

## FORMULASI KRIM TABIR SURYA EKSTRAK ETANOL DAUN KERSEN (*Muntingia calabura* L.) DAN UJI AKTIVITAS TERHADAP PERLINDUNGAN UVA

### SUNSCREEN CREAM FORMULATION OF KESEREN LEAF (*Muntingia calabura* L.) ETHANOL EXTRACT AND ACTIVITY TESTING AGAINST UVA PROTECTION

Nurul Wijayanti, Riza Maulana\*

Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

\*E-mail: [rm684@ums.ac.id](mailto:rm684@ums.ac.id)

#### Abstrak

Daun kersen (*Muntingia calabura* L.) merupakan tanaman dengan kandungan flavonoid total dan fenolik tinggi. Flavonoid dan fenolik diduga memiliki potensi sebagai pelindung UVA dalam sediaan tabir surya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak etanol daun kersen terhadap evaluasi sifat fisik sediaan krim tabir dan melihat pengaruh antara variasi konsentrasi ekstrak terhadap nilai *UVA Protection Factor* (UVA-PF) secara *in vitro*. Penentuan parameter UVA-PF *in vitro* berdasarkan spektrofotometer UV-Vis dengan metode Diffey-Robson dan paparan UVA menggunakan *solar simulator*, PD-UV lamp. Fotostabilitas krim ekstrak etanol daun kersen diamati pada sebelum dan sesudah paparan sinar UVA. Hasil penelitian menunjukkan semua formula krim secara organoleptik berwarna kecoklatan dengan bau khas daun, bentuk semisolid dan homogen. Semua formula memenuhi persyaratan sifat fisik pH dan daya lekat. Formula 1 dan formula 2 tidak memenuhi kriteria keberterimaan viskositas serta formula 3 tidak memenuhi keberterimaan daya sebar sediaan topikal. Nilai *UVA Protection Factor* (UVA-PF) sebelum iradiasi didapatkan untuk formula 1 (1,18), formula 2 (1,18), dan formula 3 (1,24). Nilai UVA-PF setelah iradiasi didapatkan untuk formula 1 (1,22), formula 2 (1,28), dan formula 3 (1,33). Berdasarkan klasifikasi sistem *Boots star* hasil untuk formula 1, 2, dan 3 memiliki tingkat perlindungan ultra terhadap sinar UVA. Pengaruh variasi konsentrasi ekstrak terhadap evaluasi sifat fisik dan nilai UVA-PF diuji dengan metode analisis statistik menggunakan SPSS dengan metode *Kruskal-Wallis* pada uji UVA-PF sebelum iradiasi, daya lekat, viskositas, dan pH serta metode *one-way ANOVA* pada uji UVA-PF sesudah iradiasi dan daya sebar. Hasil menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai UVA-PF sebelum dan sesudah iradiasi serta terhadap nilai daya lekat. Hasil juga menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak berpengaruh signifikan terhadap nilai viskositas, pH, dan daya sebar.

**Kata Kunci:** krim, *Muntingia calabura*, tabir surya, *UVA-Protection Factor*.

#### Abstract

*Kersen leaf (Muntingia calabura L.) is a plant with high total and phenolic flavonoid content. Flavonoids and phenolics are thought to have potential UVA protectors in sunscreen preparations. The purpose of this study was to determine the effect of variations in the concentration of ethanol extract of cherry leaves on the evaluation of the physical properties of cream preparations and to see the effect of variations in the concentration of the extract on the value of UVA Protection Factor (UVA-PF) in vitro. Measurement of UVA-PF parameters in vitro was based on the UV-Vis spectrophotometer method with Diffey-Robson and UVA exposure using a solar simulator, PD-UV lamp. Photostability of cherry leaf ethanol extract cream was observed before and after exposure to UVA light. The results showed that all cream formulas were organoleptically brown in color with a characteristic odor of leaves, semi-solid, and homogeneous in shape. All formulas meet the requirements for pH physical properties and adhesion. Formula 1 and formula 2 did not meet the acceptable viscosity criteria and formula 3 did not meet the acceptance of the spreadability of topical*

preparations. The UVA Protection Factor (UVA-PF) values before irradiation were obtained for formula 1 (1.18), formula 2 (1.18), and formula 3 (1.24). UVA-PF values after irradiation were obtained for formula 1 (1.22), formula 2 (1.28), and formula 3 (1.33). Based on the classification of the Boots star system, the results for formulas 1, 2, and 3 have an ultra-protective level against UVA rays. The effect of variations in extract concentration on the evaluation of physical properties and UVA-PF values was tested by statistical analysis using SPSS with the Kruskal-Wallis method on the UVA-PF test before irradiation, adhesion, viscosity, and pH as well as the one-way ANOVA method on the UVA-PF test after irradiation and spreadability. The results showed that variations in extract concentrations had no significant effect on UVA-PF values before and after irradiation and on adhesion values. The results also showed that variations in extract concentration had a significant effect on the viscosity, pH, and spreadability values.

**Keywords:** cream, *Muntingia calabura*, sunscreen, UVA-Protection Factor.

## PENDAHULUAN

Paparan sinar matahari yang menembus ke bumi memiliki dampak negatif bagi kesehatan manusia. Radiasi sinar UV terdiri dari tiga macam sinar yakni sinar UVA (320 – 400 nm), sinar UVB (290 – 320 nm), dan sinar UVC (200 – 290 nm). Radiasi sinar UVA mencapai permukaan bumi lebih dari 90% dari seluruh sinar UV dan penetrasi lebih dalam ke lapisan dermis kulit (Minerva, 2019). Sinar UVA memiliki peran lebih besar terjadinya *photo aging* dan terbukti dapat menyebabkan mutasi DNA dan kanker kulit seperti halnya UVB serta memicu eritematogenik (Rodrigues *et al.*, 2021; Sari *et al.*, 2021; Widyawati *et al.*, 2019). Radiasi UVA menyebabkan penggelapan melanin epidermis 1000 kali lebih besar dibandingkan UVB (Maulana *et al.*, 2021).

Penggunaan produk dari alam telah meningkat pesat terutama karena beberapa keterbatasan filter UV organik yang dicirikan oleh spektrum perlindungan yang sempit dan fotostabilitas yang rendah. Senyawa dari alam seperti golongan polifenol dapat diaplikasikan sebagai agen tabir surya karena dapat menyerap spektrum radiasi UV yang luas termasuk daerah UVB dan UVA. Selain itu, dapat mengurangi penetrasi radiasi ke dalam kulit dan mengurangi peradangan, stres oksidatif dan efek merusak DNA (Jarzycka *et al.*, 2013).

