

Penetapan Nilai Sun Protection Factor (SPF) pada Destilat Rimpang Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis

Nadia Debi Talia¹, Khoirum Salsa Billa Risando², Rajib Fadh Qurohman³,
Fadillah Nur Khumayyah⁴, Sahara Nadia Putri⁵, Nadya Rossania⁶,
Diyan Sakti Purwanto^{7*}

¹⁻⁷Program Studi Farmasi, Politeknik Indonusa Surakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: diyansakti@poltekindonusa.ac.id⁷

Abstract. Emprit ginger (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) is one of the local ginger varieties in Indonesia that has great potential in the pharmaceutical and cosmetic fields because of the content of active compounds in it, especially phenolic and flavonoid compounds. These compounds are often known to have high antioxidant activity so that they are able to ward off free radicals, and act as compounds that are able to protect the skin from exposure to UV rays. One of the potentials of these compounds is as an active ingredient in sunscreen preparations. Sunscreen compounds are compounds that absorb, reflect, or spread ultraviolet (UV) rays from the sun, so that they can cause skin damage such as premature aging, burns, and skin cancer. This research aims to evaluate the activity of sunscreen from emprit ginger distillate based on the Sun Protection Factor (SPF) value. Emprit ginger distillate (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) is obtained through the process of water distillation using aquadest as a solvent, then its activity is tested in vitro using the UV spectrophotometry method at a wavelength of 290–320 nm with an interval of every 5 nm. Test results show that the SPF value of ginger distillate emprit on three consecutive replications is 26,72; 36,12; and 31,69. These three values are included in the ultra protection category because they have an SPF value of ≥ 15 . Based on these results, it can be concluded that emprit ginger distillate has a very good potential as a natural active ingredient in the formulation of natural sunscreen preparations.

Keywords: Distillate, Emprit ginger, Spektrofotometri UV-Vis, Sun Protection Factor, Sunscreen

Abstrak. Jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) merupakan salah satu varietas jahe lokal Indonesia yang memiliki potensi besar dalam bidang farmasi dan kosmetik karena kandungan senyawa aktifnya, terutama golongan senyawa fenolik dan flavonoid. Senyawa-senyawa tersebut sering dikenal memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi sehingga mampu untuk menangkal radikal bebas, dan berperan sebagai senyawa yang mampu melindungi kulit dari paparan sinar UV. Salah satu potensi dari senyawa tersebut adalah sebagai bahan aktif dalam sediaan tabir surya. Senyawa tabir surya adalah senyawa yang menyerap, memantulkan, atau menyebarkan sinar ultraviolet (UV) dari matahari, sehingga dapat menyebabkan kerusakan kulit seperti penuaan dini, luka bakar, dan kanker kulit. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas tabir surya dari destilat jahe emprit berdasarkan nilai Sun Protection Factor (SPF). Destilat jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) diperoleh melalui proses destilasi air menggunakan aquadest sebagai pelarut, kemudian diuji aktivitasnya secara in vitro menggunakan metode spektrofotometri UV pada panjang gelombang 290–320 nm dengan interval setiap 5 nm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai SPF destilat jahe emprit pada tiga kali replikasi berturut-turut adalah 26,72; 36,12; dan 31,69. Ketiga nilai tersebut termasuk dalam kategori proteksi ultra karena memiliki nilai $SPF \geq 15$. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa destilat jahe emprit memiliki potensi yang sangat baik sebagai bahan aktif alami dalam formulasi sediaan tabir surya alami.

Kata kunci: Destilat, Jahe emprit, Spektrofotometri UV-Vis, Sun Protection Factor, Tabir surya

1. LATAR BELAKANG

Sinar matahari merupakan elemen penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup di bumi. Namun, paparan sinar matahari yang berlebihan justru dapat menimbulkan dampak merugikan, terutama terhadap kesehatan kulit. Radiasi ultraviolet (UV) yang dipancarkan oleh sinar matahari mampu menembus lapisan epidermis dan menyebabkan kerusakan sel kulit apabila mekanisme perlindungan alami tidak memadai. Akibatnya, kulit dapat mengalami

kemerahan (eritema), terbakar (sunburn), hingga perubahan degeneratif seperti penuaan dini dan peningkatan risiko kanker kulit (Andini et al., 2023).

