

Pengembangan Krim Tabir Surya Herbal Menggunakan *Clitoria ternatea* dan *Aloe vera*: Formulasi, Penilaian Kualitas, dan Efikasi In Vivo

Development of a Herbal Sunscreen Cream Using *Clitoria ternatea* and *Aloe vera*: Formulation, Quality Assessment, and In Vivo Efficacy

Indarto Indarto^{1*}, Sri Purwanti Nasution², Ajeng Dwi Anita Suci², Hawa Purnama Celala Ary Cane¹

¹Department of Chemistry, Faculty of Science, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, Indonesia

²Faculty of Education and Teacher Training, Universitas Islam Negeri Raden Intan, Lampung, Indonesia

Article Info

ABSTRAK

Article history:

Received 09 01, 2024

Revised 10 04, 2024

Accepted 10 10, 2024

Kata kunci

Clitoria ternatea

Aloe vera

Sun Protection Factor (SPF)

Uji in vivo

Tabir surya

Keywords:

Clitoria ternatea

Aloe vera

Sun Protection Factor (SPF)

In vivo Assay

Sunscreen

Kesadaran yang meningkat terhadap efek negatif radiasi ultraviolet (UV) telah mengarahkan pengembangan formulasi tabir surya yang menggunakan bahan alami untuk perlindungan kulit yang lebih baik. Kombinasi Bunga telang (*C. ternatea*) dan lidah buaya (*A. vera*) dapat memberikan perlindungan tabir surya dan juga memperbaiki kulit akibat paparan sinar matahari. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan dan mengevaluasi krim tabir surya herbal dengan kombinasi antara ekstrak *A. vera* dan *C. ternatea* untuk efikasi perlindungan UV secara in vivo. Desain eksperimental meliputi formulasi krim, penilaian daya sebar, homogenitas, daya lekat, pH, viskositas, dan kualitas hedonik. Aktivitas tabir surya diuji secara in vivo pada mencit, mengukur Sun Protection Factor (SPF). Hasil penelitian memberikan informasi bahwa sediaan krim F4 (ekstrak 5 %) memiliki nilai SPF yang paling besar yaitu 35, menunjukkan perlindungan UV yang efektif dengan tingkat perlindungan ultra. Krim juga menunjukkan homogenitas yang baik, tingkat pH yang sesuai, meskipun kurang disukai secara uji hedonik. Studi ini menyimpulkan bahwa kombinasi ekstrak *C. ternatea* dan *A. vera* dapat berfungsi sebagai alternatif alami yang kuat untuk agen tabir surya.

ABSTRACT

Increased awareness of the adverse effects of ultraviolet (UV) radiation has led to the development of sunscreen formulations that utilize natural ingredients for enhanced skin protection. The combination of butterfly pea flower (*C. ternatea*) and *Aloe vera* (*A. vera*) can provide sunscreen protection and also repair skin damage due to sun exposure. This research aimed to develop and evaluate a herbal sunscreen cream combining extracts from *Clitoria ternatea* and *Aloe vera* for their UV protection efficacy. The experimental design included the formulation of creams, assessments of homogeneity, spreadability, adhesiveness, viscosity, pH, and hedonic qualities. In vivo sunscreen activity was tested on mice, measuring the Sun Protection Factor (SPF). The research findings indicate that the cream formulation F4 (5% extract) exhibited the highest SPF value of 35, indicating effective UV protection at an ultra-protection level. The cream also demonstrated good homogeneity and an appropriate pH level, although it was less preferred in the hedonic test. The study concludes that the combination of *C. ternatea* and *A. vera* extracts can serve as a potent natural alternative to sunscreen agents.

Corresponding Author:

Indarto Indarto

Faculty of Science, Institut Teknologi Sumatera

Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jatiagung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35365

email: indarto@ki.itera.ac.id



1. PENDAHULUAN

Penggunaan tabir surya menjadi bagian penting dalam rutinitas perawatan kulit modern, terutama karena meningkatnya kesadaran akan bahaya paparan sinar ultraviolet (UV) yang berlebihan terhadap kesehatan kulit. Sinar UV diketahui sebagai salah satu faktor utama yang menyebabkan kerusakan kulit, termasuk penuaan dini [1], keriput [2], hiperpigmentasi [3], dan kanker kulit [4]. Produk komersil tabir surya konvensional biasanya memiliki bahan kimia sintetis seperti *oxybenzone* [5], [6], *avobenzone* [7], [8], dan *octinoxate* [9], yang dikenal mampu menyerap atau memantulkan sinar UV. Namun, berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa banyak bahan kimia sintetis yang terkandung dalam sediaan tabir surya dapat menyebabkan iritasi kulit, reaksi alergi [10], dan bahkan memiliki potensi risiko gangguan hormonal [11]. Selain itu, terdapat kekhawatiran bahwa bahan kimia ini dapat mencemari lingkungan, khususnya ekosistem laut, dengan merusak terumbu karang dan ekosistem biota laut lainnya [12], [13], [14]. Oleh karena itu, minat terhadap formulasi tabir surya berbasis bahan alami terus berkembang pesat seiring dengan tingginya kesadaran masyarakat terhadap produk yang lebih aman dan ramah lingkungan.

Dalam upaya untuk menemukan alternatif yang lebih alami, penelitian ini mengidentifikasi dua tanaman yang memiliki potensi besar dalam formulasi tabir surya yaitu bunga telang (*C. ternatea*) dan lidah buaya (*A. vera*). *C. ternatea* dikenal karena kandungan antosianinnya yang tinggi, yang merupakan senyawa flavonoid dengan sifat antioksidan kuat [15], [16] dan kemampuan untuk menyerap sinar UV [17], [18]. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa ekstrak bunga telang dapat memberikan perlindungan terhadap kerusakan kulit yang disebabkan oleh radiasi UV dengan mengurangi stres oksidatif [19], [20]. Dengan mengandung senyawa ternatin dengan ikatan rangkap terkonjugasi yang mampu menyerap radiasi ultraviolet, bunga telang memiliki potensi sebagai senyawa tabir surya. Penemuan Tyan et al. menunjukkan bahwa ekstrak bunga telang dengan konsentrasi 1 mg/mL memiliki nilai SPF tertinggi, 23,13, dibandingkan dengan ekstrak *C. moschata* dan *C. reticulata* [21]. Di sisi lain, *A. vera* dikenal luas karena manfaatnya yang dapat menenangkan, menjaga kelembapan, dan juga antiinflamasi [22], [23]. *A. vera* mengandung senyawa aktif seperti aloin, barbaloin, dan berbagai vitamin yang dapat membantu memperbaiki kulit yang rusak akibat radiasi sinar UV dan meningkatkan regenerasi sel kulit [24]. Ekstrak lidah buaya dengan konsentrasi 1 mg/mL memiliki nilai SPF sebesar 20,02 dalam uji aktivitas tabir surya [21], menunjukkan bahwa lidah buaya memiliki potensi yang besar untuk digunakan sebagai bahan aktif tabir surya. Uji SPF dengan konsentrasi 1000 ppm juga menggunakan kombinasi ekstrak bunga telang dan lidah buaya (2:1), yang memberikan nilai SPF sebesar 14,76 [25]. Kombinasi kedua bahan alami ini dalam formulasi krim tabir surya diharapkan dapat bekerja sinergis dengan memberikan perlindungan ganda: pertama, dengan menyerap dan memantulkan sinar UV, dan kedua, dengan menenangkan serta memperbaiki kulit yang telah terpapar sinar matahari seperti antioksidan dan anti-inflamasi. Kombinasi ini memungkinkan formulasi krim yang tidak hanya efektif memberikan perlindungan kulit tetapi juga mendukung kesehatan kulit secara keseluruhan.