Tumbuhan memiliki kemampuan melindungi diri terhadap radiasi sinar UV sebab adanya farmakofor aktif seperti flavonoid, terpenoid, asam fenolik, asam amino, lipid, vitamin, antioksidan, resin, enzim dan lain - lain dalam tubuhnya (Mansuri *et al.*, 2021). Menurut Bhattacharjee *et al.*, (2021) tabir surya dari alam kompatibel dengan semua jenis kulit. Salah satu tanaman yang berpotensi digunakan sebagai tabir surya adalah daun kersen. Daun kersen memiliki kandungan flavonoid total dan fenolik yang tinggi. Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya memperlihatkan bahwa kandungan flavonoid daun kersen sebagai konsisten utama, salah satunya kuersetin (Nawir *et al.*, 2021). Zahara dan Suryady (2018) menyebutkan bahwa kersen mengandung flavonoid yang terdiri dari biflavan, flavon, flavan, dan flavonon. Adanya kandungan flavonoid dan fenolik yang tinggi tersebut, daun kersen dapat digunakan sebagai zat aktif pada sediaan tabir surya (Widyawati *et al.*, 2019).

Hasil penelitian Puspitasari dan Kusuma Wardhani (2018) mengenai krim tabir surya ekstrak etanol daun kersen yang diuji di panjang gelombang UVB tergolong dalam perlindungan ultra. Hasil penelitian Widyawati *et al.*, (2019) dibuktikan bahwa ekstrak etanol daun kersen memiliki potensi *sunblock*. Menurut hasil penelitian Jarzycka *et al.*, (2013) pada tabir surya ekstrak *Helichrysum arenarium*, *Crataegus monogyna*, dan *Sambucus nigra*

menyebutkan bahwa senyawa flavonoid mampu memberikan perlindungan terhadap UVA ditinjau dari parameter UVA-PF *in vitro*. Penelitian oleh Daher *et al.*, (2014) terhadap krim tabir surya ekstrak *Euterpe oleracea* mampu memberikan fotoprotektif terhadap radiasi UVA. Golongan flavon seperti apigenin terbukti memiliki efek protektif dalam mencegah karsinogenesis akibat UVA dan UVB pada tikus (Saewan dan Jimtaisong, 2013). Kuersetin telah terbukti melindungi kerusakan radiasi UVA pada tikus (Inal *et al.*, 2001).

Penelitian terkait fotoprotektif tabir surya ekstrak daun kersen sejauh ini masih terbatas terhadap perlindungan UVB saja, masih belum terdapatnya penelitian lebih lanjut mengenai potensinya dalam memproteksi UVA. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian mengenai formulasi krim tabir surya ekstrak etanol daun kersen dengan mengevaluasi sifat fisik sediaan dan nilai *UVA Protection Factor* (UVA-PF) *in vitro* serta melihat pengaruh antara variasi konsentrasi ekstrak terhadap nilai *UVA Protection Factor* (UVA-PF) *in vitro*.

## **METODE**

### **Alat dan bahan**

Alat-alat dalam penelitian ini meliputi *rotary evaporator* (Laborata 4000 Heidolph E-wB eco), Spektrofotometer UV-Vis dengan *sphere* terintegrasi (Shimadzu UV- 1800), UV simulator (PD-UV Lamp), waterbath (Memmert), viskometer VT-06 (Rion Co, Ltd), pelat kuarsa, kompor listrik (maspion), lemari pengering, bejana maserasi, neraca analitik (Ohaus), pH meter (Hanna HI98191), alat uji daya sebar, alat uji daya lekat, corong Buchner, vakum kompresor, mortir dan stamper, blender, dan alat-alat gelas. Bahan yang digunakan berupa daun kersen (*Muntingia calabura* L.), asam stearat, setil alkohol, trietanolamin, gliserin, metil paraben, propil paraben, aquadest, etanol 70%, dan Transpore tape™ 3M.

### **Jalannya Penelitian**

#### **Pembuatan Simplisia Daun Kersen**

Daun kersen dengan spesifikasi warna hijau tua diperoleh dari Desa Gonilan, Kecamatan Kartasura, Kabupaten Sukoharjo. Daun disortir, dipisahkan dari kotoran, dicuci hingga bersih kemudian dilakukan pengeringan dengan lemari pengering selama 3 hari. Daun kering dibuat serbuk dengan bantuan blender

#### **Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Kersen**

Daun kersen diekstrak menggunakan pelarut etanol 70% melalui metode maserasi. Serbuk simplisia daun kersen sebesar 500 gram ditambahkan 7 bagian pelarut etanol 70%. Bejana maserasi ditempatkan pada lemari tertutup rapat, terhindar dari cahaya matahari. Proses maserasi dengan etanol dilakukan selama 3x24 jam dan pengadukan dilakukan selama 15 menit setiap hari. Setelah proses maserasi selama 3x24 jam, dilakukan penyaringan campuran sehingga diperoleh maserat I. Ampas sisa penyaringan dilakukan remaserasi dengan ditambahkan 3 bagian pelarut etanol 70% selama 1x24 jam kemudian dilakukan penyaringan sehingga diperoleh maserat II. Maserat I dan maserat II yang diperoleh, dilakukan penyaringan menggunakan corong Buchner kemudian diuapkan pelarutnya melalui *rotary evaporator* pada suhu 50°C dengan kecepatan 60 rpm. Penguapan ekstrak dilanjutkan melalui waterbath di suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental. Hasil ekstrak yang diperoleh, selanjutnya dihitung nilai rendemennya.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak kental}}{\text{Bobot serbuk simplisia}} \times 100\% \quad (1)$$

### Formula Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen

Formula krim tabir surya ekstrak etanol daun kersen ditunjukkan ke dalam tabel 1.

**Tabel 1. Formula krim tabir surya ekstrak etanol daun kersen**

Bahan	Fungsi	Jumlah (%)			
		Kontrol negatif	F1	F2	F3
Ekstrak etanol daun kersen	Zat aktif	-	1	1,5	2
Asam stearat	Zat pengemulsi	15	15	15	15
Setil alkohol	<i>Stiffening agent</i>	4	4	4	4
Trietanolamin	Zat pengemulsi	0,5	0,5	0,5	0,5
Gliserin	Pelembab	8	8	8	8
Metil paraben	Pengawet	0,1	0,1	0,1	0,1
Propil paraben	Pengawet	0,05	0,05	0,05	0,05
Aquades	Pelarut	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100

### Pembuatan Sediaan Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen

Sejumlah empat formula krim dibuat dengan variasi konsentrasi ekstrak etanol daun kersen yaitu 0%, 1%, 1,5%, dan 2%. Proses pembuatan sediaan krim dengan cara meleburkan fase minyak (setil alkohol, asam stearat, dan propil paraben) pada cawan porselin di atas waterbath hingga semua bahan telah melebur (suhu dijaga 70-75°C). Fase air (trietanolamin, setengah bagian gliserin, metil paraben, dan aquadest) ditempatkan di atas waterbath hingga cair (suhu dijaga 70-75°C) menggunakan cawan porselin. Sisa setengah bagian dari gliserin digunakan untuk melarutkan ekstrak etanol daun kersen. Fase minyak dituangkan ke dalam mortir panas lalu dilakukan penambahan fase air sedikit demi sedikit sambil digerus hingga membentuk massa krim. Ekstrak dimasukkan ke dalam campuran basis, dihomogenkan, dan dilakukan evaluasi sifat fisik sediaan.

