

Studi Pustaka Peningkatan Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) pada Tabir Surya dengan Penambahan Bahan Alam

Review: Additional Natural Materials to Enhance SPF (Sun Protection Factor) Value of Sunscreen Product

Vinka Avianka*, Yanni Dhiani Mardhiani, Rahmat Santoso

Fakultas Farmasi, Universitas Bhakti Kencana
*Email korespondensi: vinkaavianka@gmail.com

Abstrak

Paparan sinar matahari berlebih menimbulkan efek merugikan bagi kulit seperti eritema, immediate pigment darkening, fotoaging dan fotokarsinogenik. Salah satu upaya untuk mencegahnya yaitu menggunakan tabir surya. Filter UV organik dapat terdegradasi oleh radiasi sinar UV, yang mengurangi keefektifannya dan menghasilkan produk fotodegradasi yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit atau fotodermatosis. Sehingga tabir surya harus diformulasikan untuk menghasilkan proteksi maksimal dan pengaplikasiannya dapat diterima. Pada *Review Artikel* ini dilakukan penelusuran pustaka dari artikel yang telah dipublikasikan dalam skala Nasional maupun Internasional untuk melihat pengembangan peningkatan kinerja tabir surya, yaitu tabir surya yang ditambahkan bahan alam termasuk senyawa bioaktif yang berpotensi meningkatkan nilai SPF. Didapat hasil penelusuran pustaka yaitu bahan alam dari minyak kedelai, kulit buah rambutan, blueberry, batang *Aulonemia aristulata* (Döll) McClure., *bocaiúva almond oil*, biji kakao, *Scutellaria radix*, dan senyawa bioaktif oleuropein, rutin, asam ferulat, kafein, dan morin dapat meningkatkan SPF dan dapat dibentuk mejadi bentuk sediaan emulsi, nanoemulsi, emulsi dengan sistem nanopartikel, *Gelatin Nanoparticles* (GNPs), *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC), dan mikropartikel.

Kata Kunci: tabir surya, SPF, bahan alam

Abstract

Excessive sun exposure causes detrimental effects on the skin such as erythema, immediate pigment darkening, photoaging and photocarcinogenic. One of the efforts to prevent this is using sunscreen. Organic UV filters can be degraded by UV radiation, which reduces their effectiveness and results in

photodegradation products that can cause skin irritation or photodermatitis. So that sunscreens must be formulated to provide maximum protection and acceptable application. In this Article Review, a literature search was carried out from articles that have been published on a national and international scale to see the development of improved sunscreen performance, namely sunscreens added with natural materials including bioactive compounds that have the potential to increase the SPF value. The results of the literature search were natural materials from soybean oil, rambutan fruits peels, blueberry, culms of *Aulonemia aristulata* (Döll) McClure, bocaiúva almond oil, cocoa beans, *Scutellaria radix*, and the bioactive compound oleuropein, rutin, ferulic acid, caffeine, and morin can increase SPF and can be formed into dosage forms of emulsions, nanoemulsions, emulsions with the nanoparticle system, *Gelatin Nanoparticles* (GNPs), *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC), and microparticles.

Keywords: sunscreen, SPF, natural materials

Submitted: 08 Juni 2021

Accepted: 24 Februari 2022

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v4i1.664>

1 Pendahuluan

Indonesia merupakan negara beriklim tropis, yang memperoleh sinar matahari yang melimpah di sepanjang tahunnya. Peran sinar matahari sangat di butuhkan bagi kelangsungan hidup mahluk hidup terutama manusia, tetapi paparan sinar matahari yang berlebihan juga menimbulkan efek merugikan bagi kulit, yaitu dari radiasi sinar ultraviolet (UVR), yang terdiri dari sekitar 95% UVA dan 5% UVB [1]. Sinar ultraviolet yang berada di daerah dekat garis khatulistiwa merupakan yang terkuat [2]. Radiasi UVA diserap sebagian oleh epidermis, tetapi 20%-30% nya dapat mencapai bagian kulit dermis dalam. Pada radiasi UVB, 70% nya diserap oleh stratum korneum, 20% diserap oleh lapisan epidermis di bawah stratum korneum, dan 10% mencapai dermis atas. Serapan inilah yang menimbulkan efek yang merugikan bagi kulit, seperti eritema, *immediate pigment darkening* (IPD), fotoaging dan fotokarsinogenik. Melanoma maligna, merupakan kanker kulit yang berhubungan juga dengan paparan sinar matahari [1]. Maka untuk mencegah efek-efek yang merugikan bagi kulit tersebut, salah satu upaya yang dilakukan adalah menggunakan tabir surya.

