

## Formulasi Gel Tabir Surya Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa* L.) Terpurifikasi Dan Penentuan Nilai SPF

Rike Pefsika<sup>1</sup>, Tri Danang Kurniawan<sup>2\*</sup>, Dessy Triana<sup>3</sup>, Rose Intan Perma Sari<sup>4</sup>, Oky Hermansyah<sup>5</sup>

<sup>1,2,4,5</sup> D3 Farmasi, FMIPA, Universitas Bengkulu, Indonesia

<sup>3</sup> Dosen Kedokteran, Fakultas kedokteran, Universitas Bengkulu, Indonesia

Open Access Freely  
Available Online

Dikirim: 29 Mei 2026

Direvisi: 7 Juni 2026

Diterima: 8 Juni 2026

\*Penulis Korespondensi:

E-mail:

[tridanang@unib.ac.id](mailto:tridanang@unib.ac.id)

### ABSTRAK

Paparan sinar ultraviolet (UV) yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan kulit, sehingga perlu dikembangkan produk tabir surya yang berbahan alami. Daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) mengandung flavonoid dan senyawa fenolik yang berpotensi sebagai fotoprotektor alami terhadap radiasi sinar UV. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan gel tabir surya dari ekstrak daun ketapang terpurifikasi serta mengevaluasi sifat fisik sediaan serta nilai *Sun Protection Factor* (SPF) secara *in vitro*. Ekstraksi dilakukan dengan maserasi menggunakan etanol 96%, kemudian dilanjutkan dengan fraksinasi menggunakan n-heksana dan etil asetat. Fraksi etil asetat diformulasikan menjadi gel dengan variasi konsentrasi ekstrak F0, F1 (0,01%), F2 (0,02%), dan F3 (0,03%). Evaluasi sediaan meliputi uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, uji daya sebar, uji daya lekat, uji viskositas, dan penentuan nilai SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin dalam ekstrak terpurifikasi. Seluruh formula menunjukkan karakteristik fisik yang baik dengan pH 4,83–6,90, daya sebar 5,65–6,12 cm, daya lekat 5,29–8,52 detik, dan viskositas 28.779–44.571 cPs. Nilai SPF meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, dengan nilai tertinggi pada formula F3 sebesar  $2,258 \pm 0,638$ . Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak daun ketapang terpurifikasi menunjukkan aktivitas fotoprotektif dalam bentuk gel, namun efektivitasnya masih terbatas sehingga diperlukan optimasi formulasi untuk meningkatkan nilai SPF.

**Kata kunci:** *Terminalia catappa* L., gel tabir surya, SPF, flavonoid, ekstrak terpurifikasi

### ABSTRACT

*Excessive exposure to ultraviolet (UV) rays can cause skin damage, so it is necessary to develop sunscreen products made from natural ingredients. Ketapang leaves (Terminalia catappa L.) contain flavonoids and phenolic compounds that have the potential as natural photoprotectors against UV radiation. This study aims to formulate a sunscreen gel using purified ketapang leaf extract and to evaluate the physical properties of the preparation and the Sun Protection Factor (SPF) in vitro. Extraction was carried out by maceration in 96% ethanol, followed by fractionation with n-hexane and ethyl acetate. The ethyl acetate fraction was formulated into a gel with varying concentrations of extracts F0, F1 (0.01%), F2 (0.02%), and F3 (0.03%). Evaluation of the preparation included organoleptic tests, homogeneity tests, pH tests, spreadability tests, adhesion tests, viscosity tests, and determination of SPF values using UV-Vis spectrophotometry. Phytochemical screening results showed the presence of flavonoids, alkaloids, saponins, and tannins in the purified extract. All formulas showed good physical characteristics with a pH of 4.83–6.90, a spreadability of 5.65–6.12 cm, an adhesiveness of 5.29–8.52 seconds, and a viscosity of 28,779–44,571 cPs. The SPF value increased with increasing extract concentration, with the highest value in formula F3 at  $2.258 \pm 0.638$ . Based on the research results, pure ketapang leaf extract showed photoprotective activity in gel form, but its effectiveness was still limited so that formulation optimization was needed to increase the SPF value.*

**Keywords:** *Terminalia catappa* L., sunscreen gel, SPF, flavonoids, purified extract

## PENDAHULUAN

Paparan sinar ultraviolet (UV) secara berlebihan dapat menyebabkan berbagai kerusakan kulit, seperti eritema, hiperpigmentasi, penuaan dini, hingga kanker kulit. Data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menunjukkan ada sekitar 19,3 juta kasus kanker dan 10 juta kematian global, dengan sekitar 160.000 di antaranya merupakan kanker kulit, dan jumlah ini diperkirakan akan terus meningkat hingga tahun 2040. Di Indonesia, jumlah kasus kanker kulit pada tahun 2018 tercatat 6.170 kasus non-melanoma dan 1.392 kasus melanoma. Lonjakan kasus tersebut dipengaruhi oleh tingginya eksposur sinar UV akibat pengurangan lapisan ozon, keadaan lingkungan, serta pemakaian bahan kimia tertentu dalam kegiatan sehari-hari (Azizy Gladys M, 2023; Nurlitasari *et al.*, 2022).