Untuk memastikan bahwa formulasi krim tabir surya tidak hanya efektif tetapi juga aman dan nyaman digunakan, serangkaian uji kualitas telah dilakukan seperti uji daya sebar, homogenitas, daya lekat, pH, viskositas, dan uji hedonik. Evaluasi menyeluruh terhadap parameter ini sangat penting untuk mengembangkan produk tabir surya yang berkualitas tinggi dan aman bagi pengguna serta untuk menilai seberapa baik produk diterima oleh konsumen. Dengan meningkatnya persaingan di industri kosmetik,



memenuhi preferensi konsumen menjadi kunci untuk kesuksesan produk di pasaran. Selain itu, untuk menguji efektivitas kombinasi ini, diperlukan uji aktivitas secara *in vivo* dengan melibatkan hewan uji dalam hal ini digunakan mencit (*Mus musculus*). Uji *in vivo* memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas dan keamanan dari formulasi krim yang dikembangkan, karena memungkinkan pengamatan langsung terhadap reaksi kulit terhadap paparan sinar UV serta respon terhadap bahan aktif yang terkandung dalam krim tersebut [26].

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai bahan-bahan alami untuk formulasi tabir surya semakin berkembang dengan menekankan pentingnya pengembangan formulasi berbasis herbal yang tidak hanya efektif tetapi juga aman bagi pengguna. Selain itu, penelitian oleh Dhangar et al. (2023) menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak herbal dalam krim topikal dapat meningkatkan stabilitas dan efikasi produk secara keseluruhan, memperkuat argumen untuk penggunaan bahan-bahan alami dalam produk perawatan kulit [26].

Formulasi krim herbal tabir surya dengan kandungan bahan aktif dari perpaduan ekstrak *C. ternatea* dan *A. vera* diharapkan dapat menawarkan solusi perlindungan kulit yang lebih alami dan ramah lingkungan. Bahan-bahan alami ini tidak hanya menyediakan perlindungan dari sinar UV tetapi juga mendukung regenerasi dan kesehatan kulit secara keseluruhan. Dengan meningkatnya minat terhadap produk-produk alami, formulasi semacam ini berpotensi besar untuk diterima dengan baik di pasar, khususnya bagi konsumen yang mencari produk perawatan kulit yang aman, efektif, dan minim efek samping [27]. Studi ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji krim herbal tabir surya yang mengandung perpaduan ekstrak *C. ternatea* dan *A. vera*, serta menguji aktivitas tabir suryanya secara *in vivo* menggunakan mencit (*Mus musculus*). Studi ini diharapkan dapat berkontribusi signifikan dalam pengembangan sediaan produk tabir surya alami yang efektif dan aman, serta mendorong penggunaan bahan-bahan alami dalam industri kosmetik.

2. METODE

Alat dan bahan

Alat yang digunakan meliputi alat gelas kimia, *blender*, kertas perkamen, cawan porselen, lumpang porselen, neraca digital, penangas air, spatula, pipet tetes, kain kasa steril, plester hipoalergenik, baskom plastik, stop kontak, sarung tangan, gunting, masker, lampu UV-B (*Exo Terra*), kotak hewan uji, penggaris, alat pencukur rambut, pH meter, *spektrofotometer UV-Vis (Thermo Scientific Genesis)*, dan *rotary evaporator (Heidolph Hei-VAP Gold 3)*.

Bahan-bahan yang digunakan di antaranya adalah: bunga telang dan lidah buaya diperoleh dari Kabupaten Pringsewu - Lampung, asam stearat, setil alkohol, metil paraben, trietanolamin, gliserin, dan propil paraben dari Bratachem, metilen blue dan etanol p.a dari *Merck*, serta hewan mencit (*Mus musculus*) dari Balai Veteriner Lampung.

Prosedur Penelitian

Pembuatan ekstrak

Pertama, bunga telang dikeringkan dengan angin-anginkan dan dihaluskan untuk mendapatkan ekstrak bunga telang (*C. ternatea*) melalui metode maserasi. Setelah itu, serbuk bunga telang dimaserasi selama tiga kali 24 jam dengan etanol 96 persen. Setelah maserasi selesai, dilakukan penyaringan dan dipisahkan kembali hingga diperoleh



ekstrak etanol bunga telang. Ekstrak ini kemudian dipartisi dengan etil asetat dan dipekatkan kembali hingga diperoleh ekstrak partisi etil asetat.

Untuk memperoleh ekstrak lidah buaya (*A. vera*), daun lidah buaya terlebih dahulu dibersihkan dan dikupas untuk memisahkan daging dari kulitnya. Sebanyak 500 gram daging lidah buaya kemudian diblender hingga halus dan direndam dalam etanol 96% selama lima hari. Campuran ini disaring menggunakan kain kasa untuk mendapatkan ekstrak cair. Ekstrak tersebut juga dipartisi dengan etil asetat dan diuapkan kembali pelarutnya hingga didapatkan ekstrak partisi etil asetat lidah buaya.

Uji Fitokimia

Sebanyak 4-5 tetes ekstrak *C. ternatea* dan *A vera* dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu direaksikan dengan reagen Dragendorf (alkaloid), Liebermann (steroid dan terpenoid), $MgCl_2$ (flavonoid), dan $FeCl_3$ (fenolik) kemudian amati perubahan warna yang terjadi, serta dengan aquades panas (saponin) dikocok dan amati busa yang terbentuk.

Formulasi Sediaan Krim

Tabel 1. Formula Basis Krim

Bahan	Takaran
R/ Asam stearat	5 g
Propilen glikol	3 g
Trietanolamin	10 tetes
Propil paraben	0,05 g
Gliserin	50 tetes
Metil paraben	0,5 g
Parfum	4 tetes
Aquades	30-40 mL

Siapkan semua bahan sesuai dengan takaran yang tercantum dalam Tabel 1. Bahan-bahan tersebut kemudian dikelompokkan dalam dua fase yaitu fase air dan fase minyak. Fase minyak terdiri dari setil alkohol dan asam stearat, yang dilelehkan menggunakan penangas air pada temperatur 70-75 °C (disebut sebagai massa I). Fase air mencakup propilen glikol, metal paraben, trietanolamin, dan aquades, yang dilarutkan di dalam gelas beaker pada temperatur 70-75 °C (disebut sebagai massa II). Setelah kedua fase mencapai suhu yang tepat, massa I dipindahkan ke dalam lumpang, kemudian massa II ditambahkan secara perlahan sambil diaduk terus-menerus hingga terbentuk krim dasar yang homogen. Selanjutnya, siapkan ekstrak sesuai dengan komposisi yang tercantum dalam Tabel 2. Masukkan ekstrak ke dalam lumpang dan tambahkan krim secara bertahap, terus diaduk hingga ekstrak tercampur dengan krim dasar secara merata, menghasilkan campuran yang homogen.

Tabel 2. Komposisi Ekstrak dalam Formula Krim Tabir Surya

Bahan	Konsentrasi				
	F0	F1	F2	F3	F4
Ekstrak bunga telang (g)	-	0,25	1	1,75	2,5
Ekstrak lidah buaya (g)	-	0,25	1	1,75	2,5
Krim dasar (g)	100	99,5	98	96,5	95

Keterangan:

F0: Krim dasar

F1: Krim konsentrasi 0,5 %

F2: Krim konsentrasi 2 %

F3: Krim konsentrasi 3,5 %

F4: Krim konsentrasi 5 %

Uji Kualitas Krim

Uji homogenitas

Krim diformulasikan dengan cara dioleskan secara tipis pada kaca objek dan diratakan hingga terlihat homogen. Formula krim dikatakan homogen jika tidak ditemukan butiran kasar pada permukaannya.