Tabir surya merupakan salah satu kosmetik skincare yang dapat melindungi kulit dari paparan sinar matahari [3]. Bahan dalam tabir surya biasanya disebut dengan filter UV, diantaranya yaitu filter UV organik (kimia)

dan filter UV anorganik (fisika). Filter organik bekerja dengan cara menyerap radiasi UV dan mengonversinya menjadi panas. Contoh filter UV organik adalah avobenzon dan octyl methoxycinnamate [4]. Filter UV anorganik bekerja dengan memantulkan dan menyebarkan sinar UV. Zinc oxide dan titanium dioxide merupakan filter UV anorganik [5].

Pada filter UV organik, dapat terdegradasi oleh radiasi sinar UV, yang mengurangi keefektifannya dan menghasilkan produk fotodegradasi yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit atau fotodermatitis [6].

Maka, formulasi dari tabir surya harus diformulasikan untuk menghasilkan sifat proteksi yang maksimal, tetapi hasil pengaplikasiannya juga harus dapat diterima oleh penggunaanya karena penggunaan tabir surya sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Untuk mencapai sifat proteksi maksimal, tabir surya salah satunya harus mengandung nilai SPF (*Sun Protection Factor*) yang cukup untuk melindungi kulit dari paparan sinar UV, seperti SPF 30 atau 50.

SPF (*Sun Protection Factor*) atau Faktor Perlindungan Matahari (FPM) merupakan salah satu indeks umum yang digunakan dalam mengukur keefektifan proteksi tabir surya [1]. SPF mengukur tingkat perlindungan yang seharusnya diberikan tabir surya terhadap sinar UV. Semakin tinggi nilai SPF semakin besar tingkat perlindungannya [2].

Maka berbagai pengembangan mengenai tabir surya banyak dikembangkan, salah satunya adalah peningkatan kinerja tabir surya, yaitu penelitian mengenai filter UV yang ditambahkan bahan alam termasuk senyawa bioaktif yang berpotensi meningkatkan nilai SPF banyak dikembangkan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Mota, Morte, e Silva, & Chinalia [7], penelitian memberikan hasil dengan penambahan ekstrak kulit buah rambutan yang mengandung total fenolik rambutan 1%, dapat meningkatkan nilai SPF dari formulasi yang mengandung filter UV, yaitu peningkatan sebanyak 135%, maka jumlah filter UV sintesis dapat dikurangi hampir 64%, dan mengurangi biaya produksi sekitar 45%. Juga pada penelitian yang dilakukan oleh da Silva dkk. [8], pada tabir surya yang ditambahkan ekstrak daun zaitun yang distandarisasi dengan oleuropein, peningkatan SPF oleh oleuropein dengan konsentrasi 5% yang didapat yaitu sebanyak 155%.

Studi pustaka ini bertujuan untuk mengetahui bahan alam termasuk senyawa bioaktif lainnya yang dapat meningkatkan nilai SPF dalam tabir surya dan bentuk sediaan tabir surya yang dapat diformulasikan.

2 Metode Penelitian

Pencarian literatur review dilakukan secara online dengan mesin pencarian *search engine* berupa Google Scholar, Pubmed, Science Direct, Portal Garuda, DOAJ, yang terakreditasi nasional maupun internasional. Dengan subyek penelitian yaitu bahan alam yang dapat meningkatkan nilai SPF dari tabir surya dan bentuk sediaan. Pemilihan literatur yang diambil yaitu berdasarkan kriteria jurnal yang relevan dengan bahan alam yang dapat meningkatkan nilai SPF pada tabir surya dan bentuk sediaan dengan kata kunci “sunscreen”, “tabir surya”, “Sunscreen enhancement”, “kombinasi tabir surya” “improve SPF, sunscreen” dengan tahun yang digunakan dalam penyaringan daftar referensi yaitu dari artikel yang dipublikasikan pada tahun 2015-2020.