Pemakaian tabir surya adalah salah satu langkah pencegahan untuk menjaga kesehatan kulit dari risiko sinar UV. Tabir surya dibedakan menjadi tabir surya kimia yang berfungsi menyerap radiasi UV dan tabir surya fisik yang berfungsi memantulkan sinar UV dengan menggunakan bahan mineral seperti titanium dioksida dan zinc oksida. Namun, pemakaian bahan kimia sintetis dalam tabir surya diketahui dapat menyebabkan iritasi kulit serta berpotensi berdampak negatif terhadap lingkungan, sehingga pengembangan tabir surya berbahan alami menjadi pilihan yang lebih aman dan ramah lingkungan (Fensynthia, 2024).

Salah satu bahan alami yang memiliki potensi sebagai sunscreen adalah daun ketapang (*Terminalia catappa* L.). Daun ketapang dikenal mengandung senyawa flavonoid, fenolik, dan steroid yang memiliki sifat antioksidan serta kemampuan dalam menyerap sinar UV. Studi terdahulu mengindikasikan bahwa ekstrak daun ketapang memiliki sifat perlindungan sinar matahari dengan kategori perlindungan tinggi sampai *ultra protection* (Widodo *et al.*, 2024). Kandungan flavonoid dan fenolik itu dapat diekstrak secara maksimal dengan menggunakan etanol yang berkonsentrasi tinggi. Pemanfaatan etanol 96% diketahui lebih efektif dalam mengekstraksi senyawa aktif dibandingkan dengan etanol 70%, sehingga memberikan ekstrak yang lebih optimal dalam menarik senyawa bioaktif (Alara *et al.*, 2018).

Selain proses ekstraksi, purifikasi ekstrak juga diketahui mampu meningkatkan jumlah senyawa aktif dan efektivitas perlindungan UV. Studi Faizin dan Purwanto (2024) menunjukkan bahwa proses purifikasi dapat meningkatkan kadar

fenolik dan flavonoid serta menghasilkan nilai SPF yang lebih tinggi daripada ekstrak yang tidak mengalami purifikasi. Bentuk formulasi juga memengaruhi efektivitas tabir surya. Sediaan gel dianggap lebih nyaman dipakai karena memiliki konsistensi ringan, mudah diaplikasikan, tidak lengket, dan lebih cocok untuk iklim tropis dibandingkan dengan krim atau losion (Faizin & Purwanto, 2024; Fitriana *et al.*, 2023).

Meskipun potensi ekstrak daun ketapang sebagai tabir surya alami telah dilaporkan, penelitian mengenai formulasi gel dari ekstrak daun ketapang terpurifikasi serta evaluasi nilai SPF-nya masih terbatas. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memformulasikan ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) terpurifikasi menjadi sediaan gel tabir surya serta mengevaluasi sifat fisik dan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

## METODE

Penelitian ini adalah studi eksperimental di laboratorium yang bertujuan untuk merumuskan gel tabir surya dari ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang terpurifikasi dan menentukan sifat fisik serta nilai *Sun Protection Factor* (SPF) secara *in vitro*. Penelitian dilakukan pada bulan Januari hingga April 2026 di Laboratorium Farmasetika dan Laboratorium Steril Program Studi D3 Farmasi Universitas Bengkulu, serta Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Bengkulu.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, pengering oven, evaporator putar, viskometer Brookfield, pH meter, spektrofotometer UV-Vis, mortar dan alu, serta peralatan gelas laboratorium. Bahan yang digunakan meliputi daun ketapang (*Terminalia catappa* L.), etanol 96%, Carbopol 940, gliserin, trietanolamin (TEA), metil paraben, aquadest, n-heksana, dan etil asetat.

### Pembuatan Ekstrak dan Purifikasi

Persiapan Daun ketapang segar dicuci, dikeringkan, dan kemudian diolah menjadi simplisia. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% dengan rasio bahan dan pelarut 1:10 selama 3 kali 24 jam pada suhu ruang. Filtrat dari maserasi disaring dan diuapkan dengan evaporator putar pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak kental (Ningsih *et al.*, 2023).

Ekstrak dimurnikan melalui fraksinasi cair-cair menggunakan n-heksana dan etil asetat dengan rasio ekstrak dan pelarut 1:15. Fraksi n-heksana digunakan untuk memisahkan senyawa non-polar seperti lemak dan klorofil, sedangkan fraksi etil asetat dipilih karena mengandung senyawa semipolar seperti flavonoid dan fenol. Fraksi etil asetat selanjutnya diuapkan dengan menggunakan water bath pada suhu  $\leq 60^{\circ}\text{C}$  sampai diperoleh ekstrak yang terpurifikasi dalam keadaan kering (Faizin & Purwanto, 2024).

### Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan pada ekstrak terpurifikasi untuk mengenali keberadaan metabolit sekunder yang meliputi flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin dengan menggunakan reagen spesifik sesuai metode standar (Mailuhul *et al.*, 2017).