Salah satu cara untuk melindungi kulit dari radiasi sinar UV adalah dengan menggunakan tabir surya (Wikantyasning & Nabilla Indianie, 2021). Tabir surya bekerja dengan cara menyerap atau memantulkan sinar UV sehingga radiasi tersebut tidak menembus ke lapisan kulit yang lebih dalam. Tingkat efektivitas tabir surya diukur melalui nilai Sun Protection Factor (SPF), yaitu indikator universal yang menggambarkan seberapa besar kemampuan suatu bahan dalam memberikan perlindungan terhadap efek negatif sinar UV, terutama risiko sunburn. (Andy Suryadi et al., 2021). Semakin tinggi nilai SPF suatu sediaan, maka semakin optimal pula kemampuannya dalam mencegah kerusakan akibat paparan radiasi UV (Tara Inastu Kandarp et al., 2021).

Penggunaan bahan kimia sebagai zat aktif dalam sediaan tabir surya berpotensi menimbulkan berbagai efek samping, seperti fotoalergi, dermatitis, dan urtikaria. Sebagai alternatif, bahan aktif yang berasal dari alam dinilai lebih aman untuk digunakan. Senyawa alami yang bersifat antioksidan, seperti polifenol dan flavonoid, memiliki kemampuan fotoprotektif terhadap kulit. Senyawa ini dapat melindungi kulit dari stres oksidatif, peradangan, serta mengurangi risiko efek samping akibat paparan radiasi UV. (Lestari et al., 2021).

Senyawa flavonoid dan polifenol yang terkandung dalam jahe emprit bekerja dengan mekanisme rangkap untuk memberikan perlindungan terhadap radiasi ultraviolet. Flavonoid secara langsung dapat menyerap panjang gelombang UV-A dan UV-B karena struktur kimianya yang memiliki sistem conjugated double bonds, sehingga dapat menetralkan energi sinar UV sebelum mencapai sel kulit. Selain itu, flavonoid dan senyawa fenolik juga memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan, dapat menetralkan radikal bebas yang dihasilkan akibat paparan sinar UV, menghambat inflamasi dan kerusakan DNA sel kulit dan selain itu flavonoid dapat meningkatkan stabilitas dan efektivitas SPF sinergis bila dikombinasikan dengan filter UV sintesis dan mengurangi risiko iritasi atau toksisitas. (Ghazi, 2022). Namun, sejauh ini penelitian mengenai potensi destilat jahe emprit sebagai bahan aktif tabir surya alami masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi nilai Sun Protection Factor (SPF) dari destilat rimpang jahe emprit menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis, sehingga dapat memberikan data ilmiah terkait efektivitasnya sebagai bahan fotoprotektif alami.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai Sun Protection Factor (SPF) dari destilat rimpang jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) menggunakan metode spektrofotometri

UV-Vis, sehingga dapat diketahui potensi aktivitas fotoprotektifnya sebagai bahan alami tabir surya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menentukan nilai SPF (Sun Protection Factor) dari destilat rimpang jahe emprit (*Zingiber officinale* var *Amarum*) sebagai tabir surya secara invitro dengan metode Spektrofotometri UV-Vis.

Alat dan bahan

Alat destilasi, Baskom, Bunsen, Chamber, Erlenmeyer 250mL (Herma), Gelas beker 50mL;500mL (Iwaki), Gelas ukur 5mL;100mL (Iwaki), Labu Ukur 10ml (Iwaki), Penjepit kayu, Pipa kapiler, Pipet tetes, Pisau, Plat KLT, Spektrofotometer UV-VIS (Shimadzu), Talenan, Tabung reaksi (Iwaki), Timbangan analitik (Durascale), Vortex (Gemmy VM-300). Aquadest 500mL, Jahe 250 gram, Larutan Asam Sulfat Pekat, Larutan Asetat Anhidrat, Larutan FeCl₃ 10%, Larutan Gelatin, Larutan NaOH 4%, Larutan Timbal Asetat, Reagen Mayer, Reagen Dragendroff, Reagen Wagner, Toluene.

Prosedur kerja

Preparasi Sampel

Disiapkan sampel rimpang jahe emprit segar sebanyak 250 gram yang telah dicuci bersih dengan air mengalir dan dipotong kecil-kecil untuk memperluas permukaan kontak agar pada saat destilasi senyawa dapat dengan mudah didapatkan.