3 Hasil dan Pembahasan

Proses pengumpulan literatur dilakukan dengan cara melakukan pemilihan artikel-artikel dari 51 literatur menjadi 33 literatur. Proses pencarian dilakukan melalui elektronik based yang terindeks, yaitu Gogle Schoolar (n=8), PubMed (n=6), Science Direct (n=8), Portal Garuda (n=10), dan DOAJ (n=1).

Tabel 1. Hasil peningkatan nilai SPF dari tabir surya setelah penambahan bahan alam dan bentuk sediaan

Bahan Alam Peningkat SPF	Filter UV	Metode Penentuan SPF	Peningkatan Nilai SPF	Bentuk Sediaan	Ref.
Minyak kedelai	Avobenzone dan octyl methoxycinnamate	In vitro	SPF meningkat 31% (dari 16,52 menjadi 21,57)	Nanoemulsi	[9]
Oleuropein	Diethylamino hydroxybenzoyl hexyl benzoate, ethylhexyl methoxycinnamate, dan octocrylene	In vitro	SPF meningkat 155% (dari 22 menjadi 56)	Emulsi	[8]
Rutin	Ethylhexyl dimethyl PABA, ethylhexyl methoxycinnamate, dan butyl methoxydibenzoylmethane	In vitro	SPF meningkat 49% (dari 17 menjadi 25,3)	Emulsi (<i>Rutin entrapped gelatin nanoparticles</i> (GNPs))	[10]
Ekstrak kulit buah rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i> L)	Ethylhexyl methoxycinnamate	In vitro	SPF meningkat 135% (dari 11,2 menjadi 26,3)	Emulsi	[7]
Asam Ferulat	Ethylhexyl triazone dan bis-ethylhexyloxyphenol methoxyphenyl triazine	In vivo	SPF meningkat 32% (dari 19,7 menjadi 26)	Emulsi	[11]
Kafein	Ethylhexyl methoxycinnamate, avobenzone, dan titanium dioxide	In vitro dan in vivo	In vitro: sebelum iradiasi meningkat 33% (dari 29,0 menjadi 38,5) Setelah iradiasi meningkat 42% (dari 36 menjadi 51). In vivo: meningkat 25% (dari 15,49 menjadi 19,34)	Emulsi	[12]
Ekstrak blueberry (<i>Vaccinium</i> sp.)	Octocrylene, benzophenone-3, dan Tinosorb® M	In vitro	SPF meningkat 23% (dari 33,65 menjadi 41,51)	Emulsi (mikropartikel Tinosorb® M dan ekstrak blueberry)	[13]

Fraksi <i>Scutellaria radix</i>	Zinc oxide	In vivo	SPF meningkat 28% (dari 17,8 menjadi 22,7)	Emulsi	[14]
Morin	Avobenzone, zinc oxide, dan titanium dioxide	In vitro	SPF meningkat 51% (dari 28,09 menjadi 42,32)	Emulsi (morin-encapsulated nanoparticles)	[15]
Ekstrak batang <i>Aulonemia aristulata</i> (Döll) McClure.	Avobenzone, octyldimethyl PABA, dan octyl methoxycinnamate	In vitro	Sebelum iradiasi meningkat (dari 13 menjadi 86,15) Setelah iradiasi meningkat (dari 6 menjadi 32,3)	Emulsi	[16]
<i>Bocaiúva almond oil</i>	Ethylhexyl methoxycinnamate, bis-ethylhexyloxyphenol methoxyphenyl triazine, benzophenone-3, zinc oxide	In Vitro	SPF meningkat 97% (dari 27,7 menjadi 14,1)	Nanostructured Lipid Carriers (NLC)	[17]

Tabel 2. Peningkatan nilai SPF dari tabir surya yang mengandung 10% ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao* L) dan tabir surya yang mengandung 20% ekstrak biji kakao (*Theobroma cacao* L) dan bentuk sediaananya