Uji tipe emulsi sediaan

Uji untuk menentukan tipe emulsi krim dilakukan menggunakan zat pewarna yang larut dalam air, seperti metilen biru. Pewarna ini diteteskan di atas emulsi krim. Jika pewarna terlarut dan terdifusi secara homogen dalam emulsi, maka krim tersebut merupakan emulsi minyak dalam air (O/W). Namun, jika zat pewarna tampak membentuk tetesan pada fase internal, maka krim tersebut merupakan emulsi air dalam minyak (W/O).

Pengukuran pH sediaan

Sebelum digunakan, pH meter di kalibrasi dengan menggunakan larutan buffer dengan pH netral 7,07 dan pH asam 4,01. Ini digunakan untuk mengukur tingkat pH sediaan. Sebelum digunakan, elektroda pH meter dibersihkan dengan aquades dan dikeringkan. Setelah campuran krim mencapai konsentrasi 1% dalam air, pH diukur dengan pH meter. Untuk mengetahui bagaimana pH sediaan berubah selama penyimpanan, pH diukur pada hari ke-0, 7, 14, 21, dan 28.

Uji stabilitas sediaan

Setiap formula krim disimpan dalam pot plastik pada suhu ruang, dan stabilitasnya dinilai berdasarkan perubahan bau, warna, dan kemungkinan terjadinya pemisahan emulsi. Evaluasi stabilitas dilakukan pada hari ke-7, 14, 21, dan 28 untuk memastikan konsistensi dan kualitas sediaan selama periode penyimpanan.

Penentuan nilai SPF krim herbal tabir surya secara in vivo

Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, dengan nomor 785/UN26.18/PP.05.02.00/2022, telah memberikan persetujuan etik untuk pengujian in vivo yang melibatkan hewan uji mencit (*Mus musculus*). Untuk mengetahui bagaimana krim tabir surya yang mengandung ekstrak *C. ternatea* dan *A. vera* bekerja, uji in vivo dilakukan pada mencit (*Mus musculus*). Fokus penelitian adalah bagaimana lampu UV-B (*Exo Terra*) menyebabkan eritema dan edema pada kulit mencit [28], [29], [30], dan bagaimana mengukur tingkat SPF secara in vivo. Sementara edema menunjukkan penumpukan cairan atau pembengkakan di ruang antarsel, eritema ditandai dengan bercak kemerahan pada kulit. Studi ini melibatkan 18 ekor mencit jantan dengan berat antara 20 dan 50 gram yang berumur 2-3 bulan. Mencit dibagi menjadi enam kelompok, dan masing-masing kelompok memiliki tiga mencit yang masing-masing menerima perawatan yang berbeda berdasarkan desain perawatan yang disebutkan di bawah ini:

- K- : Tidak diolesi apapun (kontrol negatif)
- K0 : Diolesi basis krim
- K1 : Diolesi krim formula F1
- K2 : Diolesi krim formula F2
- K3 : Diolesi krim formula F3
- K4 : Diolesi krim formula F4

Mencit ditempatkan di dalam kandang dari bahan plastik, yang dilengkapi dengan serutan kayu sebagai medium tempat hidup. Bagian atas kandang plastik ditutup dengan kawat untuk mencegah mencit keluar. Sebelumnya mencit diaklimatisasi untuk memungkinkan penyesuaian dengan kondisi lingkungan. Mencit diberikan pakan dan air minum secara ad libitum. Untuk persiapan percobaan, area punggung mencit dicukur dengan ukuran 3x4 cm untuk mendapatkan permukaan kulit yang halus dan bersih dari rambut. Proses pencukuran dilakukan dengan hati-hati guna menghindari cedera pada hewan uji. Setelah pencukuran selesai, krim uji dioleskan pada area kulit yang telah



dicukur. Krim dibiarkan berinteraksi dengan kulit hewan uji selama 1 jam sebelum dilakukan radiasi selama 24 jam menggunakan lampu UV-B (*Exo Terra*). Mencit diamati setiap jam hingga mencapai 24 jam, dengan fokus pada munculnya reaksi kulit seperti eritema (kemerahan pada kulit) dan edema (pembengkakan akibat penumpukan cairan antar sel). Nilai SPF secara *in vivo* dapat dihitung menggunakan persamaan 1.

$$SPF = \frac{DEM \text{ Kulit Telindungi}}{DEM \text{ Kulit Tidak Telindungi}} \quad (\text{Persamaan 1})$$

Keterangan :

DEM : Dosis Eritema Minimal (Menit)
 Kulit Telindungi : Diolesi krim dengan ekstrak
 Kulit Tidak terlindungi : Tidak diolesi krim atau apapun

3. HASIL

Uji Fitokimia

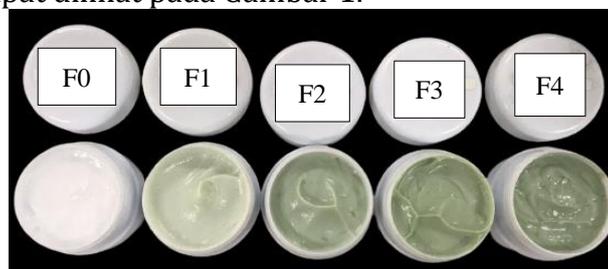
Setelah ekstrak bunga telang dan lidah buaya diperoleh kemudian dilakukan uji fitokimia. Hasil uji fitokimia dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji fitokimia ekstrak bunga telang dan lidah buaya

Golongan Senyawa	<i>C. ternatea</i>	<i>A. vera</i>
Alkaloid	+	+
Fenolik	+	+
Flavonoid	+	+
Steroid	+	-
Saponin	-	+

Pembuatan Krim

Hasil Pembuatan sediaan krim herbal tabir surya dari kombinasi ekstrak *C. ternatea* dan *A. vera* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Formula Krim Herbal Tabir Surya dari Ekstrak *C. ternatea* dan *A. vera*

Uji stabilitas Krim

Tabel 4. Hasil Uji Stabilitas Fisik Krim Herbal Tabir Surya

Formu la	Homog enitas	Tipe emulsi	Viskosita s (dPa.s)	Daya sebar (cm)	Daya lekat (detik)	pH hari ke-					Rat a-rata
						1	7	14	21	28	
F0	✓	O/W	100	5,0	7,36	6,8	7,0	7,0	7,0	7,0	6,96
F1	✓	O/W	80	5,3	6,81	6,7	6,9	6,9	6,9	6,9	6,86
F2	✓	O/W	80	5,5	6,78	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,76
F3	✓	O/W	60	5,7	5,66	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,68
F4	✓	O/W	60	5,9	5,47	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5

Hasil pengujian stabilitas krim meliputi uji homogenitas, uji tipe emulsi, uji viskositas, uji daya sebar, uji daya lekat, dan uji pH dapat dilihat pada Tabel 4.

Uji hedonik

Uji hedonik yang menggunakan indra sentuhan, penglihatan, dan penciuman untuk mengukur tingkat kesukaan produk sediaan krim herbal tabir surya. Tabel 5 menunjukkan hasil uji hedonik.



