

2.6 Uji Stabilitas pada Krim

Uji stabilitas pada krim dapat berupa uji pH sediaan krim dan juga uji homogenitas pada sediaan krim. Pengujian pH pada sediaan krim sangat penting dilakukan karena hal ini bertujuan untuk mengetahui keamanan sediaan krim pada saat penggunaan agar tidak mengiritasi kulit. Sediaan topikal diharapkan memiliki pH yang berada pada pH kulit normal yaitu 4,5-6,5 dikarenakan jika pH terlalu basa akan mengakibatkan kulit bersisik, sedangkan jika kulit terlalu asam dapat memicu terjadinya iritasi kulit (Genatrika, 2016). Pengujian pH sediaan krim dilakukan dengan menggunakan kertas indikator pH, dimana kertas indikator pH dicelupkan ke dalam sediaan krim, diamkan sebentar, lalu kertas indikator tersebut disesuaikan dengan skala warna pada indikator dan diamati skala yang terbaca (Adnan, dkk., 2022)

Uji homogenitas pada krim juga merupakan langkah penting dalam memastikan bahwa fase cair dan fase minyak dalam krim tercampur secara merata. Salah satu metode umum untuk mengukur homogenitas adalah dengan menggunakan mikroskop cahaya. Dalam uji ini, sediaan krim ditempatkan di bawah mikroskop, dan peneliti mengamati sejauh mana partikel-partikel minyak tersebar merata dalam fase cair. Semakin merata distribusi partikel minyak, semakin homogen krimnya. Selain itu, uji viskositas juga dapat digunakan untuk menentukan homogenitas krim. krim yang homogen akan memiliki viskositas yang relatif stabil, sedangkan krim yang tidak

homogen akan menunjukkan fluktuasi viskositas yang lebih besar. Dengan melakukan uji homogenitas ini, produsen dapat memastikan kualitas dan stabilitas produk emulsi mereka (Hadning, 2011)

Selain metode-metode di atas, uji homogenitas juga dapat dilakukan dengan menganalisis ukuran partikel dalam krim menggunakan teknik seperti analisis ukuran partikel laser. Hasil dari uji homogenitas ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan formulasi sediaan krim, memastikan kualitas produk yang konsisten, dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Ini sangat penting dalam industri makanan, kosmetik, farmasi, dan banyak sektor lain di mana krim digunakan secara luas. Dalam uji homogenitas, sediaan krim dikatakan homogen bilamana tidak menunjukkan adanya partikel-partikel yang menggumpal atau tidak bercampur. Uji homogenitas merupakan salah satu uji fisik yang penting dalam pembuatan sediaan krim karena dapat menentukan kualitas sediaan krim yang dihasilkan. Jika sediaan krim tidak homogen, maka akan mudah terjadi koalesensi dan sediaan krim tidak stabil. Oleh karena itu, uji homogenitas harus dilakukan dengan baik dan benar untuk mendapatkan sediaan krim yang berkualitas (Pratasik, dkk., 2019)

2.7 Molekuler Docking In silico

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk identifikasi ikatan antara molekul adalah *Docking in silico*. Dalam beberapa tahun terakhir, simulasi dinamika molekuler telah digunakan untuk memahami efek dari berbagai metode pemrosesan pada sifat struktural dan stabilitas protein. Teknik pemodelan molekuler dapat memvisualisasikan perubahan struktur pada protein atau enzim selama pemrosesan. Manfaat analisis karakteristik struktur 3D protein yang berinteraksi dengan polifenol yaitu dapat memprediksi sifat fisikokimia dan interaksi hidrofobik atau hidrofilik. Interaksi tersebut tergantung pada situs pengikatan protein. (Syed and Nighat., 2015).

Data struktur 3D protein di ambil dari database Protein Data Bank (PDB) (García-Nieto *et al.*, 2019). PDB merupakan sumber data yang menyimpan struktur model tiga dimensi protein dan asam nukleat hasil penentuan eksperimen (dengan kristalografi sinarX, spektroskopi NMR, dan mikroskopi elektron). PDB menyimpan struktur sebagai koordinat tiga dimensi yang menggambarkan posisi atom-atom dalam protein maupun asam nukleat (Fatchiyah, 2015). Analisis konformasi molekul yang dihasilkan yaitu dalam situs ikatan dan interaksi molekuler. *Docking* juga membahas masalah optimalisasi kompleks berdasarkan prediksi posisi dan orientasi molekul kecil (ligan) kepada sebuah reseptor (makromolekul) dengan energi ikat minimum. Selain *Docking* metode lain yang dapat digunakan untuk analisa perubahan konformasi

struktural protein akibat perlakuan yaitu metode Super Impose. Super Impose merupakan metode mensejajarkan beberapa molekul untuk mendeteksi kesamaan dan perbedaan seluruh struktural (Bauer *et al.*, 2008). Metode Super Impose memiliki tujuan untuk membandingkan dua molekul dan dapat menentukan apakah bagian tertentu dari molekul itu hadir atau tidak dalam molekul lain. Tetapi sejumlah ciri-ciri molekul kecil tidak dapat tercermin secara memadai oleh representasi gambar 2D. Perbandingan seluruh protein sangat diperlukan untuk mengetahui perbedaan dua molekul. WebServer Super Impose dapat melakukan kinerja pencarian kesamaan struktural 3D. Kesamaan dapat dideteksi antara molekul kecil, bagian besar (binding sites of proteins) dari struktur dan seluruh protein. Karena ukuran biomolekul berbeda berdasarkan besarnya, cara membandingkannya yaitu dengan cara mengukur perbandingan yang sebenarnya. WebServer Super Impose dibuat untuk menangani super posisi struktural molekul dalam arti luas. Kombinasi dari basis data dan algoritma dari berbagai bidang menyediakan kemungkinan untuk mengidentifikasi protein yang sama, senyawa aktif yang serupa dan juga situs pengikatan melalui kesamaan dalam pencarian substruktural (Bauer *et al.*, 2008).

