

**EVALUASI DAYA SIMPAN SEDIAAN TABIR SURYA NANOKRIM  
DENGAN BAHAN AKTIF EKSTRAK DAUN PEGAGAN  
(*Centella asiatica*) DAN KELOR (*Moringa oleifera*)**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**HELINDA PRIMA NINGRUM**  
**NIM.210602110090**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2025**

**EVALUASI DAYA SIMPAN SEDIAAN TABIR SURYA NANOKRIM  
DENGAN BAHAN AKTIF EKSTRAK DAUN PEGAGAN  
(*Centella asiatica*) DAN KELOR (*Moringa oleifera*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
HELINDA PRIMA NINGRUM  
NIM. 210602110090**

**Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2025**

**EVALUASI DAYA SIMPAN SEDIAAN TABIR SURYA NANOKRIM  
DENGAN BAHAN AKTIF EKSTRAK DAUN PEGAGAN  
(*Centella asiatica*) DAN KELOR (*Moringa oleifera*)**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**HELINDA PRIMA NINGRUM**  
NIM. 210602110090

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

Tanggal: 03 Juni 2025

**Pembimbing I**



**Prof. Dr. drh. Bayyinatul M., M.Si**  
NIP. 19710919 2000 03 2 001

**Pembimbing II**



**Prof. Dr. Munirul Abidin, M.Ag**  
NIP. 19720420 200212 1 003



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi

**Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.**  
NIP. 19741018 200312 2 002

**EVALUASI DAYA SIMPAN SEDIAAN TABIR SURYA NANOKRIM  
DENGAN BAHAN AKTIF EKSTRAK DAUN PEGAGAN  
(*Centella asiatica*) DAN KELOR (*Moringa oleifera*)**

**SKRIPSI**

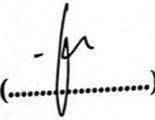
Oleh:  
**HELINDA PRIMA NINGRUM**  
NIM. 210602110090

telah dipertahankan  
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai  
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.)  
Tanggal: 03 Juni 2025

Ketua Penguji : Kholifah Holil, M.Si.  
NIP. 19751106 200912 2 002

  
(.....)

Anggota Penguji I : Maharani Retna Duhita, Ph.D  
NIP. 19880621 202012 2 003

  
(.....)

Anggota Penguji II : Prof. Dr. drh. Bayyinatul M., M.Si  
NIP. 19710919 2000 03 2 001

  
(.....)

Anggota Penguji III : Prof. Dr. Munirul Abidin, M.Ag  
NIP. 19720420 200212 1 003

  
(.....)

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Biologi



**Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.**  
NIP. 19741018 200312 2 002

**MOTTO**

*"Jadilah versi terbaik dari dirimu setiap hari, bukan untuk sempurna—tapi  
untuk terus bertumbuh."*

**-Helinda Prima Ningrum, 2025**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur selalu dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini dipersembahkan kepada semua pihak yang telah memberikan semangat, motivasi, doa, dan bantuan kepada penulis selama penyusunan skripsi, khususnya kepada:

1. Ibu Badriyah dan Alm. Ayah Najib, Mas Rita, Mas Agung, Mbak Nis, Mas Rahmat Nurhidayat dan Nana ponakan tersayang yang selalu memberikan do'a, cinta, dan dukungan tanpa henti, baik secara moral maupun materi. Terima kasih atas segala pengorbanan dan kasih sayang yang tiada tara, serta mengusahakan yang terbaik untuk kemudahan dan kelancaran penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Prof. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan tenaga, waktu, dan ilmu untuk membimbing penulis dalam penyusunan skripsi dengan penuh kesabaran dan ketulusan.
3. Bapak Prof. Dr. H. Munirul Abidin, M.Ag selaku dosen pembimbing agama yang telah membimbing penulis terkait integrasi agama dan selalu memudahkan penulis dengan penuh kesabaran.
4. Teman-teman Umbel Guys yaitu Aina, Ihlazul, Sendy, Dyah, Fathin, Alifah yang selalu memberikan semangat, tawa, dan bantuan di saat suka maupun duka.
5. Rekan satu proyek penelitian kak Noviza, Safna, Vina, dan Devi yang kompak saling membantu dan menyemangati satu sama lain. Terima kasih atas kerja keras, kontribusi dan dedikasi kalian selama ini.
6. Teman-teman kelas biologi C '21 (bictwention) yang selalu saling menjaga kekompakan, semangat kebersamaan, kerja sama yang luar biasa, dan terima kasih atas semua kenangan yang telah kita ukir bersama. Semoga silaturahmi dan semangat kebersamaan ini tetap terjaga, meski langkah kita kelak akan menuju arah yang berbeda.
7. Seluruh pihak yang terlibat dan tidak dapat disebutkan namanya secara personal yang telah memberikan dukungan moral dan membantu terselesaikannya skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat menjadi jejak awal yang bermanfaat dalam perjalanan panjang menuntut ilmu. Setiap langkah dalam proses ini bukan hanya tentang pencapaian pribadi, tetapi juga wujud syukur atas dukungan, kebersamaan, dan kasih sayang yang mengiringi.

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Helinda Prima Ningrum  
NIM : 210602110090  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Evaluasi Daya Simpan Sediaan Tabir Surya Nanokrim  
Dengan Bahan Aktif Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica*) dan Kelor (*Moringa oleifera*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan 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 akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 03 Juni 2025  
Yang membuat pernyataan,



Helinda Prima Ningrum  
NIM. 210602110090

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutnya.

**EVALUASI DAYA SIMPAN SEDIAAN TABIR SURYA NANOKRIM  
DENGAN BAHAN AKTIF EKSTRAK DAUN PEGAGAN  
(*Centella asiatica*) DAN KELOR (*Moringa oleifera*)**

Helinda Prima Ningrum, Bayyinatul Muchtaromah, Munirul Abidin

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana  
Malik Ibrahim Malang

**ABSTRAK**

Peningkatan radiasi ultraviolet (UV) akibat penipisan lapisan ozon mendorong kebutuhan akan perlindungan kulit yang lebih efektif. Sunscreen berfungsi untuk melindungi kulit dari dampak buruk sinar UV, salah satunya dengan memanfaatkan bahan aktif alami seperti daun pegagan dan kelor yang kaya akan senyawa polifenol. Penelitian ini bertujuan mengembangkan nanokrim tabir surya dengan ekstrak daun pegagan dan kelor (10%) menggunakan metode *green extraction*, yaitu *Microwave Ultrasonic Assisted Extraction* (MUAE) dan *Pretreatment Pulse Electric Field* (PEF). Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan variasi waktu homogenisasi 45, 70, dan 95 menit pada kecepatan 15.000 rpm. Evaluasi stabilitas dilakukan selama 28 hari mencakup uji organoleptik, homogenitas, pH, total mikroba, dan nilai Sun Protection Factor (SPF). Hasil menunjukkan bahwa variasi waktu homogenisasi tidak memengaruhi organoleptik dan homogenitas, namun memengaruhi kestabilan pH dan jumlah mikroba. Selain itu, waktu homogenisasi juga berpengaruh terhadap peningkatan nilai SPF. Penelitian ini menunjukkan bahwa formulasi nanokrim dengan bahan aktif alami dan metode ekstraksi ramah lingkungan berpotensi sebagai produk tabir surya yang efektif dan stabil.

Kata kunci: Daya simpan, Ekstrak daun pegagan dan kelor, Nanokrim, Tabir Surya

**STABILITY EVALUATION OF SUNSCREEN NANOCREAM  
FORMULATION WITH ACTIVE INGREDIENTS FROM  
*Centella asiatica* AND *Moringa oleifera* LEAF EXTRACTS**

Helinda Prima Ningrum, Bayyinatul Muchtaromah, Munirul Abidin

Biology Department, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State  
Islamic University Malang

**ABSTRACT**

The increase in ultraviolet (UV) radiation due to ozone layer depletion has heightened the demand for more effective skin protection. Sunscreen serves to shield the skin from harmful UV rays, including through the use of natural active ingredients such as *Centella asiatica* and *Moringa oleifera* leaves, which are rich in polyphenolic compounds. This study aimed to develop a sunscreen nanocream containing 10% leaf extract of both plants using green extraction techniques: Microwave Ultrasonic Assisted Extraction (MUAE) and Pretreatment Pulse Electric Field (PEF). An experimental approach was used with homogenization times of 45, 70, and 95 minutes at a speed of 15,000 rpm. Stability evaluation was conducted over 28 days, including organoleptic testing, homogeneity, pH measurement, total microbial count, and Sun Protection Factor (SPF) assessment. Results showed that homogenization time did not affect the organoleptic and homogeneity properties but did influence pH stability and microbial growth. Additionally, longer homogenization times contributed to higher SPF values. This study suggests that nanocream formulations with natural active ingredients and eco-friendly extraction methods have strong potential as effective and stable sunscreen products.

Keywords: Shelf life, *Centella asiatica* and *Moringa oleifera* extracts, Nanocream, Sunscreen

## المخلص البحث

هليندا بريما نينغروم، 2025، تقييم مدة صلاحية مستحضر كريم الشمس النانوي ومورينغا أوليفيرا (*Centella asiatica*) باستخدام المستخلص النشط من أوراق كينتيلا أسياتيكا (*Moringa oleifera*)  
المشرفة: أول، ، باييناتول مختارومة، منير العابدين

الكلمات الرئيسية: مدة الصلاحية، مستخلص أوراق كينتيلا ومورينغا، كريم نانوي، واقي شمس

أدى ازدياد الإشعاع فوق البنفسجي نتيجة ترقق طبقة الأوزون إلى زيادة الحاجة إلى وسائل أكثر فاعلية ، UV لحماية البشرة. وتعد كريمات الوقاية من الشمس إحدى وسائل الحماية من الآثار الضارة لأشعة خاصة عند استخدام مواد فعالة طبيعية مثل أوراق كينتيلا أسياتيكا ومورينغا أوليفيرا لاحتوائها على مركبات البوليفينول الغنية. يهدف هذا البحث إلى تطوير كريم شمسي نانوي يحتوي على مستخلص أوراق كينتيلا وكذا المورينغا بنسبة 10% باستخدام طريقة الاستخلاص الخضراء، وهي الاستخلاص بالموجات الدقيقة (PEF) والمعالجة المسبقة بالحقل الكهربائي النبضي (MUAE) والموجات فوق الصوتية. تتبع هذه الدراسة المنهج التجريبي مع اختلاف في أوقات التجانس: 45، 70، و95 دقيقة بسرعة 15000 دورة في الدقيقة. وتم تقييم الاستقرار خلال 28 يومًا وشمل ذلك: الفحص الحسي، والتجانس، ودرجة وأظهرت النتائج أن (SPF) ، وعدد الميكروبات الكلي، وقيمة عامل الوقاية من الشمس (pH) الحموضة اختلاف وقت التجانس لم يؤثر على الخصائص الحسية أو التجانس، ولكنه أثر على ثبات درجة الحموضة وعدد الميكروبات. تشير هذه الدراسة إلى أن صياغة كريم شمسي نانوي باستخدام SPF كما أثر وقت التجانس في رفع قيمة مكونات طبيعية فعالة وطرق استخلاص صديقة للبيئة تُعدّ واعدة كمنتج فعال ومستقر للوقاية من الشمس.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah menganugrahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Evaluasi Daya Simpan Sediaan Tabir Surya Nanokrim dengan Bahan Aktif Ektrak Daun Pegagan (*Centella asiatica*) dan Kelor (*Moringa oleifera*)”. Tidak lupa shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW. Yang telah menegakkan agama Islam yang terpatri hingga akhir zaman. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang membantu menyelesaikan skripsi ini, terkhusus kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Kepala Program Studi Biologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Didik Wahyudi, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dari awal hingga akhir studi.
5. Prof. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran.
6. Prof. Dr. Munirul Abidin, M.Ag selaku dosen pembimbing agama yang telah banyak memberikan bimbingan terkait integrasi sains dan islam.
7. Seluruh dosen dan laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang setia menemani penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium tersebut.
8. Kedua orang tua serta keluarga yang selalu memberikan motivasi, semangat dan do'a untuk penulis.
9. Rekan satu proyek penelitian nanokrim, teman-teman satu kontrakan, serta seluruh teman di Bictwention.

Semoga segala kebaikan yang diberikan oleh beberapa pihak tersebut kepada penulis mendapatkan balasan kebaikan dari Allah SWT. Penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, Oleh karena itu, penulis meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan penulis dan berharap adanya kritik dan saran yang membangun sehingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik. Semoga Allah Swt. senantiasa melimpahkan rahmat dan rida-Nya kepada kita semua. Aamiin.

Malang, 03 Mei 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>vi</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>الملخص .....</b>	<b>xi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan .....	6
1.4 Manfaat.....	6
1.5 Batasan Masalah .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Pemanfaatan Tanaman dalam Perspektif Islam.....	8
2.2 Pegagan ( <i>Centella asiatica</i> ).....	10
2.2.1 Kandungan Pegagan ( <i>Centella asiatica</i> ).....	12
2.2.2 Manfaat Pegagan ( <i>Centella asiatica</i> ).....	13
2.3 Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	13
2.3.1 Kandungan Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	15
2.3.1 Manfaat Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	16
2.4 Mikroorganisme Kontaminan pada Sediaan Krim .....	16

2.5 Radiasi Sinar <i>Ultra Violet</i> .....	17
2.6 Ekstraksi Hijau ( <i>Green-Extraction</i> ).....	18
2.6.1 <i>Pulse Electric Field</i> (PEF) .....	19
2.6.2 Kombinasi <i>Microwave-Ultrasonic</i> (MUAE) .....	20
2.7 Tabir Surya .....	21
2.7.1 Mekanisme Tabir Surya .....	22
2.8 <i>Sun Protection Factor</i> (SPF) .....	22
2.9 Nanokrim .....	23
2.9.1 Manfaat Nanokrim .....	24
2.9.2 Keuntungan Nanokrim .....	24
2.10 Daya Simpan Sediaan Nanokrim.....	25
2.11 Stabilitas Kualitas Fisik .....	26
2.11.1 Uji Organoleptik .....	26
2.11.2 Uji pH.....	27
2.11.3 Uji Homogenitas .....	27
2.11.4 Uji Total Mikroba .....	27
2.11.5 Uji Nilai SPF.....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	29
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
3.3 Alat dan Bahan .....	30
3.3.1 Alat.....	30
3.3.2 Bahan .....	30
3.4 Prosedur Penelitian .....	30
3.4.1 Persiapan Simplisia .....	30
3.4.2 Pembuatan Ekstrak.....	31
3.4.3 Pembuatan Sediaan Nanokrim .....	31
3.4.4 Penyimpanan Sediaan Nanokrim .....	32
3.4.5 Uji Organoleptik .....	33
3.4.6 Uji pH.....	33

3.4.7 Uji Homogenitas .....	33
3.4.8 Analisis Total Mikroba .....	33
3.4.9 Uji Nilai SPF .....	34
3.5 Analisis Data.....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
4.1 Pengaruh Sediaan Nanokrim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Pegagan Dan Kelor Terhadap Karakter Fisik Berdasarkan Hasil Uji Organoleptik, Homogenitas dan pH .....	37
4.1.1 Pengaruh Sediaan Nanokrim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Pegagan Dan Kelor Terhadap Organoleptik .....	37
4.1.2 Pengaruh Sediaan Nanokrim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Pegagan Dan Kelor Terhadap Homogenitas .....	39
4.1.3 Pengaruh Sediaan Nanokrim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Pegagan Dan Kelor Terhadap pH .....	41
4.2 Pengaruh Sediaan Nanokrim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Pegagan Dan Kelor Terhadap Nilai Angka Lempeng Total (ALT) .....	42
4.3 Pengaruh Sediaan Krim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Pegagan Dan Kelor Terhadap Nilai Sun Protection Factor (SPF) .....	47
4.4 Tinjauan Penelitian dalam Perpesktif Islam .....	53
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>58</b>
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>71</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Formulasi Sediaan Nanokrim .....	32
<b>Tabel 3. 2</b> Konstanta Nilai EE x I.....	35
<b>Tabel 3. 3</b> Standar Internasional Nilai SPF.....	35
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Uji Organoleptik.....	37
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Uji Homogenitas .....	40
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Uji pH.....	41
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil Uji Angka Lempeng Total (ALT).....	43
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Uji Nilai SPF .....	48

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Tumbuhan Pegagan ( <i>Centella asiatica</i> ).....	10
<b>Gambar 2. 2</b> Tumbuhan Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ).....	14
<b>Gambar 2. 3</b> Prinsip Kerja dari Metode PEF .....	20
<b>Gambar 4. 1</b> Hasil Uji Organoleptik Penyimpanan Hari ke-1, 14, dan 28 .....	38
<b>Gambar 4. 2</b> Hasil Uji Homogenitas Penyimpanan Hari ke-1, 14, dan 28.....	40
<b>Gambar 4. 3</b> Hasil Hasil Uji Angka Lempeng Total Penyimpanan Hari ke-1, 14, dan 28 .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Pembuatan Krim .....	71
<b>Lampiran 2.</b> Pengujian Organoleptik.....	72
<b>Lampiran 3.</b> Pengujian pH.....	73
<b>Lampiran 4.</b> Pengujian Homogenitas .....	74
<b>Lampiran 5.</b> Pengujian Angka Lempeng Total (ALT).....	75
<b>Lampiran 6.</b> Pengujian SPF .....	76
<b>Lampiran 7.</b> Hasil Pengujian PSA.....	85



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tingkat radiasi ultraviolet (UV) yang mencapai permukaan bumi telah mengalami peningkatan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Fenomena ini menyebabkan peningkatan radiasi pada kulit dan gangguan kulit pada manusia. Peningkatan radiasi sinar UV di permukaan bumi telah berkontribusi pada penipisan lapisan ozon stratosfer, sehingga kebutuhan untuk melindungi kulit manusia dari efek berbahaya radiasi UV semakin mendesak (Daud dkk., 2022). Sunscreen atau tabir surya merupakan produk kosmetik yang dirancang untuk menyamarkan atau menyerap sinar matahari secara efektif, terutama pada area yang terpapar gelombang ultraviolet dan inframerah, guna mencegah kerusakan kulit akibat sinar matahari. Efektivitas sunscreen diukur melalui *Sun Protection Factor* (SPF) (Arianto & Yuandani, 2020).

Hal ini juga tersirat dalam Al-Qur'an surah Al-A'raf Ayat 26 yang bunyinya:

يَا بَنِي آدَمَ فَدَسَّنَا عَلَيْكُمْ لِبَاسًا يُؤَارِي سَوَاتِكُمْ وَرِيشًا ۖ وَلِبَاسُ التَّقْوَىٰ ذَٰلِكَ خَيْرٌ ۗ ذَٰلِكَ مِنْ آيَاتِ اللَّهِ لَعَلَّهُمْ  
يَذَكَّرُونَ

Artinya: “Hai anak Adam, sesungguhnya Kami telah menurunkan kepadamu pakaian untuk menutup auratmu dan pakaian indah untuk perhiasan. Dan pakaian takwa itulah yang paling baik. Yang demikian itu adalah sebahagian dari tanda-tanda kekuasaan Allah, mudah-mudahan mereka selalu ingat.”

Menurut tafsir Shihab (2006), ayat tersebut bermakna bahwa Allah telah menciptakan pakaian sebagai penutup aurat dan penghias diri. Oleh karena itu, manusia diperintahkan untuk meneliti dan mengembangkan produk-produk kosmetik alami

yang halal, aman, dan bermanfaat. Dengan demikian, umat manusia dapat menjalankan perintah Allah untuk mempercantik diri sesuai dengan kaidah nilai-nilai agama.

Pegagan (*Centella asiatica*) merupakan salah satu bahan alam yang banyak dimanfaatkan dalam dunia kosmetik yang mengandung berbagai senyawa aktif, termasuk triterpenoid, saponin, minyak atsiri, flavonoid, fitosterol, dan senyawa aktif lainnya (Ramdan dkk., 2023). Senyawa fenolik pada pegagan memiliki ikatan konjugasi dalam inti benzena, yang dapat mengalami resonansi melalui transfer elektron ketika terpapar sinar UV, yang umumnya terdapat dalam tabir surya memberikan potensi bagi senyawa ini sebagai pelindung dari sinar UV (Prasiddha dkk., 2016).

Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) mengandung fitokimia alami seperti asam fenolik, flavonoid, karotenoid, dan glukosinolat. Selain itu, asam kriptoklorogenik, isoquercetin, polifenol dan astragalin merupakan fitokimia signifikan yang terdapat dalam daun kelor, yang berhubungan dengan aktivitas antioksidan, antihipertensi, dan anti-inflamasi (Kashyap *et al.*, 2022). Polifenol menyerap radiasi UV sinar matahari dan mencegah penyerapannya melalui kulit. Dengan demikian, ekstrak daun kelor memiliki potensi besar untuk dijadikan produk antioksidan, seperti produk tabir surya (Tran *et al.*, 2024).

Krim dapat diartikan sebagai suatu cairan kental atau emulsi setengah padat yang dapat berupa air dalam minyak atau minyak dalam air. Sediaan krim kerap dipilih karena kemampuannya untuk menyebar dengan baik, mudah dibersihkan, serta aman untuk digunakan oleh berbagai kalangan. Akan tetapi, sediaan krim konvensional

umumnya masih kurang efektif dalam menembus lapisan dermis, sehingga terdapat inovasi baru yang memanfaatkan teknologi nano berupa nanokrim. Nanokrim merupakan salah satu inovasi dalam teknologi sistem penghantaran yang diterapkan pada produk kosmetik (Anchal *et al.*, 2021).