Tabel 5. Hasil Uji Hedonik Krim Herbal Tabirsurya

Formula	Aspek penilaian	Skor Rata-Rata	Skala Hedonik
F0	Aroma	3,56	Agak suka
	Warna	4,44	Suka
	Tekstur	4,56	Suka
F1	Aroma	4,08	Suka
	Warna	4,20	Suka
	Tekstur	4,16	Suka
F2	Aroma	4,04	Suka
	Warna	4,00	Suka
	Tekstur	3,24	Agak Suka
F3	Aroma	3,44	Agak suka
	Warna	3,12	Agak suka
	Tekstur	3,00	Agak suka
F4	Aroma	2,96	Kurang suka
	Warna	2,84	Kurang suka
	Tekstur	3,28	Agak suka

Uji aktifitas tabir surya krim herbal secara in vivo

Aktivitas tabir surya dilihat dari nilai *Sun Protection Factor* (SPF) secara in vivo menggunakan *Mus musculus* dari krim yang mengandung ekstrak kombinasi *C. ternatea* dan *A. vera* tersaji dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji SPF Krim Herbal Tabir Surya Secara In Vivo

Formula	Nilai SPF	Kategori Perlindungan	Eritema	Edema
Kontrol (K-)	0	-	✓	✓
F0	4 ± 2,35	Minimal	✓	✓
F1	15 ± 0,47	Maksimal	✓	-
F2	19 ± 0,47	Ultra	✓	-
F3	25 ± 0,94	Ultra	✓	-
F4	35 ± 1,41	Ultra	✓	-

4. PEMBAHASAN

Pembuatan Ekstrak

Ekstrak *C. ternatea* dan *A. vera* diperoleh menggunakan metode maserasi. Simplisia *C. ternatea* sebanyak satu kilogram dimaserasi menggunakan 12 liter etanol 96 % selama 3x24 jam, penyaringan dilakukan setiap 24 jam. Filtrat yang diperoleh selanjutnya diuapkan pelarutnya menggunakan rotary evaporator pada suhu 40 °C. Metode maserasi dipilih karena sederhana tanpa menggunakan peralatan khusus dan juga tanpa pemanasan sehingga kualitas senyawa yang terkandung dalam ekstrak akan terjaga. Ekstrak etanol tersebut kemudian dipartisi menggunakan pelarut etil asetat dengan perbandingan 1:1. Hasil partisi kemudian dipekatkan Kembali menggunakan rotary evaporator hingga didapatkan ekstrak partisi bunga telang sebanyak 31 gram. Untuk mendapatkan ekstrak lidah buaya, sebanyak dua kilogram daging lidah buaya dimaserasi dengan metode yang sama seperti maserasi bunga telang. Dan juga dipartisi dengan etil asetat hingga diperoleh ekstrak partisi sebanyak 24 gram. Partisi merupakan salah satu metode pemisahan kromatografi cair-cair. Metode ini dipilih untuk mendapatkan ekstrak yang lebih murni dibandingkan ekstrak hasil maserasi. Ekstrak yang diperoleh selanjutnya dilakukan uji fitokimia. Berdasarkan Tabel 4 ekstrak *C. ternatea* mengandung golongan senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid, dan steroid.



Sedangkan ekstrak *A. Vera* mengandung golongan senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid, dan saponin. Kedua ekstrak tersebut mengandung golongan senyawa fenolik dan flavonoid. Senyawa fenolik juga dikenal memiliki sifat antioksidan yang kuat. Fenol mampu menstabilkan radikal bebas melalui mekanisme donasi elektron. Dalam tabir surya, senyawa fenolik dapat membantu menurunkan risiko kerusakan kulit dengan mencegah proses oksidasi seluler akibat paparan UV. Selain itu, fenolik juga dapat membantu mengurangi inflamasi kulit yang disebabkan oleh sinar matahari. Flavonoid, termasuk antosianin yang ada dalam *C. ternatea*, memiliki kemampuan untuk menyerap sinar UV, terutama pada panjang gelombang UV-B dan sebagian UV-A. Hal ini menjadikan flavonoid komponen penting dalam formulasi tabir surya alami karena mampu menyerap energi UV sebelum mencapai lapisan kulit yang lebih dalam. Selain itu, sifat antioksidan flavonoid juga memperkuat perlindungan kulit dari kerusakan akibat radikal bebas.

Pembuatan Krim

Krim adalah sediaan topikal semi padat dengan emulsi kental yang mengandung setidaknya 60 persen air. Ada dua tipe emulsi yaitu emulsi tipe air dalam minyak (W/O) dan tipe minyak dalam air (O/W), tipe O/W dapat meningkatkan kelembaban kulit dan mempertahankan elastisitas dan kelembutan kulit. Dibandingkan dengan gel, pasta, atau salep, sediaan krim lebih mudah dan nyaman digunakan, tidak lengket, dan mudah dibersihkan atau dicuci dengan air.

Pembuatan krim terdiri dari dua tahap: fase minyak dan fase air. Fase minyak mengandung setil alkohol, asam stearat, dan propil paraben, sedangkan fase air mengandung metil paraben, gliserin, trietanolamin (TEA), dan aquades. Setelah kedua fase mencapai suhu yang diinginkan, fase air secara perlahan ditambahkan ke fase minyak sambil diaduk hingga terbentuk massa krim. Bahan aktif, yang merupakan campuran ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*) dan ekstrak lidah buaya (*Aloe vera*), kemudian ditambahkan ke dalam krim dengan perbandingan 2:1 untuk membuat lima formula krim yang berbeda dengan konsentrasi ekstrak yang berbeda. Formula F0 adalah krim basis tanpa ekstrak, F1 memiliki konsentrasi ekstrak 0,5%, F2 memiliki konsentrasi ekstrak 2%, F3 memiliki konsentrasi ekstrak 3,5%, dan F4 memiliki konsentrasi ekstrak 5%.

Pembuatan krim dijalankan dengan memisahkan komponen-komponen ke dalam dua fase, yakni fase minyak dan fase air. Fase minyak dibuat dari asam stearate, propil paraben, dan setil alkohol, sedangkan fase air mengandung akuades, trietanolamin (TEA), metal paraben, dan gliserin. Kedua fase ini dipanaskan menggunakan penangas air pada kisaran suhu 70-75 °C. Ketika kedua fase sudah mencapai suhu yang ditentukan, fase air secara bertahap dicampurkan ke dalam fase minyak dengan pengadukan terus menerus hingga terbentuk emulsi krim. Selanjutnya, bahan aktif yang merupakan kombinasi dari ekstrak *C. ternatea* dan ekstrak *A. vera* ditambahkan ke dalam emulsi krim tersebut dengan proporsi 2:1. Terdapat lima variasi formula krim yang dibuat dengan tingkat konsentrasi ekstrak yang berbeda, mulai dari F0 yang merupakan krim dasar, F1 krim dengan konsentrasi 0,5%, F2 (ekstrak 2%), F3 (ekstrak 3,5%), hingga F4 (ekstrak 5%). Detail dari setiap formula krim ini disajikan dalam Gambar 1.

Bahan-bahan yang dipilih untuk pembuatan krim memiliki peran tertentu dalam formulasi: Asam stearat digunakan sebagai emulsifier yang membantu dalam proses pembentukan emulsi dan bereaksi dengan trietanolamin (TEA) untuk menstabilkan pH krim. Setil alkohol juga berperan sebagai emulsifier yang mendukung stabilitas emulsi tersebut. Gliserin memiliki fungsi untuk menjaga kelembaban produk dan bertindak sebagai agen pengental. Metil paraben diterapkan sebagai agen antimikroba yang efektif



dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme di dalam krim, sedangkan propil paraben bertugas sebagai pengawet yang memperluas masa simpan produk. Sementara itu, akuades sebagai pelarut dalam formulasi krim tersebut.