Destilasi

Rimpang jahe emprit tersebut dimasukkan ke dalam labu destilasi, dan ditambahkan aquadest sebagai pelarut dengan perbandingan 1:2, sebanyak 500 ml. Alat destilasi dirakit lengkap dengan kondensor untuk mengembunkan uap. Labu dipanaskan menggunakan pemanas hingga campuran mendidih, dan uap yang terbentuk membawa komponen senyawa dari jahe emprit. Uap ini kemudian dialirkan melalui kondensor untuk didinginkan dan dikondensasi menjadi cairan destilat. Destilat yang mengandung senyawa rimpang jahe emprit dan air ditampung, dan pemisahan destilat dilakukan secara penyaringan atau menggunakan corong. Proses ini berlangsung hingga tidak ada lagi senyawa yang terbawa oleh uap.

Skrining Fitokimia

a. Uji Alkaloid

- 1) Mayer test : Filtrat di tambah dengan reagen mayer (kalium iodida merkuri). Pembentukan endapan berwarna kuning, menunjukkan adanya alkaloid. Apabila perlu lakukan sentrifugasi
- 2) Dregendroff test : Filtrat ditambahkan reagen dragendroff (larutan kalium iodida bismuth). Pembentukan endapan merah menunjukkan adanya alkaloid, apabila perlu lakukan sentrifugasi
- 3) Wagner test : Filtrat ditambahkan dengan reagen wagner (kalium iodida dan iodine). Pembentukan endapan merah bata/jingga/coklat menunjukkan adanya alkaloid, apabila perlu lakukan sentrifugasi

b. Uji Saponin

Foam test : Filtrat ditambahkan 2 ml, lalu digojog kuat selama 30 detik. Jika busa yang dihasilkan tetap belangsung selama satu menit itu menunjukkan adanya saponin

c. Uji Fotosterol

- 1) Salkowski test : Filtrat ditambah dengan asam sulfat pekat, di gojok dan didiamkan. Perubahan warna menjadi kuning keemasan menunjukkan kehadiran fitosterol
- 2) Liberman burchard test : Filtrat ditambah dengan beberapa tetes asetat anhidrat, dipanaskan di penangas air dan di dinginkan. Ditambahkan asam sulfat pada dinding tabung. Pembentukan cincin coklat menunjukkan kehadiran fitosterol

d. Uji Fenolik

Filtrat ditambahkan dengan 3- 4 tetes larutan FeCl_3 10%, jika terbentuk larutan berwarna hitam kebiruan menunjukkan ekstrak positif mengandung senyawa golongan fenol

e. Uji Tanin

Filtrat ditambahkan 1% gelatin yang mengandung NaCl, jika terbentuk endapan putih menunjukkan ekstrak positif mengandung senyawa tanin. Apabila perlu lakukan sentrifugasi

f. Uji Flavonoid

- 1) Alakali test : Filtrat ditambahkan beberapa test larutan NaOH 4%. Ekstrak positif mengandung flavonoid jika terbentuk larutan warna kuning intens dimana warna akan memudar jika ditambahkan laturan asam lemah

- 2) Pengujian dengan timbal asetat larutan ditambahkan beberapa tetes larutan timbal asetat, jika terbentuk endapan warna kuning menunjukkan adanya senyawa flavonoid.

Apabila perlu lakukan sentriugasi

Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF)

Pengecekan SPF destilat jahe dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS dengan menggunakan Panjang gelombang 290-320 nm. Dengan menggunakan destilat jahe murni tanpa pengenceran penentuan SPF dilakukan 3 kali replikasi destilat jahe murni. Larutan aquades digunakan sebagai belangko. Hasil absorbansi yang diperoleh kemudian diolah nilai SPF dengan metode Mansur.

$$SPF = CF \times \sum EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Keterangan :

CF = Faktor Koreksi (10)

Abs = Absorbansi sampel

EE = Efektivitas eritema yang disebabkan sinar UV pada panjang gelombang λ mm

I = Intensitas sinar UV pada panjang gelombang λ mm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rendemen

Tabel 1. Hasil Rendemen

	Berat awal	Berat akhir	% Rendemen
Destilat Rimpang Jahe Emprit	250 gram	170 ml	68 %

Tabel 1. menunjukkan hasil rendemen destilat rimpang jahe emprit sebesar 68 %.

