

Pengujian Stabilitas Dipercepat dan Kandungan SPF pada Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Kopi Robusta (*Coffea canephora*) sebagai Formulasi Krim Wajah

Resva Meinisasti¹, Krisyanella¹, Yenni Okfrianti², Mardhah Sastri Utami³

¹Prodi Farmasi, Poltekkes Kemenkes Bengkulu, Provinsi Bengkulu, Indonesia

²Prodi Gizi, Poltekkes Kemenkes Bengkulu, Provinsi Bengkulu, Indonesia

³Prodi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medik, Institut Kesehatan Hermina, Jakarta, Indonesia

*Email korespondensi : resva@poltekkesbengkulu.ac.id

Doi: 10.30867/jifs.v5i1.852

ABSTRAK

Penggunaan tabir surya diluar ruangan telah terbukti efektif untuk mengurangi paparan sinar ultraviolet (UV). Daun sirih (*Piper betle* Linn) dan biji kopi robusta (*Coffea canephora*) mengandung senyawa antioksidan untuk melindungi kulit dari paparan sinar UV yang berlebih. Kombinasi kedua bahan alam ini dapat digunakan sebagai tabir surya untuk membantu memperbaiki permeabilitas kulit, mencegah radikal bebas, dan sebagai *antiaging*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas dan *Sun Protection Factor* (SPF) krim ekstrak etanol daun sirih dan kopi robusta sebagai krim wajah. Penelitian dilakukan dalam lima tahapan yaitu ekstraksi, formulasi krim, uji stabilitas dipercepat dan kandungan SPF. Hasil uji stabilitas dipercepat sediaan krim konsentrasi 2,5% dan 5% tidak mengalami perubahan dari pengamatan organoleptis pada hari ke-0 sampai hari ke-90. Nilai SPF krim pada konsentrasi 2,5% dan 5% masing-masing 38,202 dan 53,848. Krim wajah berbahan aktif ekstrak daun sirih dan kopi robusta memiliki potensi sebagai tabir surya alami yang stabil dan efektif dalam memberikan perlindungan tinggi terhadap sinar UV.

Kata kunci: *Piper betle* L., *Coffea canephora*, SPF, uji stabilitas

ABSTRACT

The use of sunscreen for outdoor activities has been proven effective in reducing exposure to ultraviolet (UV) radiation. Betel leaf (*Piper betle* Linn) and robusta coffee beans (*Coffea canephora*) contain antioxidant compounds that help protect the skin from excessive UV exposure. The combination of these two natural ingredients can be used as a sunscreen to improve skin permeability, prevent free radical damage, and act as an anti-aging agent. This study aimed to determine the stability and Sun Protection Factor (SPF) content of a facial cream formulated with ethanol extracts of betel leaf and robusta coffee. The research was conducted in five stages: extraction, cream formulation, accelerated stability testing, and SPF content analysis. The results of the accelerated stability test showed that cream formulations at concentrations of 2.5% and 5% exhibited no changes in organoleptic properties from day 0 to day 90. The SPF values of the cream at 2.5% and 5% concentrations were 38.202 and 5.848, respectively. Facial cream containing betel leaf and robusta coffee extracts has potential as a natural, stable, and effective sunscreen that provides high protection against UV radiation.

Keywords : *Piper betle* L., *Coffea canephora*, SPF, stability test

PENDAHULUAN

Kulit merupakan pertahanan pertama tubuh terhadap zat asing yang berusaha masuk ke dalam tubuh. Selain berperan sebagai penghalang fisik, kulit juga melindungi tubuh dari kerusakan akibat paparan radiasi matahari (Aguilera et al., 2021). Meskipun sinar matahari sangat penting bagi kehidupan, seperti untuk pertumbuhan tanaman dan sintesis vitamin D, namun paparan berlebih terhadap sinar matahari dapat berdampak negatif bagi kesehatan manusia, terutama karena radiasi ultraviolet (UV) yang dipancarkannya. Sinar UV terdiri atas beberapa jenis, yaitu UV-A (320–400 nm), UV-B (290–320 nm), dan UV-C (sekitar 259 nm) (Donglikar & Deore, 2016)