PubChem (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>) adalah sebuah repositori publik untuk mendapatkan informasi tentang bahan kimia dan aktivitas biologisnya (Kim *et al.*, 2015), berbagai identitas kimia, termasuk molekul kecil, lipid, karbohidrat, urutan asam amino dan asam nukleat (Kim *et al.*, 2016). PubChem diluncurkan tahun 2004 yang merupakan Inisiatif Roadmap dari Institutes of Health AS (NIH) sebagai perpustakaan molekuler. Selama 11 tahun terakhir, PubChem telah berkembang menjadi sistem yang cukup besar, berfungsi sebagai sumber daya informasi kimia untuk penelitian ilmiah masyarakat. PubChem terdiri dari tiga database yang saling terhubung yaitu Zat, Senyawa dan BioAssay (Kim dkk., 2015). Uniprot, Gen Bank dan Protein Database (PDB) mewakili tiga database bioinformatika yang paling tua dan paling banyak digunakan. Masing-masing database melengkapi yang lain dengan berfokus pada aspek yang berbeda pada struktur makromolekul (Murray dkk., 2012)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Keseluruhan rancangan penelitian dilakukan pada bulan Februari-September 2024 di Laboratorium Kimia Fisik UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah batang pengaduk (lokal), ultrasonik *waterbath* (*branson 3510*), Erlenmeyer 250 mL (*pyrex*), corong gelas (*pyrex*), gelas beaker (*pyrex*), kaca arloji (lokal), spatula (lokal), labu ukur (*pyrex*) 10 ml, dan 50 ml, pipet tetes (lokal), spektrofotometer UV-Vis, kaca objek, neraca analitik, tabung reaksi (*pyrex*), botol vial (lokal), sentrifugasi, *magnetic stirrer* (lokal), aluminium foil, incubator,

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi sebagai berikut:

1. Ekstraksi
2. Pembuatan krim dari ekstrak daun teh hijau
3. Uji pH
4. Uji homogenitas
5. Uji aktivitas penghambatan enzim
6. Uji aktivitas penghambatan enzim kolagenase secara *in silico*
7. Analisis data

3.4 Cara Kerja

3.4.1 Ekstraksi Daun Teh Hijau

Daun teh hijau ditimbang sebanyak 40 gram. Ditambahkan pelarut akuades, kemudian diekstraksi. Hasil ekstraksi kemudian disaring dan difiltrasi menggunakan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan dikeringkan menggunakan freeze dryer. Ekstraksi ini dilakukan sebanyak 3 kali pengukuran. Ekstrak kasar yang diperoleh kemudian ditimbang dan dihitung rendemennya menggunakan rumus:

$$\% \text{Rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat awal sampel}} \times 100\%$$

3.4.2 Pembuatan Krim dari Ekstrak Daun Teh Hijau

Krim dibuat dengan cara mencampurkan fase minyak yang terdiri dari *virgin coconut oil* (VCO), PEG 400 sebagai kosurfaktan, tween 80 sebagai surfaktan, *beeswax* sebagai emolion

dan lanolin. Selanjutnya dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* sampai homogen. Kemudian dibuat fase air dengan menambahkan aquades, *xanthan gum* sebagai pengental, nipagin dan nipasol sebagai pengawet, kemudian dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* sampai homogen hingga terbentuk emulsi.

3.4.3 Uji pH

Uji pH pada sediaan krim dilakukan menggunakan indicator universal yang dicelupkan kedalam sediaan krim. Seelah tercelup dengan sempurna, diamati perubahan warna yang terjadi pada indicator universal tersebut dan disesuaikan dengan spectrum warna pada alat (Leboe, D.W., 2020)

3.4.4 Uji Penghambatan Enzim Kolagenase dengan Krim dan Ekstrak Teh Hijau

Sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 30, 60, 90, dan 120 menit. Setiap sampel dibuat ulangan sebanyak 3 kali dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang 590 nm.

Perhitungan persentase degradasi kolagen dilakukan dengan melihat perubahan absorbansi produk hasil degradasi kolagen. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Degradasi kolagen (\%)} = \frac{\text{Absorbansi sampel} - \text{Absorbansi kontrol}}{\text{Absorbansi sampel}} \times 100\%$$

3.4.5 Uji Penghambatan Enzim Kolagenase secara *In silico*

3.4.5.1 Pengambilan Data

Protein model didapatkan dari database PDB (Protein Data Bank) pada alamat <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>.

3.4.5.2 Preparasi dan Optimalisasi Protein dan Ligan

Data struktur 3D protein Collagenase diunduh selanjutnya divisualisasikan menggunakan *software Chimera*. Sebelum melakukan *Docking in silico* struktur 3D protein Collagenase harus dipreparasi dan optimalisasi terlebih dahulu menggunakan *software Chimera* untuk memisahkan *ligand* asli atau *native ligand* yang masih melekat pada protein (Sumaryada dkk., 2018),

3.4.5.3 *Docking In silico*

Sebelum proses *docking*, dilakukan proses re-docking terlebih dahulu dengan cara menggabungkan kembali *reseptor* dan *native ligand* sehingga menghasilkan nilai Root Mean Square Deviation (RMSD).

3.4.6 Analisis Data

Dilakukan perhitungan aktivitas enzim dengan software Microsoft Excel 2010. Selanjutnya, data yang dikumpulkan akan dianalisis secara statistik menggunakan analisis One Way ANOVA. Analisis ini akan diikuti dengan uji post hoc untuk menentukan sampel mana yang menunjukkan perbedaan signifikan. Jika nilai signifikansi atau p-value kurang dari 0,05, dengan tingkat kepercayaan 95%, maka perbedaan dianggap signifikan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstraksi Daun Teh Hijau

Ekstraksi daun teh hijau menggunakan pelarut aquades karena merupakan pelarut yang aman dan juga dapat melarutkan senyawa kimia berupa senyawa ionik dan non-ionik (Firyanto, dkk., 2019). Selain itu, penggunaan pelarut aquades lebih ramah lingkungan dan tidak menimbulkan bahaya lebih lanjut saat ekstrak teh hijau ditambahkan kedalam sediaan krim sebagai bahan aktif. Hasil ekstraksi dikeringkan menggunakan *freeze dryer* bertujuan selain untuk menghilangkan kadar air pada ekstrak juga agar menghasilkan ekstrak yang stabil dalam penyimpanan dan menjaga kualitasnya agar dapat dibuat menjadi produk yang aman untuk digunakan (Reubun, dkk., 2020).

Perubahan warna ekstrak teh hijau menjadi coklat dikarenakan senyawa katekin dalam teh hijau mudah mengalami oksidasi, hal tersebut juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tan J, *et al* (2020). Senyawa-senyawa yang memiliki kepolaran tinggi yang terekstrak jika menggunakan pelarut etanol adalah senyawa flavonoid, fenolat, dan polifenol (Gunawan, dkk., 2024)

4.2 Pembuatan Krim dari Ekstrak Daun Teh Hijau

Pembuatan krim dilakukan dengan mencampurkan fasa minyak yaitu bahan yang larut dalam minyak seperti *beeswax*, lanolin, PEG 400, Tween 80, dan VCO dengan fasa air yaitu bahan yang larut dalam air seperti nipagin, nipasol, *xantan gum*, ekstrak teh hijau dan aquades. (

Bahan-bahan pada pembuatan krim masing-masing memiliki fungsi terhadap pembentukan krim yang homogen dan baik. *Beeswax* dan lanolin digunakan sebagai pengental dan juga memiliki sifat emolien yang baik. *Beeswax* juga dapat memberikan kelembaban karena memiliki sifat humektan yang bisa menyerap air dari udara dan menariknya ke permukaan kulit (Chairunnisa, dkk., 2021). Tween 80 dan PEG 400 merupakan surfaktan dan kosurfaktan, dimana surfaktan berfungsi sebagai pengemulsi dan kosurfaktan berfungsi sebagai komponen pendukung kinerja surfaktan (Maharni, dkk., 2020).