Bahan Alam	Filter UV	Metode	Peningkatan Nilai SPF	Bentuk Sediaan	Referensi
Ekstrak biji kakao (<i>Theobroma cacao</i> L)	Avobenzone dan octyl methoxycinnamate	In vitro	SPF meningkat 27%, dari 11,95 (penambahan ekstrak 10%, formula 1) menjadi 15,22 (penambahan ekstrak 20%, formula 3)	Emulsi	[18]

Berdasarkan dari penelusuran pustaka yang telah dilakukan, didapat data hasil penelitian terdahulu yang menghasilkan beberapa peningkatan nilai SPF tabir surya yang ditambahkan bahan alam, yaitu oleh ekstrak batang, ekstrak kulit buah, ekstrak buah, fraksi akar, minyak, dan senyawa bioaktif dengan menghasilkan nilai SPF lebih tinggi dibandingkan dengan formulasi yang hanya mengandung filter UV. Dan oleh ekstrak biji (biji kakao) yang menghasilkan nilai SPF yang berbanding lurus dengan semakin banyaknya konsentrasi ekstrak yang digunakan. Digunakan 2 metode untuk penentuan SPF ini, yaitu metode in vitro dan in vivo. Pada metode in vitro dapat menggunakan spektrofotometer dengan melakukan pemindaian absorbansi sampel, atau menggunakan *Ultraviolet Transmittance Analyzer* dengan formulasi yang disebar pada pelat polimetil metakrilat (PMMA) atau *Transpore® tape* yang meniru permukaan kulit dan selanjutnya dipindai, sedangkan untuk metode in vivo yaitu menggunakan Multiport R 601 (Solar Light Company) solar UV simulator dengan nilai SPF didefinisikan sebagai energi UV yang diperlukan untuk menghasilkan *minimum erythematous dose* (MED) atau kemerahan pada kulit yang dilindungi tabir surya dibagi dengan energi UV yang diperlukan untuk menghasilkan MED pada kulit yang tidak terlindungi tabir surya.

Pada tabir surya yang ditambahkan senyawa bioaktif asam ferulat, peningkatan nilai

SPF dikarenakan asam ferulat merupakan antioksidan, yang pada tabir surya dapat meningkatkan nilai SPF dan dapat mencegah reaksi inflamasi. Asam ferulat merupakan senyawa fenolik dari golongan asam hidroksinamatik. Asam ferulat banyak terdapat dalam biji dan daun [19]. Kombinasi antioksidan dengan filter UV memberikan efek sinergis dalam tabir surya, dengan mekanisme yang berbeda dan saling melengkapi, seperti antioksidan yang akan bekerja sebagai filter di atas permukaan kulit, menyerap atau memantulkan radiasi UV, dan antioksidan bekerja baik di permukaan maupun ke dalam lapisan kulit dalam, juga melawan stress oksidatif, sehingga memberikan perlindungan terhadap sinar matahari dengan lebih lengkap dan lebih kuat [20]. Peningkatan SPF oleh asam ferulat yaitu 32 %. Senyawa bioaktif merupakan senyawa bagian dari senyawa metabolit sekunder, dihasilkan oleh tumbuhan, senyawa bioaktif termasuk ke dalam komponen pangan non gizi [21]. Pada tabir surya yang ditambahkan minyak kedelai sebagai tabir surya alami yang memiliki khasiat menyerap sinar UVB karena mengandung vitamin E pun mengandung antioksidan, peningkatan SPF oleh minyak kedelai yaitu sebesar 31%. Pada tabir surya yang ditambahkan ekstrak daun zaitun yang distandarisasi dengan oleuropein, peningkatan SPF oleh oleuropein ini yaitu 155%. Oleuropein merupakan senyawa yang paling paling melimpah dalam daun zaitun.