Radiasi UV-A dan UV-B dapat mencapai permukaan bumi dan memiliki dampak merugikan terhadap kulit. UV-A dapat memicu pembentukan *matrix metalloproteinase* (MMP) yang berperan

dalam degradasi protein elastin dan kolagen, sehingga menyebabkan penurunan elastisitas kulit dan timbulnya kerutan. Selain itu, UV-A mampu menembus lapisan kulit dalam dan meningkatkan produksi *reactive oxygen species* (ROS), yang dapat menyebabkan perubahan akut maupun kronis pada kulit. Sementara itu, paparan UV-B dapat menimbulkan perubahan akut seperti hiperpigmentasi, kulit terbakar, imunosupresi, hingga fotokarsinogenesis yang dapat memicu kanker kulit (Nur et al., 2022). Oleh karena itu, tindakan protektif terhadap sinar UV menjadi hal yang sangat penting (Keurentjes et al., 2022).

Upaya pencegahan terhadap paparan sinar UV terus dikembangkan, diantaranya melalui penggunaan pakaian tertutup (seperti baju berlengan panjang dan topi bertepi lebar) serta penggunaan tabir surya. Tabir surya telah terbukti sebagai strategi efektif untuk mengurangi efek buruk sinar UV, terutama saat beraktivitas di luar ruangan (Keurentjes et al., 2022). Namun, sebagian besar tabir surya komersial mengandung bahan aktif sintetis yang dapat menimbulkan efek samping seperti reaksi alergi dan jerawat. Oleh karena itu, penelitian terus diarahkan pada pengembangan alternatif tabir surya berbahan alam yang lebih aman (Shabrina et al., 2025).

Bahan alam yang digunakan dalam pengembangan tabir surya umumnya mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, fenol, dan steroid. Senyawa-senyawa ini memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, dan antikanker. Flavonoid dan senyawa fenolik, misalnya, dapat menyerap sinar UV-A dan UV-B sehingga efektif dalam melindungi kulit dari kerusakan akibat radiasi. Flavonoid memiliki gugus aromatik terkonjugasi yang memungkinkan penyerapan sinar UV dan berfungsi sebagai pelindung kulit.

Dua bahan alam yang melimpah di Indonesia dan berpotensi digunakan dalam produk tabir surya adalah daun sirih (*Piper betle* Linn) dan biji kopi robusta (*Coffea canephora*). Antioksidan dalam biji kopi robusta dapat memperlambat proses penuaan kulit serta memperbaiki kondisi kulit (Tseng et al., 2022). Kopi mengandung berbagai senyawa aktif seperti asam kafeat, asam klorogenat, flavonoid, dan polifenol. Penggunaan rutin polifenol diketahui mampu memperbaiki fungsi permeabilitas dan hidrasi kulit yang kering, gatal, atau pecah-pecah (Fukagawa et al., 2017). Selain itu, polifenol juga mampu menghambat ekspresi enzim MMP, elastase, dan jalur MAP kinase, serta meningkatkan pembentukan kolagen dan fibroblas. Kafein dalam kopi juga dapat mengurangi aktivitas radikal bebas, sehingga berkontribusi dalam menunda penuaan kulit dan meningkatkan kesehatan kulit secara keseluruhan (Tseng et al., 2022).

Kombinasi ekstrak daun sirih dan kopi robusta berpotensi meningkatkan efektivitas tabir surya dalam melindungi kulit dari paparan sinar UV. Tabir surya yang memiliki nilai SPF tinggi mampu memberikan perlindungan maksimal. Namun, stabilitas sediaan selama penyimpanan juga menjadi faktor penting yang harus diperhatikan, karena dapat memengaruhi efektivitas dan keamanan produk. Sediaan tabir surya yang stabil diharapkan tidak mengalami pengendapan, perubahan warna, bau yang tidak sedap, maupun degradasi senyawa aktif. Uji stabilitas dipercepat merupakan metode yang umum digunakan untuk mengevaluasi ketahanan sediaan terhadap kondisi penyimpanan serta kestabilan nilai SPF-nya (Ariede et al., 2024).

METODE PENELITIAN

Formulasi krim wajah ekstrak etanol daun sirih dan ekstrak etanol biji kopi robusta dengan metode eksperimental laboratorium. Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu pembuatan ekstrak, formulasi krim, uji stabilitas dipercepat dan kandungan SPF. Variabel independen dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak etanol daun sirih dan biji kopi robusta (2,5% dan 5%), sedangkan variabel dependen meliputi stabilitas fisik krim (organoleptis dan pH) serta nilai SPF.