Uji stabilitas krim

Data hasil uji stabilitas krim yang disajikan dalam Tabel 2 menggambarkan profil stabilitas fisik dari berbagai formulasi krim herbal tabir surya yang telah diuji. Keseragaman dalam kriteria homogenitas di semua formula (F0 hingga F4) menunjukkan bahwa teknik pembuatan krim berhasil menghasilkan sediaan yang tercampur secara merata (homogen). Ini penting karena homogenitas yang baik menunjukkan distribusi zat aktif yang seragam [31], yang kritis untuk efikasi produk secara keseluruhan. Semua formulasi menunjukkan tipe emulsi minyak dalam air (O/W), yang umum digunakan dalam produk perawatan kulit karena kemampuannya meningkatkan hidrasi kulit dan kenyamanan penggunaan. Tipe emulsi ini mendukung kemampuan krim untuk melembapkan selain berfungsi sebagai tabir surya.

Viskositas sediaan krim berkorelasi positif dengan kemampuan adhesi pada kulit, sementara memiliki korelasi negatif terhadap daya sebar krim. Peningkatan viskositas menyebabkan peningkatan dalam adhesi, yang menunjukkan kemampuan krim untuk melekat lebih baik pada kulit. Namun, pada saat yang sama, viskositas yang lebih tinggi menghasilkan penurunan daya sebar, yang mengindikasikan bahwa krim menjadi lebih sulit untuk diaplikasikan secara merata. Oleh karena itu, viskositas optimal untuk krim sebaiknya berada dalam kisaran yang tidak terlalu cair maupun terlalu kental, dengan nilai viskositas yang ideal berkisar antara 50 dPa-s hingga 1000 dPa-s [32]. Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semua formula memiliki viskositas baik yaitu antara 60-100 dPa-s.

Daya sebar krim adalah indikator penting lainnya yang menggambarkan seberapa luas krim bisa menyebar saat diaplikasikan. Hasilnya menunjukkan peningkatan daya sebar dari 5 cm pada F0 hingga 5,9 cm pada F4, yang menunjukkan bahwa penambahan ekstrak meningkatkan kemudahan penyebaran krim. Ini dapat meningkatkan kepuasan pengguna karena penggunaan produk yang lebih efisien dan nyaman. Krim yang efektif ditandai oleh waktu penyebaran yang singkat dan nilai daya sebar yang tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa krim tersebut dapat diaplikasikan dengan cepat dan merata pada permukaan kulit [33]. Kriteria yang optimal untuk uji daya sebar pada sediaan semisolid, seperti krim, adalah bahwa sebaran harus mencapai antara 5 hingga 7 cm [34].

Daya lekat, yang mencerminkan berapa lama krim tetap pada kulit, menunjukkan penurunan dari 7,36 detik pada F0 menjadi 5,47 detik pada F4. Ini mungkin mengindikasikan bahwa formula dengan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi menghasilkan film yang lebih tipis atau kurang adhesif pada kulit, yang mungkin mempengaruhi durasi perlindungan tabir surya. Meskipun terdapat variasi dalam waktu daya lekat di antara berbagai formula, kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa semua formula sediaan krim memenuhi kriteria waktu daya lekat yang dianggap baik untuk sediaan krim, yaitu lebih dari 4 detik [35]. Analisis pH dari formulasi krim menunjukkan fluktuasi minimal selama periode pengujian 4 minggu, dengan semua formula mempertahankan pH dalam kisaran yang optimal untuk kulit (sekitar 6,5 hingga 7,0). Penting untuk mempertahankan nilai pH sediaan krim dalam kisaran yang optimal karena jika pH terlalu asam dapat mengakibatkan iritasi pada kulit, sedangkan jika pH bersifat basa dapat mengakibatkan kulit kering dan bersisik [36]



Secara keseluruhan, hasil uji stabilitas fisik menunjukkan bahwa formulasi krim dengan konsentrasi ekstrak yang bervariasi memenuhi kriteria kualitas yang diperlukan untuk produk perawatan kulit efektif. Implikasi dari temuan ini dapat mendukung pengembangan lebih lanjut dan optimasi formulasi krim herbal tabir surya dengan mempertimbangkan keseimbangan antara sifat fisik dan efikasi.

Uji hedonik

Uji hedonik dapat memberikan informasi tingkat kesukaan dari produk krim herbal tabir surya. Dalam uji tersebut diperlukan indra penglihatan untuk membantu tingkat kesukaan warna, indra penciuman membantu tingkat kesukaan aroma, dan juga sentuhan untuk membantu tingkat kesukaan dari tekstur krim yang sudah dibuat. Hasil uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 5. Formula F0, yang berperan sebagai blanko atau dasar krim tanpa ekstrak, menunjukkan penerimaan yang tinggi pada aspek warna dan tekstur, dengan skor rata-rata masing-masing 4,44 dan 4,56, yang mengindikasikan bahwa mayoritas panelis menyukai kedua aspek tersebut. Namun, untuk aroma, skor lebih rendah (3,56) menunjukkan tingkat penerimaan yang "Agak suka," yang mungkin disebabkan oleh ketiadaan ekstrak yang dapat memperkaya aroma krim. Formula F1, dengan konsentrasi ekstrak bunga telang dan lidah buaya 0,5%, secara keseluruhan menunjukkan penerimaan yang baik dengan skor lebih dari 4 untuk semua aspek, menunjukkan bahwa penambahan ekstrak dalam proporsi ini meningkatkan penerimaan sensorik tanpa menyebabkan penolakan. Formula F2 memiliki penerimaan yang serupa dengan F1 untuk warna dan aroma, tetapi menunjukkan penurunan signifikan dalam skor tekstur (3,24), menandakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak menjadi 2% mungkin mempengaruhi kehalusan krim. Formula F3 dan F4, yang memiliki konsentrasi ekstrak lebih tinggi, menunjukkan penurunan skor di semua aspek. Untuk F3, penerimaan warna, aroma, dan tekstur masih berada di kisaran "Agak suka", tetapi untuk F4, skor untuk warna dan aroma turun menjadi "Kurang suka", meskipun jika dilihat secara fisik warna dari krim F4 terlihat pekat namun jika dioleskan ke kulit warna tersebut akan pudar dan tidak memberikan perubahan warna pada kulit. Sementara untuk tekstur masih "Agak suka". Penurunan ini dapat dikaitkan dengan perubahan sifat fisik dan kimia krim yang disebabkan oleh penambahan ekstrak yang lebih tinggi, yang mungkin menghasilkan perubahan tekstur, warna, dan aroma yang tidak disukai oleh panelis. Hasil uji hedonik ini menunjukkan bahwa meskipun penambahan ekstrak bunga telang dan lidah buaya dapat meningkatkan beberapa aspek sensorik seperti aroma, terdapat batasan pada konsentrasi ekstrak yang dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi penerimaan negatif pada aspek lain seperti warna dan tekstur. Temuan ini mengimplikasikan perlunya optimasi lebih lanjut dalam formulasi untuk mencapai keseimbangan yang tepat antara manfaat aktif dan karakteristik sensorik yang menyenangkan, sehingga dapat memenuhi ekspektasi konsumen dan meningkatkan penerimaan pasar.

Uji Aktivitas Tabir Surya Secara In Vivo

Penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak *C. ternatea* dan *A. vera* dalam formulasi krim tabir surya berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan nilai SPF. Seperti yang terlihat dalam Tabel 6, formula F0 sebagai dasar krim dengan konsentrasi bahan aktif terendah, menunjukkan perlindungan minimal dengan SPF 4.