Pada oleuropein juga terkandung antioksidan dan memiliki sifat fotoprotektif. Pada tabir surya yang ditambahkan senyawa bioaktif rutin, rutin memiliki dua pita yang menyerap spektrum UV, yaitu pita I berada dalam kisaran 320-385 nm dan pita II dalam kisaran 250-285 nm. Rutin merupakan senyawa bioaktif golongan flavonoid yang memiliki sifat antioksidan [37]. Peningkatan SPF oleh nanopartikel rutin yaitu sebesar 49%. Pada tabir surya yang ditambahkan ekstrak kulit buah rambutan, ekstrak kulit buah rambutan mampu menyerap radiasi sinar UV pada rentang UVB, antara 290-320 nm. Kulit buah rambutan mengandung metabolit sekunder flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan fenol [22] dan tidak mengandung kumarin yang berbahaya bagi kulit. Kandungan fenolik total dari ekstrak kental kulit buah rambutan ini yaitu sebesar 151,00 mg g⁻¹. Peningkatan SPF disebabkan oleh efek sinergis antara zat fenolik seperti flavonoid dan tanin yang ada pada kulit buah rambutan dan ethylhexyl methoxycinnamate. Senyawa utama ekstrak rambutan yang berhubungan dengan peningkatan SPF adalah asam ellagic, corilagin, geraniin, apigenin, kuersetin, katekin dan antosianin [23, 24], zat-zat tersebut memiliki ikatan terkonjugasi dan gugus kimia yang bertanggung jawab dalam menyerap radiasi UV pada panjang gelombang yang berbeda. Sifat antioksidan dari metabolit ini dapat berkontribusi dalam meningkatkan perlindungan filter sintesis dengan menstabilkan filter UV organik. Peningkatan SPF oleh ekstrak kulit buah rambutan yaitu 135%. Dengan penambahan ekstrak kulit buah rambutan yang mengandung total fenolik rambutan ini, jumlah filter UV sintesis dapat dikurangi hampir 64%, menunjukkan potensi dalam meminimalisir resiko toksisitas dari zat sintetik. Pada tabir surya yang ditambahkan kafein, peningkatan nilai SPF yaitu pada uji in vitro didapat peningkatan nilai SPF saat sebelum iradiasi meningkat 33%, setelah iradiasi meningkat 42%. Pada uji in vivo didapat peningkatan SPF sebesar 25%. Kafein juga memiliki sifat antioksidan [38]. Peningkatan SPF mungkin dapat dikaitkan dengan adanya antioksidan atau aktivitas anti inflamasi dari kafein, yang dapat mengurangi atau bahkan menunda eritema yang disebabkan oleh radiasi sinar UV. Kafein terutama ditemukan pada kopi

[25]. Pada tabir surya yang ditambahkan mikropartikel ekstrak blueberry, terdapat juga kandungan antioksidan, peningkatan nilai SPF yaitu sebesar 23%. Senyawa fenolik dapat berperan sebagai tabir surya. Dalam biji kakao, terkandung senyawa fenolik katekin, epikatekin, protoantosianidin, asam fenolat, tanin dan flavonoid [26]. Saat dilakukan uji skrining fitokimia, diperoleh hasil terdapatnya alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan glikosida. Kandungan flavonoid yang dimiliki oleh ekstrak biji kakao berpotensi sebagai antioksidan. Peningkatan nilai SPF dari tabir surya yang ditambahkan oleh ekstrak biji kakao yaitu sebesar 27%, dari 11,95 (penambahan ekstrak 10%, formula 1) menjadi 15,22 (penambahan ekstrak 20%, formula 3). Pada tabir surya yang ditambahkan fraksi butanol *Scutellaria radix*, nilai SPF meningkat karena kandungan flavonoid yang tinggi seperti baicalin dan balcalein dari *Scutellaria radix* yang menyerap radiasi sinar UV, juga diperkirakan karena penghambatan inflamasi. *Scutellaria radix* juga bersifat antioksidan. Peningkatan nilai SPF oleh *Scutellaria radix* yaitu sebesar 28%. Pada tabir surya yang ditambahkan nanopartikel morin, morin juga mengandung flavonoid yang memiliki sifat antioksidan [39]. Peningkatan nilai SPF oleh morin yaitu sebesar 51%. Flavonoid juga terdapat pada ekstrak batang *Aulonemia aristulata* (Döll) McClure. sejumlah 3,16 mg/g. Peningkatan nilai SPF pada tabir surya yang ditambahkan ekstrak batang *Aulonemia aristulata* (Döll) McClure. yaitu sebesar 563% (sebelum iradiasi) dan sebesar 438% (setelah iradiasi). Nilai SPF menunjukkan berapa lama kulit akan aman terlindung apabila terpapar oleh sinar matahari. Jika kulit seseorang terpapar oleh sinar matahari dan tidak diproteksi, misalnya kulit terbakar dalam waktu 5 menit, sedangkan jika menggunakan tabir surya misalnya dengan SPF 15, maka kulit seseorang tersebut tidak akan terbakar selama 75 menit, karena SPF 15 akan memperpanjang waktu perlindungan hingga 15 kali lipat. Sehingga 15 x 5 menit, menjadi 75 menit [27], maka nilai SPF menjadi hal yang sangat penting bagi pembuatan produk tabir surya.