Simplisia Daun Sirih Hijau dan Biji Kopi Robusta

Daun sirih hijau dan biji kopi robusta yang digunakan dicuci bersih dengan menggunakan air untuk menghilangkan pengotornya, lalu ditiriskan. Daun sirih ditimbang sebagai berat basah. Daun sirih basah kemudian dikeringkan anginkan sampai simplisia kering. Daun sirih hijau dan biji kopi robusta yang sudah kering masing - masing dihancurkan, kemudian ditimbang sebagai berat kering.

Ekstraksi Daun Sirih

Serbuk daun sirih hijau sebanyak 0,5 kg direndam dengan etanol 70% sebanyak 3.000 mL etanol. Metode ekstraksi menggunakan maserasi, perendaman daun sirih dalam waktu lima hari sambil sesekali diaduk. Daun sirih disaring menggunakan kain penyaring untuk memisahkan bagian cair dan padat. Bagian yang cair dilakukan pengentalan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 60-65°C dan kecepatan 5 rpm sehingga didapatkan ekstrak kental daun sirih hijau (Meinisasti et al.,2024).

Ekstraksi Biji Kopi Robusta

Serbuk biji kopi robusta sebanyak 0,5 kg direndam menggunakan etanol 96% sebanyak 3.000 mL. Maserasi dilakukan selama 5 hari sambil diaduk sesekali. Setelah itu disaring menggunakan kain untuk memisahkan ampas dan sari. Maserasi dilanjutkan lagi sampai 3 hari dengan cara yang sama. Hasil penyaringan dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 60-65°C dan kecepatan 5 rpm untuk menghasilkan ekstrak kental biji kopi robusta (Meinisasti et al.,2024).

Formulasi Krim Daun Sirih dan Biji Kopi Robusta

Krim yang dibuat mengandung kombinasi ekstrak etanolik daun sirih dan biji kopi robusta masing – masing 2,5% (F1), dan 5% (F2) dengan basis minyak dalam air (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi formula krim

Bahan	Konsentrasi (%b/b)		
	F0	F1	F2
Ekstrak daun sirih	0	1	2
Ekstrak biji kopi robusta	0	1,5	3
Asam stearat	10	10	10
Setil Alkohol	3	3	3
Gliserin	10	10	10
TEA	2	2	2
Metil paraben	0,18	0,18	0,18
Propil Paraben	0,05	0,05	0,05
Aquadest ad	100	100	100

Uji Stabilitas Dipercepat

Sediaan krim sebanyak 10 gram disimpan dalam wadah krim tertutup dalam oven pada suhu 40°C (40±2°C). Stabilitas fisiknya dinilai melalui pengamatan organoleptis dan pH pada hari ke 0,3, 7,15,30,60, dan 90 (BPOM RI 2010).

Uji SPF

Krim wajah ekstrak etanol daun sirih dan biji kopi robusta ditimbang sebanyak 50 mg dan dilarutkan dengan etanol 70% p.a pada labu ukur 50 ml diperoleh suatu konsentrasi 1000 ppm (Larutan stok), kemudian larutan stok diencerkan hingga diperoleh 6 konsentrasi pengenceran yaitu 500 ppm ; 400 ppm; 300 ppm ; 200 ppm ; 100 ppm ; 50 ppm. Kemudian dilakukan pengukuran untuk menentukan nilai persen transmittan pigmentasi (%Tp) dan persen transmittan eritemanya (%Te) pada daerah panjang gelombang 292,5-372,5 nm dengan interval 5 nm lalu diukur nilai absorpsinya pada daerah panjang gelombang 290-400 nm dengan interval 5 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mendapatkan nilai SPF (Damogalad dkk., 2013). Pengujian SPF menggunakan rumus:

$$\text{Nilai SPF} = CF \cdot \sum_{290}^{320} \text{Abs. EE. I}$$

Keterangan :

CF = Faktor koreksi (10)