### Formulasi Gel Tabir Surya

Formula gel tabir surya menurut (Hindun *et al.*, 2022; Payapo *et al.*, 2024) dengan modifikasi. Formulasi Gel tabir surya disusun sebagai berikut:

Tabel 1  
Formulasi Gel Tabir Surya

Bahan/formula	Konsentrasi (%)				Fungsi
	F0	F1	F2	F3	
Ekstrak Tepurifikasi ( <i>terminalia catappa</i> L.)	-	0,01	0,02	0,03	Bahan aktif
Carbopol 940	0,5	0,5	0,5	0,5	Gelling agent
Gliserin	10	10	10	10	Humektan
Metil paraben	0,15	0,15	0,15	0,15	Zat pengawet
Trietanolamin	0,5	0,5	0,5	0,5	Pembasa, pelarut, humektan
Etanol 96%	5,0	5,0	5,0	5,0	Pelarut
Aquades (ad 100)	83,85	83,84	83,83	83,82	Pelarut
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

Gel tabir surya disusun dengan basis Carbopol 940 dan variasi konsentrasi ekstrak terpurifikasi yaitu F0 (kontrol), F1 (0,01%), F2 (0,02%), serta F3 (0,03%). Carbopol dilarutkan dalam aquades hingga mengembang, kemudian ditambahkan gliserin, metil paraben, dan ekstrak terpurifikasi yang telah dilarutkan dalam etanol 96%. Selanjutnya, TEA ditambahkan perlahan hingga terbentuk gel yang homogen dan pH sesuai dengan rentang pH kulit (Hindun *et al.*, 2022).

### Evaluasi Sediaan

Evaluasi sediaan gel meliputi uji organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, viskositas, dan penentuan SPF. Uji organoleptis dilakukan dengan mengamati warna, aroma, dan tekstur sediaan secara visual, sedangkan homogenitas diamati dengan mengoleskan  $\pm 1$  gram gel pada kaca transparan untuk memastikan tidak adanya partikel kasar atau gumpalan (Yusuf *et al.*, 2022). Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter terkalibrasi dengan rentang pH 4,5–6,5 sebagai standar sediaan topikal (Hindun *et al.*, 2022). Uji daya sebar dilakukan menggunakan metode kaca dengan penambahan beban 150 gram hingga diperoleh diameter konstan yang idealnya 5–7 cm (Anggraeni *et al.*, 2025), sedangkan uji daya lekat dilakukan dengan dua plat kaca yang diberi beban

beban 1 kg selama 5 menit. Standar waktu daya lekat sediaan topikal yang baik adalah tidak lebih dari 4 detik (Ariani & Suharsanti, 2018). Viskositas diukur menggunakan viskometer Brookfield pada spindle 04 dengan kecepatan 10 rpm dan rentang baik 2000–50000 cps (Siti *et al.*, 2024). Penentuan SPF dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290–320 nm berdasarkan nilai absorbansi sediaan (Hindun *et al.*, 2022).

### Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis dengan deskriptif untuk mendapatkan rata-rata dan deviasi standar. Perbandingan antara formula dievaluasi menggunakan uji *One-Way* ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ).

## HASIL

### Verifikasi Tanaman dan Rendemen Ekstrak

Verifikasi tanaman menunjukkan bahwa sampel yang digunakan dalam studi ini adalah daun ketapang dengan nama ilmiah *Terminalia catappa* L. dari keluarga *Combretaceae*. Ekstraksi dilakukan melalui metode maserasi menggunakan etanol 96% sebagai pelarut dan menghasilkan rendemen ekstrak sebesar 10,04%. Setelah pelaksanaan proses pemurnian dengan n-heksan dan etil asetat, didapatkan rendemen fraksi etil

asetat sebesar 2,61%. Rendemen yang lebih rendah setelah proses purifikasi menunjukkan bahwa fraksinasi dapat memisahkan senyawa non-polar

seperti klorofil dan lemak, sehingga dihasilkan fraksi yang lebih kaya akan senyawa aktif flavonoid dan fenolik

Tabel 2  
Rendemen Ekstrak

Sampel	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Rendemen (%)
Ekstrak etanol daun ketapang	200	20,08	10,04
Fraksi etil asetat	19,31	0,5041	2,61

### Skrining Fitokimia

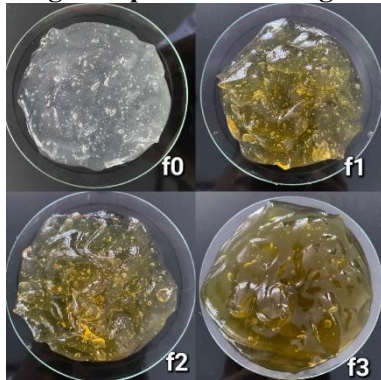
Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak purifikasi daun ketapang teridentifikasi mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Keberadaan senyawa flavonoid

dan fenolik diduga berfungsi sebagai antioksidan dan penangkap sinar ultraviolet, sehingga memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan aktif dalam tabir surya alami.