### Pengujian UVA Protection Factor (UVA-PF) *in vitro*

Pengukuran *UVA Protection Factor (UVA-PF) in vitro* dilakukan dengan metode Diffey-Robson. Metode ini didasarkan pada pengukuran transmittan sampel pada substrat. Sampel diaplikasikan sebanyak 9,88 mg pada Transpore™ yang sudah ditempelkan di pelat kuarsa seluas 4,94 cm<sup>2</sup>. Jumlah sampel yang diaplikasikan disesuaikan dengan ketentuan yaitu 2 mg/cm<sup>2</sup> (Badea *et al.*, 2015). Pelat yang berisi sampel dikeringkan selama 15 menit dalam wadah tertutup gelap, kemudian dianalisis dengan Spektrofotometri UV-Vis yang dilengkapi dengan *sphere* terintegrasi dari panjang gelombang 290 nm hingga 400 nm di tiap kenaikan 5 nm. Pelat yang sudah dianalisis dilanjutkan proses iradiasi menggunakan UV simulator (PD-UV Lamp) selama 60 menit, lalu dianalisis kembali dalam penganalisis spektrofotometri UV-Vis dengan *sphere* terintegrasi (Mansur *et al.*, 2016; Scalia *et al.*, 2010). Pengujian sebelum dan sesudah iradiasi dilakukan sebanyak 3 kali replikasi. Hasil transmittan dicatat dan dihitung nilai *UVA Protection Factor (UVA-PF)* menggunakan persamaan Diffey-Robson berikut ini (Badea *et al.*, 2015) :

$$UVAPF = \frac{\sum_{320}^{400} E_{\lambda} B_{\lambda}}{\sum_{320}^{400} E_{\lambda} B_{\lambda} / MPF_{\lambda}} \quad (2)$$

Keterangan :

- $E_{\lambda}$  : Radiasi spektral cahaya matahari terestrial di bawah kondisi yang ditentukan.
- $B_{\lambda}$  : Efektivitas eritema relatif
- $MPF_{\lambda}$  : Faktor proteksi monokromatik pada setiap kenaikan panjang gelombang (rasio antara intensitas sinyal detektor tanpa formulasi ke substrat dengan formulasi yang diterapkan ke substrat).

## Evaluasi Fisik Sediaan

### Uji Homogenitas

Krim ditimbang seberat 0,1 gram dan dioleskan tipis secara merata pada *object glass* kemudian diamati adanya butiran-butiran kasar pada *object glass*. Susunan krim harus homogen dengan tanpa adanya bintik-bintik (Puspitasari *et al.*, 2018).

### Uji Organoleptis

Sediaan krim secara organoleptis dilakukan pengamatan terhadap tekstur, warna, dan bau (Erwiyani *et al.*, 2021). Kriteria sediaan yang dihasilkan sebaiknya memiliki warna yang menarik, bau yang menyenangkan, dan konsistensi yang cukup nyaman ketika diaplikasikan (Cahyati *et al.*, 2015)

### Uji Daya Lekat

Krim seberat 0,5 gram diaplikasikan ke pelat kaca dan diletakkan pelat kaca lainnya di atasnya. Pelat kaca dipasang pada alat uji dan beban seberat 1 kg ditempatkan di atasnya selama 5 menit. Beban kemudian diangkat dan dilepaskan kedua pelat kaca yang saling berlekatan. Waktu dihitung mulai dari saat beban dilepaskan hingga kedua pelat yang saling berlekatan lepas. Standar waktu melekatnya sediaan tidak kurang dari satu detik (Maulana *et al.*, 2021)

### Uji Viskositas

Nilai viskositas ditetapkan melalui alat viskometer Rion. Rotor No. 2 dipasang pada alat viskometer kemudian dikunci dengan arah berlawanan jarum jam. Sampel yang diuji ditempatkan pada cup dan posisi rotor ditempatkan di tengah-tengah cup kemudian alat dihidupkan. Skala viskositas sediaan dibaca pada layar. Satuan untuk besarnya viskositas yaitu *desipascal-second* (dPas) (Cahyati *et al.*, 2015). Persyaratan viskositas sediaan yang baik berada di rentang 200-5000 dPas (Mailana *et al.*, 2016).

### Uji pH

Nilai pH ditentukan menggunakan pH meter. pH meter terlebih dahulu dilakukan kalibrasi menggunakan larutan dapar pH 4, pH 7 dan pH 10. Nilai pH krim dibaca dengan cara dicelupkan elektroda ke dalamnya. pH sediaan topikal yang baik seharusnya sesuai dengan pH kulit yaitu 4,5-6,5 (Pratasik *et al.*, 2019).

### Daya Sebar

Sediaan krim sejumlah 0,5 gram ditempatkan di atas alat uji daya sebar kemudian ditutup dengan kaca bulat di atasnya. Beban diberikan sebesar 50, 100, 150, 200, dan 250 gram secara berturut-turut dan bergantian di atas kaca bulat, didiamkan beban selama 1 menit dan dicatat diameter krim di tiap masing-masing beban. Kriteria diameter daya sebar sediaan topikal berkisar di antara 5-7 cm (Anindhita dan Arsanto, 2020).

### Pelabelan UVA berdasarkan Sistem Boots Star

Sistem *Boots star* mengklasifikasikan penilaian UVA berdasarkan rasio UVA:UVB. Pada versi 2004, dibedakan menjadi 5 kelas. Pada versi 2008, Komisi Eropa telah merekomendasikan pertimbangan adanya fotostabilitas sehingga sistem pelabelan didasarkan pada rasio UVA:UVB sebelum paparan UV dan rasio UVA:UVB sesudah paparan UV (Moyal, 2010).

**Tabel 2. Sistem Boots star versi 2004**

UVA:UVB rasio	Rating
< 0,2	No star
0,22 ≤ 0,42	*
0,42 ≤ 0,62	**
0,62 ≤ 0,82	***
0,82 ≤ 0,92	****
≥ 0.92	*****

**Tabel 3. Sistem Boots star versi 2008**

		Initial mean UVA/UVB rasio			
		0,0–0,59	0,6–0,79	0,8–0,89	≥ 0,90
<i>Post exposure mean UVA/UVB rasio</i>	0,0 – 0,56	No rating	No rating	No rating	No rating
	0,57– 0,75	No rating	***	***	***
	0,76– 0,85	No rating	***	****	****
	≥ 0,86	No rating	***	****	*****

### Analisis Data

Teknik pengolahan data menggunakan *software* SPSS untuk menentukan ada atau tidaknya perbedaan bermakna pada data UVA-PF (*UVA-Protection factor*) dan data sifat fisik sediaan tabir surya termasuk daya lekat, viskositas, pH, dan daya sebar dengan berbagai variasi konsentrasi ekstrak, dilakukan analisis statistik metode *Kruskal-Wallis* dan *one-way ANOVA*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi Daun Kersen

Ekstrak etanol daun kersen yang didapatkan sebesar 49,8 gram. Hasil rendemen ekstrak sebesar 9,96%. Metode ekstraksi maserasi (cara dingin) dipilih karena merupakan metode yang lebih baik untuk pengestrakan daun kersen dibandingkan dengan metode ekstraksi sokletasi