Xanthan gum dalam sediaan krim berfungsi sebagai pengental dan juga emulgator karena dapat menstabilkan emulsi minyak dalam air (Pudyastuti, dkk., 2015). Ekstrak teh hijau dalam sediaan krim berfungsi sebagai bahan aktif utama yang banyak memberikan khasiat terhadap antiaging, antioksidan dan manfaat lainnya (Sutarna, dkk., 2016).

4.3 Hasil Uji pH

Uji pH pada sediaan krim dilakukan untuk mengetahui nilai pH dari krim tersebut apakah sudah sesuai dengan standar yang diperbolehkan. Syarat pH krim yang diperbolehkan menurut SNI 16-495-1998 yaitu setara dengan pH kulit 3,5-8,0.

pH dari semua sediaan krim berada pada rentang pH 5 dimana pH tersebut termasuk kedalam kategori yang aman menurut SNI 16-495-1998. Hasil tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Adriani, dkk. (2024) bahwa sediaan krim ekstrak teh hijau memiliki kisaran pH 5,5-6 yang sesuai dengan penelitian ini.

4.4 Hasil Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui tingkat kehomogenan sediaan dengan cara mengamati susunan fase krim dan memperhatikan partikel kasarnya. Syarat uji homogenitas yang baik yaitu memiliki susunan komponen antara fase minyak dan fase air yang menyatu sempurna dan tidak terdapat butiran kasar pada sediaan (Tungadi *et al.*, 2023). Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Uji Homogenitas

Formula Krim	Homogenitas
F0	Homogen
F1	Homogen
F2	Homogen
F3	Homogen

Tabel menunjukkan bahwa sediaan formula krim F0, F1, F2, dan F3 homogen. Hal tersebut menunjukkan bahwa semua partikel sediaan tercampur dengan baik dan tidak ada partikel yang menggumpal. Homogenitas pada krim juga dapat disebabkan oleh lama pengadukan terhadap semua bahan sehingga dapat tercampur dengan merata dan tidak ada butiran partikel yang menggumpal. Prastia dan Wijaya (2024) menjelaskan bahwa semakin lama waktu pengadukan maka akan dihasilkan krim yang semakin homogen dengan tidak adanya butiran kasar.

4.5 Uji Anti Kolagenase

4.5.1 Hasil Anti Kolagenase secara *In Vitro*

Bahwa semakin lama waktu inkubasi maka semakin kecil kerja dari enzim kolagenase dalam pendegradasian kolagen. Dalam hal ini, ekstrak teh hijau bertindak sebagai inhibitor yang dapat memperlambat kerja enzim kolagenase. Inhibitor enzim bekerja dengan cara menghalangi atau

memperlambat fungsi enzimatik, sehingga secara signifikan mengurangi kapasitas untuk mengubah substrat menjadi produk.

Kusuma, dkk., (2020) menjelaskan bahwa semakin lama sampel diinkubasi dengan inhibitor maka akan memperlambat kerja suatu enzim. Dalam penelitian tersebut, sampel diinkubasi dengan inhibitor selama 3, 7 dan 9 hari yang selanjutnya diukur aktivitas kerja enzim dan didapatkan aktivitas terkecil di hari ke-9 dimana aktivitas kerja enzim berbanding lurus dengan produk hasil degradasi kolagen yang disebabkan oleh enzim kolagenase. Berdasarkan analisa data dengan uji statistic *one way* ANOVA menunjukkan nilai signifikan $<0,05$ sehingga bisa disimpulkan terdapat adanya pengaruh waktu inkubasi terhadap degradasi kolagen dengan inhibitor maupun tanpa inhibitor.

4.5.2 Hasil Anti Kolagenase Kolagen Krim secara *In Vitro*

Sampel diuraikan pada masa inkubasi dan kemudian di ukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis. Absorbansi yang dihasilkan merupakan absorbansi sisa protein dari sampel yang tidak terurai oleh enzim kolagenase. Adanya kandungan TiO_2 dalam krim memungkinkan adanya proses adsorpsi dari TiO_2 terhadap enzim kolagenase juga berfungsi sebagai penghalang fisik sehingga mengurangi akses dari enzim kolagenase untuk berinteraksi dengan *sampel* secara langsung. TiO_2 dalam bentuk nano memiliki luas permukaan yang tinggi (Syuhada, 2023) dan dapat mempengaruhi kemampuan adsorpsi. Senyawa yang memiliki gugus fungsional tertentu seperti (-OH dan -COOH cenderung lebih mudah teradsorpsi. Hal tersebut juga dijelaskan dalam penelitian yang dilakukan oleh Suarsa, dkk. (2022) bahwa TiO_2 mampu mengadsorpsi kandungan asam lemak bebas yang terdapat pada minyak jelantah. Secara teori TiO_2 juga dapat meningkatkan nilai SPF (*Sun Protection Factor*) dari krim tersebut dan dapat membantu mencegah kulit terbakar serta penuaan dini. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Rozqiyah, dkk (2023) bahwa semakin besar konsentrasi TiO_2 maka semakin besar nilai SPF yang dihasilkan. Penuaan dini merupakan akibat dari paparan sinar UV yang akan memicu produksi ROS (Reaktif Oksigen Spesies) yang dapat menyebabkan tingginya aktivitas enzim kolagenase di kulit (Murlistyarini & Dani, 2022). Oleh karena itu pada penggunaan secara topikal TiO_2 bekerja dengan cara memantulkan dan menyebarkan sinar UV sehingga dapat mencegah kerusakan kulit yang diakibatkan oleh sinar UV dan mengurangi produksi ROS yang dapat mempercepat aktivitas enzim kolagenase.

4.6 Tadabbur Ayat Kaunyah dan Qauliyah dalam penelitian Krim dan Ekstrak Teh hijau sebagai Anti-Kolagenase

Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa ekstrak teh hijau dapat berfungsi sebagai inhibitor aktivitas enzim kolagenase. Penambahan TiO_2 dalam krim yang mengandung ekstrak teh hijau

semakin memperkuat kemampuan ini serta diperkuat juga oleh hasil percobaan secara *in silico* menggunakan *docking* yang berbanding lurus dengan penelitian secara *in vitro* yang sudah dilakukan. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi luar biasa dari bahan alami yang sering digunakan dalam perawatan kulit, serta menekankan pentingnya penelitian ilmiah dalam memahami manfaat dari tanaman.