Dalam peningkatan progresif formula, dari F1 hingga F4, terjadi peningkatan signifikan nilai SPF. Formula F1 mencatat SPF 15, yang berada dalam kategori perlindungan maksimal. Formula F2 dan F3, dengan SPF masing-masing 19 dan 25, memasuki kategori perlindungan "Ultra." Yang paling menonjol adalah formula F4, dengan nilai SPF 35, menunjukkan peningkatan perlindungan yang paling signifikan. Jika dibandingkan dengan krim tabir surya dari ekstrak bunga telang saja dengan konsentrasi yang sama (5%) nilai SPF hanya sebesar 12,83 [37]. Peningkatan konsentrasi bahan aktif berkontribusi signifikan terhadap peningkatan efikasi tabir surya. Semakin besar konsentrasi ekstrak maka semakin besar pula jumlah senyawa aktif yang berperan dalam menyerap dan memantulkan sinar UV, serta sifat antioksidan yang kuat dari antosianin dalam *C. ternatea*. Itulah mengapa F4 memiliki nilai SPF paling besar dibandingkan formula yang lain. Ekstrak kombinasi bunga telang dan lidah buaya dapat meningkatkan nilai SPF dalam suatu formula krim, hal ini sejalan dengan penelitian kombinasi ekstrak daun ketepeng dan daun binahong yang dapat meningkatkan nilai SPF secara in vitro [38], kombinasi ekstrak *Curcuma longa* dan *Haematococcus pluvialis* juga dapat meningkatkan efektivitas tabir surya [39].

Jika konsentrasi ekstrak bahan aktif seperti *C. ternatea* dan *A. vera* ditingkatkan lebih dari 5%, secara teori nilai SPF bisa terus meningkat. Namun, peningkatan konsentrasi ini memiliki batasan, terutama terkait stabilitas formulasi krim dan sifat sensoriknya. Konsentrasi bahan aktif yang terlalu tinggi dapat menyebabkan perubahan viskositas, homogenitas, dan stabilitas emulsi, yang mungkin berpengaruh terhadap kenyamanan penggunaan serta kemampuan krim untuk menyerap ke dalam kulit. Selain itu, peningkatan konsentrasi bahan aktif juga dapat berdampak pada hasil uji hedonik, seperti aroma, warna, dan tekstur yang mungkin menjadi kurang disukai oleh konsumen, seperti yang terlihat pada penurunan skor hedonik untuk formula F4. Konsentrasi optimal ekstrak dalam produk krim untuk menjaga stabilitas umumnya berkisar antara 2% hingga 5%. Pada rentang ini, produk dapat memberikan manfaat yang efektif tanpa memengaruhi stabilitas fisik seperti viskositas, homogenitas, dan sifat sensorik [40].

Pengujian stabilitas menjadi faktor penting dalam menentukan umur simpan produk, memastikan bahwa krim dengan kandungan bahan aktif tetap stabil selama periode penyimpanan tanpa terjadi perubahan warna, bau, atau pemisahan emulsi. Hasil uji stabilitas yang baik pada formulasi F4 menunjukkan bahwa produk ini tetap stabil selama 28 hari, meskipun terdapat sedikit penurunan daya lekat dibandingkan formula lain. Selain itu, uji hedonik memberikan panduan penting terkait penerimaan konsumen terhadap produk, khususnya dalam hal aroma, warna, dan tekstur. Meskipun formula F4 memberikan perlindungan UV dengan kategori ultra, hasil uji hedonik menunjukkan penurunan skor pada aspek sensorik (aroma dan tekstur), yang dapat mengurangi preferensi konsumen. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi bahan aktif yang terlalu tinggi tidak selalu menghasilkan produk yang disukai konsumen. Oleh karena itu, dalam penggunaan komersial, penting untuk mencapai keseimbangan antara konsentrasi bahan aktif yang optimal dan preferensi konsumen.

Kombinasi ekstrak bunga telang dan lidah buaya telah terbukti meningkatkan nilai SPF dalam formulasi krim tabir surya, yang tidak hanya menunjukkan sinergi antar komponen, tetapi juga menyoroti peran penting kandungan kimia dalam kedua ekstrak tersebut dalam perlindungan terhadap radiasi UV. Bunga Telang (*C. ternatea*) kaya akan antosianin [41], [42], [43], terutama senyawa seperti delphinidin [44], [45], yang dikenal memiliki sifat antioksidan kuat. Antosianin efektif dalam menyerap sinar UV dan melindungi sel-sel dari kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas yang diinduksi



oleh UV. Selain itu, struktur molekul antosianin memungkinkan penyerapan luas cahaya terlihat dan UV, yang secara signifikan meningkatkan kemampuannya untuk menangkal efek berbahaya dari paparan sinar matahari. Lidah Buaya (*A. vera*) terkenal dengan kandungan aloin [46], [47] dan barbaloin [48], [49] yang berfungsi sebagai agen penyerap UV. Selain itu, lidah buaya mengandung berbagai polisakarida dan fitosterol [50] yang membantu dalam mempertahankan kelembapan kulit, mendukung integritas dan fungsi penghalang kulit yang lebih baik terhadap stress lingkungan. Kandungan vitamin C [51], E [52], dan beta karoten [53] di dalam lidah buaya juga memberikan sifat antioksidan tambahan yang membantu melindungi kulit dari kerusakan oksidatif akibat sinar UV.

Kedua bahan ini, ketika digabungkan dalam formulasi krim, tidak hanya memberikan efek protektif secara mekanis melalui penyerapan dan pemantulan sinar UV, tetapi juga secara biokimia melalui mekanisme antioksidasi yang mengurangi pembentukan radikal bebas dan peradangan yang diinduksi oleh UV. Efek sinergis ini menghasilkan peningkatan efektivitas dan spektrum perlindungan yang lebih luas, menjadikan kombinasi ini sangat efektif sebagai bahan aktif dalam produk tabir surya. Dari segi aplikasi praktis, peningkatan SPF ini menunjukkan potensi besar dalam pengembangan produk tabir surya yang lebih efektif dan ramah lingkungan, dengan memanfaatkan kekuatan sinergis dari ekstrak alami. Penelitian ini menegaskan pentingnya formula krim yang dioptimasi untuk mencapai keseimbangan antara efektivitas dan keamanan, memberikan basis yang solid untuk pengembangan lebih lanjut dalam industri kosmetika.

5. KESIMPULAN

Krim herbal tabir surya dengan bahan aktif kombinasi ekstrak bunga telang dan lidah buaya memiliki kualitas yang bagus dan sudah memenuhi standar kualitas SNI 16-4399-1996 untuk homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas, dan pH. Krim herbal tabir surya yang dibuat juga memberikan aktivitas tabir surya yang bagus yang diukur dengan nilai SPF sebesar 15-35 yang merupakan perlindungan ultra.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung yang sudah memberikan hibah penelitian klaster penelitian pembinaan kapasitas Tahun 2022.

REFERENCES

- [1] E. Fitraneti, Y. Rizal, S. R. Nafiah, I. Primawati, and D. A. Hamama, "Pengaruh Paparan Sinar Ultraviolet terhadap Kesehatan Kulit dan Upaya Pencegahannya: Tinjauan Literatur," *Scientific Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 185–194, 2024.
- [2] F. E. Sanusi, A. A. S. Sawitri, and W. C. W. S. Putri, "Hubungan Aktivitas Merokok Dengan Penuaan Dini Kulit Pada Kelompok Masyarakat Usia 20-40 Tahun Di Universitas Udayana," *Jurnal Bios Logos*, vol. 10, no. 1, pp. 34–40, 2020.
- [3] Y.-J. You *et al.*, "Sesamol inhibited ultraviolet radiation-induced hyperpigmentation and damage in C57BL/6 mouse skin," *Antioxidants*, vol. 8, no. 7, p. 207, 2019.
- [4] M. F. Holick, "Sunlight, UV Radiation, Vitamin D, and Skin Cancer: How Much Sunlight Do We Need?," in *Sunlight, Vitamin D and Skin Cancer*, vol. 1268, J. Reichrath, Ed., in *Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol. 1268, Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 19–36. doi: 10.1007/978-3-030-46227-7_2.