Tabel 3  
Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Purifikasi Daun Ketapang

Senyawa Uji	Pereaksi / Metode	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
Flavonoid	Mg + asam alkohol + amil alkohol	Terbentuk warna kuning pada lapisan amil alkohol	Positif
Alkaloid	Mayer	endapan putih kekuningan	Positif
	Wagner	merah/jingga;	positif
	Dragendorff	Tidak terdapat endapan coklat	negatif
Saponin	KOH-alkohol + HCl 2 N	Terbentuk buih stabil setelah penambahan HCl	Positif
Tanin	FeCl <sub>3</sub>	Warna hijau kehitaman	Positif

### Evaluasi Organoleptik dan Homogenitas



Gambar 1. Hasil gel tabir surya dari ekstrak daun ketapang terpurifikasi

Evaluasi organoleptik menunjukkan semua formula memiliki konsistensi semi padat, homogen, dan bebas dari gumpalan. Perbedaan warna muncul seiring bertambahnya konsentrasi

ekstrak, di mana F0 tampak bening sementara F3 menunjukkan warna kuning kecoklatan yang pekat. Aroma unik ekstrak daun ketapang juga semakin mencolok pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa semua formula homogen dan tidak terdapat partikel kasar, yang menandakan bahwa pencampuran bahan telah dilakukan dengan baik.

### Uji pH

Hasil pengukuran pH menunjukkan nilai pH seluruh formula berada pada rentang 4,83–6,90. Formula F0, F1, dan F2 memenuhi rentang pH kulit normal yaitu 4,5–6,5, sedangkan F3 menunjukkan nilai pH sedikit lebih tinggi. Peningkatan pH seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak diduga disebabkan oleh kandungan senyawa aktif dalam ekstrak terpurifikasi yang memengaruhi sifat keasaman sediaan (Hindun *et al.*, 2022).

Tabel 4  
Hasil Uji pH

Formula	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata ± SD	Standar
F0	4,8	4,9	4,8	4,83 ± 0,058	pH 4,5–6,5 (Hindun <i>et al.</i> , 2022)
F1	5,1	5,2	5,1	5,13 ± 0,058	
F2	5,8	5,9	6,0	5,90 ± 0,100	
F3	6,8	7,0	6,9	6,90 ± 0,100	

Analisis statistik menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal tetapi homogen, sehingga

uji Kruskal-Wallis diterapkan dan diperoleh nilai signifikansi  $<0,05$  yang mengindikasikan perbedaan signifikan antara formula.

**Uji Daya Sebar**

Nilai daya sebar gel berkisar antara 5,65–6,12 cm dan semua formula memenuhi kriteria

daya sebar sediaan semisolid yang ditetapkan yaitu 5–7 cm. Sebaran yang merata menunjukkan gel mudah digunakan pada kulit (Anggraeni *et al.*, 2025). Data statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara formula ( $p>0,05$ ).

Tabel 5  
Hasil Uji Daya Sebar

Formula	Replikasi 1 (cm)	Replikasi 2 (cm)	Replikasi 3 (cm)	Rata-rata ± SD (cm)	Standar
F0	5,90	6,30	6,17	6,12 ± 0,204	5–7 cm (Anggraeni <i>et al.</i> , 2025)
F1	5,64	5,81	5,84	5,76 ± 0,108	
F2	5,62	5,73	6,09	5,81 ± 0,246	
F3	5,91	5,42	5,63	5,65 ± 0,246	

**Uji Daya Lekat**

Hasil pengujian daya lekat menunjukkan peningkatan waktu lekat sejalan dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Formula F3 menunjukkan daya lekat paling tinggi dengan waktu 8,52 detik, sementara F0 memiliki daya

lekat paling rendah yaitu 5,29 detik. Semakin besar daya lekat, maka durasi kontak produk dengan kulit menjadi lebih lama, sehingga efektivitas tabir surya dapat meningkat (Ariani & Suharsanti, 2018).

Tabel 6  
Hasil Uji Daya lekat

Formula	Replikasi 1 (s)	Replikasi 2(s)	Replikasi 3(s)	Rata-rata ± SD (s)	Standar
F0	5,12	5,34	5,40	5,29 ± 0,147	tidak kurang dari 4 detik (Ariani & Suharsanti, 2018)
F1	6,02	6,41	6,37	6,27 ± 0,215	
F2	7,18	7,02	7,42	7,21 ± 0,201	
F3	8,56	8,71	8,29	8,52 ± 0,213	

**Uji Viskositas**

Hasil uji viskositas menunjukkan bahwa semua formula memiliki viskositas tinggi dalam rentang 28.779–44.571 cPs. Penurunan viskositas

tampak seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Hal ini diduga akibat interaksi ekstrak dengan dasar gel yang memengaruhi viskositas sediaan (Yanti *et al.*, 2022).