(cara panas). Menurut penelitian Yulianti *et al.*, (2021) daun kersen dengan proses maserasi etanol memiliki kadar total fenol yang lebih besar dibandingkan dengan metode sokletasi dengan pelarut yang sama. Suhu ekstraksi juga berpengaruh terhadap rusaknya senyawa flavonoid karena senyawa ini bersifat termolabil (Puspitasari *et al.*, 2018). Senyawa bioaktif seperti fenol, flavonoid, dan tanin akan mengalami perubahan struktur di atas suhu 50°C (Ulhusna *et al.*, 2022). Senyawa aktif dapat mengalami perubahan struktur karena suhu yang tinggi, akibatnya ekstrak yang dihasilkan memiliki komponen senyawa aktif yang rendah (Ulhusna *et al.*, 2022). Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini yaitu etanol 70%. Penggunaan etanol 70% mampu menarik senyawa flavonoid yang bersifat polar (Pratiwi *et al.*, 2022). Metode maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari yang dapat menembus dinding sel dan masuk ke rongga sel yang mengandung zat aktif (Setiana *et al.*, 2017). Pemekatan ekstrak dengan *rotary evaporator* dan *waterbath* dilakukan di suhu 50°C untuk menghindari kerusakan senyawa flavonoid (Pratiwi *et al.*, 2022). Pemekatan ekstrak berfungsi untuk menghilangkan pelarut agar tidak memengaruhi khasiat dari zat aktif. Golongan flavonoid memiliki ikatan glikosida dengan molekul gula, suhu tinggi akan menyebabkan ikatan glikosida ini rusak atau putus (Sa'adah *et al.*, 2017).

### Formula Krim tabir surya

Trietanolamin digunakan sebagai pengemulsi dalam sediaan topikal (Rowe *et al.*, 2009). Kombinasi emulgator trietanolamin dengan suatu asam lemak bebas seperti asam stearat akan membentuk suatu garam trietanolamin stearat sebagai emulgator anionik yang akan meningkatkan kestabilan emulsi M/A dengan menyelubungi droplet minyak yang terdispersi dalam fase air dan menurunkan tegangan permukaannya (Sari *et al.*, 2021). Trietanolamin lebih sesuai dikombinasikan dengan asam stearat dibandingkan dengan asam lemak lain seperti asam oleat yang dapat mengalami perubahan warna (Saryanti *et al.*, 2019). Asam stearat berfungsi sebagai emulgator pada fase minyak dan trietanolamin berfungsi sebagai emulgator pada fase air (Murdiana *et al.*, 2022). Metil paraben dan propil paraben digunakan sebagai kombinasi pengawet untuk mencegah pertumbuhan bakteri pada krim yang merupakan sediaan dengan kandungan air lebih dari 60% (Mudhana dan Pujiastuti, 2021; Sari *et al.*, 2021). Propil paraben akan meningkatkan kestabilan krim pada fase air karena bersifat hidrofil. Metil paraben akan meningkatkan kestabilan krim pada fase minyak karena bersifat lipofil (Mudhana dan Pujiastuti, 2021). Ekstrak etanol daun kersen digunakan sebagai zat aktif tabir surya dengan konsentrasi 1% (F1), 1,5% (F2), dan 2% (F3). Menurut penelitian Puspitasari dan Wardhani, (2018) hasil untuk krim tabir surya dengan konsentrasi 2% mampu memberikan proteksi maksimal pada sinar UVB dengan nilai 13,78.

### Evaluasi Fisik Sediaan

Pemeriksaan homogenitas dilakukan untuk mengamati apakah bahan-bahan dalam formulasi tercampur merata (Afianti dan Murrukmihadi, 2015). Sediaan krim yang terbentuk harus menunjukkan susunan yang homogen sehingga dapat terdistribusi merata saat diaplikasikan pada kulit dan mudah untuk digunakan (Erwiyani *et al.*, 2021). Hasil untuk semua formula telah memenuhi standar yakni memiliki struktur yang homogen, tidak terdapatnya partikel-partikel kasar dan tidak tampak adanya gumpalan. Saat diaplikasikan ke kulit tidak terasa butiran kasar maupun adanya gumpalan.

**Tabel 4. Hasil evaluasi fisik sediaan krim tabir surya ekstrak etanol daun kersen**

Evaluasi fisik krim	Kontrol Negatif	F1	F2	F3
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Orgonoleptis	Semisolid, putih, bau khas krim	Semisolid, coklat muda, bau khas daun	Semisolid, coklat muda, bau khas daun	Semisolid, coklat, bau khas daun
Daya lekat (detik)	2,25 ± 0,36	1,36 ± 0,28	1,97 ± 0,21	2,05 ± 1,17
Viskositas (dPas)	246,67 ± 5,77	166,67 ± 5,77	153,33 ± 5,77	200 ± 10,00
pH	6,46 ± 0,03	6,03 ± 0,03	5,94 ± 0,01	5,83 ± 0,01
Daya sebar	5,65 ± 0,13	5,45 ± 0,65	5,35 ± 0,35	4,13 ± 0,15

Uji organoleptis dilakukan untuk mengetahui tampilan krim baik dari bentuk, warna, dan bau. Hasil dari uji ini berkaitan dengan kenyamanan pemakaian. Krim yang dihasilkan berupa krim yang lembut dengan konsistensi setengah padat, dan tidak lengket. Ekstrak etanol daun kersen yang ditambahkan akan memberikan perubahan warna krim menjadi kecoklatan dan semakin besar penambahan konsentrasi ekstrak etanol daun kersen, intensitas warna coklat terlihat semakin pekat.

Uji daya lekat bertujuan untuk mengetahui kemampuan melekatnya krim saat diaplikasikan ke kulit. Semakin besar nilai daya lekat maka semakin baik karena memungkinkan zat aktif untuk dapat terabsorpsi seluruhnya. Analisis statistik dengan metode *Kruskal-Wallis* menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna antara konsentrasi ekstrak terhadap daya lekat krim tabir surya dengan nilai signifikansi 0,125 (Sig.>0,05). Seluruh formula krim telah memenuhi kriteria daya lekat sediaan topikal yaitu lebih dari 1 detik (Murdiana *et al.*, 2022).

Viskositas merupakan tahanan suatu cairan untuk dapat mengalir. Semakin tinggi viskositas, tahanannya akan semakin besar. Viskositas sediaan harus dapat memberikan kemudahan saat pengaplikasian dan dapat menempel pada kulit (Oktaviasari dan Zulkarnain, 2017). Semakin kecilnya viskositas semakin mudah sediaan dioleskan pada permukaan kulit (Anindhita dan Arsanto, 2020). Hasil uji statistik *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa ada perbedaan antara hubungan konsentrasi ekstrak terhadap nilai viskositas dengan nilai signifikansi 0,016 (Sig.<0,05) sehingga dilanjutkan uji *post hoc* yang menunjukkan bahwa nilai viskositas krim formula 2 berbeda bermakna dengan kontrol negatif dan formula 3. Nilai viskositas formula 1 berbeda bermakna dengan kontrol negatif. Persyaratan viskositas sediaan topikal berada di rentang 200-5000 dPas (Mailana *et al.*, 2016). Nilai viskositas untuk formula 1 dan formula 2 tidak berada di rentang keberterimaan.