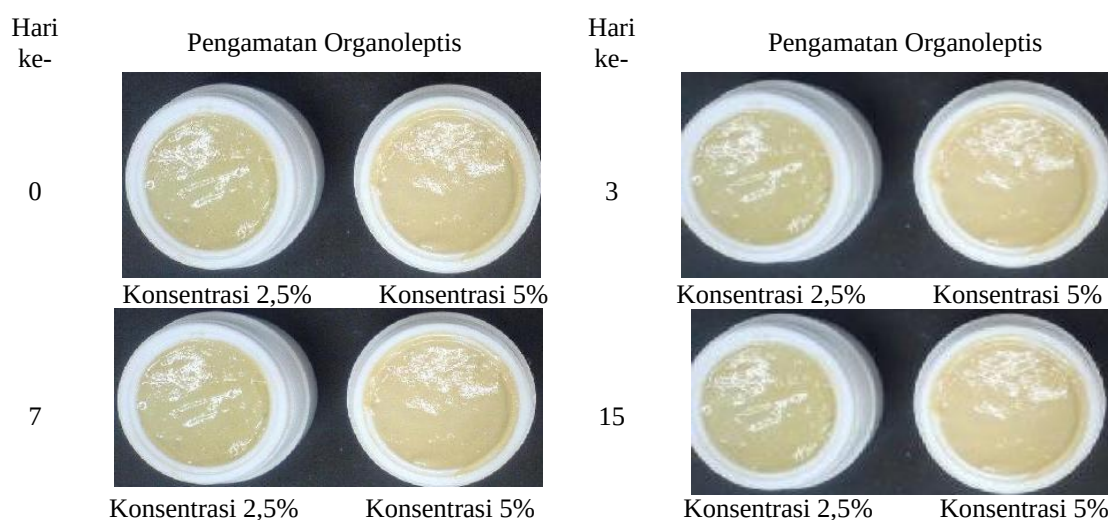
Abs = Absorbansi sampel

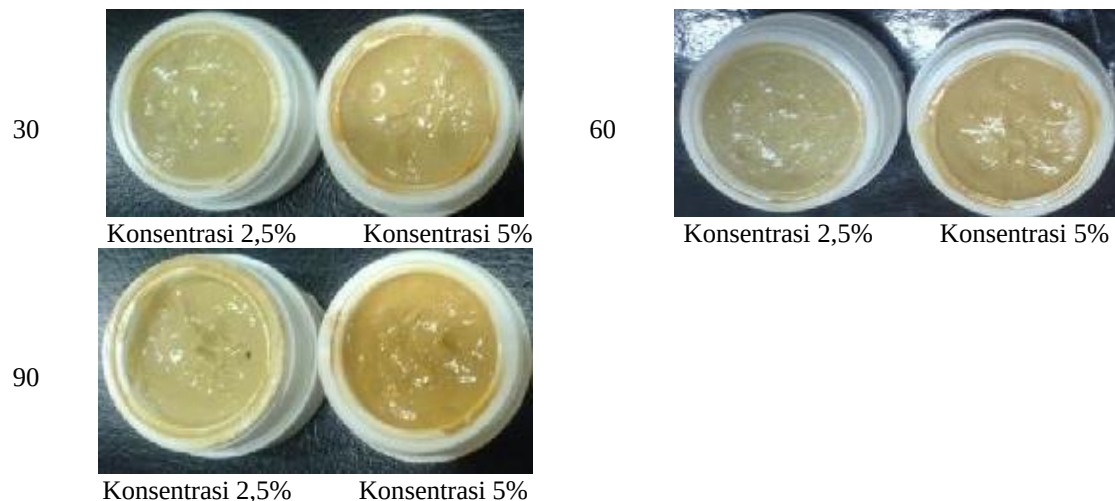
EE = Efektifitas eritema yang disebabkan sinar UV pada panjang gelombang (λ) nm

I = Intensitas sinar UV pada panjang gelombang (λ) nm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi ini bertujuan untuk menentukan stabilitas sediaan krim yang mengandung zat aktif ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle L.*) dan kopi robusta (*Coffea canephora*) secara fisik dan kimiawi. Penelitian sebelumnya, peneliti membuat formula krim yang menggabungkan dua zat aktif ini (Meinisasti, 2024). Ekstrak etanol dan daun sirih dan biji kopi robusta digunakan setelah fase minyak dan air dicampur, membentuk masa krim. Ini dilakukan karena kedua ekstrak tidak larut di dalam minyak maupun air. Krim dibuat dengan dua konsentrasi, 2,5% dan 5%. Hasil pengamatan stabilitas organoleptis ditunjukkan dalam Gambar 1 dan tabel 2.