Allah SWT berfirman sebagaimana yang sudah tertulis dalam al-Quran surah Ar-Rahman ayat 11-12:

فِيهَا فَاكِهَةٌ وَالنَّخْلُ ذَاتُ الْأَكْمَامِ ۚ وَالْحَبُّ ذُو الْعَصْفِ وَالرَّيْحَانُ ۗ

Artinya: "Di dalamnya ada buah-buahan dan pohon kurma yang mempunyai kelopak mayang (11) dan biji-bijian yang berkulit dan bunga-bunga yang harum baunya (12)"

Dalam Surah A-Rahman ayat 11 dan 12 Allah menjelaskan bahwa Dia menciptakan berbagai kebun dan buah-buahan sebagai nikmat bagi manusia. Ekstrak teh hijau, yang memiliki banyak manfaat kesehatan, adalah salah satu contoh dari karunia Allah yang perlu dihargai dan dimanfaatkan. Sehingga, penelitian ini mengajak masyarakat untuk lebih memahami dan bersyukur atas keanekaragaman sumber daya alam yang telah diciptakan.

Nilai-nilai keislaman yang dapat diambil sangat relevan dengan ajaran Islam tentang menjaga kesehatan dan merawat tubuh. Dalam perspektif Islam, kesehatan adalah salah satu aspek penting dalam kehidupan seorang Muslim, karena tubuh yang sehat memungkinkan individu untuk menjalankan ibadah dan kewajiban sosialnya dengan optimal. Rasulullah SAW mengajarkan bahwa tubuh adalah amanah dari Allah SWT yang harus dijaga dan dirawat dengan baik. Menggunakan bahan alami seperti ekstrak teh hijau sebagai perawatan kulit bukan hanya sebuah pilihan, tetapi juga bentuk penghormatan terhadap amanah ini.

Penelitian ini juga mendorong pemahaman yang lebih dalam mengenai pentingnya pemilihan bahan yang baik dan alami dalam perawatan kesehatan, sebagai wujud syukur atas nikmat yang telah diberikan. Selain itu, dengan memanfaatkan ekstrak teh hijau dan TiO_2 , dapat berkontribusi pada upaya menjaga lingkungan, karena bahan alami cenderung lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan kimia sintetis. Penggunaan bahan-bahan alami ini juga sejalan dengan prinsip Islam yang menekankan kehati-hatian dalam segala aspek kehidupan.

Lebih jauh lagi, penelitian ini mencerminkan penggalian potensi alam yang sejalan dengan nilai-nilai ilmiah dalam Islam. Dalam konteks ini, penting untuk diingat bahwa mencari pengetahuan dan berusaha untuk memahami manfaat dari alam adalah bagian dari kewajiban

umat manusia. Setiap upaya dalam penggunaan bahan-bahan alami menjadi bentuk ibadah, karena menjaga tubuh agar dapat beribadah dengan lebih baik dan lebih penuh semangat. Dengan memanfaatkan ekstrak teh hijau, tidak hanya merawat tubuh, tetapi juga menunjukkan penghargaan terhadap ciptaan Allah. Oleh karena itu, hal ini bukan hanya relevan dari sisi kesehatan, tetapi juga menjadi contoh nyata dari bagaimana ajaran Islam dapat dijalankan dalam kehidupan sehari-hari melalui tindakan proaktif dalam menjaga kesehatan dan memperhatikan kesejahteraan tubuh.

Sebagaimana Allah berfirman dalam surah Ar-Ra'd ayat 11 :

... إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ۗ ...

Artinya: "...Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka...."

Ketika menghubungkan hasil penelitian ini dengan Surah Ar-Ra'd ayat 11, yang berbunyi "Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri," tampak jelas bahwa perubahan positif dalam kesehatan dan perawatan tubuh merupakan tanggung jawab bagi setiap individu. Ayat ini mengajarkan pentingnya usaha dalam merubah keadaan diri, termasuk dalam hal kesehatan. Penggunaan ekstrak teh hijau dalam perawatan kulit tidak hanya mencerminkan upaya menjaga kesehatan tubuh, tetapi juga merupakan bentuk kesadaran akan amanah yang diberikan oleh Allah dengan cara mempelajari dan mengkaji dari setiap bahan-bahan alami. Dengan menggunakan bahan-bahan alami yang terbukti bermanfaat, masyarakat dapat mengambil langkah proaktif untuk memperbaiki diri, baik secara fisik maupun spiritual.

Nabi Muhammad SAW juga bersabda dalam hadist yang diriwayatkan oleh Imam Muslim:

قَالَ رَسُولُ اللَّهِ ﷺ: مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا، سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

Artinya: "Rasulullah SAW bersabda: Barangsiapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga." (HR. Muslim)

Hadits tersebut mengingatkan bahwa pencarian ilmu adalah kunci untuk memperbaiki kehidupan. Dengan memahami manfaat bahan-bahan alami melalui penelitian, individu tidak

hanya merawat tubuhnya, tetapi juga memenuhi kewajiban untuk mencari pengetahuan. Hal ini sejalan dengan prinsip Islam yang mendorong umatnya untuk berusaha dan belajar, sehingga dapat memudahkan jalan menuju kehidupan yang lebih baik, baik di dunia maupun di akhirat. Dengan demikian, penelitian ini menekankan sinergi antara usaha, ilmu, dan tanggung jawab individu dalam meningkatkan kesehatan, sesuai dengan ajaran Islam.