Uji pH dilakukan untuk memastikan keamanan krim selama pemakaian sehingga mencegah terjadinya iritasi pada kulit. Idealnya suatu sediaan topikal memiliki pH yang mendekati nilai pH kulit. Berdasarkan hasil analisis *Kruskal-Wallis* menunjukkan ada perbedaan bermakna antara variasi konsentrasi ekstrak terhadap nilai pH dengan signifikansi 0,015 (Sig.<0,05) sehingga dilanjutkan uji *post hoc* yang menunjukkan bahwa formula 3 berbeda bermakna dengan kontrol negatif dan formula 1. Nilai pH formula 2 berbeda bermakna dengan kontrol negatif. Nilai pH krim semakin asam seiring dengan besarnya konsentrasi ekstrak yang ditambahkan. Penurunan nilai pH dimungkinkan karena pengaruh adanya senyawa yang

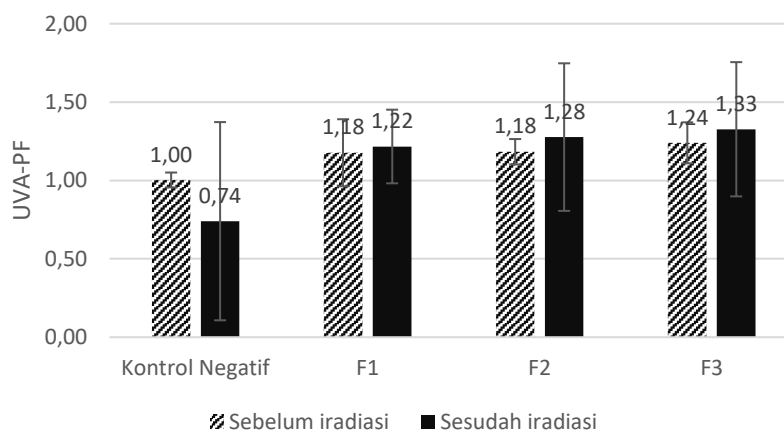


terkandung pada ekstrak yang bersifat asam (Maifitrianti *et al.*, 2014). Kandungan vitamin C dalam daun kersen cukup tinggi (Handayani, 2022). Dalam setiap 100 gram daun, terdapat 90 mg kandungan vitamin C (Nawir *et al.*, 2021). Semua formula krim memenuhi kriteria rentang pH kulit manusia, yaitu sekitar 4,5-6,5 (Pratasik *et al.*, 2019).

Uji daya sebar bertujuan untuk mengetahui kemampuan penyebaran sediaan ketika diaplikasikan ke kulit. Krim yang memiliki kemampuan penyebaran yang baik akan memberikan keefektifan yang lebih optimal karena bahan aktif akan lebih tersebar merata (Shovyana dan Zulkarnain, 2013). Diameter penyebaran berkaitan dengan kemudahan krim saat diaplikasikan ke kulit. Berdasarkan hasil analisis *one-way* ANOVA menunjukkan bahwa ada perbedaan bermakna antara variasi konsentrasi ekstrak terhadap daya sebar krim dengan *p-value* sebesar 0,005 (*p-value* < 0,05) dan dilanjutkan uji *post hoc* dengan hasil untuk kontrol negatif berbeda bermakna dengan formula 3. Nilai daya sebar formula 2 berbeda bermakna dengan formula 3. Nilai daya sebar formula 3 berbeda bermakna dengan kontrol negatif dan formula 2. Menurut Lumentut *et al.*, (2020) besarnya kadar ekstrak akan menyebabkan konsistensi sediaan menjadi pekat sehingga berpengaruh terhadap penurunan daya sebar. Nilai daya sebar berbanding terbalik dengan nilai viskositas. Semakin rendah viskositas maka daya sebar semakin tinggi (Swastini *et al.*, 2015). Konsistensi yang semakin rendah akan menyebabkan daya sebar krim semakin besar. Nilai daya sebar kontrol negatif, F1, dan F2 memenuhi keberterimaan, sedangkan pada F3 tidak memenuhi kriteria penerimaan daya sebar krim. Nilai daya sebar yang baik berada di kisaran rentang 5-7 cm (Murdiana *et al.*, 2022). Produk farmasetik cair sebagian besar bukan termasuk cairan sederhana dan tidak mengikuti hukum aliran Newton. Tipe aliran pada sistem heterogen ini menganut sistem aliran non-Newton. Sistem non-Newton umumnya ditunjukkan oleh suatu dispersi heterogen cairan dan padatan seperti emulsi (Sinko, 2014).

#### **UVA-PF (UVA Protection Factor) In Vitro Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen**

Menurut Haerani, (2020) pada daun kersen terdapat kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, polifenol dan tanin. Ikatan terkonjugasi pada struktur flavonoid mengalami resonansi ketika berinteraksi dengan sinar UV dengan menyerap sinar UVA dan UVB, sehingga dapat bersifat perisai optik (Nur *et al.*, 2021). Flavonoid memiliki potensi fotoprotektif dengan mekanisme menyerap UV, dan memodulasi beberapa jalur sinyal (Saewan dan Jimtaisong, 2013).



**Gambar 1. Nilai UVA-PF krim tabir surya ekstrak etanol daun kersen**

Hasil uji *in vitro* UVA-PF menunjukkan bahwa krim dengan ekstrak etanol daun kersen untuk F1, F2, F3 memiliki kemampuan perlindungan UVA, baik pada perlakuan sebelum dan sesudah iradiasi. Analisis statistik dibandingkan untuk semua formula. Hasil analisis *Kruskal-Wallis* sebelum iradiasi didapatkan tidak ada perbedaan bermakna antara variasi konsentrasi ekstrak terhadap nilai UVA-PF dengan signifikansi 0,171 (Sig.>0,05). Hasil analisis *one-way ANOVA* setelah iradiasi menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna variasi konsentrasi ekstrak terhadap nilai UVA-PF, didapatkan signifikansi 0,433 (Sig.>0,05). Penambahan ekstrak etanol daun kersen tidak memberikan perbedaan bermakna terhadap nilai UVA-PF krim tabir surya. Semua formula dengan penambahan ekstrak memiliki UVA-PF kurang dari 2 dan ini termasuk ke dalam kategori buruk dalam memproteksi UVA (Hojerová *et al.*, 2011).