- [5] S. L. Schneider and H. W. Lim, "Review of environmental effects of oxybenzone and other sunscreen active ingredients," *Journal of the American Academy of Dermatology*, vol. 80, no. 1, pp. 266–271, 2019.
- [6] J. C. DiNardo and C. A. Downs, "Dermatological and environmental toxicological impact of the sunscreen ingredient oxybenzone/benzophenone-3," *J of Cosmetic Dermatology*, vol. 17, no. 1, pp. 15–19, Feb. 2018, doi: 10.1111/jocd.12449.
- [7] E. L. Holt, N. d N. Rodrigues, J. Cebrián, and V. G. Stavros, "Determining the photostability of avobenzone in sunscreen formulation models using ultrafast spectroscopy," *Physical Chemistry Chemical Physics*, vol. 23, no. 42, pp. 24439–24448, 2021.
- [8] A. R. Caldas *et al.*, "Avobenzone-loaded and omega-3-enriched lipid formulations for production of UV blocking sunscreen gels and textiles," *Journal of Molecular Liquids*, vol. 342, p. 116965, 2021.
- [9] A. Siller, S. C. Blaszkak, M. Lazar, and E. O. Harken, "Update about the effects of the sunscreen ingredients oxybenzone and octinoxate on humans and the environment," *Plastic and Aesthetic Nursing*, vol. 38, no. 4, pp. 158–161, 2018.
- [10] S. Santander Ballestín and M. J. Luesma Bartolomé, "Toxicity of different chemical components in sun cream filters and their impact on human health: a review," *Applied Sciences*, vol. 13, no. 2, p. 712, 2023.
- [11] P. Cocci, G. Mosconi, and F. A. Palermo, "Sunscreen active ingredients in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) and their relation to molecular markers of inflammation, oxidative stress and hormonal activity in wild populations," *Marine Pollution Bulletin*, vol. 153, p. 111012, 2020.
- [12] E. C. Johnsen, "Toxicological effects of commercial sunscreens on coral reef ecosystems: New protocols for coral restoration," 2018, Accessed: Sep. 17, 2024. [Online]. Available: https://nsuworks.nova.edu/cnso_stucap/335/
- [13] H. Shinn, "The Effects of Ultraviolet Filters and Sunscreen on Corals and Aquatic Ecosystems: Bibliography," 2019, Accessed: Sep. 17, 2024. [Online]. Available: <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/22758>
- [14] S. F. Buckley, "Quantifying the Toxicological Effects of the Organic Uv Filters Avobenzone and Homosalate on *Acropora Cervicornis*," 2022, Accessed: Sep. 17, 2024. [Online]. Available: https://nsuworks.nova.edu/hcas_etd_all/118/
- [15] I. Ioannou, L. Chekir, and M. Ghoul, "Effect of heat treatment and light exposure on the antioxidant activity of flavonoids," *Processes*, vol. 8, no. 9, p. 1078, 2020.
- [16] G. Do Thi, V. H. Ha, H. H. Chu, and B. N. Pham, "Investigation of some chemical characteristics and antioxidant effects of flavonoid compounds extracted from the species of *Anoectochilus* in Vietnam," *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, vol. 33, no. 1S, 2017, Accessed: Aug. 27, 2024. [Online]. Available: <https://js.vnu.edu.vn/NST/article/view/4559>
- [17] L. C. Cefali *et al.*, "Flavonoid-enriched plant-extract-loaded emulsion: A novel phytocosmetic sunscreen formulation with antioxidant properties," *Antioxidants*, vol. 8, no. 10, p. 443, 2019.
- [18] M. Fonseca, M. Rehman, R. Soares, and P. Fonte, "The impact of flavonoid-loaded nanoparticles in the UV protection and safety profile of topical sunscreens," *Biomolecules*, vol. 13, no. 3, p. 493, 2023.
- [19] Y. Wang *et al.*, "*Clitoria ternatea* blue petal extract protects against obesity, oxidative stress, and inflammation induced by a high-fat, high-fructose diet in C57BL/6 mice," *Food Research International*, vol. 162, p. 112008, 2022.



- [20] P. Maneesai *et al.*, "Butterfly pea flower (*Clitoria ternatea* Linn.) extract ameliorates cardiovascular dysfunction and oxidative stress in nitric oxide-deficient hypertensive rats," *Antioxidants*, vol. 10, no. 4, p. 523, 2021.
- [21] C. Y. Tyan, L. Radhakrishnan, F. Mustaffa, and G. Sahgal, "Antioxidant, Antimicrobial And SPF Protective Activity of Cucurbita Moschata, Cucurbita Reticulata And *Clitoria ternatea*," *Rapports De Pharmacie*, vol. 4, no. 3, pp. 488–491, 2018.
- [22] M. A. Naini *et al.*, "Anti-Inflammatory, Antioxidant, and Healing-Promoting Effects of *Aloe vera* Extract in the Experimental Colitis in Rats," *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2021, pp. 1–12, Dec. 2021, doi: 10.1155/2021/9945244.
- [23] K. Fehrmann-Cartes, M. Coronado, A. J. Hernández, M. L. Allende, and C. G. Feijoo, "Anti-inflammatory effects of *Aloe vera* on soy meal-induced intestinal inflammation in zebrafish," *Fish & shellfish immunology*, vol. 95, pp. 564–573, 2019.
- [24] H. M. Wahedi, M. Jeong, J. K. Chae, S. G. Do, H. Yoon, and S. Y. Kim, "Aloesin from *Aloe vera* accelerates skin wound healing by modulating MAPK/Rho and Smad signaling pathways in vitro and in vivo," *Phytomedicine*, vol. 28, pp. 19–26, 2017.
- [25] I. Indarto, S. P. Nasution, E. Kuswanto, F. Afrina, and H. P. C. A. Cane, "Potensi Aktifitas Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Dan Lidah Buaya (*Aloe vera*) Secara In Vitro," in *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)*, 2023, pp. 190–205. Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/semdiunaya/article/view/4470>
- [26] P. D. Dhangar, R. Newadkar, V. Bhadane, N. Jaiswal, H. Shimpi, and L. Desale, "Formulation and Evaluation of Herbal Extract of Butterfly Pea Multipurpose Cream," *Research Journal of Topical and Cosmetic Sciences*, Nov. 2023, doi: 10.52711/2321-5844.2023.00013.
- [27] A. Rasheed, S. N. Shama, S. Mohanalakshmi, and V. Ravichandran, "Formulation, characterization and in vitro evaluation of herbal sunscreen lotion," *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, vol. 12, no. 4, pp. 241–246, 2012.
- [28] V. Verawati, A. Almahdy, F. Febriyenti, and D. P. Putra, "In Vitro and In Vivo Evaluation of Photoprotective Effect of Elephantopus Mollis Extracts.," *Tropical Journal of Natural Product Research*, vol. 6, no. 3, 2022.
- [29] I. Indarto, T. Isnanto, F. Muyassaroh, and I. Putri, "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*, pp. 11–24, 2022.
- [30] M. R. Serafini *et al.*, "UVA-UVB Photoprotective Activity of Topical Formulations Containing *Morinda citrifolia* Extract," *BioMed Research International*, vol. 2014, pp. 1–10, 2014, doi: 10.1155/2014/587819.
- [31] B. S. Dewi, S. M. Utami, F. Hikmah, N. Nurmiwiyati, A. Werawati, and L. Y. Nov, "Formulasi Sediaan Gel Hand Sanitizer yang Mengandung Ekstrak Daun Sirih Hijau dan Ekstrak Daun Kemangi," in *Prosiding SEMLITMAS (Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat)*, 2024, pp. 275–282. Accessed: Aug. 31, 2024. [Online]. Available: <http://openjournal.wdh.ac.id/index.php/PROSIDINGSEMLITMAS/article/view/849>