Tabel 7  
Hasil Uji Viskositas

Formula	Replikasi 1 (cPs)	Replikasi 2 (cPs)	Replikasi 3 (cPs)	Rata-rata ± SD (cPs)	Standar
F0	45069	44518	44126	44.571 ± 473,729	2000– 50000 cps (Siti <i>et al.</i> , 2024)
F1	35467	34792	34521	34.927 ± 487,166	
F2	37382	37348	37331	37.354 ± 25,968	
F3	30109	28761	27467	28.779 ± 1.321,092	

**Nilai SPF**

Hasil uji SPF menunjukkan bahwa nilai SPF meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak terpurifikasi daun ketapang. Formula dengan konsentrasi paling tinggi

memberikan nilai SPF tertinggi yang mencapai  $2,258 ± 0,638$ . Kenaikan nilai SPF diduga disebabkan oleh adanya flavonoid dan senyawa fenolik yang dapat menyerap radiasi ultraviolet (Yanti *et al.*, 2022).

Tabel 8  
Hasil Nilai Spf Ekstrak Daun Ketapang Terpurifikasi

Konsentrasi	Nilai Spf			Nilai Spf Rata Rata ±SD
	R1	R2	R3	
F0	0,015	0,009	0,012	0,012±0,003
F1	0,258	0,292	0,900	0,483 ± 0,362
F2	0,872	0,891	1,290	1,018 ±0,236
F3	1,849	2,993	1,931	2,258 ± 0,638

## PEMBAHASAN

Daun ketapang *Terminalia catappa* L. yang digunakan dalam penelitian ini telah melalui proses verifikasi taksonomi di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu untuk memastikan ketepatan identitas spesies. Tahap determinasi tanaman merupakan prosedur penting dalam penelitian bahan alam karena perbedaan spesies, lokasi tumbuh, usia tanaman, dan kondisi lingkungan dapat memengaruhi kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Wahidah, 2020), daun ketapang memiliki kandungan flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Oleh sebab itu, identifikasi tanaman yang akurat diperlukan agar hasil penelitian dapat direproduksi dan dibandingkan dengan penelitian terdahulu secara valid.

Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah maserasi menggunakan etanol 96% dan menghasilkan rendemen sebesar 10,04%. Nilai rendemen tersebut menunjukkan bahwa etanol dengan konsentrasi tinggi cukup efektif dalam menarik senyawa bioaktif dari daun ketapang, terutama senyawa semi-polar seperti flavonoid dan fenolik. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Alara *et al.*, 2018) yang menyatakan bahwa etanol berkonsentrasi tinggi mampu meningkatkan efisiensi ekstraksi senyawa fenolik dibandingkan pelarut dengan kadar air tinggi karena dapat mengurangi ekstraksi senyawa pengotor seperti gula, protein, dan zat polar lainnya. Namun, rendemen yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan beberapa penelitian ekstraksi daun herbal lain yang menggunakan metode refluks atau ultrasonik. Perbedaan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh metode ekstraksi, lama maserasi, ukuran simplisia, serta perbedaan kondisi bahan baku tanaman.

Proses purifikasi melalui fraksinasi cair-cair menggunakan n-heksana dan etil asetat dilakukan untuk memisahkan senyawa berdasarkan tingkat polaritasnya. Fraksi n-heksana digunakan untuk menghilangkan senyawa non-polar seperti lipid, lilin, dan klorofil yang dapat memengaruhi stabilitas dan penampilan formulasi gel. Sementara itu, etil asetat dipilih karena memiliki kemampuan yang baik dalam mengekstraksi senyawa semi-polar seperti flavonoid dan fenolik. Rendemen fraksi etil asetat sebesar 2,61% menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil komponen ekstrak kasar yang mengandung senyawa aktif potensial. Walaupun

rendemennya kecil, fraksi hasil purifikasi diperkirakan memiliki aktivitas biologis yang lebih spesifik dan lebih tinggi dibandingkan ekstrak kasar. Hasil ini sesuai dengan penelitian Faizin dan Purwanto (2024) yang melaporkan bahwa proses purifikasi mampu meningkatkan kadar total fenolik dan aktivitas fotoprotektif ekstrak tanaman herbal. Dibandingkan ekstrak kasar, fraksi hasil purifikasi umumnya menghasilkan nilai SPF yang lebih baik karena kandungan senyawa aktifnya lebih terkonsentrasi (Faizin & Purwanto, 2024).

Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin pada ekstrak terpurifikasi daun ketapang. Keberadaan alkaloid dikonfirmasi melalui hasil positif pada pereaksi Mayer dan Wagner, meskipun pereaksi Dragendorff menunjukkan hasil negatif. Perbedaan hasil tersebut dapat terjadi karena sensitivitas masing-masing pereaksi terhadap jenis dan konsentrasi alkaloid yang berbeda. Menurut Harborne (1998), keberadaan alkaloid dapat ditunjukkan oleh terbentuknya reaksi positif pada satu atau lebih pereaksi spesifik alkaloid. Keberadaan flavonoid dan tanin diduga menjadi faktor utama yang berkontribusi terhadap aktivitas fotoprotektif ekstrak. Flavonoid memiliki sistem ikatan rangkap terkonjugasi yang mampu menyerap radiasi ultraviolet, terutama pada daerah UV-B, sehingga dapat membantu melindungi kulit dari kerusakan akibat paparan sinar matahari. Selain itu, flavonoid juga berfungsi sebagai antioksidan yang mampu menangkap radikal bebas akibat stres oksidatif. Hasil penelitian ini mendukung penelitian (Wahidah, 2020) yang menyebutkan bahwa ekstrak daun ketapang memiliki aktivitas antioksidan kuat karena kandungan flavonoidnya cukup tinggi. Penelitian (Widodo *et al.*, 2024) juga menjelaskan bahwa senyawa flavonoid dari tanaman herbal memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan aktif sunscreen alami. Dibandingkan dengan penelitian pada tanaman lain seperti ekstrak kulit buah naga atau daun kelor, kandungan flavonoid daun ketapang menunjukkan potensi yang cukup baik meskipun efektivitas SPF-nya masih relatif rendah.

Formulasi gel menggunakan Carbopol 940 menghasilkan sediaan semisolid yang homogen dan stabil. Carbopol 940 merupakan polimer sintesis yang banyak digunakan sebagai basis gel karena mampu menghasilkan viskositas tinggi pada konsentrasi rendah. Setelah dinetralkan menggunakan trietanolamin (TEA), rantai polimer Carbopol mengalami pengembangan sehingga

membentuk struktur gel yang stabil. Penambahan gliserin juga membantu mempertahankan kelembapan kulit dan meningkatkan kenyamanan penggunaan. Hasil penelitian ini sejalan dengan (Yusuf *et al.*, 2022) yang melaporkan bahwa kombinasi Carbopol dan TEA mampu menghasilkan sistem gel dengan stabilitas fisik dan homogenitas yang baik. Dibandingkan basis lain seperti HPMC atau Na-CMC, Carbopol diketahui menghasilkan gel yang lebih jernih dan memiliki daya sebar yang lebih baik.

Evaluasi organoleptik menunjukkan adanya perubahan warna gel menjadi kuning kecoklatan seiring peningkatan konsentrasi ekstrak. Perubahan warna tersebut kemungkinan berasal dari kandungan flavonoid dan tanin yang memiliki pigmen alami. Hasil serupa juga dilaporkan pada penelitian formulasi gel herbal lain, di mana peningkatan konsentrasi ekstrak menyebabkan warna sediaan menjadi lebih pekat. Walaupun demikian, seluruh formula tetap menunjukkan homogenitas yang baik tanpa adanya pemisahan fase maupun partikel kasar. Hal ini menunjukkan bahwa basis gel mampu mendispersikan ekstrak secara merata. Homogenitas merupakan parameter penting untuk menjamin distribusi zat aktif yang seragam sehingga efektivitas sediaan dapat tercapai secara optimal (kementerian kesehatan RI, 2020).

Nilai pH formulasi berada pada rentang 4,83–6,90. Formula F1 dan F2 masih memenuhi rentang pH yang direkomendasikan untuk sediaan topikal (4,5–6,5), sedangkan Formula F3 memiliki nilai pH rata-rata 6,90 yang sedikit melebihi batas tersebut. Peningkatan pH diduga disebabkan oleh interaksi senyawa aktif dengan basis Carbopol serta proses netralisasi menggunakan TEA. Meskipun nilai pH Formula F3 masih mendekati pH fisiologis kulit, penggunaan sediaan dengan pH di atas rentang yang direkomendasikan berpotensi meningkatkan risiko gangguan keseimbangan pH kulit. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Fitriana *et al.*, 2023) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak herbal dapat memengaruhi nilai pH sediaan. Oleh karena itu, diperlukan optimasi formula, terutama pada penggunaan TEA atau konsentrasi ekstrak, untuk memperoleh pH yang sesuai dengan persyaratan sediaan topikal.

Hasil pengujian daya sebar menunjukkan rentang 5,65–6,12 cm dan masih memenuhi persyaratan sediaan semisolid topikal. Penurunan daya sebar pada formula dengan konsentrasi ekstrak lebih tinggi diduga disebabkan oleh meningkatnya kekentalan sediaan sehingga kemampuan gel untuk menyebar menjadi

berkurang. Hasil ini sesuai dengan teori Garg *et al.* (2002) yang menyatakan bahwa peningkatan viskositas akan menurunkan luas penyebaran sediaan semisolid. Dibandingkan penelitian formulasi gel herbal lain, nilai daya sebar pada penelitian ini masih berada dalam kisaran ideal sehingga sediaan dinilai cukup mudah diaplikasikan pada permukaan kulit (Garg *et al.*, 2002).

Pengujian daya lekat menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak menghasilkan waktu adhesi yang semakin lama. Formula F3 memiliki daya lekat tertinggi yaitu 8,52 detik. Semakin lama daya lekat suatu sediaan, maka kontak antara zat aktif dan permukaan kulit juga akan semakin panjang sehingga memungkinkan peningkatan efektivitas fotoproteksi. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Wikandita *et al.*, 2022) yang menyatakan bahwa peningkatan viskositas gel dapat meningkatkan daya adhesi sediaan topikal.