Hasil Uji SPF

Tabel 2. Hasil Uji SPF Destilat Rimpang Jahe Emprit

Replikasi	Nilai SPF	Kategori
Replikasi 1	26,72	Ultra
Replikasi 2	36,12	Ultra
Replikasi 3	31,69	Ultra

Sun Protection Factor (SPF) merupakan indikator penting yang digunakan untuk mengukur kemampuan suatu bahan dalam melindungi kulit dari paparan radiasi ultraviolet (UV), khususnya UV-B yang menjadi penyebab utama sunburn. Semakin tinggi nilai SPF, maka semakin besar pula perlindungan yang diberikan terhadap kulit. Berdasarkan klasifikasi yang umum digunakan, nilai SPF dibagi menjadi beberapa tingkatan. SPF dengan nilai 2–4 dikategorikan sebagai perlindungan minimal, SPF 4–6 sebagai perlindungan sedang, SPF 6–8

termasuk dalam kategori perlindungan ekstra, SPF 8–15 memberikan perlindungan maksimal, dan SPF ≥ 15 dikategorikan sebagai perlindungan ultra.

Tabel 2. menunjukkan hasil pengukuran nilai SPF secara in vitro terhadap destilat rimpang jahe emprit menunjukkan angka yang konsisten tinggi pada tiga kali replica berturut-turut. Rata-rata nilai SPF=31,51 yang dikategorikan sebagai perlindungan ultra terhadap sinar UV-B, berdasarkan klasifikasi SPF (≥ 15).

Nilai ini mengidentifikasikan bahwa destilat rimpang jahe emprit memiliki potensi sangat tinggi sebagai agen fotoprotektif alami. Kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik yang terdeteksi melalui skrining fitokimia kemungkinan besar berperan sebagai penyerap sinar UV dan antioksidan.

Hasil ini mengungguli nilai SPF 13,807 yang dilaporkan dari jurnal (Antari et al., 2024) yang sama dalam bentuk emulgell hidrosol jahe. Perbedaan ini kemungkinan besar disebabkan oleh bentuk sediaan yang digunakan: pada artikel sebelumnya, formulasi sudah dalam bentuk emulgell, sementara dalam hasil ini destilat diuji secara murni tanpa pelarut atau bahan pembawa, sehingga konsentrasi zat aktif lebih tinggi.

Hasil Uji Skrining Fitokimia

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia Destilat Rimpang Jahe Emprit

Senyawa	Reagen Uji	Hasil		Keterangan
		Sebelum	Sesudah	
Alakloid	Mayer	Cokelat	Putih	(-)
	Dragendorff	Cokelat	Endapan merah	(+)
	Wagner	Cokelat	Merah	(-)
Saponin		Cokelat	Coklat	(+)
Fitosterol	Asam Sulfat Pekat	Cokelat	Putih	(-)
	Asetat Anhidrat	Cokelat	Hijau kecoklatan	(+)
Fenolik	FeCl ₃ 10%	Cokelat	Putih	(-)
Tanin	Gelatin 1%	Cokelat	Putih	(+)
Flavonoid	NaOH 4%	Cokelat	Kuning	(-)
	Timbal Asetat	Cokelat	Endapan kuning	(+)

Tabel 3. menunjukkan bahwa pada uji alkaloid menggunakan reagen Dragendorff menunjukkan hasil positif ditandai dengan terbentuknya endapan merah pada sampel, yang merupakan ciri khas keberadaan senyawa alkaloid, sedangkan dengan reagen Mayer dan Wagner menunjukkan hasil negatif karena tidak terbentuk endapan khas. Untuk senyawa saponin, hasil uji menunjukkan perubahan warna cokelat tetap (tidak jernih), yang merupakan

indikasi adanya senyawa saponin. Pada pengujian senyawa fitosterol, hasil positif ditunjukkan oleh reaksi dengan asam asetat anhidrat yang menghasilkan warna hijau kecoklatan, yang menandakan adanya senyawa sterol, sedangkan uji dengan asam sulfat pekat memberikan hasil negatif karena tidak terjadi perubahan warna yang signifikan. Sementara itu, pengujian terhadap senyawa fenolik menggunakan FeCl_3 10% menunjukkan hasil negatif karena warna berubah menjadi putih, yang menandakan tidak terdeteksinya senyawa fenol dalam jumlah bermakna. Senyawa tanin menunjukkan hasil positif pada uji gelatin 1% yang menghasilkan perubahan warna menjadi putih, mengindikasikan terbentuknya kompleks dengan gelatin sebagai ciri adanya tanin. Pengujian terhadap flavonoid menunjukkan hasil negatif pada uji NaOH 4% karena tidak terjadi perubahan warna yang signifikan, namun menunjukkan hasil positif pada uji dengan timbal asetat ditandai dengan terbentuknya endapan kuning, yang merupakan indikator adanya flavonoid.