Produk nanokrim merupakan preparasi semisolid yang terdiri dari emulsi stabil dengan ukuran partikel berkisar antara 20-500 nm. Salah satu keunggulan nanokrim sebagai preparasi topikal adalah kemampuannya dalam meningkatkan penyerapan zat aktif ke dalam kulit (Sumaiyah & Meyliana, 2021). Bahan aktif yang diformulasikan dalam skala nano pada produk kosmetik terbukti memiliki efektivitas yang lebih tinggi karena kemampuan penetrasinya yang lebih baik ke dalam jaringan kulit manusia. Selain itu, formulasi nano juga meningkatkan stabilitas bahan aktif dan memberikan daya tarik visual yang lebih pada produk sediaan nanokrim (Garces *et al.*, 2018).

Efektivitas sediaan nanokrim tergantung pada daya simpan. Daya simpan merujuk pada kemampuan suatu bahan atau produk untuk mempertahankan kondisi baiknya serta dapat digunakan atau dikonsumsi dalam periode waktu tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa produk tersebut tetap efektif dan aman untuk digunakan dalam jangka waktu tertentu setelah proses pembuatan. Seiring berjalannya waktu, produk dapat mengalami penurunan kualitas dan kerusakan sebelum digunakan. Dua faktor utama yang berkontribusi terhadap penurunan mutu, keamanan, dan umur simpan produk adalah kontaminasi mikroorganisme dan proses oksidasi (Mnyer *et al.*, 2014).

Kontaminasi mikroba pada produk kosmetik seperti krim dapat memengaruhi penampilan, kualitas, serta keamanan produk. Mikroba dapat menyebabkan perubahan fisik, seperti warna, yang menjadi indikator awal terjadinya kontaminasi (Sari dkk., 2025). Perubahan warna krim menjadi kuning dapat menunjukkan adanya *Pseudomonas aeruginosa* yang menghasilkan pigmen seperti pyoverdine dan pyocyanin, sedangkan pertumbuhan lapisan putih pada permukaan krim sering dikaitkan dengan kontaminasi jamur seperti *Candida* sp. atau *Aspergillus* spp. (Smith *et al.*, 2021). Kontaminasi ini umumnya disebabkan oleh penyimpanan yang tidak higienis, penggunaan berulang, suhu yang tidak sesuai, serta komposisi krim yang mendukung pertumbuhan mikroba seperti kadar air tinggi dan pH tertentu (Purwanto dkk., 2023).

Simplisia pegagan dan kelor pada penelitian ini diekstraksi dengan teknik *green-extraction* menggunakan PEF dan MUAE serta pelarut air. Teknik mikro-ultrasonik (MUAE) memanfaatkan teknologi ultrasonik dan gelombang mikro yang menyediakan energi aktivasi yang tinggi sekaligus mencegah terjadinya degradasi senyawa bioaktif dalam hasil ekstrak (Prasetyaningrum *et al.*, 2022). Sedangkan, PEF adalah teknologi non-termal yang menggunakan medan listrik tinggi dalam waktu singkat, sehingga diperoleh ekstrak dengan kandungan senyawa aktif yang tinggi, serta tidak mencemari lingkungan (Nazrun dkk., 2021).

Tran *et al.* (2024) melaporkan bahwa daya simpan tabir surya ekstrak *Moringa oleifera* selama 28 hari tidak terdeteksi adanya pertumbuhan koloni bakteri pada semua sampel dengan nilai spf tertinggi sebesar  $29,021 \pm 1,16$ , yang sejalan dengan kemampuannya dalam menyerap radiasi UVB serta mempunyai pH berkisar antara 5,8

hingga 6,4. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui evaluasi daya simpan sediaan tabir surya nanokrim dari ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) dan kelor (*Moringa oleifera*) setelah disimpan selama 28 hari.

Jauhar (2024) menyatakan bahwa, krim dengan formulasi 10% ekstrak daun pegagan dan kelor didapatkan hasil nilai SPF tertinggi yaitu 25,62 (ultra) pada umur simpan 28 hari. Rata-rata nilai pH pada rentang 6,20-6,57 dan krim homogen karena tidak terdapat gumpalan atau butiran kasar. Hasil uji angka lempeng total lolos pengujian SNI karena cemaran tidak lebih dari  $10^3$ . Krim tidak terdapat perubahan warna, tekstur, dan aroma yang signifikan setelah dilakukan penyimpanan selama 28 hari.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh nanokrim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) dan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakter fisik setelah disimpan selama 28 hari?
2. Bagaimana pengaruh nanokrim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) dan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap nilai angka lempeng total setelah disimpan selama 28 hari?
3. Bagaimana pengaruh nanokrim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) dan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap nilai sun protection faktor setelah disimpan selama 28 hari?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh nanokrim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) dan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakter fisik setelah disimpan selama 28 hari.
2. Mengetahui pengaruh nanokrim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) dan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap nilai angka lempeng total setelah disimpan selama 28 hari.
3. Mengetahui pengaruh nanokrim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) dan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap nilai SPF setelah disimpan selama 28 hari.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan dan pemahaman mengenai potensi pegagan (*Centella asiatica*) dan kelor (*Moringa oleifera*) sebagai bahan baku nanokrim tabir surya, baik dari segi teori maupun praktik.
2. Memberikan pengetahuan mengenai kriteria evaluasi daya simpan sediaan nanokrim tabir surya pegagan (*Centella asiatica*) dan kelor (*Moringa oleifera*), baik dari segi teori maupun praktik.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Simplisia daun pegagan diperoleh dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah dan daun kelor diperoleh dari UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu, Kota Batu, Jawa Timur.
2. Konsentrasi kombinasi ekstrak pegagan dan kelor yang digunakan dengan persentase 10%.
3. Formulasi sediaan nanokrim menggunakan tipe minyak dalam air (M/A).
4. Ekstraksi menggunakan metode kombinasi *Microwave* dan *Ultrasonic Assisted Extraction* (MUAE) dengan *pretreatment Pulse Electric Field* (PEF).
5. Parameter uji pada penelitian ini terdiri atas karakteristik fisik (uji organoleptik, uji pH dan uji homogenitas), analisis total mikroba, dan uji nilai SPF secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer UV-Vis.
6. Pengujian organoleptik, pH, homogenitas, SPF, dan total mikroba dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada hari ke-1, 14, dan 28.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pemanfaatan Tanaman dalam Perpesktif Islam

Islam sangat mendorong pemanfaatan sumber daya alam, termasuk flora, untuk memenuhi kebutuhan manusia. Karena itu, manusia dapat memanfaatkan dan mengolah berbagai sumber daya alam yang ada di seluruh dunia. Hal ini tersirat dalam surah At-Thaha ayat 58, Allah SWT berfirman:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِنْ نَبَاتٍ شَتَّىٰ

*Artinya: Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan Yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam.*

Menurut tafsir Shihab (2002) ayat tersebut bermakna bahwa Dengan kuasa-Nya, Dia menjadikan bumi sebagai tempat yang luas untukmu, membuka jalur-jalur yang dapat kamu lewati, serta menurunkan hujan di atas permukaan bumi sehingga terbentuklah sungai-sungai. Melalui air tersebut, Allah menumbuhkan berbagai jenis tanaman dengan beragam warna, rasa, dan manfaat. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan tanaman sebagai bahan kosmetik alami. Penggunaan bahan-bahan alami dalam perawatan tubuh sejalan dengan prinsip-prinsip islam yang menekankan pentingnya kebersihan dan kesehatan.

Hal ini juga tersirat dalam Al-Qur'an surah Al-A'raf ayat 58, yang bunyinya:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرِجُ نَبَاتَهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۖ وَالَّذِي حَبِثَ لَا يَخْرِجُ إِلَّا نَكِدًا ۚ كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ

Artinya: *Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur.*

Menurut tafsir Shihab (2006), ayat tersebut menjelaskan bahwa tanah yang baik, tanamannya tumbuh subur dan hidup dengan izin Allah, sehingga dapat dimanfaatkan khasiatnya. Dan tanah yang tidak subur, tidak menghasilkan kecuali sedikit tanaman yang tidak berguna, bahkan menjadi penyebab kerugian pemiliknya. Sehingga, dapat ditarik kesimpulan bahwa pemanfaatan daun kelor dan daun pegagan sebagai bahan kosmetik alami mencerminkan nikmat Allah yang diungkapkan dalam ayat tersebut.

Kedua jenis tumbuhan tersebut mengandung berbagai nutrisi dan senyawa aktif yang sangat bermanfaat bagi kesehatan kulit. Daun kelor, contohnya, mengandung banyak vitamin, mineral, dan antioksidan yang berperan dalam regenerasi sel kulit, melawan radikal bebas, serta mencerahkan kulit. Di sisi lain, daun pegagan terkenal akan kemampuannya dalam menenangkan kulit dan mengurangi peradangan, sehingga dapat digunakan sebagai bahan sediaan tabir surya.

Hal ini juga dilandasi dalam Al-Qur'an yang mendorong umat manusia untuk melakukan penelitian terhadap alam semesta yang tersirat dalam Al-Qur'an surah Ali Imran ayat 190 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاجْتِذَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya: *Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal.*

Ayat tersebut mengisyaratkan bahwa Al-Qur'an mendorong umat manusia untuk melakukan penelitian terhadap alam semesta. Dorongan Al-Qur'an untuk meneliti alam semesta bertujuan agar manusia dapat memahami tanda-tanda kekuasaan Allah serta rahasia-rahasia yang ada di dalamnya, demi kepentingan manusia itu sendiri. Tanpa melakukan penelitian dan kajian terhadap alam, manusia tidak akan mampu mencapai kemajuan dalam kehidupannya (Zulham, 2022).

## 2.2 Pegagan (*Centella asiatica*)

*Centella asiatica*, yang lebih dikenal sebagai tanaman pegagan, merupakan salah satu jenis tanaman yang tumbuh subur di wilayah tropis dan subtropis (Kesornbuakao *et al.*, 2018). Pegagan adalah tanaman liar yang banyak ditemukan di Indonesia dan telah lama digunakan sebagai obat herbal. Tanaman ini sering tumbuh di area pekarangan, kebun, serta di tepi jalan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pegagan memiliki berbagai manfaat dan khasiat, termasuk aktivitas antimikroba, antioksidan, penyembuhan luka, antiinflamasi, dan antikanker (Yasurin *et al.*, 2016).



**Gambar 2.1** Tumbuhan pegagan (*Centella asiatica*) (Sulistio, 2021).

Klasifikasi pegagan berdasarkan taksonomi yaitu sebagai berikut (BPOM, 2016):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Sub divisi	: Spermatophytina
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Apiales
Suku	: Apiaceae
Marga	: Centella
Spesies	: <i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.

*Centella asiatica* (L.) merupakan tanaman berdaun tahunan yang tergolong dalam keluarga Apiaceae atau Umbelliferae (Buraphaka & Putalun, 2020). Tanaman ini merupakan tanaman herbal tahunan merayap kecil yang tumbuh subur di daerah basah Malaysia, Indonesia, India, dan bagian Asia lainnya termasuk Cina (Jhansi & Kola, 2019). Daun pegagan memiliki bentuk yang mirip dengan telapak kaki kuda, sehingga sering kali disebut sebagai "daun kaki kuda" (Ilyas, 2020). Pegagan adalah tanaman liar yang sering ditemukan di area perkebunan, ladang, sepanjang jalan, serta di pematang sawah. Tanaman ini lebih menyukai tanah yang sedikit lembab, mendapatkan sinar matahari yang cukup, atau berada di tempat yang sedikit terlindung. Pegagan tumbuh dengan baik di dataran rendah pada ketinggian sekitar 700 meter,

tetapi juga dapat berkembang di daerah dengan ketinggian hingga 2500 meter di atas permukaan laut (Sulistio, 2021).

Daun pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban.) memiliki warna hijau tua, dengan permukaan atas yang halus dan bagian bawah yang ditutupi oleh rambut-rambut halus berwarna putih. Rambut-rambut ini merupakan modifikasi dari jaringan epidermis yang dikenal sebagai trikoma daun. Daun ini memiliki tangkai yang panjang, dengan ukuran sekitar 10-15 cm (Dillasamola dkk., 2023).

### **2.2.1 Kandungan Pegagan (*Centella asiatica*)**

*Centella asiatica* merupakan salah satu jenis herbal yang digunakan untuk mengatasi berbagai masalah kulit, menyembuhkan luka, serta merevitalisasi saraf. Senyawa aktif utama dalam *C. asiatica* adalah asam asiatik dan asiaticoside, yang termasuk dalam kelompok saponin triterpenoid. Herbal ini memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan berbagai jenis bakteri. Asam asiatik dan asiaticoside diketahui dapat mempercepat proses penyembuhan luka dan memperbaiki bekas luka pada kulit dengan meningkatkan sintesis fibroblast dan kolagen. Selain itu, *C. asiatica* juga dapat mengurangi kekakuan kulit, meningkatkan nutrisi kulit, serta mendukung metabolisme kulit (Sarhani & Mohamed, 2023).

Analisis fitokimia yang dilaksanakan di Laboratorium Analitik Universitas Udayana menunjukkan bahwa ekstrak *Centella asiatica* secara kualitatif mengandung berbagai senyawa, antara lain alkaloid, saponin, flavonoid, triterpenoid, tanin, steroid, dan glikosida. Hasil dari pemeriksaan fitokimia kuantitatif mengindikasikan bahwa ekstrak *Centella asiatica* memiliki kapasitas antioksidan sebesar 10.228,58 mg/dl

(Kapasitas Antioksidan Ekuivalen Asam Galat/GAEAC), total fenol mencapai 4.197,59 mg/100g (Ekuivalen Asam Galat/GAE), total flavonoid sebesar 10.329,55 mg/100g, total tanin 3.552,39 mg/100g (Tannic Acid Equivalent/TAE), total aktivitas antioksidan 44.1777 ppm, serta menunjukkan hasil positif untuk tri-terpenoid sebagai bahan dasar sediaan kosmetik (Siahaan dkk., 2017).

### **2.2.2 Manfaat Pegagan (*Centella asiatica*)**

*Centella asiatica* telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional, baik dalam bentuk kering, segar, maupun ramuan. Dalam beberapa tahun terakhir, *Centella asiatica* telah diproses dengan metode modern, seperti dalam bentuk krim dan salep yang digunakan sebagai produk kesehatan dan kecantikan. Penelitian menunjukkan bahwa *Centella asiatica* memiliki berbagai khasiat, termasuk sebagai antioksidan yang efektif, antibakteri, antivirus, antifungi, anti-ulser, anti-diabetes, anti-inflamasi, penyembuh luka, serta berfungsi sebagai imunomodulator (Seevaratnam *et al.*, 2012).

### **2.3 Kelor (*Moringa oleifera*)**

Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) merupakan tanaman yang memiliki kandungan nutrisi yang melimpah dan sering disebut sebagai "pohon ajaib" karena setiap bagian dari tanaman ini sangat berguna bagi kehidupan manusia. Nutrisi yang terkandung dapat ditemukan di seluruh bagian tanaman kelor, termasuk daun, kulit batang, bunga,

buah (polong), hingga akarnya, dan telah lama dikenal sebagai tanaman obat (Jusnita & Tridharma, 2019).



**Gambar 2.2** Tumbuhan Kelor (*Moringa oleifera*) (Rahayu & Hasibuan, 2023).

Klasifikasi kelor menurut Nurlailah & Zainab (2024) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Sub divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Brassicales
Suku	: Moringaceae
Marga	: Moringa
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i> (L.)

*Moringa oleifera* (L.) adalah pohon serbaguna yang mudah dibudidayakan dan tumbuh cepat yang termasuk dalam famili “Moringaceae” (Gopalakrishnan *et al.*,

2016). Daun kelor merupakan jenis tanaman semak atau pohon kecil yang dapat mencapai ketinggian antara sepuluh hingga lima belas meter. Batangnya bercabang banyak dan memiliki warna coklat keabu-abuan. Daun-daunnya melimpah, terdiri dari enam hingga dua belas pasang anak daun yang berbentuk oval dengan ujung yang runcing. Bunga-bunga tanaman ini tumbuh dalam tandan dan berwarna putih atau krem. Buahnya berbentuk panjang dan mengandung banyak biji (Nurlailah & Zainab, 2024)

### **2.3.1 Kandungan Kelor (*Moringa oleifera*)**

Bagian-bagian dari tanaman kelor mengandung berbagai senyawa yang memiliki fungsi sebagai antitumor, antipiretik, antiepileptik, antiinflamatori, antispasmodik, diuretik, antihipertensi, serta berperan dalam menurunkan kadar kolesterol, memiliki sifat antioksidan, dan juga berfungsi sebagai antidiabetik (Anwar *et al.*, 2007). Daun kelor kaya akan mineral, asam amino esensial, serta antioksidan seperti vitamin C, vitamin E, flavonoid, saponin, tanin, dan banyak komponen lainnya. Salah satu aspek yang paling menonjol dari tanaman kelor adalah kandungan antioksidannya, terutama yang terdapat pada daun (Jusnita & Tridharma, 2019).

### **2.3.2 Manfaat Kelor (*Moringa oleifera*)**

*Moringa oleifera* dikenal sebagai “*The Miracle Plant*” karena memiliki beragam manfaat yang dapat diperoleh dari seluruh bagian tanamannya. Akar kelor berfungsi sebagai anti scorbutic yang dapat membantu mengurangi iritasi. Daun kelor memiliki potensi sebagai antitumor, hipotensi, antioksidan, antiinflamasi, radio-protektif, serta

bersifat diuretik. Tanaman ini mengandung 46 jenis antioksidan dan lebih dari 90 nutrisi. Selain itu, terdapat 36 senyawa yang memiliki sifat antiinflamasi (Oktaviani dkk., 2019).

#### **2.4 Mikroorganisme Kontaminan pada Sediaan Krim**

Kontaminasi mikroba dalam produk kosmetik, seperti krim, dapat berdampak pada penampilan dan kualitas produk. Perubahan warna pada krim sering kali menjadi tanda adanya pertumbuhan mikroorganisme. Cemaran mikroba adalah kontaminasi dalam produk kosmetik yang berasal dari mikroba yang dapat merugikan serta membahayakan kesehatan manusia (Sari dkk., 2025). Mikroba dapat menyebabkan perubahan baik fisika maupun kimia pada kosmetik. Perubahan fisik inilah yang dapat kita identifikasi untuk mengetahui bahwa suatu produk kosmetik telah terkontaminasi oleh mikroba (Tranggono & Latifah, 2007).

Menurut Smith *et al.* (2021) bahwa perubahan warna pada sediaan krim dapat menjadi indikator adanya kontaminasi mikroba yang berbeda, tergantung pada jenis mikroorganisme yang terlibat. Misalnya, krim yang berubah menjadi kuning sering kali mengindikasikan kontaminasi oleh bakteri gram negatif seperti *Pseudomonas aeruginosa*, yang diketahui menghasilkan pigmen seperti pyoverdine dan pyocyanin. Pigmen ini dapat menyebabkan perubahan warna menjadi kuning hingga kehijauan pada krim akibat aktivitas metabolik bakteri yang mengubah komponen kimia dalam sediaan, sehingga memengaruhi kualitas dan keamanan produk. Krim yang menunjukkan warna putih atau terdapat pertumbuhan putih pada permukaannya umumnya menandakan adanya kontaminasi jamur atau fungi, seperti *Candida spp.* atau

*Aspergillus* spp. Pertumbuhan jamur ini cenderung terjadi pada kondisi kelembapan tinggi atau penyimpanan yang kurang higienis, dan koloni jamur tersebut dapat membentuk lapisan putih atau abu-abu pada permukaan krim. Kontaminasi ini tidak hanya merusak penampilan produk, tetapi juga dapat menurunkan keamanan dan efektivitasnya saat diaplikasikan pada kulit.

Kehadiran kapang dan khamir dalam produk kosmetik dapat disebabkan oleh perawatan dan penyimpanan yang tidak memadai, penggunaan berulang, serta kontak langsung dengan kulit. Selain itu, berbagi alat kosmetik dan aplikator dapat berfungsi sebagai media penularan mikroba pada kosmetik (Rahmah dkk., 2021). Faktor lain yang dapat mempengaruhi kontaminasi kosmetik meliputi suhu penyimpanan, masuknya oksigen akibat penutupan yang tidak tepat, serta komposisi kosmetik itu sendiri seperti kadar air yang tinggi, pH, nutrisi, dan keberadaan mikroorganisme lain (Purwanto dkk., 2023).

## **2.5 Radiasi Sinar *Ultra Violet***

Radiasi sinar ultraviolet (UV) merupakan salah satu bentuk gelombang elektromagnetik yang dapat merambat tanpa memerlukan medium. Panjang gelombang sinar UV berkisar antara 100 hingga 400 nm. Paparan sinar ultraviolet dapat menyebabkan berbagai efek negatif pada kulit. Sinar UV berpotensi merusak sel-sel kulit, mengurangi elastisitas, serta menyebabkan kemerahan dan rasa gatal pada kulit. Selain itu, dapat terjadi kulit terbakar (sunburn) dan pembengkakan pada kulit kaki. Lebih jauh lagi, sinar UV juga berisiko menimbulkan penyakit seperti katarak, kanker kulit, dan dapat memicu pertumbuhan sel kanker (Sulistiyowati dkk., 2022).