BAB V

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Ekstrak daun teh hijau menunjukkan potensi yang baik sebagai anti-kolagenase.
- b. Sediaan krim yang dibuat dengan bahan aktif ekstrak daun teh hijau menunjukkan potensi yang baik sebagai anti-kolagenase
- c. *Docking* pada teh hijau memiliki potensi yang besar diantara *liligand* uji lainnya sebagai inhibitor enzim kolagenase.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, J. 2022. Pengaruh Konsentrasi Trietanolamin Sebagai Emulgator Terhadap Stabilitas Mutu Fisik Krim Ekstrak Buah Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Farmasi Pelamonia/Journal Pharmacy Of Pelamonia*, 2(2), 14-19.
- Adriani, A., Rinaldi, R., Hardiana, H., & Indirwan, E. 2024. Karakterisasi Fisik Formula Pomade Dari Ekstrak Etanol Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L). *Jurnal Sains dan Kesehatan Darussalam*, 4(1), 38-44.
- Agral, O., Fatimawali, F., Yamlean, P. V., & Supriati, H. S. 2013. Formulasi dan uji kelayakan sediaan krim anti inflamasi getah tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L). *PHARMACON*, 2(3).
- Aiello, G., S. Ferruzza., G. Ranaldi., Y. Sambuy., A. Arnoldi., G. Vistoli. & C. Lammi. 2018. Behavior of Three Hypocholesterolemic Peptides from Soy Protein in an Intestinal Model Based on Differentiated Caco-2 cell. *Journal of Functional Foods*. 45:363–370.
- Al-Hanish, A., D. Stanic-Vucinic., J. Mihailovic., I. Prodic., S. Minic., M. Stojadinovic., M. Radibratovic., M. Milcic., T. & C. Velickovic. 2016. Noncovalent Interactions of Bovine Alactalbumin with Green Tea Polyphenol, *Epigallocatechin-3-gallate*. *Food Hydrocolloids*. 61:241-250.
- Alu'datt M. H., Rababah T., Alhamad M. N., M. Al-Mahasneh A., Gammoh S., Al-Duais M., Tranchant C. C., Kubow S. & Alli I. 2018. Protein-Lipid-Phenolic Interaction During Soybean and Flaxseed Protein Isolation. *Encyclopedia of food chemistry*. 621-632.
- Angga, W. A., Rizal, Y., Mahata, M. E., Yuniza, A., & Mayerni, R. 2020. Pengaruh Kombinasi Substrat dan Lama Waktu Inkubasi Berbeda Fermentasi Menggunakan *Aspergillus ficuum* terhadap Aktivitas Enzim dan Perubahan Kandungan Nutrisi. *Jurnal Peternakan*, 17(2), 72-80.
- Anjarsari, I. R. D. 2016. Katekin teh Indonesia: prospek dan manfaatnya Indonesia tea catechin: prospect and benefits. *Jurnal Kultivasi Vol*, 15(2).
- Arifin, A., Jummah, N., & Arifuddin, M. 2022. Formulasi dan Evaluasi Krim Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) Kuntze) dengan Kombinasi Emulgator. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 19(1), 56-65.
- Austin, R. H., & Lim, S. F. 2008. The Sackler Colloquium on promises and perils in nanotechnology for medicine. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(45), 17217-17221.
- Bauer P. E., Bourne R. A., Formella A., Mmel C. F., Gille C., Goede A., Guerler A., Hoppe A., Ernst-Walter Knapp., Schel T. P., Wittig B., Ziegler V., & Preissner R. 2008. Superimpose: a 3D Structural Superposition Server. *Nucleic Acids Research*. (36):47–54a
- Butarbutar, M. E. T., & Chaerunisaa, A. Y. 2020. Peran pelembab dalam mengatasi kondisi kulit kering. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 56-69.
- Chairunnisa, C., Desnita, R., & Anastasia, D. S. 2021. POTENSI PENGGUNAAN BEESWAX DALAM LIPCARE. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*, 5(1).

- Damayanti T dan Lisa. 2021. Efek Antioksidan Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) Sebagai *Antiaging*. *Systematic Literature Review*: Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Doloksaribu, F., & Suryani, M. 2022. Pengaruh Penambahan Minyak VCO (Virgin Coconut Oil) dalam Formulasi Sediaan Masker Clay Alfa-Tokoferol Sebagai Anti-Aging. *Jurnal Farmanesia*, 9(2), 90-100.
- Evitasari D., Erna S. 2021. Kadar Polifenol Total Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Hasil Maserasi dengan Perbandingan Pelarut Etanol – Air. *Jurnal Kefarmasian dan Gizi*. Vol. 1 No. 1 Hlm. 16-23
- Fang, Z., & B. Bhandari. 2010. Encapsulation of Polyphenols a Review. *Trends in Food Science & Technology*. 21:510-523.
- Fatchiyah. 2015. *Prinsip Dasar Bioinformatika*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Fields, G. B. 2019. Mechanisms of action of novel drugs targeting angiogenesis-promoting matrix metalloproteinases. *Frontiers in immunology*, 10, 1278.
- Frimayanti N., Anita L., Livia N. 2021. Studi Molecular Docking Senyawa 1,5-benzothiazepine sebagai Inhibitor dengue DEN-2 NS2B/NS3 Serine Protease. *Chempublish Journal*. Vol. 6 No. 1: 54-62
- Gaddale, P., Kale, M. B., Srinivasan, S., Borse, R. A., Sonawane, G. H., Soundararajan, R. K., & Sonawane, S. H. 2023. Recent Progress in Intensifying Synthesis of Acrylic Microspheres for Catalysis. *Advanced Materials Interfaces*, 10(13), 2202125.
- Genatrika, E., dkk. 2016. Formulasi Sediaan Krim Minyak Jintan Hitam (*Nigella sativa* L.) Sebagai Antijerawat Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. Purwokerto.
- Graha, A. S. 2010. Adaptasi suhu tubuh terhadap latihan dan efek cedera di cuaca panas dan dingin. *Jorpres (Jurnal Olahraga Prestasi)*, 6(2), 123-134.
- Gunawan, F. I., Putri, S. A., Ramdhanawati, V. U., & Umami, M. (2024). Kajian Metode Maserasi Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) dengan Berbagai Pelarut. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 13(1), 66-75.
- Hadning I. 2011. Formulasi dan Uji Stabilita Fisik Sediaan Oral Emulsi *Virgin Coconut Oil*. *Mutiara Medika*. Vol. 11 No. 2: 88-100
- Inayah, I., Hadisoebroto, G., & Aini, F. N. 2024. Studi In Silico Senyawa dari Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata*) terhadap Protein Dihydrofolate Reductase (4KM2) pada *Mycobacterium tuberculosis*. *Jurnal Sabdariffarma: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 12(1), 32-50.
- Kastritis PL, Bonvin AMJJ. 2012. On the binding affinity of macromolecular interactions: daring to ask why proteins interact. *Journal of the Royal Society*. 10(20120835): 1-27.
- Kim, S., Thiessen P. A., Bolton E. E., Chen J., Fu G., Gindulyte A., Han L., He J., S. He., B. A. Shoemaker., J. Wang., B. Yu., J. Zhang. & S. H. Bryant. 2015. PubChem Substance and Compound Databases. *Nucleic Acids Research*. (2).
- Kim, S., Thiessen P. A., Cheng T., Yu B., Shoemake B. A., Wang J., Bolton E. E., Wang Y., & Bryant S.H. 2016. Literature Information in PubChem: Associations Between PubChem Records and Scientific Articles. *J Cheminform*. 8:32.