- [32] N. Lolok, N. H. Nasir, and D. Chulaifah, "Optimasi Sediaan Krim Dari Ekstrak Etanol Daun Muda Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Antioksidan," *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, vol. 5, no. 1, p. 6, 2019.
- [33] A. M. Numberi, R. Dewipratiwi, and E. Gunawan, "Uji Stabilitas Fisik Sediaan Masker Gel dari Ekstrak Alga Merah (*Poryphyra* sp)," *Majalah Farmasetika*, vol. 5, no. 1, p. 9, 2020, doi: 10.24198/mfarmasetika.v5i1.24066.
- [34] J. M. Djamal, N. Farida, W. Sabaan, and Y. Trinovitasari, "Formulasi Krim Ekstrak Etanol Herba Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L) 10% Dengan Variasi Nilai Hlb Tween 80 Dan Span 80 Sebagai Emulsifying Agent," *Jurnal Ilmu Farmasi*, vol. I, no. 2, p. 13, 2020.
- [35] V. Y. T. R. Simamora, S. Mulyani, and B. A. Harsojuwono, "Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Etanol Kunyit dan Daun Asam (*Curcuma domestica* Val.-*Tamarindus indica* L.) terhadap Karakteristik Krim," *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, vol. 8, no. 3, p. 341, 2020, doi: 10.24843/jrma.2020.v08.i03.p03.
- [36] P. Erawati, Sunarti, and D. Nawangsari, "Formulasi dan Uji Sifat Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L)," *jurnal Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (SNPPKM)*, p. 521, 2021.
- [37] D. Puspitasari, D. Pratimasari, and D. Andriani, "Penentuan Nilai SPF (Sun Protection Factor) Krim Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Secara In Vitro Menggunakan Metode Spektrofotometri," *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 118–125, 2019.
- [38] I. Lestari, M. Prajuwita, and A. Lastri, "Penentuan Nilai SPF Kombinasi Ekstrak Daun Ketepeng Dan Binahong Secara In Vitro," *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [39] I. Indarto, G. F. Rahmah, W. Sari, V. Kafiana, and M. Rudini, "Sunscreen cream base on combination of *Curcuma longa* and *Haematococcus Pluvialis* extracts: Formulation and in vivo test," in *AIP Conference Proceedings*, AIP Publishing, 2023. Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: <https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2595/1/050023/2890632>
- [40] S. Alam, M. S. Algahtani, M. Z. Ahmad, and J. Ahmad, "Investigation Utilizing the HLB Concept for the Development of Moisturizing Cream and Lotion: In-Vitro Characterization and Stability Evaluation," *Cosmetics*, vol. 7, no. 2, Art. no. 2, Jun. 2020, doi: 10.3390/cosmetics7020043.
- [41] X. Fu, Q. Wu, J. Wang, Y. Chen, G. Zhu, and Z. Zhu, "Spectral characteristic, storage stability and antioxidant properties of anthocyanin extracts from flowers of butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.)," *Molecules*, vol. 26, no. 22, p. 7000, 2021.
- [42] G. C. Vidana Gamage, Y. Y. Lim, and W. S. Choo, "Anthocyanins from *Clitoria ternatea* flower: Biosynthesis, extraction, stability, antioxidant activity, and applications," *Frontiers in Plant Science*, vol. 12, p. 792303, 2021.
- [43] N. Mahmud *et al.*, "Anthocyanin as potential source for antimicrobial activity in *Clitoria ternatea* L. and *Dioscorea alata* L.," *Pigment & Resin Technology*, 2018.
- [44] C. Wongs-Aree, M. M. Giusti, and S. J. Schwartz, "Anthocyanins derived only from delphinidin in the blue petals of *Clitoria ternatea*," in *IV International Conference on Managing Quality in Chains-The Integrated View on Fruits and Vegetables Quality 712*, 2006, pp. 437–442. Accessed: Sep. 01, 2024. [Online]. Available: https://www.actahort.org/books/712/712_51.htm
- [45] N. M. Thuy, V. Q. Minh, T. C. Ben, M. T. Thi Nguyen, H. T. N. Ha, and N. V. Tai, "Identification of anthocyanin compounds in butterfly pea flowers (*Clitoria ternatea*



- L.) by ultra performance liquid chromatography/ultraviolet coupled to mass spectrometry," *Molecules*, vol. 26, no. 15, p. 4539, 2021.
- [46] P. N. Brown, R. Yu, C. H. Kuan, J. Finley, E. M. Mudge, and S. Dentali, "Determination of Aloin A and Aloin B in *Aloe vera* raw materials and finished products by high-performance liquid chromatography: single-laboratory validation," *Journal of AOAC International*, vol. 97, no. 5, pp. 1323–1328, 2014.
- [47] E. H. Kaparakou *et al.*, "Quantitative determination of aloin, antioxidant activity, and toxicity of *ALOE VERA* leaf gel products from Greece," *J Sci Food Agric*, vol. 101, no. 2, pp. 414–423, Jan. 2021, doi: 10.1002/jsfa.10650.
- [48] D. K. Pandey, S. Parida, and A. Dey, "Comparative HPTLC analysis of bioactive marker barbaloin from in vitro and naturally grown *Aloe vera*," *Revista Brasileira de Farmacognosia*, vol. 26, no. 2, pp. 161–167, 2016.
- [49] F. Yang *et al.*, "Transformation and degradation of barbaloin in aqueous solutions and aloe powder under different processing conditions," *Food Bioscience*, vol. 43, p. 101279, 2021.
- [50] K. Nabeshima, A. Mizutani, E. Misawa, M. Tanaka, K. Yamauchi, and F. Abe, "Validation of an LC-MS/MS method for the quantitation of phytosterols derived from *Aloe vera* gel," *MethodsX*, vol. 9, p. 101642, 2022.
- [51] E.-R. Kenawy, M. A. El-Meligy, Z. S. Ghaly, M. E. Kenawy, and E. A. Kamoun, "Novel Physically-Crosslinked Caffeine and Vitamin C-Loaded PVA/*Aloe vera* Hydrogel Membranes for Topical Wound Healing: Synthesis, Characterization and In-Vivo Wound Healing Tests," *J Polym Environ*, vol. 32, no. 5, pp. 2140–2157, May 2024, doi: 10.1007/s10924-023-03083-7.
- [52] R. Fatima *et al.*, "Vitamin E boosted the protective potential of *Aloe vera* in CCl₄-treated rats," *Biologia*, vol. 77, no. 1, pp. 269–276, Jan. 2022, doi: 10.1007/s11756-021-00932-5.
- [53] D. P. Wibowo, S. Rahma, I. E. Herawati, and R. Mariani, "Literature review: The utilization of tomatoes (*Solanum lycopersicum*) and lidah buaya (*Aloe vera*) in cosmetic applications," *Science Midwifery*, vol. 11, no. 5, pp. 785–793, 2023.