Penentuan Faktor Perlindungan Matahari (SPF) untuk distilat *Zingiber officinale* var. *amarum* (jahe emprit) menggunakan spektrofotometri UV-Vis bertujuan mengevaluasi kemampuan ekstrak dalam menyerap radiasi ultraviolet, sehingga dapat menilai potensinya sebagai agen tabir surya alami. Proses ekstraksi rimpang jahe umumnya menggunakan pelarut seperti air atau etanol dengan variasi konsentrasi, misalnya 200–400 $\mu\text{g/mL}$, sebelum dianalisis nilai serapannya (Suva, 2014; ibau, 2023.). Nilai SPF kemudian dihitung dengan persamaan Mansur, yang menghubungkan absorbansi pada panjang gelombang tertentu dengan efektivitas perlindungan ekstrak terhadap sinar UV (Nath & Pachuau, 2013; Fatima et al., 2024).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak jahe memiliki nilai SPF berkisar 1,44–1,99 pada ekstrak air, sedangkan ekstrak metanolik menunjukkan nilai yang lebih tinggi (Suva, 2014). Sebagai pembanding, ekstrak herbal lain seperti rimpang gelang dilaporkan memiliki nilai SPF yang lebih besar, menandakan adanya variasi kemampuan perlindungan antar tumbuhan (Sukirawati & Yusriyani, n.d.). Temuan ini mendukung pemanfaatan *Z. officinale* var. *amarum* sebagai alternatif alami dalam formulasi tabir surya, yang berpotensi memberikan perlindungan lebih aman dibandingkan penggunaan filter UV sintetis (Yaseen et al., 2018; Fatima et al., 2024).

Penetapan SPF secara *in vitro* pada destilat rimpang jahe emprit menggunakan spektrofotometri UV–Vis pada prinsipnya mengikuti pendekatan Mansur, yakni mengalikan absorbansi spesimen pada rentang UVB (290–320 nm) dengan bobot spektral eritema (EE) dan intensitas matahari (I), lalu menjumlahkannya untuk memperoleh estimasi SPF. Metode ini lazim digunakan untuk skrining cepat bahan aktif dan sediaan tabir surya karena sederhana, reproduibel, dan hemat biaya dibanding uji *in vivo* berbasis MED, meskipun bersifat estimatif

dan terutama mewakili proteksi UVB (sunburn), bukan UVA secara penuh. (Zarkogianni & Nikolaidis, 2016; Dutra et al., 2004; Yang et al., 2018).

Hasil ini sejalan dengan temuan literatur bahwa ekstrak jahe (*Z. officinale*) cenderung memberikan nilai SPF rendah hingga sedang pada pengujian spektrofotometri, bergantung pada pelarut, konsentrasi, dan jenis fraksi. Misalnya, studi PharmasciTech melaporkan SPF yang relatif rendah untuk ekstrak air dan metanol rimpang jahe pada konsentrasi ratusan µg/mL; tren nilainya meningkat seiring konsentrasi namun tetap dalam kategori proteksi rendah untuk kisaran uji tersebut (Suva, 2014)

Perbedaan matriks juga berpengaruh: minyak atsiri/essential oil jahe tertentu dilaporkan memiliki SPF $\approx 8,5$ pada formulasi krim, lebih tinggi daripada ekstrak air, walau masih di bawah syarat proteksi sedang–tinggi untuk tabir surya tunggal. Hal ini menegaskan bahwa komposisi kimia (mis. kandungan senyawa volatil vs. non-volatil) dan media pelarut memengaruhi profil serapan UV. Dengan demikian, destilat (yang kaya komponen volatil) wajar menunjukkan perilaku yang berbeda dibanding ekstrak polar (Sutrisno & Abiq, 2023)