Viskositas formulasi berada pada rentang 28.779–44.571 cPs. Nilai tersebut memenuhi karakteristik gel topikal yang baik. Namun, penurunan viskositas pada konsentrasi ekstrak tertentu menunjukkan adanya interaksi antara senyawa aktif dengan matriks Carbopol yang dapat memengaruhi struktur jaringan gel. (Martin, 2016) menjelaskan bahwa interaksi antara polimer dan bahan aktif dapat menyebabkan perubahan sifat reologi sediaan semisolid. Hasil ini juga menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan viskositas karena dipengaruhi oleh kompatibilitas bahan aktif dengan basis formulasi.

Nilai SPF meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun ketapang terpurifikasi. Formula F3 menunjukkan nilai SPF tertinggi sebesar  $2,258 \pm 0,638$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan flavonoid dan senyawa fenolik dalam ekstrak mampu memberikan aktivitas fotoprotektif dengan menyerap radiasi UV-B. Meskipun demikian, nilai SPF yang diperoleh masih tergolong rendah karena berdasarkan kategori efektivitas tabir surya, nilai SPF 2–4 termasuk proteksi minimal, sehingga kemampuan sediaan dalam melindungi kulit dari paparan sinar UV masih terbatas. Rendahnya nilai SPF ini diduga dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak yang digunakan dalam formulasi yang masih relatif rendah, yaitu 0,01%, 0,02%, dan 0,03%, meskipun ekstrak telah melalui proses purifikasi menggunakan fraksinasi etil asetat. Proses purifikasi bertujuan untuk memperkaya kandungan senyawa semi-polar seperti flavonoid

dan fenolik yang berperan sebagai agen fotoprotektif, namun peningkatan kadar senyawa aktif tersebut belum mampu menghasilkan nilai SPF yang tinggi pada konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, penggunaan ekstrak pada konsentrasi yang lebih tinggi berpotensi memengaruhi karakteristik fisik sediaan, seperti warna, homogenitas, viskositas, dan stabilitas gel, sehingga diperlukan pertimbangan antara efektivitas dan mutu fisik sediaan. Oleh karena itu, diperlukan optimasi lebih lanjut melalui peningkatan konsentrasi ekstrak, peningkatan efisiensi proses purifikasi, atau kombinasi dengan bahan fotoprotektif alami lainnya untuk memperoleh aktivitas fotoprotektif yang lebih baik. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hindun *et al.* (2022) yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak tumbuhan dalam formulasi gel dapat meningkatkan nilai SPF sediaan. Namun, nilai SPF yang diperoleh pada penelitian ini masih tergolong rendah dibandingkan *sunscreen* komersial maupun penelitian herbal lain yang menghasilkan SPF kategori sedang hingga tinggi. Perbedaan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh rendahnya konsentrasi senyawa aktif, proses purifikasi yang belum optimal, serta keterbatasan sistem penghantaran zat aktif dalam basis gel (Hindun *et al.*, 2022).

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak terpurifikasi daun ketapang memiliki aktivitas fotoprotektif yang ditandai dengan peningkatan nilai SPF seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak. Namun, nilai SPF yang diperoleh masih berada pada kategori proteksi minimal sehingga diperlukan optimasi lebih lanjut sebelum dapat dikembangkan sebagai bahan aktif tabir surya yang efektif.

#### SIMPULAN

Ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) yang telah terverifikasi taksonomi berhasil diperoleh melalui metode maserasi menggunakan etanol 96% dengan rendemen sebesar 10,04%, sedangkan fraksi etil asetat hasil purifikasi menghasilkan rendemen 2,61% dan terbukti mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Kandungan metabolit sekunder, terutama flavonoid dan senyawa fenolik, diduga berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan dan fotoprotektif ekstrak. Pembuatan gel dengan Carbopol 940 menghasilkan sediaan yang seragam, stabil, dan menunjukkan karakteristik fisik yang baik, meliputi pH, daya sebar, daya lekat, dan viskositas, meskipun Formula F3 memiliki nilai pH yang sedikit melebihi rentang yang

direkomendasikan. Peningkatan konsentrasi ekstrak memengaruhi karakteristik fisik sediaan serta meningkatkan nilai SPF gel. Formula F3 menunjukkan nilai SPF tertinggi sebesar  $2,258 \pm 0,638$  yang termasuk dalam kategori proteksi minimal. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak daun ketapang terpurifikasi memiliki aktivitas fotoprotektif, namun efektivitasnya sebagai tabir surya masih terbatas sehingga diperlukan optimasi lebih lanjut, seperti peningkatan konsentrasi ekstrak atau modifikasi formulasi, untuk meningkatkan nilai SPF yang dihasilkan.