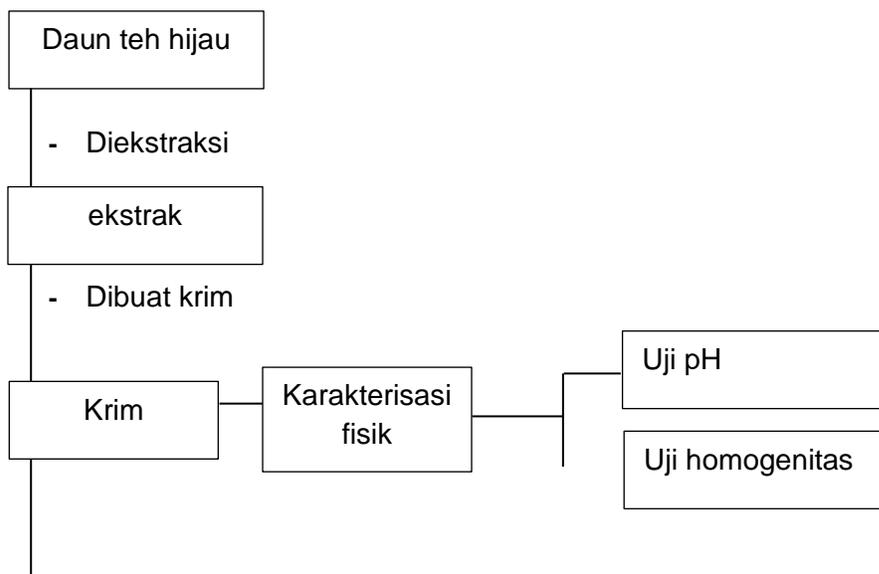
- Krupkova, O., Ferguson, S. J. & Wuertz-Kozak, K. 2016. Stability of (-)-Epigallocatechin Gallate and Its Activity in Liquid Formulations and Delivery Systems. *Journal of Nutritional Biochemistry*; 37;1–12
- Kumalasari, E., Mardiah, A., & Sari, A. K. 2020. Formulasi sediaan krim ekstrak daun bawang dayak (*Eleutherine palmifolia* (L) Merr) dengan basis krim tipe A/M dan basis krim tipe M/A. *AFAMEDIS*, 1(1), 23-33.
- Kusuma, F. D., Susanti, R., Anggraini, S., & Arlinda, D. D. 2020. Analisis Senyawa Inhibitor Enzim Katepsin Kulit Ikan Patin Terhadap Penundaan Kemunduran Mutu Cumi-Cumi. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 6(2), 61-67.
- Leboe, D. W. 2020. Formulasi dan Uji Aktivitas Krim Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia* Ten.) Steenis) dengan Metode DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazil). *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*, 8(2), 60-69.
- Maulina D. 2021. Peran Mangiferin Sebagai Inhibitor Enzim Kolagenase dan Elastase. *Indonesian Journal of Health Science*. Volume 1 No. 1
- Morris G.M., Ruth H., William L., Michel F.S., *et al.* 2019. AutoDock4 and AutoDockTools4: Automated Docking with Selective Receptor Flexibility. *J Comput Chem*. 30(16): 2785–2791.
- Murray R. K., D. A. Bender., K. M. Botham., P. J. Kennelly., V. W., Rodwell. & P. A. Weil. 2012. Biokimia Harper. Edisi 29. *Buku Kedokteran EGC*. Jakarta
- Murlistyarini, S., & Dani, A. A. 2022. Peran matriks metaloproteinase (MMP) pada proses photoaging. *Journal of Dermatology, Venereology and Aesthetic*, 3(1), 13-22.
- Ozda, T., E. Capanoglu. & F. Altay. 2013. A REVIEW: on Protein– Phenolic Interactions and Associated Changes. *Food Research International*. 51:954–970.
- Prasetyaningrum N., Soemardini, Mochammad N.F. 2018. Efek Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) Terhadap Sel Osteoklas Tulang Alveolar Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). *E-Prodenta Journal of Dentistry*. 2(1): 130-139
- Prasetyaningrum, A., Jos, B., Ratnawati, R., Rokhati, N., Riyanto, T., & Prinanda, G. R. 2022. Sequential microwave-ultrasound assisted extraction of Flavonoid from *Moringa oleifera*: product characteristic, antioxidant and antibacterial activity. *Indonesian Journal of Chemistry*, 22(2), 303-316.
- Pratama A.B., Rina H., Hery M.A. 2021. Studi Docking Molekuler Senyawa Dalam Minyak Atsiri Pala (*Myristica fragrans* H.) Dan Senyawa Turunan Miristisin Terhadap Target Terapi Kanker Kulit. *Majalah Farmaseutik*. Vol. 17 No. 2: 233-242
- Pratasik, M.C.M., Yamlean, P.V.Y., dan Wiyono, W.I. 2019. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 8(2) : 257–263.
- Prastia, S. A., & Wijaya, A. 2024. Pengaruh Lama Pengadukan Terhadap Sifat Fisika Kimia Krim Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya* L.). *Forte Journal*, 4(1), 73-80.
- Pudyastuti, B., Marchaban, M., & Kuswahyuning, R. 2015. Pengaruh Konsentrasi Xanthan Gum Terhadap Stabilitas Fisik Krim Virgin Coconut Oil (VCO). *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas (Journal of Pharmaceutical Sciences and Community)*, 12(1).