Dari sisi mekanisme, beberapa komponen bioaktif jahe terutama gingerol dan shogaol memiliki aktivitas antioksidan dan anti-inflamasi yang relevan terhadap kerusakan kulit akibat UV. Studi pada sel keratinosit HaCaT dan model tikus menunjukkan bahwa ekstrak jahe, gingerol, dan 6-shogaol dapat menekan stres oksidatif, jalur pensinyalan penuaan foto, serta inflamasi akibat UVB. Temuan ini mendukung hipotesis bahwa proteksi yang diamati (meski moderat) bukan hanya akibat serapan foton (screening), melainkan juga mitigasi kerusakan biologis melalui peningkatan pertahanan antioksidan (mis. Nrf2/HO-1) (Guahk et al., 2010)

Walau demikian, interpretasi SPF in vitro perlu mempertimbangkan beberapa keterbatasan metode seperti Spektral terbatas dengan Perhitungan Mansur menitikberatkan pada UVB; untuk klaim broad-spectrum, parameter seperti panjang gelombang kritis atau UVA/UVB ratio perlu diukur (Dutra et al., 2004). Ketergantungan konsentrasi & pelarut: Nilai SPF meningkat dengan konsentrasi dan dapat berubah dengan komposisi pelarut; standarisasi sangat penting saat membandingkan studi (Suva, 2014)

Fotostabilitas: Senyawa fenolik/terpena bisa mengalami degradasi fotokimia; uji stabilitas di bawah paparan UV dan selama penyimpanan diperlukan untuk memastikan efektivitas nyata dalam formulasi. (Uji stabilitas pada formulasi minyak jahe menunjukkan keterbatasan lama proteksi.) Peran matriks formulasi: SPF bahan tunggal sering kali meningkat saat dikombinasikan dengan filter UV organik/anorganik lain (efek aditif/sinergis), sebagaimana terlihat pada sejumlah studi minyak/ekstrak herbal yang digunakan sebagai booster dalam krim/losion (Kaur & Saraf, 2010).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa destilat jahe emprit memiliki kemampuan proteksi terhadap radiasi sinar UV-B dengan tingkatan efektivitas yang sangat tinggi. Hal ini mengidentifikasi bahwa kandungan senyawa bioaktif dalam destilat jahe emprit, seperti flavonoid, tanin, dan saponin, berkontribusi dalam memberikan efek fotoprotektif terhadap kulit. Temuan ini memperkuat potensi rimpang jahe emprit sebagai sumber bahan alami yang dapat dikembangkan lebih lanjut dalam formulasi sediaan kosmetik pelindung sinar matahari. Dengan demikian, hasil penelitian ini berhasil membuktikan tujuan awal bahwa destilat jahe emprit berpotensi sebagai tabir surya alami yang efektif. Penelitian ini menunjukkan bahwa destilat jahe emprit berpotensi sebagai bahan aktif tabir surya alami. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan dilakukan formulasi dalam bentuk sediaan topikal seperti krim atau gel, serta uji efektivitas secara *in vivo* dan uji stabilitas sediaan, agar manfaatnya dapat dioptimalkan dalam produk kosmetik yang siap pakai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen pembimbing dan pihak laboratorium Program Studi Farmasi Politeknik Indonusa Surakarta atas bimbingan dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR REFERENSI

- Andini, R. N. M., & Anneke. (2023). Penentuan nilai sun protection factor (SPF) ekstrak bonggol pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Teknik dan Sains*, 4(1), 40–45. <https://doi.org/10.36761/hexagon.v3i2.1626>
- Antari, E. D., Putri, V. S., Winarni, A. A., & Afianto, M. S. (2024). Potensi hidrosol sereh wangi sebagai SPF (sun protection factor) dalam sediaan lotion mikroemulgel. *Jiis (Jurnal Ilmiah Ibnu Sina): Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 9(1), 160–169. <https://doi.org/10.36387/jiis.v9i1.1718>
- Dutra, E. A., Oliveira, D. A. G. D. C., Kedor-Hackmann, E. R. M., & Santoro, M. I. R. M. (2004). Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 40(3), 381–385. <https://doi.org/10.1590/S1516-93322004000300014>
- Fatima, S., Mishra, R. K., Jain, V., & Jain, S. (2024). Evaluation of sun protection factor (SPF) of common fruit and vegetable extracts using UV-Visible spectroscopy: An herbal approach. *Nanotechnology Perceptions*, 20(7). <https://doi.org/10.62441/nanotechnology.v20i7.4377>