**Gambar 1.** Hasil pengamatan organoleptis

Hasil pengamatan organoleptis sediaan ekstrak etanol dan daun sirih dan biji kopi robusta pada hari ke-0 menunjukkan bahwa krim memiliki warna coklat susu, krim juga menunjukkan tekstur yang lembut, tidak lengket dan harum ketika digunakan di kulit. Setelah dilakukan penyimpanan pada suhu 40°C dan dilakukan pengamatan organoleptis sediaan ekstrak etanol daun sirih dan biji kopi robusta pada hari ke-3 tetap memiliki warna coklat susu, begitupun pengamatan di hari ke-7,15, 30, 60, 90 yang teramati tetap memiliki warna coklat susu. Hasil pengamatan warna krim baik krim dengan konsentrasi 2,5% dan 5 % menunjukkan tidak adanya perubahan warna yang menandakan bahwa krim stabilitasnya terjaga.

Krim wajah juga diamati dari tekstur krimnya, pengamatan krim pada ke-7,15, 30, 60 pada pengamatan hari ke 90. Hasil pengamatan pada krim yaitu krim memiliki tekstur yang lembut, tidak lengket dan harum. Hal ini menandakan tidak terjadi reaksi oksidasi pada krim baik formula dengan konsentrasi 2,5% maupun konsentrasi 5%. Pengamatan organoleptis juga melihat pemisahan fase minyak dengan air. Hasilnya pada hari ke-0 hingga ke-90 tidak ada pemisahan fase pada krim wajah.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Organoleptis Krim Ekstrak Etanol Daun Sirih dan Kopi Robusta

Hari ke-	Konsentrasi 2,5%		Konsentrasi 5%	
	Warna	Tekstur dan bau	Warna	Tekstur dan bau
0	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum
3	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum
7	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum
15	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum
30	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum
60	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum
90	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum	Coklat susu	Lembut, tidak lengket, dan harum

Pada penelitian ini bisa diketahui bahwa krim etanol ekstrak etanol dan daun sirih dan biji kopi robusta stabil dalam 90 hari penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa biji kopi mengandung senyawa antioksidan yang baik sehingga bisa mencegah teroksidasi krim oleh pengaruh lingkungan. Penelitian yang dilakukan oleh Herawati dan Sukohar (2013) menunjukkan bahwa biji kopi robusta

mengandung alkaloid, tanin, saponin, dan polifenol (Chairgulprasert, 2016). Asam klorogenat dan asam kafeat adalah senyawa polifenol yang paling banyak ditemukan dalam kopi. Asam klorogenat sebesar 9,0 gram per 100 gram adalah senyawa fenolik dalam biji kopi robusta, yang merupakan 90% dari fenolnya (Yusmarini, 2011). Hasil penelitian menunjukkan aktivitas asam klorogenat yang kuat sebagai antioksidan.

Pengujian pH pada krim menggunakan pH meter untuk mengetahui rentang pH krim. Pengujian pH menggunakan kertas pH. Tabir surya yang memiliki pH yang terlalu asam dapat menyebabkan iritasi kulit atau terlalu basa dapat menyebabkan kulit menjadi kering. Tabir surya harus memiliki pH krim pada rentang yang sama dengan pH kulit yaitu antara 4,5 dan 6,5 (Erwiyani et al., 2021). Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran pH menggunakan pH meter pada krim tabir surya. Tabir surya tidak mengalami perubahan dalam pH pada rentang waktu pengujian yaitu hari 90. pH 6 tabir surya berada dalam rentang pH yang direkomendasikan yaitu 6 dengan harapan aman untuk kulit dan tidak menyebabkan iritasi atau kulit kering.