#### REFERENSI

- Alara, O. R., Abdurahman, N. H., & Olalere, O. A. (2018). Ethanolic extraction of bioactive compounds from *Vernonia amygdalina* leaf using response surface methodology as an optimization tool. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(2), 1107–1122. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9726-3>
- Anggraeni, W., Al-Hakim, N. A., & Maharani, N. I. (2025). Evaluation of sunflower seed oil emulgel with Carbopol 940: Physical properties and moisturizing effectiveness. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v5i1.29584>
- Ariani, L. W., & Suharsanti, R. (2018). Sifat fisik dan indeks iritasi sediaan shooting gel kombinasi lidah buaya dan buah rambutan. *Jurnal Farmasi dan Sains Indonesia*, 1(1), 77–82.
- Azizy Gladyola, M. (2023). Kadar vitamin D serum dan suplementasi vitamin D terhadap prognosis kanker kulit pada pasien yang menjalani terapi: Telaah sistematis [Skripsi sarjana, Universitas Gadjah Mada].
- Faizin, M. A., & Purwanto, P. (2024). Sun protection factor (SPF) value and physical properties of purified gambier gel preparation. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 10(1), 52–60. <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v10i1.10208>
- Fensynthia, G. (2024). 3 jenis sunscreen, ketahui kelebihan dan kekurangannya. *Alodokter*. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.alodokter.com/3-jenis-sunscreen-ketahui-kelebihan-dan-kekurangannya>
- Fitriana, K., Irwandi, I., & Muslihin, A. M. (2023). Formulasi dan uji karakteristik stabilitas fisik sediaan gel sunscreen ekstrak etanol buah merah (*Pandanus conoideus*). *Jurnal*

- Etnofarmasi*, 1(1), 30–37.  
<https://doi.org/10.36232/jurnalfarmasiunim.uda.v1i01.1720>
- Garg, A., Aggarwal, D., Garg, S., & Singla, A. K. (2002). Spreading of semisolid formulations: An update. *Pharmaceutical Technology North America*, 26(9), 84–105.
- Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis* (3rd ed.). London: Chapman & Hall.
- Hindun, S., Rantika, N., Hanifa, H. L., Fahrudin, D., & Sujana, D. (2022). Formulasi sediaan gel ekstrak etanol dan fraksi kulit jeruk manis (*Citrus × aurantium* L.) sebagai tabir surya dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(2), 315–326.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Farmakope Indonesia* (Edisi VI). Kementerian Kesehatan RI.
- Mailuhu, M., Runtuwene, M. R. J., & Koleangan, H. S. J. (2017). Aktivitas antioksidan ekstrak metanol dari daun soyogik (*Saurauia bracteosa* DC.). *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(1), 68–74.  
<https://doi.org/10.35799/jis.17.1.2017.15614>
- Martin, A. N. (2016). *Martin's physical pharmacy and pharmaceutical sciences: Physical chemical and biopharmaceutical principles in the pharmaceutical sciences* (6th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Ningsih, W., Septiarini, A. D., & Veranita, W. (2023). Penetapan kadar flavonoid dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) dengan metode ABTS. *Jurnal Ilmiah Farmasi Indonesia (JIFIN)*, 1(1), 1–8.  
<https://doi.org/10.33221/jifin.v1i01.2445>
- Nurlitasari, D. A., Magdalena, R., & Fu'adah, R. Y. N. (2022). Analisis performansi sistem klasifikasi kanker kulit menggunakan convolutional neural network. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 5(2), 91–99.  
<https://doi.org/10.31289/jesce.v5i2.5691>
- Payapo, I. A., Zakir, M., & Soekamto, N. H. (2016). Sintesis nanopartikel perak menggunakan bioreduktor ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan potensinya sebagai tabir surya. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 14(1), 1–17.
- Siti, W., Ayu, G., & Saputri, R. (2024). *Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (Tamarindus indica L.) dengan Variasi Gelling Agent*. 10(2), 508–518.
- Wahidah, S. M. (2020). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) [Skripsi sarjana, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang].
- Widodo, A. R., Oktoba, Z., Rahmasari, S., Muzhaffar, M., Nafisah, A., & Adjeng, T. (2024). Review: Potensi tanaman herbal terhadap formulasi sunscreen pada sediaan krim dan nanopartikel sebagai upaya pencegahan kanker kulit. *Sains Medisina*, 2(4), 127–134.
- Wikandita, K. A., Harjanti, R., & Nilawat, A. (2022). Pengaruh variasi konsentrasi trietanolamin terhadap aktivitas tabir surya lotion ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *Media Farmasi Indonesia*, 17(2).  
<https://doi.org/10.53359/mfi.v17i2.208>
- Yanti, D., Nurhayati, N., Oktima, W., & Silvyana, A. E. (2022). Formulasi dan uji faktor pelindung surya sediaan gel. *Jurnal Ayurveda Medistra*, 4, 34–37.
- Yusuf, A. L., Nugraha, D., Wahlanto, P., Indriastuti, M., Ismail, R., & Himah, F. A. (2022). Formulasi dan evaluasi sediaan gel ekstrak buah pare (*Momordica charantia* L.) dengan variasi konsentrasi Carbopol 940. *Pharmacy Genius*, 1(1), 50–61.  
<https://doi.org/10.56359/pharmgen.v1i01.149>