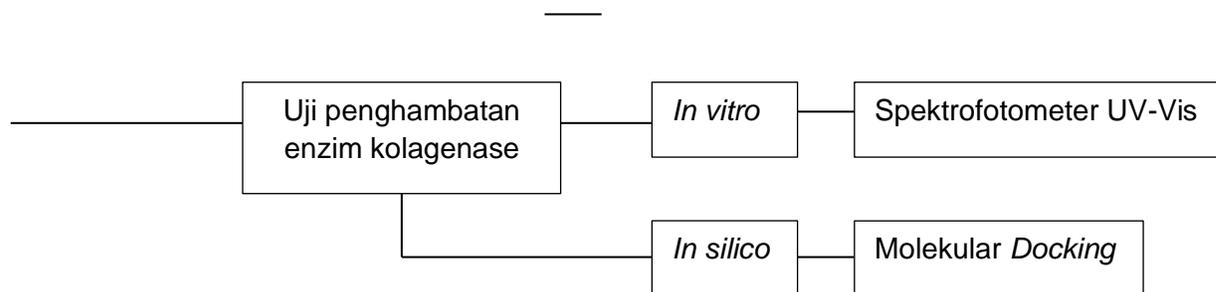
- Reubun, Y. A., Kumala, S., Setyahadi, S., & Simanjuntak, P. 2020. Pengeringan beku ekstrak herba pegagan (*Centella asiatica*). *Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 13(2), 113-117.
- Rozqiah, T. F., Widiyati, E., Putranto, A. M. H., Angasa, E., & Fitriani, D. 2023. Pengaruh Konsentrasi Titanium Dioksida (TiO₂) dan Ekstrak Etanol Daun Salam (*Eugenia Polyantha Wight*) terhadap Efektivitas Krim Tabir Surya Berbahan Baku Virgin Coconut Oil (VCO). *Chimica et Natura Acta*, 11(2), 78-86.
- Rukhmi, A. I., Broto, S. 2018. Studi Docking Senyawa dalam Jeruk Pahit (*Citrus aurantium*) dan Adas Bintang (*Anisi stellati*) terhadap Sitokrom P450 51 (CYP51) Mycobacterium tuberculosis Menggunakan PyRx-vina. In *Prosiding University Research Colloquium* (pp. 417-422).
- Rusmin, R. 2021. Formulasi Dan Uji Stabilitas Sediaan Krim Ekstrak Rimpang Iris (*Iris Pallida Lamk.*) Menggunakan Emulgator Anionik dan Nonionik. *Jurnal Kesehatan Yماسi Makassar*, 5(2), 50-58.
- Saha, S., Victorious, A. & Soleymani, L. 2021. Modulating the photoelectrochemical response of titanium dioxide (TiO₂) photoelectrodes using gold (Au) nanoparticles excited at different wavelengths. *Electrochim. Acta* 380, 138154
- Saleh, A. 2019. Uji Stabilitas Fisik Ekstrak Etanol Daun Jambu Mete (*Anacardium occidentale L.*) Dalam Formulasi Sediaan Emulgel Antinflamasi. *Jurnal Mandala Pharmacoin Indonesia*, 5(01), 48-55.
- Sasongko, A., Nugroho, R. W., Setiawan, C. E., Utami, I. W., & Pusfitasari, M. D. 2018. Aplikasi metode nonkonvensional pada ekstraksi bawang dayak. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 6(1), 8-13.
- Sehro, S. L., & Desnita, R. 2015. Pengaruh Penambahan Tea (Trietanolamine) Terhadap pH Basis Lanolin Sediaan Losio. *Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura*, 3(1), 1-6.
- Setyantoro M.E., Haslina, Sri B.W. 2019. Pengaruh Waktu Ekstraksi dengan metode Ultrasonik Terhadap Kandungan Vitamin C, Protein, dan Fitokimia Ekstrak Rambut Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Penelitian*. Vol 14, No 2
- Setyawati N.K.A.A., I Wayan M., Putu S.Y. 2022. *Molecular Docking* Senyawa α -mangostin sebagai Antiinflamasi secara *In Silico*. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*. Vol. 4 No. 2: 41-49
- Silva, F., L. Torres., L. Silva., R. Figueiredo., D. Garruti., T. Araújo., A. Duarte., D. Brito. & N. Ricardo. 2018. Cashew gum and maltodextrin particles for green tea (*Camellia sinensis var Assamica*) extract encapsulation. *Food Chemistry*. 261:169– 175.
- Suarsa, I. W., Simpen, I. N., & Prayani, M. W. 2022. Absorpsi Asam Lemak Bebas pada Minyak Jelantah dengan TiO₂/Zeolit Alam. *Jurnal Kimia*, 16(2), 189-197.
- Sulistyowati, E., Das, S., Amanatie. 2016. The Characterization Of Several Metal Ions Towards The Enzyme Trypsin Activity. *Jurnal Penelitian Saintek*, 21(2), 107-119.
- Sutarna, T. H., Alatas, F., & Al Hakim, N. A. 2016. Pemanfaatan ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis L*) sebagai bahan aktif pembuatan sediaan krim tabir surya. *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(2), 32-35.

- Syed, A. M., & F. Nighat. 2015. In silico analysis and molecular *Docking* studies of potential angiotensin-converting enzyme inhibitor using quercetin glycosides. *Pharmacognosy Magazine*. 11(1):123-126. Syed,
- Syuhada, N. 2023. Fabrikasi dan Uji Luas Permukaan Material Microsphere-Nanorod Titanium Dioksida. *SPIN JURNAL KIMIA & PENDIDIKAN KIMIA*, 5(1), 146-155.
- Taufikurohmah, T. 2018. Uji Aktifitas Tabir Surya Nano-Titanium Oksida Untuk Mendukung Formula Kosmetik Antiaging Khusus Menghambat Penuaan Akibat Sinar Matahari. *Indonesian Chemistry and Application Journal*, 2(2), 19-24.
- Thring T.S., Pauline H., Declan P.N. 2009. Anti-Collagenase, Anti-Elastase and Anti-Oxidant Activities of Extracts from 21 Plants. *BMC Complementary and Alternative Medicine*.9:7
- Tungadi R. 2017. *Teknologi Nano Sediaan Liquida dan Semisolid*. CV. Sagung Seto
- Tungadi, R., Sy.Pakaya, M., & D.As.Ali, P. 2023. Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Sediaan Krim Senyawa Astaxanthin. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(1), 118.
- Wardiyah, W., Ulya S., Saskia A. 2022. Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Krim dengan Bahan Aktif Papain dan VCO. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 5(1), 91-100.
- Widyaningrum, I., & Purwanti, S. 2021. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Emulgator terhadap Karakterisasi Fisik Sediaan Krim Ekstrak Rosella (*Hibiscus sabdariffa*). *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 7(1), 97-103.
- Wulaningsih, T. I., Sopyan, I., & Sriwidodo, S. 2023. Klaim Moisturizer terhadap Xerosis Cutis. *Health Information: Jurnal Penelitian*, e1257-e1257.
- Zahar, N. A., Hanun, N. Z., & Yulistiani, F. 2021. Studi Literatur Implementasi Metode Microwave Assisted Extraction (MAE) untuk Ekstraksi Fenol dengan Pelarut Etanol. *Fluida*, 14(2), 80-87.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian





Lampiran 2. Perhitungan

L 3.1 Perhitungan Pembuatan Larutan Stok Sampel

1) Pembuatan 500 ppm enzim kolagenase dalam 100 mL

$$\text{Rumus: ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\text{mg} = \text{ppm} \times \text{L} = 500 \times 0,1 = 50 \text{ mg}$$

2) Pembuatan 100 ppm ekstrak teh hijau dalam 100 mL

$$\text{Rumus: ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{L}} \quad \text{mg} = \text{ppm} \times \text{L} = 100 \times 0,1 = 10 \text{ mg}$$