Sinar matahari mengandung radiasi ultraviolet (UV) yang terbagi menjadi tiga kategori. Kategori pertama adalah UV C, yang memiliki panjang gelombang pendek antara 200-280 nm. Kategori kedua adalah UV B, dengan panjang gelombang sedang antara 280-320 nm, dan kategori ketiga adalah UV A, yang memiliki panjang gelombang panjang antara 320-400 nm. Radiasi UV B dapat menyebabkan kulit terbakar (erythema) hingga seribu kali lipat dan dapat menimbulkan efek biologis yang merugikan, seperti pembentukan radikal bebas dan penuaan kulit. Paparan berlebihan terhadap UV B dapat menyebabkan kondisi photocarcinogenic, yang berpotensi menginduksi kanker kulit serta menurunkan sistem kekebalan tubuh (Dipahayu, 2020).

## **2.6 Ekstraksi Hijau (*Green-Extraction*)**

Beberapa dekade terakhir, untuk mengatasi berbagai kelemahan yang terdapat pada metode ekstraksi konvensional, telah dikembangkan teknik ekstraksi hijau atau ramah lingkungan (*Green-Extraction*). Teknik ini menawarkan sejumlah keunggulan dibandingkan dengan pendekatan tradisional, seperti pengurangan penggunaan pelarut, pemanfaatan bahan yang tidak berbahaya, pengurangan durasi ekstraksi, serta penghematan energi yang lebih efisien (Rodriguez & Raghavan, 2022).

Penerapan metode ekstraksi ramah lingkungan telah menjadi tren baru dalam isolasi bahan aktif dari produk alami, terutama terkait dengan tanaman teh, karena mendukung keberlanjutan lingkungan yang lebih baik (Ameer *et al.*, 2017). Beberapa metode ekstraksi ramah lingkungan yang telah dikembangkan meliputi: ekstraksi cairan bertekanan (PLE), ekstraksi yang dibantu gelombang mikro (MAE), ekstraksi

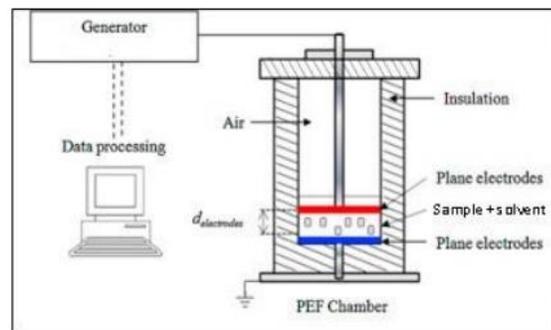
fluida superkritis (SFE), ekstraksi yang dibantu ultrasonik (UAE), dan ekstraksi yang dibantu enzim (EAE) (Mena-García *et al.*, 2019).

### **2.6.1 Pulsed Electric Field (PEF)**

Ekstraksi dapat dilakukan melalui berbagai metode, termasuk maserasi, perkolasi, digesti, refluks, sokletasi, dan destilasi uap. Metode-metode ini dapat dimodifikasi dengan pemanasan menggunakan microwave, penerapan ultrasonik, atau penggunaan tegangan Pulse Electric Field (PEF). Ekstraksi merupakan langkah penting dalam memperoleh khasiat dari ekstrak tumbuhan. Beberapa metode memerlukan pemanasan, yang dapat menyebabkan degradasi pada senyawa aktif yang diekstraksi. Meskipun metode maserasi tergolong mudah dan aman, proses ini memerlukan pelarut dan waktu yang cukup lama. Namun, terdapat inovasi dalam metode ini dengan menggabungkan penggunaan tegangan (PEF) (Nazrun dkk., 2021).

PEF adalah teknologi non-termal yang menggunakan medan listrik tinggi dalam waktu singkat. Prinsip kerja PEF melibatkan pemberian kejutan listrik pada bahan dengan menempatkan sampel biomaterial di antara dua elektroda, dengan amplitudo pulsa antara 0,1 kV/cm hingga 20 kV/cm. Proses ini didasarkan pada transformasi sel atau kerusakan sel akibat tegangan yang diterapkan, yang dapat meningkatkan konduktivitas elektrik dan permeabilitas membran sel. Berikut adalah ilustrasi mengenai cara kerja PEF (Nazrun dkk., 2021).

PEF dapat dilakukan dengan menggunakan air, yang merupakan pelarut yang lebih ramah lingkungan dibandingkan etanol (Nazrun dkk., 2021). Potensi teknologi PEF dalam industri herbal menunjukkan bahwa kekuatan medan listrik ini saat ini baru dapat diterapkan pada skala laboratorium atau pabrik percobaan. Sementara itu, untuk unit skala komersial, masih diperlukan voltase yang lebih tinggi atau pengaturan elektroda yang khusus agar dapat mencapai kondisi yang diinginkan dalam proses ekstraksi tanaman dalam jumlah besar (Troy *et al.*, 2016).



**Gambar 2.3** Prinsip Kerja dari Metode PEF (Bouras *et al.*, 2015)

### 2.6.2 Kombinasi *Microwave-Ultrasonic* (MUAE)

Ekstraksi yang dibantu oleh gelombang mikro-ultrasonik (MUAE) merupakan suatu metode ekstraksi yang efisien dari segi biaya dan waktu, memanfaatkan teknologi ultrasonik dan gelombang mikro, jika dibandingkan dengan metode ekstraksi modern lainnya seperti ekstraksi cairan bertekanan, ekstraksi fluida superkritis, ekstraksi yang dibantu enzim, serta ekstraksi dengan medan listrik berdenyut (Mahdi *et al.*, 2019). MUAE mampu memberikan energi aktivasi yang tinggi, yang diperlukan dalam proses ekstraksi, sekaligus membatasi atau mencegah kerusakan senyawa bioaktif dalam hasil ekstrak (Prasetyaningrum *et al.*, 2022)

Menggabungkan dua atau lebih teknik ekstraksi, seperti ekstraksi gelombang mikro (MAE) dan ekstraksi ultrasonik (UAE), dapat mempercepat waktu pemrosesan dan lebih efisien dibandingkan dengan ekstraksi tunggal (Wang *et al.*, 2017). Untuk mempercepat proses ekstraksi dan melepaskan target dari matriks dalam waktu singkat, dapat digunakan iradiasi simultan dengan energi ultrasonik dan gelombang mikro. Radiasi ultrasonik dan gelombang mikro dapat mempercepat prosedur ekstraksi serta meningkatkan ekstraksi senyawa bioaktif (Nour *et al.*, 2021).

## **2.7 Tabir Surya**

Produk tabir surya merupakan produk yang berfungsi untuk melindungi kulit dari dampak buruk sinar matahari. Pada produk ini, terdapat nilai SPF (Sun Protection Factor) yang digunakan untuk mengukur tingkat perlindungan senyawa aktif terhadap paparan sinar matahari (Ningsih & Atiqah, 2020). Tabir surya yang mengandung bahan aktif alami dapat menjadi pilihan bagi konsumen yang memiliki kulit sensitif terhadap penggunaan tabir surya berbahan kimia (Wulaningtyas dkk., 2023). Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa senyawa fitokimia yang terdapat dalam tumbuhan dapat diekstrak dan memiliki potensi sebagai tabir surya karena sifat fotoprotektifnya (Tahar dkk., 2019). Beberapa senyawa fitokimia yang diketahui mampu melindungi kulit dari sinar UV antara lain sinamat, flavonoid, tanin, dan kuinon (Wulaningtyas dkk., 2023).

### 2.7.1 Mekanisme Tabir Surya

Tabir surya berfungsi dengan dua mekanisme yang berbeda dalam melindungi kulit. Pertama, tabir surya dapat memantulkan sinar ultraviolet (UV) sehingga tidak mengenai kulit. Kedua, tabir surya juga dapat menyerap sinar UV sebelum mencapai kulit kita. Tabir surya yang memiliki nilai Sun Protection Factor (SPF)  $\geq 4$  dapat memberikan perlindungan terhadap kulit dari paparan sinar UV. Nilai SPF ini mencerminkan kemampuan tabir surya dalam melindungi kulit saat terpapar sinar matahari tanpa menyebabkan eritema. Meskipun banyak produk tabir surya masih menggunakan bahan kimia sintetik, pemanfaatan bahan alami dalam industri tabir surya masih tergolong minim (Puspitasari dkk., 2018).

### 2.8 Sun Protection Factor (SPF)

Efisiensi tabir surya dalam melindungi kulit dari dampak buruk sinar matahari diukur melalui nilai *Sun Protection Factor* (SPF). SPF didefinisikan sebagai rasio antara energi UV yang diperlukan untuk menghasilkan dosis eritema minimum (MED) pada kulit yang terlindungi dan energi UV yang diperlukan untuk menghasilkan MED pada kulit yang tidak terlindungi. MED sendiri merupakan waktu terpendek yang diperlukan untuk munculnya eritema akibat paparan radiasi UV (Wolf *et al.*, 2001). Faktor Perlindungan Matahari (FPM) atau SPF (*Sun Protection Factor*) adalah salah satu indeks yang umum digunakan untuk menilai efektivitas perlindungan yang diberikan oleh tabir surya. SPF mengindikasikan seberapa baik tabir surya dapat melindungi kulit dari paparan sinar UV. Nilai SPF yang lebih tinggi menunjukkan tingkat perlindungan yang lebih besar (Avianka dkk., 2022).

Sebagian besar produk tabir surya yang dijual di pasaran satu dekade lalu memiliki SPF di bawah 15. Namun, saat ini terdapat kecenderungan untuk menggunakan faktor perlindungan yang lebih tinggi. Banyak produsen kini menawarkan produk dengan SPF antara 15 hingga 35, dan tidak jarang kita menemukan produk yang mengklaim memiliki SPF 50 atau lebih. Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat (FDA) baru-baru ini menyatakan bahwa SPF maksimum yang dapat dicantumkan pada label tabir surya sebaiknya tidak melebihi 30 (Wolf *et al.*, 2001).

## **2.9 Nanokrim**

Nanoteknologi merupakan suatu kemajuan teknologi yang saat ini mengalami perkembangan pesat. Dalam sektor kedokteran dan kosmetik, nanoteknologi berperan penting dalam sistem pengantaran obat berkat ukuran partikel yang berada dalam skala nano, yaitu antara 10-1000 nm. Penggunaan bahan alami sebagai bahan dasar untuk obat dan kosmetik masih tergolong minim, disebabkan oleh beberapa faktor seperti kelarutan, kemampuan menyerap zat aktif, bioavailabilitas yang rendah, serta stabilitas. Permasalahan-permasalahan ini dapat diatasi dengan mengembangkan preparasi menggunakan metode nanoteknologi (Rahman & Herdaningsih, 2021).

Nanokrim atau nanoemulsi adalah formulasi farmasi topikal yang diaplikasikan langsung pada kulit. Nanokrim merupakan sistem pengantaran obat yang terdiri dari fase minyak dan fase air yang dipadukan dengan surfaktan dan kosurfaktan. Ukuran partikel nanokrim berkisar antara 100-600 nm (Rahman & Herdaningsih, 2021). Keunggulan dari nanoemulsi adalah kemampuannya untuk mengandung berbagai zat

aktif, mencegah terjadinya retak, serta meningkatkan kekentalan, karena bentuk sediaan nanokrim memiliki luas permukaan dan energi yang tinggi (Jusnita & Tridharma, 2019).

### **2.9.1 Manfaat Nanokrim**

Nanokrim dapat dimanfaatkan sebagai formulasi topikal dalam sistem pengantaran obat. Beberapa manfaatnya meliputi peningkatan penyerapan zat aktif berkat ukuran globul yang lebih kecil, yang mendukung proses pengantaran zat aktif melalui kulit. Selain itu, nanocream juga membantu melarutkan zat aktif yang bersifat hidrofobik, memiliki efisiensi dan penetrasi obat yang cepat, serta meningkatkan bioavailabilitas zat aktif (Arianto & Yuandani, 2020).

### **2.9.2 Keuntungan Nanokrim**

Keuntungan yang diperoleh dengan penggunaan sediaan nanokrim adalah sebagai berikut (Kaushik & Kumar, 2020):

1. Penggunaan nanokrim bertujuan untuk memperpanjang daya tahan wewangian, meningkatkan efektivitas tabir surya, serta memberikan manfaat anti-penuaan pada kulit.
2. Untuk meningkatkan kondisi produksi dalam formulasi perawatan kulit, diperlukan sistem yang terdiri dari berbagai komponen.
3. Memelihara kesehatan kulit dengan dukungan berbagai elemen yang kaya akan antioksidan.

4. Nanokrim ini berfungsi untuk mencerahkan kulit dan membantu mengatasi bekas yang disebabkan oleh distribusi melanin yang tidak merata, seperti bintik matahari, bintik penuaan, dan noda lainnya.
5. Mencegah munculnya rambut beruban dan berperan penting dalam perawatan medis untuk mengatasi kerontokan rambut. Selain itu, berfungsi sebagai pengawet untuk menjaga kecerahan dan kejernihan bahan-bahan seperti antioksidan dan vitamin.
6. Salah satu keuntungan utama lainnya adalah perlindungan dari dampak berbahaya radiasi UV, bersamaan dengan zat lain yang dikenal sebagai tabir surya organik, seperti 2-hydroxy-4-methoxy benzophenone. Tujuan dari tabir surya organik adalah untuk mengurangi penyerapan radiasi UV.
7. Sebagian besar produk pemutih kulit juga memiliki efek anti-penuaan. Zat-zat ini berkontribusi pada kecantikan kulit, menjaga agar kulit tetap tampak muda dan menarik.
8. Nanomaterial digunakan sebagai penyaring UV dalam produk tabir surya.

### **2.10 Daya Simpan Sediaan Nanokrim**

Kestabilan sediaan krim berkaitan erat dengan daya simpan dari produk nanokrim tersebut. Evaluasi kestabilan dilakukan untuk mengidentifikasi adanya kerusakan pada sediaan nanokrim, yang berfungsi sebagai dasar untuk menentukan masa kadaluarsa serta metode penyimpanan yang harus dicantumkan pada label (Mardikasari, 2020). Penanganan daya simpan sediaan nanokrim menurut Wahyuni dkk. (2022), yaitu selama masa simpan konsistensi visual (uji organoleptik) dari

nanokrim tersebut harus tetap tidak berubah setelah disimpan selama sekitar dua minggu. Nanokrim yang berubah warna, aroma, dan bentuk berarti telah terjadi indikasi kerusakan pada nanokrim tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pengujian parameter pendukung lain seperti uji homogenitas, pH, uji total mikroba, dan uji SPF (Ariem dkk., 2020).

Penyimpanan nanokrim dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kerusakan pada nanokrim tersebut atau mengurangi stabilitasnya. Dalam pengujian stabilitas, perlu mempertimbangkan kondisi iklim, di mana Indonesia termasuk dalam Zona IV (benua Asia). Untuk produk nanokrim, pengujian stabilitas jangka panjang biasanya dilakukan pada suhu kamar yang terkontrol, yaitu 30°C, dengan kelembaban ruangan sebesar 75% ±5% (Sugiharta & Ningsih, 2021).

## **2.11 Stabilitas Kualitas Fisik**

Pengujian kestabilan fisik nanokrim mencakup aspek organoleptik yang bertujuan untuk mengamati perubahan warna atau aroma, serta pemeriksaan pH. Krim sebaiknya memiliki pH yang sesuai dengan pH kulit, karena pH yang terlalu asam dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Selain itu, pengujian kestabilan fisik lainnya meliputi homogenitas, uji total mikroba dan uji nilai SPF (Sugiharta & Ningsih, 2021).

### **2.11.1 Uji Organoleptik**

Uji organoleptik dilakukan melalui teknik visual, yang melibatkan pengamatan terhadap sifat fisik dari sediaan nanokrim, termasuk bentuk, aroma, dan warna (Purwaningsih dkk., 2020).

### **2.11.2 Uji pH**

Pengujian tingkat keasaman, yang juga disebut sebagai pengujian pH, dilaksanakan dengan menggunakan pH meter. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan standar buffer pH 4 dan 7. Selanjutnya, pH diukur pada gelas yang telah diisi dengan sediaan nanokrim, dan hasil yang ditunjukkan oleh pH meter mencerminkan nilai pH dari sediaan tersebut (Purwaningsih dkk., 2020). Faktor-faktor yang dapat mengganggu keseimbangan pH meliputi sinar ultraviolet, pencemaran, serta pengaruh hormon. Kosmetik wajah dengan pH 5,5 dianggap yang paling optimal karena mampu mencegah timbulnya jerawat, iritasi, infeksi, dan juga dapat mengurangi tanda-tanda penuaan pada kulit wajah (Komala dkk., 2020).

### **2.11.3 Uji Homogenitas**

Uji homogenitas sediaan nanokrim yang dihasilkan dilakukan dengan mengoleskannya pada kaca objek, kemudian diamati untuk menentukan apakah terdapat bagian yang tercampur dengan baik. Nanokrim yang stabil diharapkan menunjukkan komposisi yang homogen, baik sebelum maupun setelah proses penyimpanan (Rahman & Herdaningsih, 2021).

### **2.11.4 Uji Total Mikroba**

Uji total mikroba bertujuan untuk menganalisis mikroorganisme yang dapat berkembang biak dalam sediaan nanokrim, mengingat adanya kandungan air yang berpotensi menimbulkan bau. Kontaminasi mikroba pada sediaan nanokrim dapat

mengakibatkan penurunan kualitas, yang ditandai dengan perubahan warna, bau, munculnya bercak miselium, serta perubahan pH. Metode *Total Plate Count* (TPC) umumnya diterapkan dalam pengujian total mikroba (Luthfiyana *et al.*, 2016). Uji angka lempeng total pada sediaan dilakukan untuk mengevaluasi apakah sediaan yang dibuat menunjukkan pertumbuhan bakteri. Selanjutnya, koloni yang teridentifikasi akan dihitung dan disesuaikan dengan standar mutu sediaan nanokrim (Chandra dkk., 2021).

#### **2.11.5 Uji Nilai SPF**

*Sun Protection Factor* (SPF) adalah ukuran yang menunjukkan seberapa efektif perlindungan yang diberikan oleh tabir surya sebagai pelindung UV. Pengujian SPF dilakukan dengan metode *in vitro* melalui pengukuran serapan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dalam rentang panjang gelombang 320-290 nm (Cahyani & Erwiyani, 2021). Tujuan dari pengujian nilai Faktor Perlindungan Matahari (SPF) adalah untuk mengevaluasi kemampuan nanokrim tabir surya dalam menyerap radiasi yang mengenai kulit (Katili dkk., 2023).

Efektivitas produk tabir surya dapat diukur melalui *Sun Protection Factors* (SPF) yang dikategorikan berdasarkan kemampuan perlindungannya, yaitu minimal (2-4), sedang (4-6), ekstra (6-8), maksimal (8-15), dan ultra (>15). Produk tabir surya di Indonesia harus memenuhi syarat minimum dengan nilai SPF sebesar 4. Penelitian menunjukkan bahwa semakin besar ukuran partikel, semakin tinggi nilai SPF yang diperoleh (Cahyani & Erwiyani, 2021).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian evaluasi daya simpan sediaan nanokrim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) dan daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan studi eksperimental. Evaluasi daya simpan mencakup parameter uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, uji total mikroba, dan pengujian nilai SPF secara in vitro dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis yang dilakukan selama periode 28 hari setelah pembuatan sediaan nanokrim. Evaluasi setiap parameter dilaksanakan pada hari ke-1, 14, dan 28.

#### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari hingga April 2025 di beberapa laboratorium. Proses *Pulse Electric Field* (PEF) dilakukan di Laboratorium Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Sementara itu, *Microwave Ultrasonic Assisted Extraction* (MUAE) dilaksanakan di Laboratorium Fisika, Jurusan Fisika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Uji total mikroba dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Uji nilai SPF secara in vitro juga dilaksanakan di Laboratorium Genetika Molekuler, Jurusan Biologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Formulasi nanokrim, uji daya lekat, dan uji stabilitas dilakukan di

Laboratorium Fisiologi Hewan, Jurusan Biologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

### **3.3 Alat dan Bahan**

#### **3.3.1 Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis, *ultrasonic waterbath*, *microwave*, *laminar air flow*, mortar dan stamper, *hotplate*, tabung reaksi, kulkas, *freeze dryer*, cawan petri, alat-alat gelas (Pyrex), *magnetic stirrer*, inkubator, timbangan analitik, koloni *counter*, bunsen, dan aluminium foil.

#### **3.3.2 Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia daun pegagan yang diperoleh dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah dan daun kelor yang diperoleh dari UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu, Kota Batu, Jawa Timur, asam stearate, *olive oil*, tween 80, propilen glikol, kalium sorbat, natrium benzoat dan *aquades*.

### **3.4 Prosedur Penelitian**

#### **3.4.1 Persiapan Simplisia**

Sampel yang digunakan pada penelitian ini berupa simplisia daun pegagan yang diperoleh dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional Tawangmangu dan daun kelor yang diperoleh dari UPT Laboratorium

Herbal Materia Medica Batu. Simplisia pegagan dan kelor yang digunakan dalam penelitian ini masing-masing sebanyak 20 gram.