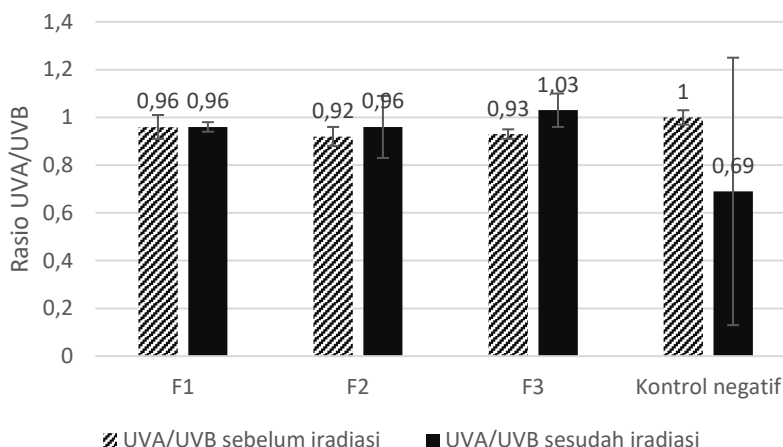
Nilai UVA-PF formula dengan penambahan ekstrak tidak jauh berbeda dengan nilai UVA-PF kontrol negatif (tanpa ekstrak). Hasil penelitian Polonini *et al.*, (2014) pada tabir surya losion ekstrak *Lippia brasiliensis* 10% menghasilkan nilai UVA-PF sebesar 2,89. Rendahnya nilai UVA-PF ini dapat dimungkinkan karena terjadinya degradasi kadar flavonoid dalam ekstrak yang berperan sebagai penyerap UV selama waktu penyimpanan. Proses degradasi senyawa dalam ekstrak semakin cepat dengan semakin lamanya waktu penyimpanan (Rahmawati, 2017). Menurut penelitian Handini, (2018) menyebutkan bahwa lama penyimpanan mempengaruhi penurunan kadar flavonoid sebesar 91,8%. Faktor penurunan kadar flavonoid juga dapat dipengaruhi oleh suhu yang menyebabkan terjadinya oksidasi (Wulansari *et al.*, 2020). Hasil penelitian Giskha *et al.*, (2023) melaporkan bahwa penyimpanan ekstrak kulit buah kakao pada suhu dingin ( $5 \pm 2$ )°C, rata-rata total flavonoid mengalami penurunan setelah penyimpanan minggu ke-2, ke-3 dan ke-4 dengan persentase penurunan berturut-turut sebesar 12,65%, 22,30%, dan 46,32%. Ekstrak etanol daun kersen yang digunakan sebagai zat aktif sudah disimpan selama 130 hari di suhu 2-8°C, hal ini diduga sebagai penyebab dari rendahnya nilai UVA-PF, hal ini dimungkinkan karena terjadinya degradasi senyawa flavonoid (Khotimah *et al.*, 2018).

Paparan sinar UV dapat memicu terbentuknya transformasi baru suatu senyawa atau berubahnya morfologi partikel (Maulana *et al.*, 2021). Paparan UV pada penelitian ini menggunakan UV simulator untuk memastikan besarnya intensitas radiasi tetap sama selama waktu penyinaran yaitu pada panjang gelombang UVA 366 nm. Iradiasi UV menyebabkan bentuk enol (puncak serapan sekitar 360 nm) berubah menjadi bentuk keto (puncak serapan sekitar 260 nm) (Binks *et al.*, 2017). Tautomer keto menyerap UVC pada rentang 260-280 nm. Perubahan tautomer enol menjadi tautomer keto menyebabkan berkurangnya keefektifan tabir surya akibat hilangnya penyerapan yang besar dalam kisaran rentang UVA (Silva *et al.*, 2014). Berdasarkan hasil yang ditunjukkan dalam gambar 2, formula dengan penambahan ekstrak (F1, F2, dan F3) mengalami kenaikan nilai UVA-PF sedangkan untuk kontrol negatif (tanpa ekstrak) terjadi penurunan nilai UVA-PF.

### **Interpretasi sistem UVA Boots Star**

Pada sistem pedoman *Boots star* 2008, penilaian rasio UVA/UVB dihitung pada sesudah dan sebelum iradiasi untuk memperhitungkan adanya fotostabilitas dari tabir surya. Ketidakstabilan tabir surya di bawah paparan UV merupakan fenomena umum. Poin penting dalam penilaian perlindungan terhadap radiasi UV adalah tantangan untuk mempertimbangkan tingkat fotostabilitas produk selama pengujian untuk menghindari perkiraan tingkat

perlindungan UVA yang terlalu tinggi dari tabir surya yang tidak fotostabil (Moyal, 2010). Paparan UV dapat mengakibatkan reaksi fotokimia seperti, fototautomerisasi. Filter UV atau agen aktif tabir surya kemudian diubah menjadi isomer, tautomer, fragmen atau dimer, yang kurang efektif atau sama sekali tidak efektif berperan sebagai pelindung UV (Sowman, 2022).



**Gambar 2. Rasio UVA/UVB berdasarkan sistem Boots star**

Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa rasio UVA/UVB setelah iradiasi pada formula kontrol negatif mengalami penurunan yang cukup besar. Hal ini dimungkinkan karena tidak adanya kandungan ekstrak dalam formula. Kandungan flavonoid dalam ekstrak daun kersen seperti kuersetin secara signifikan mengurangi efek fotodegradasi tanpa perubahan efektivitas formulasi tabir surya (Jarzycka *et al.*, 2013; Maifitrianti *et al.*, 2014). Ekstrak tanaman yang ditambahkan berfungsi untuk meningkatkan fotostabilitas tabir surya dengan cara bertindak sebagai penangkap ROS yang dihasilkan akibat adanya fotodegradasi tabir surya (Jarzycka *et al.*, 2013; Cerqueira-Coutinho *et al.*, 2015)

**Tabel 2. Hasil rating Boots star**

Formula	Rating	Kategori proteksi
F1	*****	Ultra
F2	*****	Ultra
F3	*****	Ultra
Kontrol negatif	***	Sedang

Berdasarkan sistem *Boots star* 2008, hasil ditunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kersen memiliki perlindungan ultra terhadap sinar UVA, didasarkan pada nilai rasio UVA:UVB sebelum dan sesudah iradiasi. Formula krim F1, F2, F3 memiliki rasio UVA:UVB >0,9 (\*\*\*\*\*). Hasil juga menunjukkan bahwa kontrol negatif memiliki sifat fotoprotektif dengan perlindungan sedang (\*\*\*) terhadap sinar UVA. Rekomendasi pedoman sistem *Boots star* menyebutkan bahwa tabir surya ideal memiliki setidaknya empat bintang (Osterwalder dan Herzog, 2010). Hasil F1, F2, F3 sudah memenuhi kriteria tabir surya ideal.