Lampiran 3. Gambar Hasil Penelitian

Ekstraksi			
			
Penimbangan teh hijau			
			
Penyaringan filtrat			
Uji pH			
			
F0	F1	F2	F3

Lampiran 2. Jadwal Pelaksanaan Penelitian Skripsi

JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN SKRIPSI

Nama / NIM	:	Zainab Rahmi Choironi
Nama Dosen Pembimbing Skripsi	:	Eny Yulianti, M.Si
Judul Skripsi	:	PENGARUH TiO_2 TERHADAP AKTIVITAS KRIM EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (<i>Camellia sinensis</i> L.) SEBAGAI ANTI-KOLAGENASE: <i>STUDI IN VITRO</i> DAN <i>IN SILICO</i>

No	Kegiatan	Tanggal Kegiatan
1.	Pelaksanaan seminar proposal skripsi	
2.	Disetujui oleh pembimbing skripsi untuk perijinan masuk laboratorium	
3.	Disetujui oleh ketua laboratorium dan ketua prodi untuk perijinan masuk laboratorium	
4.	Mulai masuk laboratorium untuk mengumpulkan data penelitian skripsi	
5.	Mulai proses penulisan pembahasan hasil data penelitian skripsi	
6.	Disetujui perijinan bebas tanggungan di laboratorium	
7.	Mengikuti ujian komperhensif tulis bidang kimia dan status lulus/tidak lulus	
8.	Mengikuti ujian komperhensif tulis bidang agama dan status lulus/tidak lulus	
9.	Mendaftar seminar hasil	
10.	Pelaksanaan seminar hasil	
11.	Mendaftar ujian skripsi	
12.	Pelaksanaan ujian skripsi	
13.	Selesai revisi naskah setelah ujian skripsi	

Lampiran 3. Bukti Konsultasi Pre-Seminar Hasil

BUKTI KONSULTASI PRE-SEMINAR HASIL

Nama / NIM	:	Zainab Rahmi Choironi
Nama Dosen Pembimbing Skripsi	:	Eny Yulianti, M.Si
Judul Skripsi	:	PENGARUH TiO_2 TERHADAP AKTIVITAS KRIM EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (<i>Camellia sinensis</i> L.) SEBAGAI ANTI-KOLAGENASE: <i>STUDI IN VITRO</i> DAN <i>IN SILICO</i>

BIDANG KIMIA

No	Tanggal	Materi Konsultasi	Paraf Pembimbing
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

BIDANG INTEGRASI

No	Tanggal	Materi Konsultasi	Paraf Pembimbing
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Lampiran 9. Risk Assessment

LEMBAR IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PENILAIAN RESIKO
KEGIATAN PRAKTIKUM MAHASISWA

PROGRAM STUDI KIMIA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PENILAIAN RESIKO	PENELITIAN			
			Jumlah halaman : 8			
JUDUL PENELITIAN: PENGARUH TiO₂ TERHADAP AKTIVITAS KRIM EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (<i>Camellia sinensis</i> L.) SEBAGAI ANTI-KOLAGENASE: <i>STUDI IN VITRO</i> DAN <i>IN SILICO</i>						
No.	Tahapan Kerja Praktikum	Potensi Bahaya	Upaya pengendalian	Level		Tingkat Bahaya (R x P)
				Resiko (R)	Peluang (P)	
Ekstraksi						
1.	Ditimbang 40 g daun teh hijau yang sudah dikeringkan dan ditambah aquades 400 mL	Daun teh terkontaminasi dengan debu	Hindari daun teh di tempat yang terbuka	1	1	1
2.	Dilakukan ekstraksi	Alat yang digunakan rusak	Hati-hati saat menggunakan alat	1	1	1
3.	Disaring menggunakan kertas saring dan diambil filtratnya	Kertas saring yang digunakan sobek	Hati-hati dalam proses penyaringan	1	1	1
4.	Dikeringkan dengan <i>freeze dryer</i> kemudian ditimbang dan dihitung rendemennya	-Alat yang digunakan rusak -Neraca analitik tidak konstan	-Hati-hati saat menggunakan alat -membersihkan daerah neraca dengan alat yang disediakan	1	1	1

Pembuatan Krim						
Uji pH						
1.	Dioleskan sediaan krim pada indikator pH	Indikator terkontaminase	Simpan indikator pH pada tempat yang sesuai	1	1	1
Uji Homogenitas						
1.	Ditempatkan sejumlah kecil sediaan emulsi di atas kaca objek	Alat yang digunakan rusak	Hati-hati saat menggunakan alat	1	1	1
2.	Dilakukan pengamatan dibawah mikroskop	Alat yang digunakan rusak	Hati-hati saat menggunakan alat	1	1	1

<p>KETERANGAN:</p> <p>RESIKO : suatu nilai yang ditetapkan untuk menentukan suatu tingkatan dampak atau akibat berdasarkan keparahan yang disebabkan oleh kecelakaan kerja</p> <p>Level 1 : Tidak cedera, kerugian biaya rendah, kerusakan peralatan ringan</p> <p>Level 2 : Cidera ringan (hanya membutuhkan P3K), peralatan rusak ringan</p> <p>Level 3 : Menyebabkan cedera yang memerlukan perawatan medis ke rumah sakit, peralatan rusak sedang</p> <p>Level 4 : Menyebabkan cedera yang menyebabkan cacatnya anggota tubuh permanen, peralatan rusak berat</p> <p>Level 5 : Menyebabkan korban jiwa (Kematian), peralatan rusak berat</p>		<p>PELUANG : suatu nilai yang ditetapkan untuk menentukan tingkat frekuensi terhadap kejadian kecelakaan kerja</p> <p>Level 1 : Hampir tidak pernah terjadi</p> <p>Level 2 : Frekuensi kejadian jarang terjadi waktu tahunan</p> <p>Level 3 : Frekuensi kejadian sedang dalam waktu bulanan</p> <p>Level 4 : Hampir 100% terjadi kejadian tersebut</p> <p>Level 5 : 100% kejadian pasti terjadi</p>		
<p>TINGKAT BAHAYA : merupakan hasil kali perkalian dari Resiko (R) dan Peluang (P) sebagai tetapan tingkat bahaya dari suatu peker</p> <p>SKOR : 1 – 4 Rendah Masih dapat ditoleransi 5 – 10 Sedang Dikendalikan sampai batas toleransi 11 – 25 Tinggi Pemantauan intensif dan pengendalian</p>				
	Telah disusun oleh :	Telah diperiksa dan disetujui oleh :		Telah disetujui oleh Program Studi
		Pembimbing I	Pembimbing II	Ketua Program Studi Kimia
Tanggal	02 November 2023	03 November 2023	03 November 2023	03 November 2023
Tanda Tangan				
Nama	Zainab Rahmi Choironi	Eny Yulianti, M.Si	Tri Kustono Adi, M.Sc	Rachmawati Ningsih, M.Si
NIM/ NIDT/NIP	NIM. 200603110114	NIP. 19760611200501 2 006	NIP. 19710311200312 1 002	NIP. 19810811200801 2 010