### **3.4.2 Pembuatan Ekstrak**

Penelitian ini menggunakan metode *pretreatment Pulse Electric Field* (PEF) dan *Microvawe Ultrasonic Assisted Extraction* (MUAE). Dimulai dengan ekstraksi PEF yang dilakukan selama 3 detik pada frekuensi 2000 Hz dan tegangan 2000 Volts (Sukardi *et al.*, 2022). Proses ini kemudian dilanjutkan dengan perlakuan microwave sebagai langkah awal, diikuti dengan penggunaan ultrasonic (Kristanti *et al.*, 2019). Sebanyak 20 gram daun pegagan dan daun kelor dilarutkan dalam 1,4 L *aquadest*. Selanjutnya, dilakukan ekstraksi menggunakan *microwave* selama 4 menit dengan daya 300 Watt (Guan *et al.*, 2018). Proses ekstraksi kemudian dilanjutkan dengan *Ultrasonic cleaner* pada frekuensi 42 KHz selama 10 menit. Hasil dari ekstraksi tersebut kemudian difiltrasi menggunakan kertas saring, kemudian dipekatkan menjadi bentuk bubuk dengan *freeze drying* selama 48 jam pada suhu  $-45^{\circ}$  (Dipahayu & Arifiyana, 2020).

### **3.4.3 Pembuatan Sediaan Nanokrim**

Formulasi nanokrim tabir surya dilakukan dengan memanfaatkan ekstrak kombinasi daun pegagan dan kelor melalui metode emulsi minyak dalam air (M/A). Fase minyak yaitu asam stearate dan minyak zaitun, sedangkan fase air terdiri dari tween 80, propilen glikol, kalium sorbat, natrium benzoat, dan *aquadest*. Ekstrak kombinasi daun pegagan dan kelor yaitu dengan konsentrasi 10%.

**Tabel 3.1** Formulasi Sediaan Nanokrim

<b>Komposisi</b>	<b>Fungsi</b>	<b>Konsentrasi (%)</b>	<b>Volume</b>
Ekstrak kombinasi	Bahan aktif	10	2 gr
Asam Stearat	Lipid padat	10	2 gr
<i>Olive oil</i>	Lipid cair	9	0,45 ml
Tween 80	Surfaktan	10	2 ml
Propilen glikol	Humektan	0,9	0,045 gr
Kalium Sorbat	Pengawet	0,06	0,003 gr
Natrium Benzoat	Pengawet	0,15	0,0075 gr
<i>Aquadest</i>	Fase air	Ad 59,89	2,9945 ml

(Sumaiyah & Meyliana, 2021)

Bahan untuk fase air, seperti tween 80, propilen glikol, dan natrium benzoat, dipanaskan dengan aquadest pada suhu 70°C. Pada saat yang sama, fase minyak yang terdiri dari asam stearat, minyak zaitun, dan kalium sorbat juga dipanaskan pada suhu yang sama. Setelah itu, fase air ditambahkan secara perlahan ke dalam fase minyak sambil diaduk hingga tercampur secara homogen. Kemudian, ekstrak daun pegagan dan kelor ditambahkan ke dalam formulasi nanokrim dan dihomogenkan menggunakan *homogenizer* dengan kecepatan 15.000 rpm dan variasi waktu 45, 70, dan 95 menit.

#### **3.4.4 Penyimpanan Sediaan Nanokrim**

Nanokrim disimpan selama 28 hari dan dievaluasi pada hari ke-1, 14, dan 28. Sediaan nanokrim tabir surya disimpan dalam wadah berbentuk pot berukuran 3 gram yang terbuat dari plastik dan ditutup dengan rapat. Nanokrim tersebut disimpan di dalam kulkas pada suhu 18°C dan hanya dibuka saat hendak melakukan pengujian parameter (Amini dkk., 2020).

### **3.4.5 Uji Organoleptik**

Uji organoleptik dilakukan dengan diamati sediaan secara visual berupa warna, tekstur, dan aroma yang dihasilkan (Purwaningsih dkk., 2020).

### **3.4.6 Uji pH**

Uji pH dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi. Sebanyak 0,5 gram krim ditimbang yang kemudian diencerkan dengan aquades 50 ml. Selanjutnya diukur pHnya menggunakan pH meter, dan hasil yang ditunjukkan oleh pH meter mencerminkan nilai pH dari sediaan tersebut (Purwaningsih dkk., 2020).

### **3.4.7 Uji Homogenitas**

Uji Homogenitas dilakukan dengan dioleskan 0,5 g nanokrim pada gelas objek dan diamati secara visual. Krim dikatakan homogen apabila tidak terdapat partikel kasar (Sumaiyah & Meyliana, 2021).

### **3.4.8 Analisis Total Mikroba**

Analisis total mikroba pada sediaan nanokrim meliputi pembuatan larutan reagen PCA (*Plate Count Agar*) serta pengujian total mikroba. Uji total mikroba dilaksanakan sesuai dengan SNI 16-4399-1996. Sebanyak 1 gram sampel dimasukkan ke dalam larutan garam fisiologis (NaCl) dan kemudian dihomogenkan. Setelah proses homogenisasi, diambil 9 ml larutan sampel (pengenceran  $10^{-1}$ ), yang selanjutnya digunakan untuk membuat pengenceran  $10^{-2}$  dan  $10^{-3}$  dengan cara menambahkan 1 ml dari pengenceran  $10^{-1}$  ke dalam pengenceran  $10^{-2}$ , dan proses ini dilanjutkan hingga mencapai pengenceran  $10^{-3}$  (Nanda dkk., 2023).

Sebanyak 1 ml sampel diinokulasikan ke dalam cawan petri yang telah disterilkan, kemudian media PCA steril dengan suhu antara 45 hingga 55°C ditambahkan ke dalam cawan petri sebanyak 10 hingga 15 ml. Cawan petri tersebut digoyangkan agar media merata dan dibiarkan hingga memadat. Selanjutnya, sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Jumlah koloni yang terbentuk dihitung dengan menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*) (Arshad *et al.*, 2021). Adapun menurut SNI 16-4399-1996, bahwa kriteria angka lempeng total koloni per gram maksimal di angka  $10^3$ .

#### **3.4.9 Uji Nilai SPF**

Uji nilai SPF pada nanokrim tabir surya dilakukan melalui metode spektrofotometri UV-Vis. Formulasi yang diuji terdiri dari nanokrim yang mengandung ekstrak 10% dengan kecepatan homogenizer dan waktu yang berbeda. Setiap sampel disiapkan dengan membuat larutan induk, di mana 1 gram dari masing-masing konsentrasi dilarutkan dalam 10 ml etanol 96% dan dihomogenkan. Selanjutnya, larutan induk tersebut diencerkan menjadi tiga konsentrasi, yaitu 10000 ppm, 15000 ppm, dan 20000 ppm. Sebelum melakukan pengujian, spektrofotometri dikalibrasi menggunakan etanol 96% dengan ditambahkan 1 ml etanol ke dalam kuvet, yang kemudian dimasukkan ke dalam spektrofotometri UV-Vis untuk proses kalibrasi. Setelah itu, dilakukan pembuatan kurva serapan uji dalam kuvet dengan panjang gelombang antara 290 – 320 nm (Pramiastuti, 2019).

Analisis data nilai SPF dilakukan dengan menggunakan metode Mansur:

$$SPF_{spectrophotometric} = CF \times \sum_{290}^{350} EE(\lambda) I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Keterangan:

EE: Spektrum Efek Eritema

I: Spektrum Intensitas Cahaya

Abs: Absorbansi sampel tabir surya

CF: Faktor koreksi (=10)

**Tabel 3.2** Konstanta Nilai EE x I

No	Panjang Gelombang ( $\lambda$ nm)	EE x I
1.	290	0.0150
2.	295	0.0817
3.	300	0.2874
4.	305	0.3278
5.	310	0.1864
6.	315	0.0839
7.	320	0.0180
<b>Total</b>		<b>1</b>

(Prastiastuti, 2019)

Standar internasional nilai SPF ditentukan sebagai berikut:

**Tabel 3.3** Standar Internasional Nilai SPF

No	Nilai SPF	Kategori Proteksi Tabir Surya
1.	2-4	Proteksi minimal
2.	4-6	Proteksi sedang
3.	6-8	Proteksi ekstra
4.	8-15	Proteksi maksimal
5.	>15	Proteksi ultra

(Cahyani & Erwiyani, 2021)

### **3.5 Analisis Data**

Analisis data hasil pengujian dilakukan dengan pendekatan deskriptif baik secara kualitatif maupun kuantitatif untuk mengevaluasi kualitas fisik dari sediaan nanokrim yang sesuai dengan standar kriteria pengujian untuk setiap parameter. Data yang bersifat kualitatif (uji organoleptik, uji homogenitas, dan uji pH) dan data kuantitatif (uji total mikroba dan uji nilai SPF) diuji pada hari ke1, 14, dan 28 kemudian dianalisis secara deskriptif berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang disajikan dengan tabel.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengaruh Sediaan Nanokrim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Pegagan Dan Kelor Terhadap Karakter Fisik Berdasarkan Hasil Uji Organoleptik, Homogenitas dan pH

Pengujian karakter sediaan fisik dari nanokrim tabir surya kombinasi pegagan dan kelor dalam penelitian ini mencakup uji organoleptik, uji homogenitas, serta uji pH.

#### 4.1.1 Pengaruh Sediaan Nanokrim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Pegagan Dan Kelor Terhadap Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan dengan mengamati tampilan fisik sediaan nanokrim secara visual. Pengamatan organoleptik meliputi tekstur, warna, dan aroma sediaan nanokrim yang bertujuan untuk mengidentifikasi kelainan pada sediaan nanokrim (Witanti & Endriyatno, 2024). Hasil uji organoleptik sediaan nanokrim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak pegagan dan kelor ditunjukkan pada Gambar 4.1. Adapun hasil uji organoleptik ada di Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Hasil Uji Organoleptik Sediaan Nanokrim Tabir Surya

Parameter	Lama Penyimpanan (Hari)											
	Hari ke 1				Hari ke 14				Hari ke 28			
Formulasi	FA	FB	FC	FD	FA	FB	FC	FD	FA	FB	FC	FD
Warna	H	H	H	HP	H	H	H	HP	H	H	H	HP
Tekstur	SP	SP	SP	SC	SP	SP	SP	SC	SP	SP	SP	SP
Aroma	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K

\* H : hijau; HP : hijau pekat; SP : semi padat; SC : semi cair; K : bau khas ekstrak bahan aktif pegagan dan kelor



**Gambar 4.1** Hasil Uji Organoleptik Penyimpanan Hari ke-1, 14, dan 28

Hasil uji organoleptik yang telah dilakukan menunjukkan bahwa organoleptik FA menunjukkan warna hijau dengan bau khas antara pegagan dan kelor serta tekstur yang lembut dan tidak terasa lengket, FB menunjukkan warna hijau dengan bau khas antara pegagan dan kelor serta tekstur yang lembut dan tidak terasa lengket, FC menunjukkan warna hijau dengan bau khas antara pegagan dan kelor serta tekstur yang lembut dan tidak terasa lengket dan FD yang menunjukkan warna hijau lebih pekat dengan bau khas antara pegagan dan kelor serta tekstur yang agak menggumpal dan tidak terasa lengket. Hal ini mengindikasikan bahwa keempat formula telah stabil berdasarkan pengujian organoleptik (Opod dkk., 2024). Hasil uji organoleptik juga menunjukkan bahwa sediaan krim memiliki konsistensi yang nyaman dan mudah diaplikasikan pada kulit (Thomas dkk., 2024).

Perubahan organoleptik, yang mencakup warna, tekstur, dan aroma selama periode penyimpanan, sangat penting sebagai indikator awal adanya kontaminasi mikroba pada produk kosmetik. Mikroorganisme yang berkembang biak dalam krim dapat merusak komponen produk, yang mengakibatkan perubahan warna menjadi kusam atau kuning, tekstur menjadi lebih kental atau menggumpal, serta aroma menjadi tengik atau asam. Perubahan fisik dan sensorik ini berhubungan langsung

dengan peningkatan Angka Lempeng Total (ALT), sehingga penurunan kualitas organoleptik harus dipastikan melalui pengujian cemaran mikroba (Nalini *et al.*, 2022).

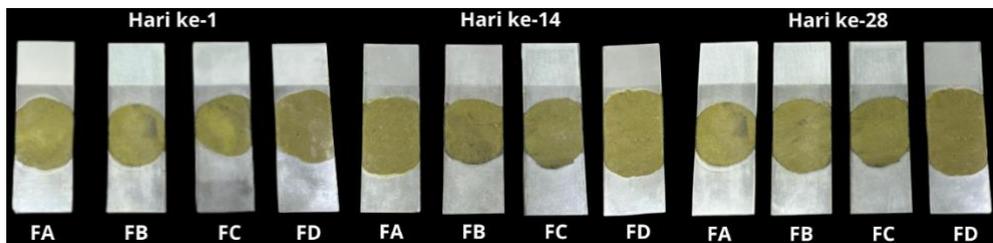
Pengamatan pada formula FD menunjukkan tekstur perlahan mengalami pemadatan selama masa simpan, bersamaan dengan peningkatan signifikan nilai ALT. Hal ini mendukung bahwa perubahan fisik tersebut bukan sekadar fluktuasi stabilitas, melainkan akibat pertumbuhan mikroba yang terbukti secara numerik melalui uji ALT (Nalini *et al.*, 2022). Dengan demikian, pengamatan organoleptik seperti tekstur yang mulai memadat pada formula FD merupakan peringatan dini dan perlu dikonfirmasi dengan hasil uji ALT untuk memastikan keamanan dan umur simpan produk.

#### **4.1.2 Pengaruh Sediaan Nanokrim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Pegagan Dan Kelor Terhadap Homogenitas**

Uji homogenitas sediaan bertujuan untuk mengevaluasi dan memastikan pencampuran bahan-bahan dalam sediaan nanokrim dengan mengamati keberadaan butiran kasar (Thomas dkk., 2024). Spesifikasi yang diharapkan untuk pengujian ini adalah tidak adanya gumpalan atau partikel kasar dalam sediaan. Hasil uji homogenitas sediaan krim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak pegagan dan kelor dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut. Adapun hasil uji homogenitas ada di Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Hasil Uji Homogenitas Sediaan Nanokrim Tabir Surya

<b>Lama Penyimpanan (Hari)</b>			
<b>Formula</b>	<b>Hari ke 1</b>	<b>Hari ke 14</b>	<b>Hari ke 28</b>
<b>FA</b>	Homogen	Homogen	Homogen
<b>FB</b>	Homogen	Homogen	Homogen
<b>FC</b>	Homogen	Homogen	Homogen
<b>FD</b>	Homogen	Homogen	Homogen

**Gambar 4.2** Hasil Uji Homogenitas Penyimpanan Hari ke-1, 14, dan 28

Uji homogenitas sediaan krim untuk formula FA, FB, FC, dan FD dilakukan pada kaca objek. Hasil pengamatan dari hari ke-1, 14, dan 28 menunjukkan bahwa semua formula krim yang diuji menghasilkan sediaan yang homogen tanpa gumpalan atau butiran kasar dan memenuhi spesifikasi yang diharapkan. Apabila sediaan dinyatakan homogen, maka dapat diasumsikan bahwa setiap aplikasi sediaan mengandung konsentrasi zat aktif yang seragam. Oleh karena itu, homogenitas sediaan memiliki dampak signifikan terhadap efektivitas sediaan tersebut selama masa simpan untuk memastikan stabilitas sediaan tetap terjaga (Thomas dkk., 2024).

Homogenitas sangat penting untuk menjamin distribusi bahan aktif yang merata di seluruh matriks, yang esensial untuk mempertahankan efektivitas produk. Homogenitas juga mengurangi kemungkinan terjadinya penggumpalan atau penggabungan partikel yang dapat mengganggu stabilitas fisik dan kimia produk,

sehingga lebih terasa halus dan nyaman saat diaplikasikan ke kulit. Selain itu, nanoemulsi yang konsisten meningkatkan penetrasi bahan aktif ke dalam kulit atau target biologis lainnya, karena partikel berukuran nano memiliki luas permukaan yang lebih besar dan lebih mudah berinteraksi dengan membran biologis (Sari & Susiloningrum, 2022). Oleh karena itu, homogenitas dalam nanokrim tidak hanya menjamin stabilitas produk, tetapi juga memaksimalkan efektivitas dan keamanan produk (Oktavia dkk., 2025).

#### **4.1.3 Pengaruh Sediaan Nanokrim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Pegagan Dan Kelor Terhadap pH**

Pemeriksaan pH sediaan krim dilakukan untuk melihat derajat keasaman dari sediaan krim (Thomas dkk., 2024). Apabila pH krim berada di bawah 4,5, maka krim tersebut bersifat asam dan berpotensi mengiritasi kulit. Sebaliknya, jika pH krim melebihi 6,5, krim tersebut bersifat basa yang dapat menyebabkan kulit menjadi kering dan bersisik. (Lumentut dkk., 2020). Hasil uji pH sediaan krim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak pegagan dan kelor dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Hasil Uji pH Sediaan Nanokrim Tabir Surya

Formulasi	Lama Penyimpanan (Hari)		
	Hari ke 1	Hari ke 14	Hari ke 28
<b>FA</b>	4,63	4,58	4,56
<b>FB</b>	4,70	4,62	4,58
<b>FC</b>	4,70	4,64	4,58
<b>FD</b>	4,73	4,57	4,53

Hasil pH yang terukur dari keempat formula masih berada dalam kisaran pH krim ideal yang memiliki rata-rata nilai pH pada rentang 4,53-4,70. Hasil data diatas juga telah menunjukkan tidak terdapat perubahan yang signifikan pada nilai pH pada hari ke 1, 14, dan 28. Menurut SNI 16-4399-1996, pH krim yang ideal adalah sesuai dengan pH kulit, yaitu berkisar 4,5-8,0, sehingga sediaan krim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak pegagan dan kelor pada penelitian ini telah memenuhi SNI.

Penurunan nilai pH selama periode penyimpanan dapat menjadi tanda adanya kontaminasi mikroba, terutama oleh bakteri atau jamur yang menghasilkan senyawa asam sebagai hasil metabolisme. Mikroorganisme seperti *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, atau beberapa jenis fungi dapat menguraikan komponen organik dalam sediaan krim menjadi asam organik, yang menyebabkan penurunan pH seiring berjalannya waktu. Nilai pH suatu sediaan menentukan jenis dan kemampuan mikroba untuk berkembang, di mana kondisi pH dalam rentang 9-11 adalah lingkungan yang tidak disukai oleh bakteri dan mikroba. Kontaminasi oleh mikroba ini mungkin terjadi akibat tidak adanya penambahan zat antimikroba dan pH sediaan yang berada dalam kisaran 2-5 (Hutahaen & Saputri, 2022).

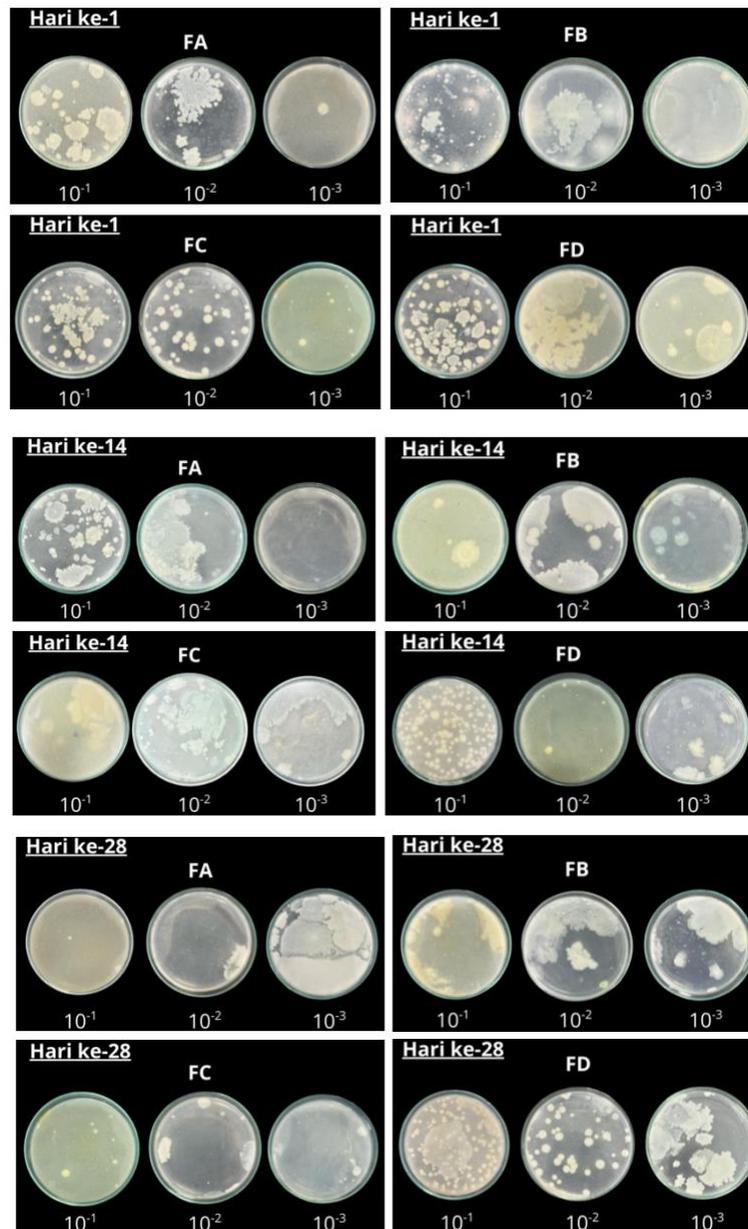
#### **4.2 Pengaruh Sediaan Nanokrim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Pegagan Dan Kelor Terhadap Nilai Angka Lempeng Total (ALT)**

Angka Lempeng Total adalah nilai yang menggambarkan jumlah bakteri mesofil dalam setiap 1 ml atau 1 gram sampel yang diuji. Angka Lempeng Total (ALT) adalah salah satu parameter yang digunakan untuk memenuhi standar keamanan, termasuk pengujian kontaminasi bakteri pada suatu bahan. Sediaan kosmetik yang berkualitas

adalah kosmetik yang tidak mengandung mikroba yang dapat merusak produk dan berpotensi menyebabkan infeksi (Kristantri dkk., 2022). Hasil pengujian angka lempeng total dari sediaan krim yang mengandung kombinasi ekstrak pegagan dan kelor dapat dilihat pada Gambar 4.3 di bawah ini. Sementara itu, hasil pengujian ALT dapat ditemukan dalam Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Hasil Uji Angka Lempeng Total (ALT) Sediaan Nanokrim Tabir Surya

Formulasi	Jumlah Angka Lempeng Total (CFU/mL)			Standart Nasional Indonesia (SNI)
	Hari ke-1	Hari ke-14	Hari ke-28	
FA	$2,6 \times 10^2$	$3,2 \times 10^2$	$2 \times 10^2$	$\leq 10^3$
FB	$2,6 \times 10^2$	$3,4 \times 10^2$	$3,1 \times 10^2$	
FC	$1,3 \times 10^2$	$3 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$	
FD	$2,4 \times 10^2$	$2,7 \times 10^2$	$1,5 \times 10^3$	



**Gambar 4.3** Hasil Uji Angka Lempeng Total Penyimpanan Hari ke-1, 14, dan 28

Hasil pertumbuhan koloni bakteri pada keempat sediaan krim pada hari ke-1 didapatkan hasil angka lempeng total (ALT) pada krim FA sebanyak  $2,6 \times 10^2$  koloni/ml, krim FB sebanyak  $2,6 \times 10^2$  koloni/ml, krim FC sebanyak  $1,3 \times 10^2$  koloni/ml dan pada krim FD sebanyak  $2,4 \times 10^2$  koloni/ml. Menurut Standart Nasional

Indonesia (SNI) No. 16-4399-1996 salah satu syarat cemaran mikroba adalah angka lempeng total tidak lebih dari sama dengan  $10^3$ . Semua sediaan krim mulai dari FA, FB, FC dan FD memenuhi SNI dimana hasil ALT nya dibawah  $10^3$ .