Penilaian UVA selain menggunakan pedoman sistem *Boots star*, juga dapat dinilai secara *in vivo* dengan metode PPD (*Persistent Pigmen Darkening*). Metode ini mengategorikan nilai proteksi menjadi empat (PA+, PA++, PA+++, PA++++) dengan kategori

dinilai berdasarkan nilai UVA-PF (Moyal, 2010). Kategori tertinggi didapatkan ketika UVA-PF bernilai lebih dari 16 dan kategori terendah didapatkan ketika tabir surya memiliki UVA-PF bernilai setidaknya 2. Tabir surya dalam pengujian metode PPD, disinari dengan paparan UV (Moyal *et al.*, 2007)

## KESIMPULAN

Daun kersen dapat diformulasikan ke dalam sediaan krim. Evaluasi sifat fisik krim kontrol negatif memenuhi aspek homogenitas, organoleptis, daya lekat, viskositas pH, dan daya sebar. Formula 1 dan formula 2 memenuhi aspek homogenitas, organoleptis, daya lekat, pH, dan daya sebar. Formula 3 memenuhi aspek homogenitas, organoleptis, daya lekat, viskositas, dan pH. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji sifat fisik daya sebar dan viskositas krim agar memenuhi syarat keberterimaan. Semua formula dengan penambahan ekstrak memiliki nilai UVA-PF *in vitro*. Uji statistik *Kruskal-Wallis* dan *one-way ANOVA* menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak etanol daun kersen mempengaruhi sifat fisik viskositas, pH, dan daya sebar namun tidak mempengaruhi sifat fisik daya lekat dan nilai UVA-PF, baik pada sebelum dan sesudah iradiasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afianti H.P. and Murrukmihadi M., 2015, Pengaruh Variasi Kadar Gelling Agent HPMC Terhadap Sifat Fisik dan Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanolik Daun Kemangi (*Ocimum basilicum L. forma citratum Back.*) , *Majalah Farmaseutik*, 11 (2), 307–315.
- Anindhita M. and Arsanto C., 2020, Formulasi Krim Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) dengan Variasi Kombinasi Span 60 dan Tween 80 Sebagai Emulgator, *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9 (2), 50–60.
- Badea G., Lăcătușu I., Badea N., Ott C. and Meghea A., 2015, Use of Various Vegetable Oils in Designing Photoprotective Nanostructured Formulations for UV Protection and Antioxidant Activity, *Industrial Crops and Products*, 67, 18–24.
- Bhattacharjee D., S P., Patil A.B. and Jain V., 2021, A Comparison of Natural and Synthetic Sunscreen Agents: A Review, *International Journal of Pharmaceutical Research*, 13 (01)
- Binks B.P., Fletcher P.D.I., Johnson A.J., Marinopoulos I., Crowther J. and Thompson M.A., 2017, How The Sun Protection Factor (SPF) of Sunscreen Films Change During Solar Irradiation, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 333, 186–199.
- Cahyati A.N., Ekowati D. and Harjanti R., 2015, Optimasi Kombinasi Asam Stearat dan Trietanolamin dalam Formula Krim Ekstrak Daun Legetan (*Spilanthes acmella L.*) sebagai Antioksidan secara *Simplex Lattice Design* , *Jurnal Farmasi Indonesia*, 12 (1), 60–69.
- Cerqueira-Coutinho C., Santos-Oliveira R., dos Santos E. and Mansur C.R., 2015, Development of a Photoprotective and Antioxidant Nanoemulsion Containing Chitosan as an Agent for Improving Skin Retention, *Engineering in Life Sciences*, 15 (6), 593–604.
- Daher C.C., Fontes I.S., Rodrigues R.D.O., Damasceno G.A.D.B., Soares D.D.S., Aragão C.F.S., Gomes A.P.B. and Ferrari M., 2014, Development of O/W Emulsions Containing Euterpe Oleracea Extract and Evaluation of Photoprotective Efficacy, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 50 (3), 639–652.
- Erwiyani A.R., Sonia Cahyani A., Mursyidah L., Sunnah I. and Pujistuti A., 2021, Formulasi dan Evaluasi Krim Tabir Surya Ekstrak Daging Labu Kuning (*Cucurbita maxima* ), *Majalah Farmasetika*, 6 (5), 386.
- Giskha P.C., Putra G.P.G. and Antara N.S., 2023, Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*) pada Perlakuan Suhu dan Lama Penyimpanan, *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 11 (1), 25–34.

- Haerani A., 2020, Potensi Tanaman Kersen (*Muntingia calabura* L.) sebagai Kosmetik : Review, *Jurnal Kesehatan Rajawali*, 10 (2), 61–67.
- Handayani A.T., 2022, Pengaruh Konsentrasi Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) dan Jenis Gula terhadap Karakteristik Teh Kombucha, *Skripsi*, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- Handini A., 2018, Pengaruh Perubahan Kadar Flavonoid pada Penyimpanan Ekstrak Etanol Daun Turi (*Sesbania grandiflora*) terhadap Potensinya sebagai Insektisida terhadap Lalat Rumah (*Musca domestica*) dengan Metode Semprot, *Skripsi*, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang.
- Hojerová J., Medovčíková A. and Mikula M., 2011, Photoprotective Efficacy and Photostability of Fifteen Sunscreen Products Having The Same Label SPF Subjected to Natural Sunlight, *International Journal of Pharmaceutics*, 408 (1–2), 27–38.
- Inal M.E., Kahraman A. and Köken T., 2001, Beneficial Effects of Quercetin on Oxidative Stress Induced by Ultraviolet A, *Clinical and Experimental Dermatology*, 26 (6), 536–539.
- Jarzycka A., Lewińska A., Gancarz R. and Wilk K.A., 2013, Assessment of Extracts of *Helichrysum arenarium*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra* in Photoprotective UVA and UVB; Photostability in Cosmetic Emulsions, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 128, 50–57.
- Khotimah H., Agustina R. and Ardana M., 2018, Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Miana (*Coleus atropurpureus* L. Benth) , *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 8 (1), 1–7.
- Lumentut N., Edi H.J. and 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.
- Maifitrianti, Srifiana Y., Joni R. and Utami A.R., 2014, Formulasi Krim Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) sebagai Antiinflamasi, *Skripsi*, Fakultas Farmasi dan Sains, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka, Jakarta.
- Mailana D., Nuryanti and Harwoko, 2016, Antioxidant Cream Formulation of Ethanolic Extract from Avocado Leaves (*Persea americana* Mill.), *Acta Pharmaciae Indonesia*, 4 (2), 7–15.
- Mansur M.C., Leitão S.G., Cristal C.-C., Vermelho A.B., Silva R.S., Presgrave O.A.F., Leitão Á.A.C., Leitão G.G., Ricci-Júnior E. and Santos E.P., 2016, In Vitro and In Vivo Evaluation of Efficacy and Safety of Photoprotective Formulations Containing Antioxidant Extracts, *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26 (2), 251–258.
- Mansuri R., Diwan A., Kumar H., Dangwal K. and Yadav D., 2021, Potential of Natural Compounds as Sunscreen Agents, *Pharmacognosy Reviews*, 15 (29), 47–56.
- Maulana R., Zulkarnain A.K. and Kuswahyuning R., 2021, Evaluation of Novel 3,4-Dimethoxychalcone Activity as a Photoprotective Agent Against Ultraviolet A (UVA) In Vitro in Gel and Microemulgel Dosage Forms, *International Journal of Pharmaceutical Research*, 13 (02), 1865–1874.
- Minerva P., 2019, Penggunaan Tabir Surya Bagi Kesehatan Kulit, *Jurnal Pendidikan Dan Keluarga*, 11 (1), 87.
- Moyal D., Pissavini M., Boyer F., Perier V. and Frêlon J.H., 2007, In Vivo Persistent Pigment Darkening Method: Proposal of A New Standard Product for UVA Protection Factor Determination, *International Journal of Cosmetic Science*, 29 (6), 443–449.
- Moyal D., 2010, UVA Protection Labeling and In Vitro Testing Methods, *Photochemical and Photobiological Sciences*, 9 (4), 516–523.
- Mudhana A.R. and Pujiastuti A., 2021, Pengaruh Trietanolamin dan Asam Stearat Terhadap Mutu Fisik dan Stabilitas Mekanik Krim Sari Buah Tomat, *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 4 (2), 113–122.
- Murdiana H.E., Putri M.K., Rosita M.E., Kristariyanto Y.A. and Kurniawaty A.Y., 2022, Optimasi Formula