- Ghazi, S. (2022). Do the polyphenolic compounds from natural products can protect the skin from ultraviolet rays? *Results in Chemistry*, 4, 100428. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2022.100428>
- Guahk, G. H., Ha, S. K., Jung, H. S., Kang, C., Kim, C. H., Kim, Y. B., & Kim, S. Y. (2010). *Zingiber officinale* protects HaCaT cells and C57BL/6 mice from ultraviolet B-induced inflammation. *Journal of Medicinal Food*, 13(3), 673–680. <https://doi.org/10.1089/jmf.2009.1239>
- Ibau, M., Sulistiarini, R., & Salam, S. (2023, December). Penentuan nilai sun protection factor (SPF) ekstrak etanol rimpang kunyit hitam (*Curcuma caesia* Roxb.) dengan metode spektrofotometri UV-Vis. In *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences* (Vol. 18, pp. 92–96). <https://doi.org/10.25026/mpc.v18i1.710>
- Kandarp, T. I., Prasetyaningsih, A., & Prakasita, V. C. (2021). Uji efektivitas epikarpium buah nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamarck.) sebagai sediaan krim tabir surya UV-B. *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 6(1), 31–46. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v6i1.2798>
- Kaur, C. D., & Saraf, S. (2010). In vitro sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics. *Pharmacognosy Research*, 2(1), 22–25. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.60579>
- Lanas, A. F., Baharyati, D., & Meinisasti, R. (2024). Formulasi hand body lotion tabir surya dari ekstrak etanol rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum* rhizoma) dan uji nilai SPF. *Journal Pharmacopoeia*, 3(1), 55–67. <https://doi.org/10.33088/jp.v3i1.480>
- Lestari, I., Prajuwita, M., & Lastri, A. (2021). Penentuan nilai SPF kombinasi ekstrak daun ketepeng dan binahong secara in vitro. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.30591/pjif.v10i1.2030>
- Nath, D. K., & Pachau, L. (2013). Determination of sun protection factor (SPF) number of some aqueous herbal extracts. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 3(9), 150–151.
- Suryadi, A., Pakaya, M. S., Djuwarno, E. N., & Akuba, J. (2021). Determination of sun protection factor (SPF) value in lime (*Citrus aurantifolia*) peel extract using UV-Vis spectrophotometry method. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 3(2), 169–180. <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v3i2.10319>
- Sutrisno, & Abiq, M. A. (2023). Essential oil of elephant ginger (*Zingiber officinale* R.), antioxidant and sunscreen activity and its formulation tests as sunscreen cream. *Malaysian Journal of Chemistry*, 25(5), 239–250. <https://doi.org/10.55373/mjchem.v25i5.239>
- Suva, M. A. (2014). Evaluation of sun protection factor of *Zingiber officinale* Roscoe extract by ultraviolet spectroscopy method. *Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(3), 95–97.
- Suyudi, S. D., Vifta, R. L., & Trisnaningsih, H. (2024). Karakteristik, aktivitas antioksidan, dan formulasi emulgel ekstrak jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*). *Usadha Journal of Pharmacy*, 3(3), 288–301. <https://doi.org/10.23917/ujp.v3i3.362>
- Wikantyasning, E. R., & Indianie, N. (2021). Optimisasi Tween 80 dan Span 80 sebagai emulgator dalam formula krim tabir surya kombinasi ekstrak etanol daun alpukat (*Persea americana* M.) dan nanopartikel seng oksida dengan metode simplex lattice

design. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 12(1), 20–28.
<https://doi.org/10.61902/cerata.v12i1.198>

- Yang, S. I., Liu, S., Brooks, G. J., Lancot, Y., & Gruber, J. V. (2018). Reliable and simple spectrophotometric determination of sun protection factor: A case study using organic UV filter-based sunscreen products. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 17(3), 518–522. <https://doi.org/10.1111/jocd.12390>
- Yaseen, M., Mahmood, T., Yousaf, A. M., Shahzad, Y., Bjørklund, G., & Lysiuk, R. (2018). Formulation, characterization and in-vitro sun protection factor of a lemongrass sunscreen lotion. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 31(2), 617–622.
- Zarkogianni, M., & Nikolaidis, N. (2016). Determination of sun protection factor (SPF) and stability of oil-in-water emulsions containing Greek red saffron (*Crocus sativus* L.) as a main antisolar agent. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*, 3(7), 1–7. <https://doi.org/10.20431/2349-0403.0307001>