Hasil pertumbuhan koloni bakteri pada hari ke-14, diketahui bahwa dari keempat formulasi krim menunjukkan angka lempeng total (ALT) untuk krim FA sebesar  $3,2 \times 10^2$  koloni/ml, krim FB sebesar  $3,4 \times 10^2$  koloni/ml, krim FC sebesar  $3 \times 10^2$  koloni/ml, dan krim FD sebesar  $2,7 \times 10^2$  koloni/ml. Sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 16-4399-1996, salah satu kriteria untuk cemaran mikroba adalah angka lempeng total yang tidak lebih dari sama dengan  $10^3$ . Semua sediaan krim mulai dari FA, FB, FC dan FD memenuhi SNI dimana hasil ALT nya dibawah  $10^3$ . Hasil ini didukung oleh penelitian Hastuti dkk. (2019), bahwa ekstrak daun kelor dan herba pegagan mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, saponin, tannin, fenolik, dan flavonoid yang memiliki potensi untuk menghambat aktivitas mikroba.

Hasil pertumbuhan koloni bakteri pada hari ke-28, diketahui bahwa dari keempat formulasi krim menunjukkan angka lempeng total (ALT) untuk krim FA sebesar  $2 \times 10^2$  koloni/ml, krim FB sebesar  $3,1 \times 10^2$  koloni/ml, krim FC sebesar  $1,4 \times 10^2$  koloni/ml, dan krim FD sebesar  $1,4 \times 10^3$  koloni/ml. Sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 16-4399-1996, salah satu kriteria untuk cemaran mikroba adalah angka lempeng total yang tidak lebih dari sama dengan  $10^3$ . Krim FA, FB, dan FC menunjukkan hasil yang sesuai dengan SNI karena hasil ALT-nya tidak melebihi  $10^3$ , sementara krim FD memiliki hasil ALT yang melebihi batas maksimum sehingga tidak memenuhi kriteria SNI.

Hasil nilai ALT FA, FB, dan FC pada hari ke-1, 14, dan 28 telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 16-4399-1996, di mana salah satu kriteria untuk cemaran mikroba adalah total angka lempeng yang tidak melebihi  $10^3$ . Pada FD terjadi peningkatan yang signifikan dari hari ke-1, 14, maupun 28. Hal ini dikarenakan pada sediaan krim FD tekstur krimnya lebih cair dibandingkan formula yang lain. Selain itu, ukuran partikel FD juga lebih besar dibandingkan dengan sediaan yang lain yaitu berukuran 5.928 nm, sedangkan ukuran FA adalah 66,92 nm, FB 440,05 nm, dan FC 32,89 nm. Penelitian Arisma (2018) mengenai lulur kulit kopi dan ekstrak daun jambu biji menunjukkan bahwa sampel X1 memiliki tingkat cemaran mikroba total yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel X2 dan X3. Hal ini disebabkan oleh konsistensi lulur X1 yang lebih cair, yang memfasilitasi pertumbuhan bakteri dan jamur. Produk kosmetik dengan kadar air tinggi berisiko meningkatkan pertumbuhan mikroba setelah terjadinya kontaminasi selama penggunaan (Cahyani & Purwanto, 2020). Penelitian Suleiman *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa partikel besar seperti droplet octocrylene dapat menjadi tempat ideal bagi bakteri untuk menempel dan membentuk biofilm, yang mendukung hipotesis bahwa ukuran partikel memengaruhi potensi kontaminasi mikroba. Octocrylene sendiri adalah filter UV sintetis yang umum ditemukan dalam produk tabir surya. Partikel yang lebih besar menyediakan permukaan yang lebih luas bagi mikroorganisme untuk menempel dan membentuk biofilm, yang dapat mempercepat kontaminasi dan degradasi produk.

Hasil akhir dari formulasi FA, FB, dan FC memenuhi standar SNI dan aman untuk digunakan pada kulit, sedangkan formulasi FD di hari ke-28 menunjukkan nilai

cemaran yang melebihi batas yang ditetapkan, sehingga tidak disarankan untuk digunakan. Mengingat bahwa produk kosmetik diaplikasikan langsung pada kulit, kualitas mikrobiologinya sangat krusial, karena jika jumlah mikroba melebihi batas yang diizinkan, dapat menyebabkan infeksi dan reaksi alergi pada kulit (Andalia dkk., 2023). Produk kosmetik tabir surya yang mengandung bahan pengawet, namun tetap ada kemungkinan bahwa produk tersebut dapat terkontaminasi oleh berbagai mikroba dan jamur. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk bahan baku yang digunakan, proses pembuatan, kebersihan dan sanitasi, serta kondisi suhu penyimpanan dan kemasan (Yuliani, 2023).

#### **4.3 Pengaruh Sediaan Nanokrim Tabir Surya Dengan Bahan Aktif Ekstrak Pegagan Dan Kelor Terhadap Nilai *Sun Protection Factor* (SPF)**

Penentuan nilai SPF krim dilakukan dengan mengukur absorbansi radiasi UV pada rentang panjang gelombang 290-320 nm, yang kemudian dihitung menggunakan metode persamaan Mansur. Nilai absorbansi memiliki dampak langsung terhadap nilai SPF. Semakin tinggi nilai absorbansi, semakin tinggi pula SPF yang dihasilkan. Dengan demikian, nilai SPF krim menunjukkan seberapa efektif krim tabir surya dalam melindungi kulit dan mencegah dampak dari paparan sinar matahari (Rozqiah dkk., 2023).

Menurut Suhaenah *et al.* (2019), nilai SPF berdasarkan klasifikasi FDA dikategorikan sebagai minimal jika berada dalam rentang 2-4, kategori sedang untuk 4-6, kategori ekstra untuk 6-8, kategori maksimal untuk 8-15, dan kategori ultra jika lebih dari atau sama dengan 15. Anindita dkk. (2023) menyatakan bahwa kategori nilai

SPF maksimal menunjukkan bahwa bahan alami tersebut memberikan perlindungan kulit dari sinar UV dengan persentase antara 93,3-95,9%, sedangkan kategori ultra berkisar antara 96,0-97,4%. Hasil dari uji nilai SPF dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Hasil Uji Nilai SPF Sediaan Nanokrim Tabir Surya

Formulasi	Konsentrasi (ppm)	Hari ke-1		Hari ke-14		Hari ke-28	
		Nilai SPF	Kategori*	Nilai SPF	Kategori*	Nilai SPF	Kategori*
FA	10.000 ppm	13,8	Maksimal	17,9	Maksimal	21,4	Ultra
	15.000 ppm	15,06	Maksimal	24,5	Ultra	23,8	Ultra
	20.000 ppm	19,03	Ultra	24,4	Ultra	24,6	Ultra
FB	10.000 ppm	13,3	Maksimal	17,9	Ultra	22,5	Ultra
	15.000 ppm	14,5	Maksimal	12,2	Maksimal	24,9	Ultra
	20.000 ppm	15,2	Ultra	21,5	Ultra	24,6	Ultra
FC	10.000 ppm	14,3	Maksimal	21,8	Ultra	16,8	Ultra
	15.000 ppm	14,2	Maksimal	22,9	Ultra	25	Ultra
	20.000 ppm	13,01	Maksimal	24,6	Ultra	25	Ultra
FD	10.000 ppm	14,8	Maksimal	13,9	Maksimal	14,2	Maksimal
	15.000 ppm	17,4	Ultra	19,2	Ultra	19,3	Ultra
	20.000 ppm	21,8	Ultra	24,6	Ultra	24,6	Ultra

Hasil pengujian nilai SPF krim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan dan kelor pada hari pertama diperoleh hasil untuk FA di semua konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm dengan nilai SPF masing-masing 13,8 (maksimal), 15,06 (maksimal), dan 19,03 (ultra). FB memperoleh nilai SPF di konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm dengan nilai SPF masing-masing 13,3 (maksimal), 14,5 (maksimal) dan 15,2 (ultra). FC memperoleh nilai SPF di

konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm dengan nilai SPF masing-masing 14,3 (maksimal), 14,2 (maksimal), dan 13,01 (maksimal). FD memperoleh nilai SPF di konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm dengan nilai SPF masing-masing 14,8 (maksimal), 17,4 (ultra) dan 21,8 (ultra).

Hasil pengujian nilai SPF krim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan dan kelor pada hari ke-14 diperoleh hasil untuk FA di semua konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm dengan nilai SPF masing-masing 17,9 (maksimal), 24,5 (ultra), dan 24,4 (ultra). FB memperoleh nilai SPF di konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm dengan nilai SPF masing-masing 17,9 (ultra), 12,2 (maksimal) dan 21,5 (ultra). FC memperoleh nilai SPF di konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm dengan nilai SPF masing-masing 21,8 (ultra), 22,9 (ultra), dan 24,6 (ultra). FD memperoleh nilai SPF di konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm dengan nilai SPF masing-masing 13,9 (maksimal), 19,2 (ultra) dan 24,6 (ultra).

Hasil pengujian nilai SPF krim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan dan kelor pada hari ke-28 diperoleh hasil untuk FA di semua konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm dengan nilai SPF masing-masing 21,4 (ultra), 23,8 (ultra), dan 24,6 (ultra). FB memperoleh nilai SPF di konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm dengan nilai SPF masing-masing 22,5 (ultra), 24,9 (ultra) dan 24,6 (ultra). FC memperoleh nilai SPF di konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm dengan nilai SPF masing-masing 16,8 (ultra), 25 (ultra), dan 25

(ultra). FD memperoleh nilai SPF di konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm dengan nilai SPF masing-masing 14,2 (maksimal), 19,3 (ultra) dan 24,6 (ultra).

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) menetapkan bahwa salah satu persyaratan untuk tabir surya adalah nilai SPF yang tidak boleh kurang dari 4 (minimal). Berdasarkan skala Fitzpatrick, nilai SPF yang direkomendasikan untuk orang Indonesia berada dalam rentang 5 hingga 20 (Indarto dkk., 2022). Krim FA, FB, FC, dan FD di semua konsentrasi telah memenuhi syarat tabir surya pada setiap pengujian di hari ke-1, 14, dan 28. Hal ini karena nilai SPF tabir surya nya diatas 4, sehingga krim dengan bahan aktif ekstrak pegagan dan kelor FA, FB, FC, dan FD dapat digunakan sebagai tabir surya. Hasil tersebut juga mengindikasikan bahwa nanokrim ekstrak pegagan dan kelor menunjukkan nilai SPF tertinggi pada FC di masa simpan 28 hari yaitu SPF 25 yang dikategorikan perlindungan ultra menurut klasifikasi FDA. Perlindungan ini menunjukkan lebih baik dibandingkan dengan tabir surya komersial yang digunakan sebagai kontrol yaitu L'Oreal Paris Glycolic Bright Glowing Day Cream SPF 17 yang memiliki kandungan titanium dioxide (nano).

Menurut penelitian Ningsih & Atiqah (2020) sediaan tabir surya nanoemulsi ekstrak daun kelor didapatkan hasil nilai SPF pada konsentrasi 10.000 ppm sebesar 5.5, 20.000 ppm sebesar 5.6, dan 30.000 ppm sebesar 5.8. Menurut Karimah dkk. (2023), Kemampuan ekstrak daun kelor dan pegagan dalam menyerap radiasi UV A dan UV B disebabkan oleh kandungan senyawa flavonoid, khususnya kuersetin, yang memiliki sifat perlindungan terhadap cahaya. Kuersetin mengandung gugus kromofor dan aukrosom. Gugus aukrosom pada kuersetin bereaksi dengan radikal bebas saat terkena

sinar UV dengan cara mendonorkan elektron ke cincin benzen, yang meningkatkan resonansi dan menjadikan radikal bebas tersebut netral.

Pengujian kedua dan ketiga di hari ke-14 dan 28 terjadi peningkatan nilai SPF disebabkan oleh hasil homogenisasi yang disimpan dalam waktu lama dapat mengalami aglomerasi dimana ukuran partikel krim mulai membesar, yang menyebabkan nilai SPF juga meningkat. Aglomerasi merupakan proses di mana partikel-partikel kecil berkumpul menjadi bagian yang lebih besar. Aglomerasi dapat terjadi akibat penggumpalan yang terjadi saat sampel mengendap pada suhu ruang (Wikantyasning & Indianie, 2021). Partikel yang dihasilkan dari proses homogenisasi dapat membesar setelah disimpan dalam jangka waktu yang panjang (Farid, 2024). Menurut Damayanti & Taufikurohmah (2019), aglomerasi terjadi melalui reaksi adisi pada nanopartikel tunggal yang membentuk kluster yang lebih besar. Selain itu, proses penggabungan kluster ke dalam kluster yang lebih besar juga berkontribusi terhadap terjadinya aglomerasi.

Penelitian oleh Wikantyasning & Indianie (2021) mengenai optimasi Formula Krim Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Alpukat menunjukkan sampel sediaan krim seiring berjalannya waktu berubah menjadi aglomerat kecil. Aglomerasi dapat terjadi akibat penggumpalan saat sampel mengendap. Penelitian yang dilakukan oleh Daud dkk. (2022), tentang formulasi krim tabir surya yang mengandung ekstrak daun stroberi menunjukkan bahwa setelah pengujian selama 28 hari, nilai SPF krim tabir surya tersebut meningkat setiap minggunya. Peningkatan ini diduga disebabkan oleh tingginya konsentrasi ekstrak stroberi yang digunakan yaitu 15%. Selain itu,

penelitian yang dilakukan oleh Kharismawati (2021), evaluasi mengenai efektivitas tabir surya dan stabilitas ekstrak daun kelor dalam bentuk lotion dan gel menunjukkan bahwa kedua formulasi tersebut mengalami perubahan pada sifat fisiknya setelah disimpan selama 28 hari pada suhu kamar. Penyimpanan dalam kondisi dingin dapat berkontribusi pada pemeliharaan stabilitas sifat fisik, yang pada akhirnya dapat berdampak pada nilai SPF (Elchistia dkk., 2018).

Proses homogenisasi tidak hanya bertujuan untuk mengurangi ukuran partikel besar menjadi lebih kecil, tetapi juga untuk menghasilkan partikel yang stabil. Namun, jika partikel tersebut disimpan dalam jangka waktu yang lama, mereka dapat mengalami perubahan dalam ukuran dan struktur. Partikel yang dihasilkan oleh homogenizer dapat mengalami perubahan ukuran dan struktur setelah disimpan selama beberapa bulan atau bahkan tahun (Mutchtadi dkk., 2015). Berbagai faktor dapat memengaruhi pengukuran SPF menggunakan metode spektrofotometri, seperti konsentrasi, bahan tambahan yang digunakan, pH dari formulasi, pemilihan pelarut, interaksi antara komponen, serta faktor-faktor lain yang dapat berdampak pada penyerapan UV (Faizin, 2023).

Ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) dan kelor (*Moringa oleifera*) mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang meliputi asiaticoside, kuersetin, dan asam ferulat, yang memiliki sifat fotoprotektif dan antioksidan. Dalam pembuatan tabir surya, kombinasi kedua ekstrak ini dapat berfungsi sebagai penguat dan fotostabilizer untuk UV-filter, terutama untuk filter yang rentan terhadap kerusakan akibat paparan sinar UV. Sebagai contoh, ekstrak kelor dengan konsentrasi 5–6% dapat meningkatkan

nilai SPF menjadi kategori sedang ( $\geq 15$ ) dan menjaga stabilitasnya selama penyimpanan pada suhu ruangan maupun dingin (Azzahra dkk., 2023). Selain itu, ekstrak kelor dalam emulsi O/W menunjukkan kemampuan untuk menstabilkan avobenzone yang merupakan filter UVA yang tidak stabil terhadap cahaya dengan mengurangi degradasi SPF hingga lebih dari 95% setelah terpapar UV. Oleh karena itu, senyawa aktif dalam kombinasi pegagan dan kelor tidak hanya meningkatkan nilai SPF awal, tetapi juga memperpanjang masa simpan nilai perlindungan matahari melalui efek fotostabilisasi, menjadikannya pilihan alami yang menjanjikan dalam formulasi nanokrim tabir surya (Baldisserotto *et al.*, 2023).

Faktor lain yang mempengaruhi nilai SPF yaitu jumlah konsentrasi ekstrak yang digunakan. Konsentrasi ekstrak yang tinggi akan meningkatkan jumlah senyawa aktif yang ada, yang pada gilirannya dapat memengaruhi nilai SPF (Marasita dkk., 2024). Selain itu, penggunaan pelarut yang berbeda dalam proses pelarutan tabir surya, jenis emulsi yang digunakan, serta efek dan interaksi dari komponen tambahan lainnya seperti ester, emolien, dan pengemulsi dalam formulasi, penambahan bahan aktif lainnya, sistem pH, viskositas, dan sifat reologi emulsi juga merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingkat penyerapan UV dari setiap produk tabir surya (Mbanga dkk., 2014).

#### **4.4 Tinjauan Penelitian dalam Perpesktif Islam**

Penelitian tentang evaluasi daya simpan sediaan tabir surya nanokrim yang menggunakan ekstrak daun pegagan dan kelor merupakan inovasi dalam industri

kosmetik berbasis bahan alami. Penelitian ini menunjukkan bahwa kedua tanaman tersebut dapat diolah menjadi sediaan krim tabir surya yang stabil dengan nilai SPF tinggi, sehingga efektif melindungi kulit dari sinar UV A dan B. Dalam pandangan Islam, penggunaan bahan alami seperti pegagan dan kelor diperbolehkan asalkan tidak mengandung unsur najis dan tidak membahayakan kesehatan. Islam sangat mendorong pemanfaatan sumber daya alam untuk kebaikan umat, termasuk dalam kesehatan dan perawatan diri, selama penggunaannya sesuai dengan prinsip halal dan thayyib.

Penelitian ini juga mencerminkan nilai-nilai keislaman dalam menjaga kesehatan kulit, sebagai bagian dari usaha merawat amanah tubuh yang diberikan oleh Allah SWT. Penelitian ini mengindikasikan bahwa kombinasi ekstrak pegagan dan kelor berfungsi sebagai pelindung terhadap sinar UV, mencegah terjadinya eritema dan pigmentasi pada kulit. Selain itu, daya simpan yang baik pada sediaan nanokrim menunjukkan efisiensi dan keberlanjutan penggunaan produk, yang sejalan dengan prinsip Islam tentang penghindaran berlebih-lebihan (*israf*) dan pelestarian lingkungan.

Pemanfaatan tanaman pegagan dan kelor sebagai pelindung dari sinar matahari merupakan usaha manusia untuk mencegah penyakit. Namun, sebagai makhluk ciptaan, selain berusaha, mereka juga perlu berserah diri kepada Allah SWT, karena Dia adalah penolong terbaik bagi umat manusia.

Hal ini tercantum dalam Al-Qur'an pada ayat 195 dari surah Al-Baqarah sebagai berikut:

وَلَا تُثْلِقُوا بَأْيْدِكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ

Artinya: “Janganlah kamu menjerumuskan dirimu sendiri dalam jurang kebinasaan...” (QS. Al Baqarah: 195).

Ayat ini mengajarkan bahwa pencegahan lebih baik daripada pengobatan. Dalam ajaran Islam, kita dianjurkan untuk melakukan langkah-langkah pencegahan sebelum masalah kesehatan muncul. Ayat ini mengingatkan kita untuk berhati-hati dan menghindari tindakan yang dapat membahayakan diri sendiri. Kita perlu bijaksana dalam membuat keputusan dan menjauhi perilaku yang merugikan. Semoga kita senantiasa mendapatkan petunjuk dan berkah dari Allah.