- Sediaan Krim Beras (*Oryza Sativa L.*) Tipe M/A dengan Variasi Asam Stearat, Setil Alkohol dan Trietanolamin, *Jurnal Farmamedika (Pharmamedica Journal)*, 7 (2), 55–63.
- Nawir A.I., Afifah C.A.N., Sulandjari S. and Handajani. S., 2021, Pemanfaatan Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) Menjadi Teh Herbal, *Jurnal Tata Boga*, Vol. 10 No (1), 1–11.
- Nur S., Nursamsiar N., Aswad M., Tumigolung A.E.E., Yulianti R. and Burhan A., 2021, Screening Bioactivity of Kersen Fruits (*Muntingia calabura L.*) as a Sunscreens Candidate, *Jurnal Farmasi Galenika*, 7 (1), 29–38.
- Oktaviasari L. and Zulkarnain A.K., 2017, Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Lotion O/W Pati Kentang (*Solanum Tuberosum L.*) serta Aktivasinya sebagai Tabir Surya, *Majalah Farmaseutik*, 13 (1), 9–27.
- Osterwalder U. and Herzog B., 2010, The Long Way Towards The Ideal Sunscreen, *Photochemical and Photobiological Sciences*, 9 (4), 470–481.
- Polonini H.C., Brandão M.A.F. and Raposo N.R.B., 2014, A Natural Broad-Spectrum Sunscreen Formulated from The Dried Extract of Brazilian *Lippia sericea* as a Single UV Filter, *Royal Society of Chemistry Advances*, 4 (107), 62566–62575.
- Pratasik M.C.M., Yamlean P.V.Y. and Wiyono W.I., 2019, Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum Vahl.*) , *Pharmakon*, 8 (2), 261.
- Pratiwi D.N., Utami N. and Pratimasari D., 2022, Karakterisasi dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi Bunga Pepaya Jantan (*Carica papaya L.*) dengan Spektrofotometri UV-Vis, *Jurnal Ilmiah Farmasi (Scientific Journal of Pharmacy)*, 18 (2), 219–233.
- Puspitasari A.D. and Kusuma Wardhani E.I., 2018, Evaluasi Karakteristik Fisika-Kimia dan Nilai SPF Lotion Tabir Surya Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*), *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 12 (2), 150–158.
- Puspitasari A.D., Mulangsri D.A.K. and 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.
- Rahmawati D.P., 2017, Pengaruh Waktu dan Suhu Penyimpanan terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Sembung (*Blumea balsamifera L.*), *Skripsi*, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Rodrigues N. d. N., Cebrián J., Montané A. and Mendez S., 2021, Intermolecular Interactions and In Vitro Performance of Methyl Anthranilate in Commercial Sunscreen Formulations, *AppliedChem*, 1 (1), 50–61.
- Rowe R.C., Sheskey P.J. and Quinn M.E., 2009, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, 6th ed., Pharmaceutical Press, London.
- Sa'adah H., Nurhasnawati H. and Permatasari V., 2017, Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia (L.) Merr*) dengan Metode Spektrofotometri, *Jurnal Borneo Journal of Pharmascientech*, 01 (01), 1–9.
- Saewan N. and Jimtaisong A., 2013, Photoprotection of Natural Flavonoids, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 3 (9), 129–141.
- Sari N., Samsul E. and Narsa A.C., 2021, Pengaruh Trietanolamin pada Basis Krim Minyak dalam Air yang Berbahan Dasar Asam Stearat dan Setil Alkohol, *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 14, 70–75.
- Saryanti D., Setiawan I. and Safitri R.A., 2019, Optimasi Formula Sediaan Krim M/A dari Ekstrak Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata L.*) , *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1 (3), 225–237.
- Scalia S., Mezzena M. and Bianchi A., 2010, Comparative Evaluation of Different Substrates for The In Vitro Determination of Sunscreen Photostability: Spectrophotometric and HPLC Analyses, *International Journal of Cosmetic Science*, 32 (1), 55–64.
- Setiana L.A., Sari B.L., Indriani L. and Jupersio, 2017, Penentuan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol 70%

- Kulit Bawang Merah (*Allium cepa L.*) dengan Metode Maserasi dan MAE (Microwave Assisted Extraction), *Fitofarmaka*, 7 (2), 22–15.
- Shovyana H.H. and Zulkarnain A.K., 2013, Stabilitas Fisik dan Aktivitas Krim W/O Ekstrak Etanolik Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarph (scheff.) Boerl.*) sebagai Tabir Surya, *Traditional Medicine Journal*, 18 (2), 2013.
- Silva L.P.D., Ferreira P.J.O., Duarte D.J.R., Miranda M.S. and Silva J.C.G.E. Da, 2014, Structural, Energetic, and UV-Vis Spectral Analysis of UVA Filter 4-tert-butyl-4'-Methoxydibenzoylmethane, *Journal of Physical Chemistry A*, 118 (8), 1511–1518.
- Sinko P.J., 2014, *Martin Farmasi Fisik dan Ilmu Farmasetika*, 5th ed., Penerbit Kedokteran EGC, Jakarta.
- Sowman S.P., 2022, The Potential of Plant Polyphenols as Natural Photostable Sunscreen Active Ingredients, *Thesis*, Departement Chemistry and Physics, University of KwaZulu-Natali, Durban.
- Swastini B., Wirasuta C.I.S., Mangostana L., Binahong D., Cordifolia A., Pegagan H., Asiatica C. and Antiluka S., 2015, Uji Sifat Fisik Cold Cream Kombinasi Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*), Daun Binahong (*Anredera cordifolia*), dan Herba Pegagan (*Centella asiatica*) sebagai Antiluka, *Jurnal Farmasi Udayana*, 4 (2), 48–52.
- Ulhusna F.A., Syafrianti D., Moricha U. and Safriani A., 2022, Profil Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Daun (*Tegetes erecta L.*), *Jurnal Pendidikan Sains dan Biologi*, 9 (1), 690–694.
- Widyawati E., Ayuningtyas N.D. and Pitarisa A.P., 2019, Penentuan Nilai SPF Ekstrak dan Losio Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis, *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1 (3), 189–202.
- Wulansari I.D., Admadi B. and Mulyani S., 2020, Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Kerusakan Antioksidan Ekstrak Daun Asam (*Tamarindusindica L*), *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8 (4), 544.
- Yulianti W., Ayuningtyas G., Martini R. and Resmeiliana I., 2021, Pengaruh Metode Ekstraksi dan Polaritas Pelarut terhadap Kadar Fenolik Total Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*), *Jurnal Sains Terapan*, 10 (2), 41–49.
- Zahara M. and Suryady, 2018, Kajian Morfologi dan Review Fitokimia Tumbuhan Kersen (*Muntingia calabura L.*), *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 5 (2), 68–74.