Tabel 3. Hasil Pengukuran pH Tabir Surya

Hari ke-	pH Tabir Surya	
	Konsentrasi 2,5%	Konsentrasi 5%
0	6	6
3	6	6
7	6	6
15	6	6
30	6	6
60	6	6
90	6	6

Nilai SPF adalah parameter penting untuk menentukan seberapa efektif krim wajah dapat melindungi kulit. Pengujian SPF pada penelitian ini untuk mengukur kandungan SPF dalam formulasi yang menggabungkan ekstrak etanol daun sirih, dan biji kopi robusta dengan dua konsentrasi berbeda, masing-masing 2,5% dan 5%. Hasil pengujian SPF disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Nilai SPF

No.	Sampel	SPF
1	Ekstrak Daun Sirih	13,026 ± 0,010
2	Ekstrak Biji Kopi	56,573 ± 0,225
3	Krim 2,5%	38,202 ± 0,116
4	Krim 5%	53,848 ± 0,091

Krim wajah ekstrak etanol ekstrak daun sirih dan biji kopi robusta dilakukan perhitungan nilai SPF, semakin tinggi nilai SPF maka krim dapat lebih memproteksi dari cahaya matahari. Metode yang digunakan adalah spektrofometri dengan menggabungkan nilai absorbansi krim wajah dengan panjang gelombang tertentu. Penentuan efektivitas krim wajah ini didasarkan pada persen transmisi eritema

dan pigmentasi dari panjang gelombang pada alat. Pengujian potensi tabir surya ekstrak krim dilakukan dengan menghitung nilai transmisi eritema (%Te) dan transmisi pigmentasi (%Tp), bersama dengan SPF ekstrak. Nilai SPF merupakan ukuran tingkat perlindungan terhadap sinar UV-B (290-230 nm) yang merupakan kelompok sinar paling berbahaya yang dapat menimbulkan kerusakan lebih cepat dan mudah dibandingkan sinar UV-A (230-400 nm) (Sami et al., 2021)

Nilai SPF ekstrak adalah indikator universal yang menunjukkan seberapa efektif suatu produk atau zat aktif tabir surya melindungi kulit dari efek buruk sinar matahari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun sirih memiliki nilai SPF sebesar 13,026 yang menurut persyaratan FDA berada pada rentang antara 8–15 yaitu memiliki perlindungan tertinggi.

Nilai SPF ekstrak kopi paling tinggi yaitu 56,573 yang termasuk kedalam kategori proteksi ultra (diatas 15) begitu juga dengan krim yang mengandung etanol ekstrak etanol dan daun sirih dan biji kopi robusta pada konsentrasi 2,5% dan 5% masing-masing memiliki nilai SPF 38,202 dan 53,848. Nilai krim dengan konsentrasi ekstrak 2,5% dan 5 % masuk kategori ultra karena memiliki nilai >15. Dari hasil pembahasan diatas menunjukkan bahwa kombinasi krim ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L) dan kopi robusta (*Coffea canephora*) pengujian secara stabilitas dipercepat hasilnya baik dengan nilai SPF yang baik.

KESIMPULAN

Uji stabilitas dipercepat pada krim Ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L.) dan kopi robusta (*Coffea canephora*) pada konsentrasi 2,5% dan 5% tidak mengalami perubahan dari pengamatan organoleptis pada hari ke-0 sampai hari ke-90 yaitu krim berwarna coklat susu, lembut, tidak lengket dan harum. Nilai SPF krim ekstrak etanol daun sirih dan kopi robusta pada konsentrasi 2,5% dan 5% masing-masing memiliki nilai SPF 38,202 dan 53,848 masuk kategori proteksi ultra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengutarakan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang berpartisipasi dalam penelitian ini, terutama Poltekkes Kemenkes Bengkulu.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilera, J., Vicente-Manzanares, M., de Gálvez, M. V., Herrera-Ceballos, E., Rodríguez-Luna, A., & González, S. (2021). Booster Effect of a Natural Extract of *Polypodium leucotomos* (Fernblock®) That Improves the UV Barrier Function and Immune Protection Capability of Sunscreen Formulations. *Frontiers in Medicine*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.684665>
- Ariede, M. B., Gomez Junior, W. A., Cândido, T. M., de Aguiar, M. M. G. B., Rosado, C., Rangel-Yagui, C. de O., Pessoa, F. V. L. S., Velasco, M. V. R., & Baby, A. R. (2024). Would Rutin be a Feasible Strategy for Environmental-Friendly Photoprotective Samples? A Review from Stability to Skin Permeability and Efficacy in Sunscreen Systems. In *Cosmetics* (Vol. 11, Issue 4). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/cosmetics11040141>

- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2010. Peraturan kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia nomor: Hk. 03.42.06.10.4556 Tahun 2010, tentang *Petunjuk Operasional Pedoman Cara Pembuatan Kosmetik yang Baik*, Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan, Jakarta.
- Damogalad, V., Jaya Edy, H., & Sri Supriati, H. (2013). Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Kulit Nanas (Ananas Comosus L Merr) Dan Uji In Vitro Nilai Sun Protecting Factor (Spf). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi – Unsrat*, 2(02), 2302–2493
- Donglikar, M. M., & Deore, S. L. (2016). Sunscreens: A review. In *Pharmacognosy Journal* (Vol. 8, Issue 3, pp. 171–179). EManuscript Services. <https://doi.org/10.5530/pj.2016.3.1>
- Erwiyani, A. R., Sonia Cahyani, A., Mursyidah, L., Sunnah, I., & Pujistuti, A. (2021). Formulasi dan Evaluasi Krim Tabir Surya Ekstrak Daging Labu Kuning (Cucurbita maxima). *Majalah Farmasetika*, 6(5), 386. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i5.35969>
- Fukagawa, S., Haramizu, S., Sasaoka, S., Yasuda, Y., Tsujimura, H., & Murase, T. (2017). Coffee polyphenols extracted from green coffee beans improve skin properties and microcirculatory function. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 81(9), 1814–1822. <https://doi.org/10.1080/09168451.2017.1345614>
- Herawati, H., Sukohar, D. A., Penelitian, B., Pengembangan, D., Molekuler, B., Sakit, R., & Dharmais, K. (2013). Pengaruh Asam Klorogenat Kopi Robusta Lampung Terhadap Ekspresi Cyclin D1 dan Caspase 3 pada Cell Lines HEP-G2. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi V*, 533–540.
- Ismail, I., Handayany, N., Wahyuni, D., Jurusan, J., Fakultas, F., Kesehatan, I., Islam, U., & Alauddin Makassar, N. (2014). Formulasi dan Penentuan Nilai SPF (Sun Protecting Factor) Sediaan Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kemangi (Ocimum sanctum L.). *JK FIK UINAM*, 2(1), 6–11.
- Keurentjes, A. J., Jakasa, I., van Dijk, A., van Putten, E., Brans, R., John, S. M., Rustemeyer, T., van der Molen, H. F., & Kezic, S. (2022). Stratum corneum biomarkers after in vivo repeated exposure to sub-erythemal dosages of ultraviolet radiation in unprotected and sunscreen (SPF 50+) protected skin. *Photodermatology Photoimmunology and Photomedicine*, 38(1), 60–68. <https://doi.org/10.1111/phpp.12717>
- Meinisasti, R., Krisyanella, K., & Sastri Utami, M. (2024). Uji SPF Formulasi Krim Ekstrak Etanol dari Biji Kopi Lanang Robusta (Coffea Canephora). In *Indonesian Journal of Health Science* (Vol. 4, Issue 6). <https://jurnalku.org/index.php/ijhs/article/view/1221/925>
- Nur, S., Hanafi, M., Setiawan, H., & Elya, B. (2022). In vitro ultra violet (UV) protection of curculigo latifolia extract as a sunscreen candidate. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1116(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1116/1/012009>
- Sami, F. J., Soekamto, N. H., Firdaus, & Latip, J. (2021). Bioactivity profile of three types of seaweed as an antioxidant, uv-protection as sunscreen and their correlation activity. *Food Research*, 5(1), 441–447. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(1\).389](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(1).389)
- Shabrina, A. M., Azzahra, R. S. S., Permata, I. N., Dewi, H. P., Safitri, R. A., Maya, I., Aulia, R. N., Sriwidodo, S., Mita, S. R., Amalia, E., & Putriana, N. A. (2025). Potential of Natural-Based Sun Protection Factor (SPF): A Systematic Review of Curcumin as Sunscreen. In *Cosmetics* (Vol. 12, Issue 1). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/cosmetics12010010>

Tseng, Y. P., Liu, C., Chan, L. P., & Liang, C. H. (2022). Coffee pulp supplement affects antioxidant status and favors anti-aging of skin in healthy subjects. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 21(5), 2189–2199. <https://doi.org/10.1111/jocd.14341>