Dalam pandangan Islam, dijelaskan bahwa setiap ciptaan Allah SWT memiliki tujuan, termasuk berbagai jenis tumbuhan yang memiliki manfaat yang dapat kita ketahui melalui penelitian, seperti tanaman pegagan dan kelor. Sebagaimana tersirat dalam Al-Qur'an surah Asy-Syu'araa' ayat 7, sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (QS. Asy-Syu'araa': 7).

Menurut tafsir Shihab (2002), ayat tersebut menjelaskan bahwa sebenarnya, jika mereka bersedia merenungi dan mengamati hal itu, niscaya mereka akan mendapatkan petunjuk. Kamilah yang mengeluarkan dari bumi ini beraneka ragam tumbuh-

tumbuhan yang mendatangkan manfaat. Dan itu semua hanya dapat dilakukan oleh Tuhan yang Mahaesa dan Mahakuasa. Ayat ini menjadi pengingat bahwa segala bentuk tumbuh-tumbuhan yang ada di bumi merupakan ciptaan Allah yang penuh manfaat, dan hendaknya dimanfaatkan dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab. Kelor dan pegagan merupakan contoh tumbuhan yang diciptakan Allah dengan berbagai kandungan bioaktif yang sangat bermanfaat, termasuk dalam menjaga dan melindungi kesehatan kulit.

Tumbuhan pegagan dan kelor tidak hanya memiliki sifat photoprotective yang membuatnya berguna sebagai krim tabir surya, tetapi juga berfungsi sebagai tanaman obat. Salah satu manfaatnya adalah untuk mencegah kanker kulit dan penuaan (Azzahra dkk., 2023).

Hal ini sejalan dengan sabda Nabi Muhammad saw. Sebagai berikut:

إِنَّ اللَّهَ لَمْ يُنْزِلْ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya: “*Sesungguhnya Allah tidak menurunkan suatu penyakit, melainkan Allah juga menurunkan obatnya.*” (H.R Ahmad)

Hadits tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT adalah dzat yang Maha Menyembuhkan segala jenis penyakit dan Dia juga yang menurunkan obatnya. Hadits ini mengajarkan bahwa manusia diperintahkan untuk berikhtiar mencari, meneliti, dan memanfaatkan berbagai sumber alam yang telah Allah ciptakan, guna memperoleh kesembuhan. Dalam konteks ini, tanaman-tanaman seperti pegagan dan kelor merupakan contoh nyata dari rahmat Allah berupa tumbuhan berkhasiat, yang sejak

dahulu digunakan dalam pengobatan tradisional dan kini terus dikembangkan dalam dunia medis dan kosmetik modern.

Hal ini menunjukkan bahwa Allah SWT menciptakan tumbuh-tumbuhan seperti pegagan dan kelor dengan tujuan yang bermanfaat bagi kehidupan manusia dan tidaklah Allah menciptakan segala sesuatu dengan sia-sia, sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Ali Imran (3): 191, sebagai berikut:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ ۗ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ  
هٰذَا بٰطِلًا ۗ سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya: “yaitu orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Maha Suci Engkau. Lindungilah kami dari azab neraka.”

Penelitian yang telah dilakukan terhadap tanaman yang telah Allah ciptakan dapat mengungkap manfaatnya bagi kesehatan dan perlindungan kulit, sehingga peneliti tidak hanya berkontribusi pada kemajuan ilmu pengetahuan, tetapi juga dapat menguatkan keimanan. Hal ini membuktikan bahwa tumbuhan seperti pegagan dan kelor, yang tampak sederhana, ternyata menyimpan potensi besar sebagai pelindung kulit alami. Hal ini mempertegas bahwa segala sesuatu yang diciptakan Allah memiliki tujuan, manfaat, dan nilai yang sangat tinggi jika dikaji secara mendalam. Maka, penelitian ini bukan hanya menghasilkan produk ilmiah, tetapi juga menjadi sarana untuk lebih mengenal kebesaran Allah dan memperkuat keimanan, memperdalam kesadaran spiritual dalam setiap proses ilmiah.

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Nanokrim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan dan daun kelor tidak berpengaruh terhadap karakter fisik berdasarkan uji organoleptik, homogenitas, dan pH setelah disimpan selama 28 hari.
2. Nanokrim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan dan daun kelor berpengaruh meningkatkan nilai angka lempeng total krim tabir surya yang disimpan selama 28 hari.
3. Nanokrim tabir surya dengan bahan aktif ekstrak daun pegagan dan daun kelor berpengaruh meningkatkan nilai sun protection factor (SPF) krim tabir surya yang disimpan selama 28 hari.

### **5.2 Saran**

Saran yang dapat digunakan untuk meningkatkan penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Penyimpanan sampel dilakukan di dalam alat khusus yang suhunya dapat dikontrol serta tidak digunakan bersama bahan lain selama uji daya simpan.
2. Dalam uji organoleptik, ditetapkan standar warna pembanding yang konsisten agar penilaian perubahan warna lebih objektif dan terukur.

3. Pada uji angka lempeng total (ALT), disiapkan media kontrol berupa media kosong untuk mendeteksi kemungkinan kontaminasi dari lingkungan atau kurangnya sterilitas alat.
4. Krim kontrol komersial (misalnya L'Oréal Paris) diuji ALT sebagai pembanding untuk menilai kualitas mikrobiologis sediaan nanokrim yang diteliti.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adejokun, D. A., & Dodou, K. (2020). A novel method for the evaluation of the long-term stability of cream formulations containing natural oils. *Cosmetics*, 7(4), 86.
- Ameer, K., Shahbaz, H. M., & Kwon, J. H. (2017). Green extraction methods for polyphenols from plant matrices and their byproducts: A review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 16(2), 295-315.
- Amini, A., Hamdin, C. D., Muliastari, H., & Subaidah, W. A. (2020). Efektivitas formula krim tabir surya berbahan aktif ekstrak etanol biji wali (*Brucea javanica* L. Merr). *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 50-58.
- Anchal, S., Swarnima, P., Arpita, S., Aqil, S., & Nitish, P. (2021). Cream: A Topical Drug Delivery System (TDDS). *Drug delivery system*, 4, 5.
- Andalia, R., & Sari, Q. N. M. (2023). Uji Cemaran Mikroba Pada Krim Pemutih Yang Dijual Online Secara Angka Lempeng Total (ALT). *Jurnal Sains dan Kesehatan Darussalam*, 3(1).
- Anindita, R. A., Beandrade, M. U., Putri, I. K., & Nathalia, D. D. (2023). Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Nanoemulgel Ekstrak Daun Keji Beling dan Kelor. *Jurnal Bioshell*, 12(2), 127-133.
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., & Gilani, A. H. (2007). *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 21(1), 17-25.
- Arianto, A., & Yuandani, Y. (2020). Determination of Sun Protection Factor of Blemish Balm Nanocream Containing Avobenzone, Octyl Methoxycinnamate, and Vitamin C. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 8(5), 9-13.
- Ariem, F., Yamlean, P. V., & Lebang, J. S. (2020). Formulasi Dan Uji Efektivitas Antioksidan Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) Dengan Menggunakan Metode Dpph (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Pharmacon*, 9(4), 501-511.
- Arisma, S. D., & Suhartiningsih, M. P. (2018). Pengaruh Proporsi Kulit Buah Kopi Dan Ekstrak Daun Jambu Biji Terhadap Hasil Lulur Tradisional. *Jurnal Tata Rias*, 7(01).

- Arshad, M., Sadeq, Y., Shakoor, M. B., Naeem, M., Bashir, F., Ahmad, S. R., ... & Alyemeni, M. N. (2021). Quantitative estimation of the hydroquinone, mercury and total plate count in skin-lightening creams. *Sustainability*, 13(16), 8786.
- Avianka, V., Mardhiani, Y. D., & Santoso, R. (2022). Studi Pustaka Peningkatan Nilai SPF (Sun Protection Factor) pada Tabir Surya dengan Penambahan Bahan Alam: Review: Additional Natural Materials to Enhance SPF (Sun Protection Factor) Value of Sunscreen Product. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 4(1), 79-88.
- Azzahra, F., Fauziah, V., Nurfajriah, W., & Emmanuel, S. W. (2023). Daun Kelor (*Moringa oleifera*): Aktivitas Tabir Surya Ekstrak dan Formulasi Sediaan Lotion. *Majalah Farmasetika*, 8(2), 133-147.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). (2016). *Serial the Power of Obat Asli Indonesia: Pegagan (Centella asiatica (L.) Urb.)*.
- Baldisserotto, A., Barbari, R., Tupini, C., Buzzi, R., Durini, E., Lampronti, I., & Vertuani, S. (2023). Multifunctional profiling of *Moringa oleifera* leaf extracts for topical application: a comparative study of different collection time. *Antioxidants* 12, 411 (2023).
- Bouras, M., Chadni, M., Barba, F. J., Grimi, N., Bals, O., Vorobiev, E. (2015). Optimization of microwaveassisted extraction of polyphenols from Quercus bark. *Industrial Crops and Products*, 77, 590-601
- Buraphaka, H., & Putalun, W. (2020). Stimulation of health-promoting triterpenoids accumulation in *Centella asiatica* (L.) Urban leaves triggered by postharvest application of methyl jasmonate and salicylic acid elicitors. *Industrial Crops and Products*, 146, 112171.
- Cahyani, A. S., & Erwiyani, A. R. (2021). Formulasi dan Uji Sun Protection Factor (SPF) SediaanKrim Ekstrak Etanol 70% Daging Buah Labu Kuning (*Curcubita Maxima Durch*) Secara In Vitro. *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*, 2(1), 1-11.
- Cahyani, E. D., & Purwanto, A. (2020). Edukasi Cemaran Mikroba Kosmetik Kelompok PKK RW 09 Kelurahan Klegen Kecamatan Kartoharjo Perumahan Bumi Antariksa Madiun. *Jurnal Daya-Mas*, 5(1), 7-11.
- Chandra, D., Sinaga, T. R., Manik, T. R. A., & Aruan, T. K. (2021). Formulasi Nanokrim Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr.) Sebagai Pelembab Kulit. *Jurnal Teknologi Kesehatan dan Ilmu Sosial (TEKESNOS)*, 3(1), 374-386.

- Damayanti, N. E., & Taufikurohmah, T. (2019). Pemanfaatan Nanosilver sebagai Antibakteri dalam Formulasi Whitening Cream Terhadap *Staphylococcus Aureus*. *UNESA Journal of Chemistry*, 8(2).
- Daud, N. S., Musdalipah, M., Karmilah, K., Hikma, E. N., Tee, S. A., Rusli, N., ... & Sari, E. N. I. (2022). Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Daun Stroberi (*Fragaria x ananassa* AN Duch) Asal Malino, Sulawesi Selatan. *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, 8(2), 165-176.
- Dewi, R., Anwar, E., Yunita, K.S. 2014. *Uji Stabilitas Fisik Formula Krim yang Mengandung Ekstrak Kacang Kedelai (Glycine max)*. Universitas Indonesia Press: Depok.
- Dillasamola, M., Desri Yanri, & Nurlatifah (2023). *Tumbuh-tumbuhan Obat di Sekitar Kita*. Indramayu: Penerbit Adab.
- Dipahayu, D. (2020). Formulasi Emulgel Tabir Surya Ekstrak Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* (L.)) Varietas Antin-3. *Journal of Pharmacy and Science*, 5(2), 49-54.
- Dipahayu, D., & Arifiyana, D. (2020). Uji Efektivitas Tabir Surya (In Vitro) Ekstrak Etanol Daun Metode Pengeringan Daun yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 6(1), 122-128.
- Elcistia, R., Zulkarnain, A. K., & Yogyakarta, M. (2018). Optimasi formula sediaan krim o/w kombinasi oksibenzon dan titanium dioksida serta uji aktivitas tabir suryanya secara in vivo. *Majalah Farmaseutik*, 14(2), 63-78.
- Faizin, M. A. (2023). Pengaruh variasi konsentrasi etanol pada proses ekstraksi gambir (*Uncaria gambir* R.) terhadap nilai Sun Protection Factor-nya (SPF) dalam sediaan gel. *Skripsi*, Fakultas Farmasi UGM, Yogyakarta.
- Farid, M. J. (2024). Evaluasi daya simpan formulasi krim tabir surya kombinasi pegagan (*Centella asiatica*) dan kelor (*Moringa oleifera*) (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Garcês, A., Amaral, M. H., Lobo, J. S., & Silva, A. C. (2018). Formulations based on solid lipid nanoparticles (SLN) and nanostructured lipid carriers (NLC) for cutaneous use: A review. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 112, 159-167.
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. (2016). *Moringa Oleifera: A Review On Nutritive Importance And Its Medicinal Application*. *Food Science And Human Wellness*, 5(2), 49–56.

- Guan, X., Li, L., Liu, J., & Li, S. (2018). Effects of Ultrasonic-Microwave-Assisted Technology on Hordein Extraction from Barley and Optimization of Process Parameters Using Response Surface Methodology. *Journal of Food Quality*.
- Hastuti, N. S., Taurhesia, S., & Wibowo, A. E. (2019). Aktivitas secara in vitro dan in vivo kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* lam.) dan pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb.) sebagai gel anti jerawat. *Intisari Sains Medis*, 10(3).
- Hutahaen, T. A., & Saputri, R. K. (2022). Formulasi Dan Uji Antioksidan Face Spray Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.): Formulation and Antioxidant Test Of Face Spray Of Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) Fruit Extract. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(3), 439-448.
- Ilyas, H. F. (2020). Ramuan Tradisional Dalam Budaya Masyarakat Bugis. *Walasuji: Jurnal Sejarah Dan Budaya*, 7(1), 139-152.
- Indarto, I., Isnanto, T., Muyassaroh, F., & Putri, I. (2022). Efektivitas kombinasi ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dan mikroalga (*Haematococcus pluvialis*) sebagai krim tabir surya: formulasi, uji in vitro, dan in vivo. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 11-24.
- Jhansi, D., & Kola, M. (2019). The antioxidant potential of *Centella asiatica*: A review. *J. Med. Plants Stud*, 7, 18-20.
- Jusnita, N., & Tridharma, W. S. (2019). Karakterisasi nanoemulsi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). *JSFK (Jurnal Sains Farmasi & Klinis)*, 6(1), 16-24.
- Karimah, I. S., Dani, R. S., Agustin, H., Rohmawati, S., Rahmawati, L., & Susanti, S. (2023). Formulasi dan Uji SPF Sediaan Sunscreen Powder Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 5(6), 893-899.
- Kashyap, P., Kumar, S., Riar, C. S., Jindal, N., Baniwal, P., Guiné, R. P., ... & Kumar, H. (2022). Recent advances in Drumstick (*Moringa oleifera*) leaves bioactive compounds: Composition, health benefits, bioaccessibility, and dietary applications. *Antioxidants*, 11(2), 402.
- Katili, H., Edy, H. J., & Siampa, J. P. (2023). Formulasi dan Penentuan Nilai SPF Krim Tabir Surya Dari Ekstrak Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L.). *Pharmacon*, 12(3), 330-337.
- Kaushik, V., & Kumar, K. (2020). A comprehensive review on nano cream. *World J. Pharm. Res*, 9, 365-377.

- Kesornbuakao K., *et al.* (2018). The Antibacterial and Antioxidant Activity of Centella asiatica Chloroform Extract-Loaded Gelatin Nonparticles. *Matec Web of Conferences*, 187
- Kharismawati, G. T. (2021). A Narrative Review: Evaluasi Aktivitas Tabir Surya dan Stabilitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dalam Sediaan Lotion dan Gel (*Doctoral dissertation*, Universitas Gadjah Mada).
- Komala, O., Andini, S., & Zahra, F. (2020). uji aktivitas antibakteri sabun wajah ekstrak daun beluntas (*pluchea indica* l.) terhadap *Propionibacterium acnes*. *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(1), 12-21.
- Kristanti, Y., Widarta, I.W.R., & Permana, D.G.M. (2019). Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Konsentrasi Etanol Menggunakan Metode Microwave Assisted Extraction (MAE) Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rambut Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 8(1), 94-103.
- Kristantri, R. S., Sari, W. K., & Pebriani, T. H. (2022). Uji angka lempeng total (ALT) dan angka kapang khamir (AKK) sediaan sunscreen spray gel ekstrak etanol kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmanii* Ness. BI. Syn). *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 3(2), 298-302.
- Lumentut, N., Edi, H. J., & Rumondor, E. M. (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), 42-46.
- Luthfiyana, N., Nurjanah, N. M., Anwar, E., & Hidayat, T. (2016). Rasio bubuk rumput laut *Euclima cottonii* dan *Sargassum* sp. sebagai formula krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3), 183-195.
- Mahdi, A. A., Rashed, M. M., Al-Ansi, W., Ahmed, M. I., Obadi, M., Jiang, Q., & Wang, H. (2019). Enhancing bio-recovery of bioactive compounds extracted from *Citrus medica* L. Var. *sarcodactylis*: optimization performance of integrated of pulsed-ultrasonic/microwave technique. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13, 1661-1673.
- Marasita, T. S. A., Suproborini, A., & Kusumawati, D. (2024). Formulasi dan Penentuan Nilai SPF Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol 96% Daun Beluntas (*Pluchea indica* (L). Less) secara In Vitro. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 6(2), 157-164.
- Mardikasari, S. A., Akib, N., & Suryani, S. (2020). Formulasi dan uji stabilitas krim asam kojat dalam pembawa vesikel etosom. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 24(2), 49-53.

- Marliani, L., Velayanti, R., & Roni, A. (2015). Aktivitas antioksidan dan tabir surya pada ekstrak kulit buah pepaya (*Carica papaya* L.). *Prosiding SNaPP: Kesehatan (Kedokteran, Kebidanan, Keperawatan, Farmasi, Psikologi)*, 1(1), 319-324.
- Mbanga, L. dkk. (2014) 'Sun Protection Factor (SPF) Determination of Cosmetic Formulations Made in Kinshasa (DR Congo) by in-vitro Method Using UV-VIS Spektrophotometer. *Journal of Physycal and Chemical Sciences*, 2(1), pp. 1-5.
- Mena-García, A., Ruiz-Matute, A. I., Soria, A. C., & Sanz, M. L. (2019). Green techniques for extraction of bioactive carbohydrates. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 119, 115612.
- Mishra, A. K., Mishra, A., & Chattopadhyay, P. (2011). Herbal cosmeceuticals for photoprotection from ultraviolet B radiation: A review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 10(3).
- Mnyer D, Fabiano-Tixier A.S., Petitcolas E., Hamieh T, Nehme N, Ferrant C, Fernandez X, Chemat F. (2014). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of six essentials oils from the alliaceae family. *Molecules*. 19: 20034-20053.
- Muchtadi, T. R., Ilma, A. N., Hunaefi, D., & Yuliani, S. (2015). Kondisi homogenisasi dan prapeningkatan skala proses mikroenkapsulasi minyak sawit. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 25(3).
- Nalini, R., Joseph, A., & Rajkumar, P. (2022). Microbial Contamination and Preservative Efficacy in Cosmetic Products: A Review. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 14(1), 1-9.
- Nanda, L. A., Riyadi, P. H., & Suharto, S. (2023). Pengaruh aplikasi asap cair pada edible coating karagenan terhadap umur simpan produk bakso ikan tenggiri (*Scomberomus commerson*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 5(1), 1-9.
- Nazrun, N., Hidayatiandri, N., Susanti, S., & Mahardika, R. G. (2021). Potensi *Stenochlaena palustris* Burm. Sebagai Agen Antiinflamasi Berdasarkan Metode Ekstraksi PEF (Pulsed Electric Field): Sebuah Kajian Naratif. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 4(2), 66-74.
- Ningsih, V. D., & Atiqah, S. N. (2020). Formulasi Dan Uji Nilai SPF (sun protection factor) Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dalam Sediaan Tabir Surya Nanoemulsi. *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 18-24.

- Nour, A.H., Oluwaseun, A.R., Nour, A.H., Omer, M.S., and Ahmed, N. (2021). "Microwave-Assisted Extraction of Bioactive Compounds (Review)" in Microwave Heating. *IntechOpen*, London, UK, 1– 31.
- Nurlailah & Zainab (2024). *Monograf Khasiat Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera Lam.) sebagai Alternatif Terapi dalam Menangani Anemia pada Ibu Nifas*. Penerbit NEM.
- Oktavia, A. I., Salwa, R., & Putri, S. (2025). Characteristics Of Nanocream Sunscreen Combining Kepok Banana Corm And Red Watermelon Mesocarp. *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*, 7(1), 53-60.
- Oktaviani, D. J., Widiyastuti, S., Maharani, D. A., Amalia, A. N., Ishak, A. M., & Zuhrotun, A. (2019). Review: Bahan Alami Penyembuh Luka. *Farmasetika.Com* (Online), 4(3), 44.
- Opod, A., Yamlean, P. V., & Mansauda, K. L. (2024). Pengaruh Variasi Trietanolamin dan Asam Stearat Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* L.). *Pharmacon*, 13(1), 393-402.
- Permana, A. P., Azizah, N. N., Aulia, S. D., & Yuniarsih, N. Y. (2022). Rekomendasi Terbaik 9 Jenis Tanaman Sebagai Bahan Dasar Zat Aktif Pembuatan Gel Serum Anti Jerawat. *Syntax idea*, 4(7), 1089-1100.
- Pramiastuti, O. (2019). Penentuan Nilai SPF (Sun Protection Factor) Ekstrak Dan Fraksi Daun Kecombrang (*Etlingera elatior*) Secara In Vitro Menggunakan Metode Spektrofotometri. *Parapemikir : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(1), 14.
- 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.
- Prasiddha, I, J., Rosalina, A, L., Teti E., Jaya, M, M. (2016). Potensi Senyawa Bioaktif Rambut Jagung (*Zea mays* L.) Untuk Tabir Surya Alami. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1): 40-45.
- Pratama, G., Yanuarti, R., Ilhamdy, A. F., & Suhana, M. P. (2019). Formulation of sunscreen cream from *Eucheuma cottonii* and *Kaempferia galanga* (zingiberaceae). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 278, No. 1, p. 012062).
- Purwaningsih, N. S., Romlah, S. N., & Choirunnisa, A. (2020). Literature Review Uji Evaluasi Sediaan Krim. *Edu Masda Journal*, 4(2), 108-120.

- Purwanto, U. M. S., Vachyra, D. A., & Andrianto, D. (2023). Keamanan Krim Antijerawat Dengan Penambahan Kitosan Cangkang Kerang Bulu. *Indonesian Fisheries Processing Journal/Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(2)
- Puspitasari, A. D., Mulangsri, D. A. K., & Herlina, H. (2018). Formulasi krim tabir surya ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* l.) untuk kesehatan kulit. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 28(4), 263-270.
- Rahayu, S., & Hasibuan, R. (2023). Pemanfaatan Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Obat Tradisional di Dusun Aek Kulim Mandalasena Kabupaten Labuhanbatu Selatan. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 386-393.
- Rahmah, C. J., Pujiyanto, S., & Rukmi, I. (2021). Analisis Mikrobiologis Produk Lipstik Cair Yang Digunakan Oleh Penata Rias. *Journal Of Biology And Applied Biology*, 4(2), 105-114.
- Rahman, I. R., & Herdaningsih, S. (2021). Formulation And Physical Properties Test Of Nano Cream Preparation Purified Extract Of Kenikir Leaf (ETDK) And Tampoi Fruit Peel Extract (EKBT). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 12(2), 160-168.
- Rai, V. K., Mishra, N., Yadav, K. S., & Yadav, N. P. (2018). Nanoemulsion as pharmaceutical carrier for dermal and transdermal drug delivery: Formulation development, stability issues, basic considerations and applications. *Journal of controlled release*, 270, 203-225.
- Ramdan, S. R. K., Purwanti, D., Kurniasih, N., & Harun, N. (2023). Formulasi dan Nilai SPF Krim Tabir Surya Kombiansi Ekstrak Pegagan (*Centella asiatica* L.) dengan TiO<sub>2</sub>: Formulasi And SPF Value Senscreen Cream Combination Gotu Kola Extract (*Centella asiatica* L.) With TiO<sub>2</sub>. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(2), 373-382.
- Rodriguez Garcia, S. L., & Raghavan, V. (2022). Green extraction techniques from fruit and vegetable waste to obtain bioactive compounds—A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(23), 6446-6466.
- Rozqiah, T. F., Widiyati, E., Putranto, A. M. H., Angasa, E., & Fitriani, D. (2023). Pengaruh Konsentrasi Titanium Dioksida (TiO<sub>2</sub>) dan Ekstrak Etanol Daun Salam (*Eugenia Polyantha*) terhadap Efektivitas Krim Tabir Surya Berbahan Baku Virgin Coconut Oil (VCO). *Chimica et Natura Acta*, 11(2), 78-86.
- Sarbani, N. A. F., & Mohamed, E. (2023). Formulation And Evaluation of Sunscreen Lotion Incorporated with *Centella Asiatica* Extracts. *Progress in Engineering Application and Technology*, 4(2), 1038-1048.

- Sari, D. E. M., & Susiloningrum, D. (2022). Penentuan Nilai SPF Krim Tabir Surya yang Mengandung Ekstrak Temu Mangga (*Curcuma mangga* & Zijp) Dan Titanium Dioksida. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 6(1), 102–111.
- Sari, M., Nasution, A. F., & Erliza, E. (2025). Identifikasi Cemaran Mikroba pada Kosmetik Sediaan Lip Tint dan Lip Cream dengan Metode Angka Lempeng Total (ALT). *Jurnal Indah Sains dan Klinis*, 6(1), 16-25.
- Seevaratnam, V., Banumathi, P., Premalatha, M. R., Sundaram, S. P., & Arumugam, T. (2012). Functional properties of *Centella asiatica* (L.): A review. *Int J Pharm Pharm Sci*, 4(5), 8-14.
- Septiyanti, M., Oktavia, S., Haryantik, R. T., Yasmin, D., Ekapratiwi, A. S., & Meliana, Y. (2024). Nanocream with Active Ingredients of Cardamom Seeds Oil as an Antibacterial Topical Preparation. *Beilstein Archives*, 1, 1–24.
- Shihab, Q. (2002). *Tafsir Al-Mishbah: pesan, kesan dan keserasian Al-quran*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, Q. (2006). *Tafsir Al-Mishbah: pesan, kesan dan keserasian Al-quran*. Jakarta: Lentera Hati.
- Siahaan, E. R., Pangkahila, W., & Wiraguna, A. A. G. P. (2017). Krim ekstrak kulit delima merah (*Punica granatum*) menghambat peningkatan jumlah melanin sama efektifnya dengan krim hidrokuinon pada kulit marmut (*Cavia porcellus*) betina yang dipapar sinar UVB. *Jurnal Biomedik: JBM*, 9(1).
- Sipahutar, Y. H., Albaar, N., Purnamasari, H. B., Kristiany, M. G., & Prabowo, D. H. G. (2019). Seaweed extract (*Sargassum polycystum*) as a preservative on sunscreen cream with the addition of seaweed porridge. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 278, No. 1, p. 012072).
- Smith, J., et al. (2021). Identification of Microbial Contaminants in Cosmetic Creams. *International Journal of Cosmetic Science*, 43(2), 123-130.
- Sugiharta, S., & Ningsih, W. (2021). Evaluasi Stabilitas Sifat Fisika Kimia Sediaan Krim Ketoconazole dengan Metode Stabilitas Penyimpanan Jangka Panjang. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 162-175.
- Suhaenah, A., Tahir, M., & Nasra, N. (2019). Penentuan Nilai SPF (Sun Protecting Factor) Ekstrak Etanol Jamur Kancing (*Agaricus bisporus*) Secara In Vitro Dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 11(1), 82–87.
- Sukardi, Pranowo, D., & Safitri, P. (2022). Modelling of Pulsed Electric Field (PEF) Pretreatment on Fresh *Moringa oleifera* Leaves Extraction Using Response

- Surface Methodology (RSM). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 11(2), 101-116.aspx
- Suleiman, M., Schröder, C., Kuhn, M., Simon, A., Stahl, A., Frerichs, H., & Antranikian, G. (2019). Microbial biofilm formation and degradation of octocrylene, a UV absorber found in sunscreen. *Communications biology*, 2(1), 430.
- Sulistio, A. D. (2021). Pemanfaatan Daun Pegagan (*Centella asiatica*) menjadi Olahan Keripik Oleh Masyarakat Desa Wisata Jatimulyo, Girimulyo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*, 5(2), 125-130.
- Sulistiyowati, A., Yushardi, Y., & Sudarti, S. (2022). Potensi Keberagaman SPF (Sun Protection Factor) Sunscreen terhadap Perlindungan Paparan Sinar Ultraviolet Berdasarkan Iklim di Indonesia. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 12(3), 261-269.
- Sumaiyah, S., & Meyliana. (2021). Formulation and Evaluation of Skin Anti-aging Nanocream Containing Canola (*Brassica napus* L.) Oil. *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research (IDJPCR)*, 04(01), 2021.
- Tahar, N., Indriani, N., & Nonci, F. Y. (2019). Efek Tabir Surya Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*). *Ad-Dawaa'Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(1).
- Thomas, N. A., Muâ, A., Latif, M. S., Hutuba, A. H., & Susanti, S. (2024). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Krim Pelembab Ekstrak Rumpun Laut (*Eucheuma cottonii*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 4(1).
- Tran, T. P. A., Tran, T. T. V., Pham, T. L., & Phan, T. K. V. (2024). Potential use of Polyphenol-Enriched Extract from *Moringa oleifera* Leaves as an Active Ingredient in Sunscreen. *Natural and Life Sciences Communications*, 23(2), e20240.
- Tranggono, R. I. dan Latifah, F. (2007). *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. Jakarta: Gramedia.
- Troy, D.J., Ojha, K. S., Kerry, J. P. & Tiwari, B. K. (2016.) Sustainable and consumer-friendly emerging technologies for application within the meat industry: An overview. *Meat Science* 120:2–9.
- Wahyuni, F. E., Rochmah, N. N., & Nugroho, I. D. W. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Krim Kombinasi Ekstrak Kulit Batang Mangrove (*Avicennia marina*) dan Minyak Atsiri Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Jurnal Ilmiah JOPHUS: Journal Of Pharmacy UMUS*, 3(02), 75-84.

- Wang, T., Li, W., & Li, T. X. (2017). Microwave-ultrasonic synergistic extraction of crude se-polysaccharides from se-enriched tea. *Key Engineering Materials*, 737, 360-366.
- Wikantyasning, E. R., & Indianie, N. (2021). Optimisasi tween 80 dan span 80 sebagai emulgator dalam formula krim tabir surya kombinasi ekstrak etanol daun alpukat (*Persea americana* M.) dan nanopartikel seng oksida dengan metode simplex lattice design. *Cerata Jurnal Ilmu Farmasi*, 12(1), 20-28.
- Witanti, L., & Endriyatno, N. C. (2024). Formulasi Dan Uji Fisik Krim Ekstrak Herba Meniran (*Pyllanthus Niruri* L.) Dengan Variasi Asam Stearat Dan Trietanolamin. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 13(1), 23-31.
- Wolf, R., Wolf, D., Morganti, P., Ruocco, V. (2001). Sunscreens. *Clin Dermatol.* 19, 452-459.
- Wulaningtyas, N. K. M., Wardani, I. G. A. A. K., & Sasadara, M. M. V. (2023). Potensi Tabir Surya pada Tanaman Herbal: Literature Review. *Usadha*, 2(3), 1-8.
- Yadwade, R., Gharpure, S., & Ankamwar, B. (2021). Nanotechnology in cosmetics pros and cons. *Nano Express*, 2(2), 022003.
- Yasurin P, Malinee S, Theerawut P. (2016). Review: The Bioavailability Activity of Centella asiatica. *KMUTNB International Journal of Applied Science and Technology*, 9(1):1-9.
- Yuliani, E. (2023). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Gel Tabir Surya Dari Serbuk Cangkang Telur Ayam Ras (*Gallus Gallus*) Dengan Variasi Basis Gel Carbopol 940 Dan HPMC. *Jurnal Medika Farmaka*, 1(2), 88-94.
- Zulham, Z. (2022). Analisis Lafadz Perintah Meneliti Dalam Al-Qur'an. *Ansiru Pai: Pengembangan Profesi Guru Pendidikan Agama Islam*, 6(1), 75-85.

## LAMPIRAN

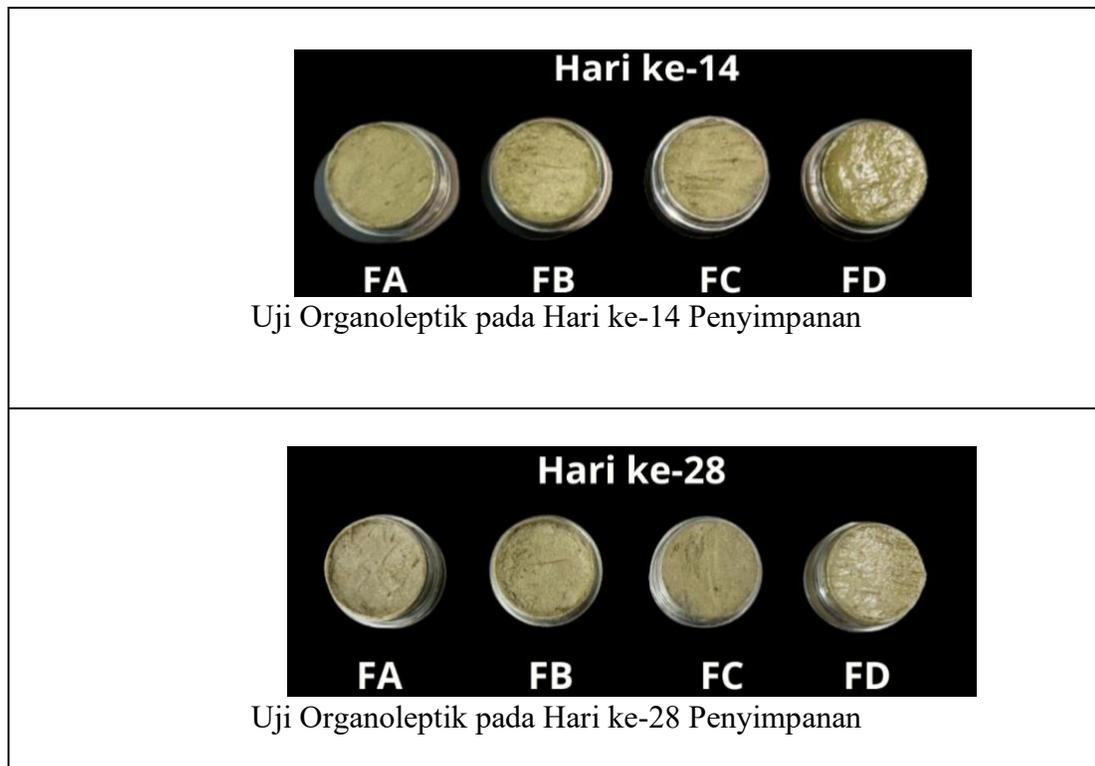
### Lampiran 1. Pembuatan Krim

 <p>Penuangan olive oil (fase minyak)</p>	 <p>Penambahan aquades (fase air)</p>
 <p>Penuangan asam stearate (fase minyak)</p>	 <p>Penuangan fase minyak ke fase air</p>
 <p>Fase minyak mulai menguning</p>	 <p>Fase minyak ke fase air</p>
 <p></p>	 <p></p>

Penuangan tween 80 (fase air)	Penuangan ekstrak
 Penambahan propilen glikol (fase air)	 Memasukkan magnetic stirer
 Penambahan natrium benzoat (fase air)	 Stir kecepatan 6
 Penambahan kalium benzoat (fase air)	 Menuangkan krim ke wadah

### Lampiran 2. Pengujian Organoleptik

 <b>Hari ke-1</b> <b>FA      FB      FC      FD</b> Uji Organoleptik pada Hari ke-1 Penyimpanan
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

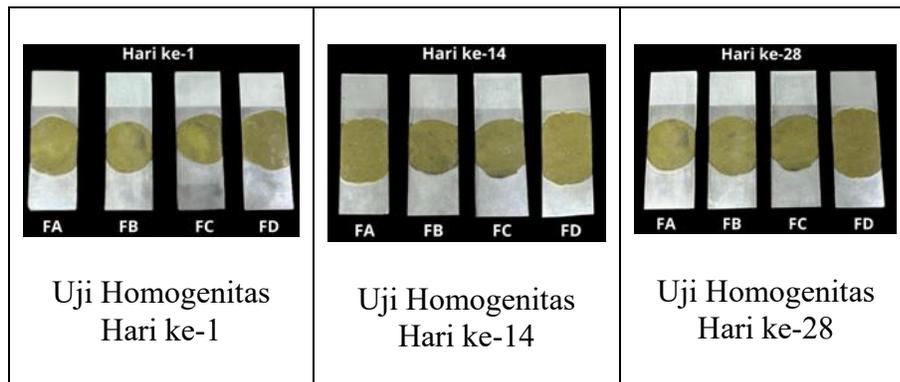


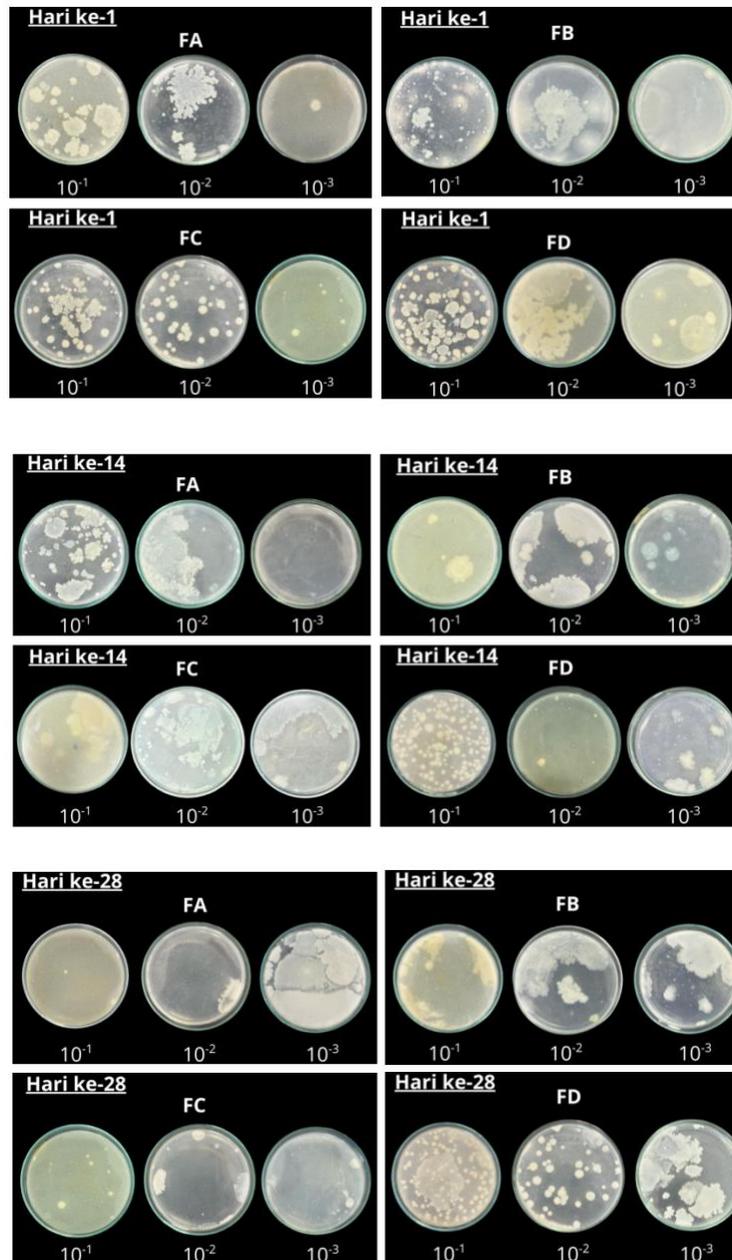
### Lampiran 3. Pengujian pH

Formulasi	Lama penyimpanan		
	Hari ke-1	Hari ke-14	Hari ke-28
FA	4,7	4,58	4,57
	4,6	4,59	4,57
	4,6	4,59	4,56
FB	4,7	4,62	4,59
	4,7	4,62	4,58
	4,7	4,63	4,58
FC	4,7	4,64	4,6
	4,7	4,65	4,58
	4,7	4,65	4,57
FD	4,7	4,57	4,54
	4,8	4,58	4,54
	4,7	4,56	4,53



#### Lampiran 4. Pengujian Homogenitas



**Lampiran 5. Pengujian Angka Lempeng Total (ALT)**

Formulasi	Pengenceran	Jumlah Koloni (koloni/gram)								
		Hari ke-1			Hari ke-14			Hari ke-28		
FA	10 <sup>-1</sup>	TBUD	24	29	29	33	34	19	27	16
	10 <sup>-2</sup>	22	8	18	13	10	7	8	16	14
	10 <sup>-3</sup>	18	5	6	11	7	7	8	10	11
FB	10 <sup>-1</sup>	24	19	37	31	TBUD	38	28	31	34
	10 <sup>-2</sup>	16	14	13	14	23	18	16	20	32
	10 <sup>-3</sup>	TBUD	12	9	6	17	15	6	15	27
FC	10 <sup>-1</sup>	11	16	12	34	23	34	11	13	18
	10 <sup>-2</sup>	7	10	8	31	14	21	9	10	13
	10 <sup>-3</sup>	6	5	6	23	8	13	5	8	9
FD	10 <sup>-1</sup>	25	23	TBUD	22	TBUD	32	47	33	31
	10 <sup>-2</sup>	24	TBUD	16	18	8	11	26	32	22
	10 <sup>-3</sup>	19	22	12	TBUD	4	3	6	21	19

### Penghitungan nilai ALT

#### Rumus

$$\text{Jumlah sel/ml} = \text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

Syarat: 25-250 koloni

Hari ke-1

$$FA = 26,5 \times \frac{1}{10^{-1}} = 265$$

$$FA = 2,6 \times 10^2$$

$$FB = 26,6 \times \frac{1}{10^{-1}} = 266$$

$$FB = 2,6 \times 10^2$$

$$FC = 13 \times \frac{1}{10^{-1}} = 130$$

$$FC = 1,3 \times 10^2$$

$$FD = 24 \times \frac{1}{10^{-1}} = 240$$

$$FD = 2,4 \times 10^2$$

Hari ke-14

$$FA = 32 \times \frac{1}{10^{-1}} = 320$$

$$FA = 3,2 \times 10^2$$

$$FB = 34,5 \times \frac{1}{10^{-1}} = 345$$

$$FB = 3,4 \times 10^2$$

$$FC = 30,3 \times \frac{1}{10^{-1}} = 303$$

$$FC = 3 \times 10^2$$

$$FD = 27 \times \frac{1}{10^{-1}} = 270$$

$$FD = 2,7 \times 10^2$$

Hari ke- 28

$$FA = 20,6 \times \frac{1}{10^{-1}} = 206$$

$$FA = 2 \times 10^2$$

$$FB = 31 \times \frac{1}{10^{-1}} = 310$$

$$FB = 3,1 \times 10^2$$

$$FC = 14 \times \frac{1}{10^{-1}} = 140$$

$$FC = 1,4 \times 10^2$$

$$FD = \frac{(37 \times \frac{1}{10^{-2}}) + (26,6 \times \frac{1}{10^{-3}})}{2} = 1515$$

$$FD = 1,5 \times 10^3$$

### Lampiran 6. Pengujian SPF

#### Penghitungan larutan induk sampel krim 100.000 ppm

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

$$\text{ppm} = \frac{1 \text{ gram}}{10 \text{ ml}} = \frac{1000 \text{ mg}}{0,01L} = 100.000 \text{ ppm}$$

### Penghitungan larutan konsentrasi sampel

#### Konsentrasi 10.000

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100.000 \times V1 = 10.000 \times 10$$

$$V1 = \frac{100000}{100000} = 1 \text{ ml}$$

#### Konsentrasi 15.000 ppm

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100.000 \times V1 = 15.000 \times 10$$

$$V1 = \frac{150000}{100000} = 1,5 \text{ ml}$$

#### Konsentrasi 20.000 ppm

$$100.000 \times V1 = 20.000 \times 10$$

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$V1 = \frac{200000}{100000} = 2 \text{ ml}$$

### Pengujian spektro konsentrasi 10.000 ppm hari ke 7

Panjang gelombang	FA	FB	FC	FD
290	1.294	1.156	1.285	0.924
	1.235	1.131	1.263	0.890
	1.238	1.118	1.302	0.891
295	1.071	1.287	1.233	0.870
	1.015	1.144	1.340	0.820
	0.993	1.073	1.254	0.860
300	1.273	1.468	1.559	1.491
	1.238	1.461	1.499	1.483
	1.161	1.411	1.475	1.486
305	1.001	1.279	1.352	1.460
	1.046	1.306	1.348	1.469
	1.046	1.307	1.356	1.436
310	2.5	1.372	1.508	1.402
	2.5	1.378	1.466	1.404
	2.5	1.342	1.443	1.349
315	1.258	1.265	1.610	2.5
	1.250	1.233	1.545	2.5

	1.159	1.178	1.511	2.5
320	1.097	1.462	1.430	2.5
	1.098	1.408	1.416	1.190
	1.011	1.349	1.359	1.209

**Pengujian spektro kosentrasi 15.000 ppm hari ke 7**

<b>Panjang gelombang</b>	<b>FA</b>	<b>FB</b>	<b>FC</b>	<b>FD</b>
290	1.621	1.256	1.517	1.624
	1.671	1.229	1.205	1.661
	1.558	1.275	1.195	1.591
295	1.674	1.727	1.482	1.815
	1.646	1.585	1.463	1.782
	1.600	1.526	1.381	1.751
300	1.861	1.190	1.346	1.791
	1.712	1.395	1.288	1.756
	1.583	1.212	1.284	1.685
305	1.486	1.596	1.411	1.805
	1.431	1.555	1.473	1.812
	1.399	1.415	1.406	1.714
310	1.251	1.604	1.550	1.803
	1.194	1.545	1.478	1.705
	1.178	1.447	1.446	1.653
315	1.793	1.586	1.231	1.866
	1.480	1.562	1.503	1.661
	1.449	1.510	1.437	1.570
320	1.488	1.587	2.5	1.813
	1.411	1.567	2.5	1.728
	1.405	1.529	2.5	1.647

**Pengujian spektro kosentrasi 20.000 ppm hari ke 7**

<b>Panjang gelombang</b>	<b>FA</b>	<b>FB</b>	<b>FC</b>	<b>FD</b>
290	1.972	1.842	1.377	1.642
	1.863	1.270	1.344	1.612
	1.962	1.170	1.378	1.643
295	2.270	1.115	1.372	1.910
	2.265	1.179	1.468	1.854
	2.197	1.126	1.369	1.866
300	1.910	1.817	1.432	1.718

	1.839	1.720	1.427	1.692
	1.667	1.564	1.400	1.674
305	2.175	1.566	1.255	2.5
	2.087	1.340	1.248	2.5
	1.851	1.356	1.207	2.5
310	1.735	1.818	1.358	2.5
	1.661	1.833	1.310	2.5
	1.691	1.732	1.253	2.5
315	2.283	1.429	1.215	2.5
	2.171	1.367	1.200	2.5
	2.206	1.384	1.122	2.5
320	1.820	1.890	1.454	2.5
	1.796	1.641	1.373	2.5
	1.599	1.575	1.358	2.5

#### Pengujian spektro kosentrasi 10.000 ppm hari ke 14

Panjang gelombang	FA	FB	FC	FD
290	1.178	2.5	1.886	1.158
	1.107	2.5	1.794	1.249
	1.076	2.5	1.822	1.235
295	1.009	2.291	1.644	1.350
	0.984	2.258	1.610	1.362
	0.976	2.174	1.581	1.328
300	0.789	1.983	2.483	1.255
	0.794	1.942	2.370	1.273
	0.771	1.924	2.334	1.269
305	0.717	1.740	2.082	1.265
	0.695	1.733	2.041	1.258
	0.706	1.626	2.048	1.212
310	0.916	1.567	2.469	1.261
	0.901	1.523	2.364	1.276
	0.880	1.513	2.355	1.261
315	0.772	1.703	2.178	1.211
	0.725	1.675	2.154	1.308
	0.752	1.607	2.045	1.274
320	0.684	1.865	1.951	1.234
	0.696	1.800	1.974	1.203
	0.694	1.725	1.932	1.225

**Pengujian spektro kosentrasi 15.000 ppm hari ke 14**

<b>Panjang gelombang</b>	<b>FA</b>	<b>FB</b>	<b>FC</b>	<b>FD</b>
290	2.5	1.430	2.5	2.202
	2.5	1.429	2.5	1.962
	2.5	1.379	2.5	1.787
295	2.5	1.268	2.5	2.378
	2.5	1.172	2.5	2.147
	2.5	1.157	2.375	1.912
300	2.5	1.114	2.486	2.139
	2.5	1.073	2.349	1.903
	2.5	1.070	2.220	1.877
305	2.416	1.465	2.483	1.761
	2.357	1.489	2.452	1.791
	2.336	1.449	2.324	1.726
310	2.5	1.339	2.097	2.078
	2.5	1.309	1.951	1.978
	2.482	0.890	1.961	1.946
315	2.5	0.997	2.223	2.054
	2.5	0.894	2.067	1.955
	2.451	0.879	2.007	1.889
320	2.5	0.938	2.169	2.065
	2.499	0.853	1.953	2.010
	2.473	0.861	2.170	1.951

**Pengujian spektro kosentrasi 20.000 ppm hari ke 14**

<b>Panjang gelombang</b>	<b>FA</b>	<b>FB</b>	<b>FC</b>	<b>FD</b>
290	2.5	2.403	2.5	2.5
	2.5	2.411	2.5	2.5
	2.5	2.448	2.5	2.5
295	2.5	2.182	2.5	2.5
	2.5	2.116	2.5	2.5
	2.5	2.102	2.5	2.5
300	2.5	2.005	2.5	2.5
	2.5	1.983	2.5	2.5
	2.5	1.942	2.5	2.5
305	2.5	1.858	2.5	2.5
	2.5	2.462	2.5	2.5
	2.5	2.5	2.5	2.5

310	2.430	2.423	2.5	2.5
	2.436	2.411	2.5	2.5
	2.405	2.384	2.5	2.5
315	2.5	2.160	2.5	2.5
	2.5	2.146	2.5	2.5
	2.5	2.097	2.5	2.5
320	2.5	2.114	2.5	2.5
	2.5	2.017	2.5	2.5
	2.5	2.025	2.420	2.5

### Pengujian spektro kosentrasi 10.000 ppm hari ke 28

Panjang gelombang	FA	FB	FC	FD
290	2,108	2,193	1,731	1,441
	2,192	2,44	1,747	1,371
	2,099	2,32	1,64	1,397
295	2,381	2,061	1,761	1,446
	2,259	2,005	1,674	1,472
	2,537	1,965	1,616	1,497
300	2,149	1,973	1,726	1,452
	2,118	1,947	1,692	1,473
	2,073	1,931	1,586	1,428
305	2,136	2,5	1,732	1,472
	2,132	2,5	1,695	1,436
	2,152	2,5	1,643	1,436
310	2,163	2,433	1,768	1,387
	2,115	2,449	1,705	1,35
	2,115	2,313	1,668	1,342
315	2,071	2,328	1,667	1,372
	2,075	2,304	1,643	1,354

	2,067	2,238	1,57	1,338
320	2,167	2,086	1,668	1,4
	2,129	2,081	1,703	1,36
	2,134	1,986	1,536	1,331

**Pengujian spektro kosentrasi 15.000 ppm hari ke 28**

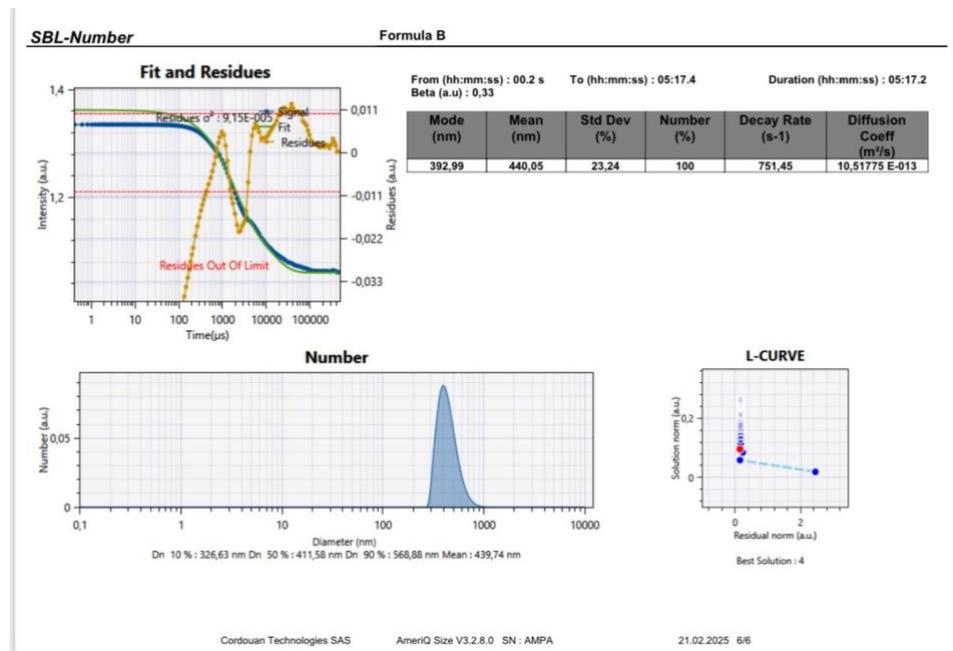
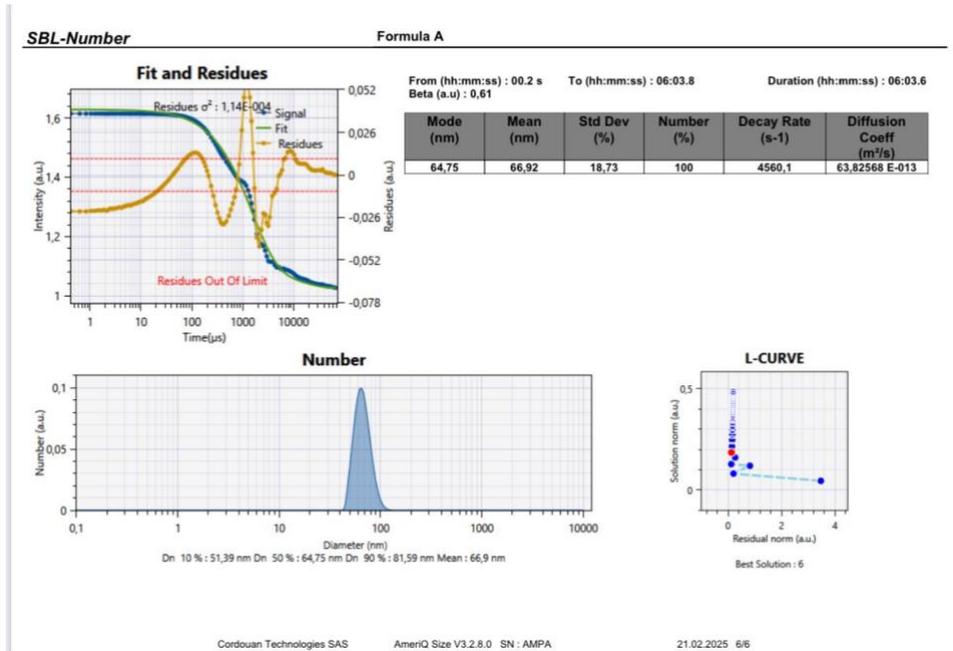
<b>Panjang gelombang</b>	<b>FA</b>	<b>FB</b>	<b>FC</b>	<b>FD</b>
290	2,5	2,5	2,5	2,294
	2,5	2,5	2,5	2,163
	2,5	2,5	2,5	2,108
295	2,5	2,5	2,5	2,151
	2,5	2,5	2,5	2,107
	2,5	2,5	2,5	2,09
300	2,5	2,5	2,5	2,047
	2,5	2,5	2,5	1,995
	2,111	2,5	2,5	1,951
305	2,214	2,5	2,5	1,944
	2,5	2,5	2,5	1,902
	2,5	2,5	2,5	1,861
310	2,375	2,5	2,5	1,964
	2,325	2,5	2,5	1,9
	2,398	2,5	2,5	1,824
315	2,328	2,5	2,5	1,812
	2,266	2,5	2,5	1,781
	2,205	2,5	2,5	1,754
320	2,204	2,5	2,5	1,8

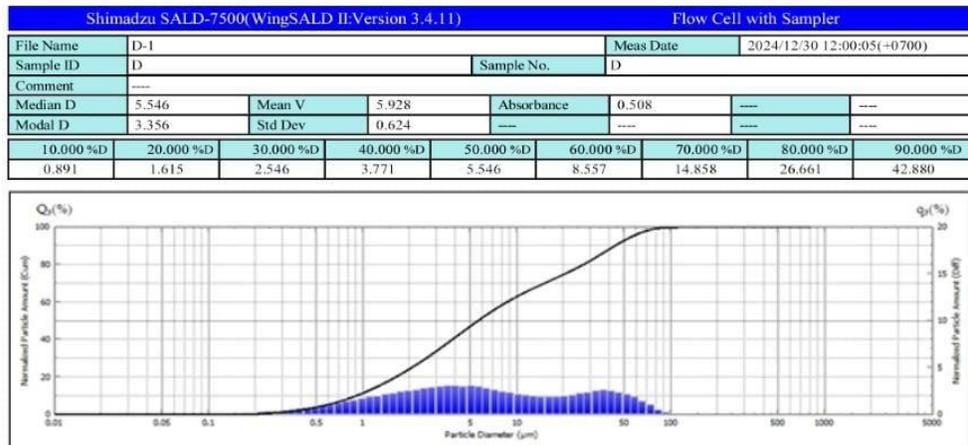
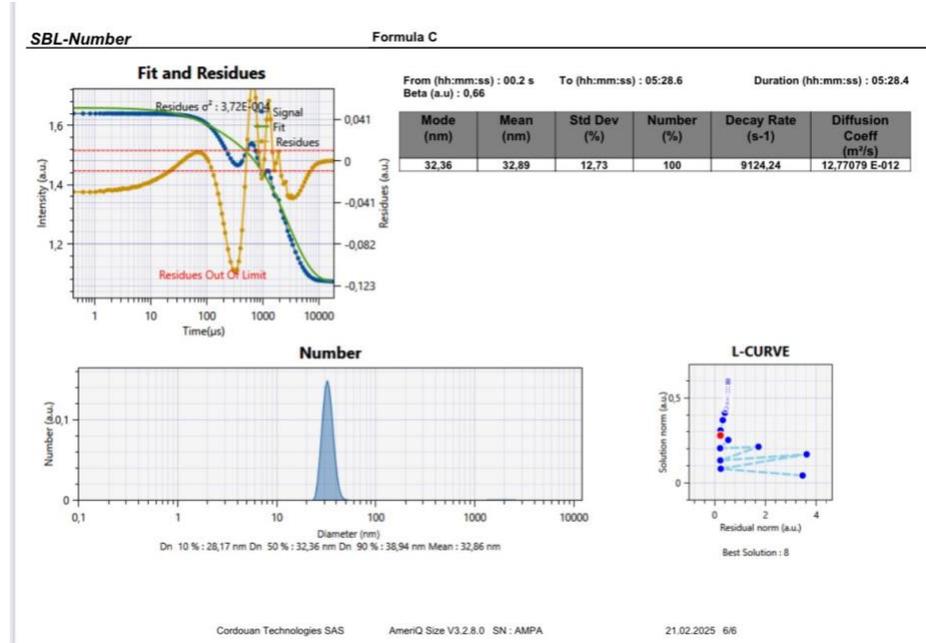
	2,248	2,5	2,5	1,774
	2,225	2,368	2,5	1,743

**Pengujian spektro kosentrasi 20.000 ppm hari ke 28**

<b>Panjang gelombang</b>	<b>FA</b>	<b>FB</b>	<b>FC</b>	<b>FD</b>
290	1,968	2,5	2,5	2,5
	2,346	2,5	2,5	2,5
	2,5	2,5	2,5	2,5
295	2,5	2,5	2,5	2,5
	2,5	2,5	2,5	2,5
	2,5	2,5	2,5	2,5
300	2,5	2,5	2,5	2,5
	2,5	2,5	2,5	2,5
	2,5	2,5	2,5	2,5
305	2,5	2,5	2,5	2,5
	2,5	2,5	2,5	2,5
	2,5	2,5	2,5	2,5
310	2,5	2,5	2,5	2,5
	2,5	2,5	2,5	2,5
	2,5	2,5	2,5	2,5
315	2,5	2,5	2,5	2,5
	2,5	2,5	2,5	2,5
	2,5	2,5	2,5	2,5
320	2,5	2,5	2,5	2,5
	2,5	2,5	2,5	2,296
	2,5	2,5	2,5	2,5

Lampiran 7. Hasil Pengujian PSA







**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**PROGRAM STUDI BIOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933  
 Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

### Form Checklist Plagiasi

Nama : Helinda Prima Ningrum  
 NIM : 210602110090  
 Judul : Evaluasi Daya Simpan Sediaan Tabir Surya Nanokrim Dengan Bahan Aktif Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica*) dan Kelor (*Moringa oleifera*)

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	196	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		

Mengetahui,  
 Ketua Program Studi Biologi  
  
 Dr. Evita Sandi Savitri, M.P.  
 NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533  
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: [info@uin-malang.ac.id](mailto:info@uin-malang.ac.id)

### JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

#### IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210602110090  
Nama : HELINDA PRIMA NINGRUM  
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jurusan : BIOLOGI  
Dosen Pembimbing 1 : Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si  
Dosen Pembimbing 2 : Prof. Dr. H. MUNIRUL ABIDIN, M.Ag  
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Evaluasi Daya Simpan Sediaan Tabir Surya Nanokrim dengan Bahan Aktif Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica*) dan kelor (*Moringa oleifera*)

#### IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	29 Agustus 2024	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Konsultasi judul dan parameter penelitian	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
2	17 September 2024	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Bimbingan BAB 1	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	27 September 2024	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Bimbingan dan revisi BAB I	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	04 Oktober 2024	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Bimbingan dan revisi BAB I	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	17 Oktober 2024	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Bimbingan BAB III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	28 Oktober 2024	Prof. Dr. H. MUNIRUL ABIDIN, M.Ag	Bimbingan Integrasi BAB I dan BAB II	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	01 November 2024	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Bimbingan dan revisi BAB III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	06 November 2024	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Bimbingan BAB II	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
9	11 November 2024	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	ACC BAB I, II, dan III	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
10	11 November 2024	Prof. Dr. H. MUNIRUL ABIDIN, M.Ag	ACC Integrasi agama BAB I dan II	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
11	16 Desember 2024	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Revisi Metode Penelitian	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
12	07 Januari 2025	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Revisi Metode Penelitian	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
13	10 Januari 2025	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Konsultasi Pelaksanaan Penelitian	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
14	22 Januari 2025	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Konsultasi Pelaksanaan Penelitian	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
15	25 April 2025	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Bimbingan BAB IV	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
16	30 April 2025	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Bimbingan dan revisi BAB IV	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
17	30 April 2025	Prof. Dr. H. MUNIRUL ABIDIN, M.Ag	Bimbingan integrasi islam BAB IV	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
18	05 Mei 2025	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	Bimbingan dan revisi BAB IV dan V	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi

<https://www.uin-malang.ac.id/portal/PrntUmat/BimbinganTA-cba965c472e714047c2c84642363e479900c11db9efe014405d51482854311a3>

19	05 Mei 2025	Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si	ACC	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
20	05 Mei 2025	Prof. Dr. H. MUNIRUL ABIDIN, M.Ag	ACC	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui  
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

**Prof. Dr. H. MUNIRUL ABIDIN, M.Ag**

Melang, \_\_\_\_\_  
Dosen Pembimbing 1

**Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul  
Muchtaromah, M.Si**