Filter UV yang digunakan pada tabir surya yang diformulasikan dengan bahan alam ini yaitu Avobenzone (butyl methoxydibenzoylmethane), octyl methoxycinnamate (ethylhexyl

methoxycinnamate), octocrylene, diethylamino hydroxybenzoyl hexyl benzoate, bis-ethylhexyloxyphenol methoxyphenyl triazine, ethylhexyl dimethyl PABA (octyldimethyl PABA), ethylhexyl triazone, benzophenone-3, Tinosorb® M, titanium dioxide, dan zinc oxide.

Dalam formulasi pembuatan tabir surya ini, digunakan sistem emulsi. Emulsi merupakan sistem dispersi yang terbuat dari dua macam cairan yang tidak bercampur, salah satu cairan tersebut terdispersi dalam cairan lainnya membentuk droplet, sistem dispersi emulsi yaitu tidak homogen [28]. Pada tabir surya yang ditambahkan ekstrak biji kakao, ekstrak kulit buah rambutan, minyak kedelai, kafein, nanopartikel rutin, asam ferulat, nanopartikel morin, dan oleuropein, tertera di dalam masing-masing artikel bahwa sistem emulsi yang dibuat yaitu emulsi minyak dalam air. Pada tabir surya yang ditambahkan ekstrak biji kakao, ekstrak kulit buah rambutan, *Scutellaria radix*, *bocaiúva almond oil*, dan nanopartikel morin dibuat menjadi sediaan krim. Tabir surya dengan bentuk krim cocok diaplikasikan pada kulit kering [3]. Krim yang dibuat dengan sistem emulsi minyak dalam air digunakan dalam sediaan kosmetik secara luas [29]. Sistem ini mempunyai keuntungan yaitu tidak lengket saat diaplikasikan dan mudah dibilas dengan air [30]. Pada tabir surya yang ditambahkan minyak kedelai, formulasi yang dibuat yaitu nanoemulsi dengan metode emulsifikasi energi tinggi, formulasi nanoemulsi dibuat dengan penambahan fasa minyak ke dalam fasa air, yang dihomogenkan dengan *magnetic stirrer HI 190 M (Hanna Instruments)*, kemudian disonikasi menggunakan sonikator (Branson) untuk menghasilkan nanoemulsi yang berwarna kekuningan yang transparan. Nanoemulsi memiliki kelebihan energi bebas dan luas permukaan yang lebih besar, sehingga dapat mencegah terjadinya sedimentasi, koalesen, flokulasi, dan creaming [31]. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji sentrifugasi untuk mengetahui kestabilan sediaan, menunjukkan bahwa nanoemulsi tabir surya stabil, tidak terjadi perubahan warna dan pemisahan fasa atau creaming setelah disentrifugasi, lebih baik daripada tabir surya yang ditambahkan minyak kedelai dalam bentuk emulsi saja. Dengan teknologi nanoemulsi, dapat meningkatkan kelarutan avobenzon yang digunakan sebagai filter UV dalam formulasi dan memiliki ukuran

globul yang lebih kecil, juga lebih stabil selama percobaan stabilitas. Sehingga tabir surya yang dibuat menyerap lebih banyak sinar UV yang menghasilkan nilai SPF yang lebih tinggi. Pada tabir surya yang ditambahkan nanopartikel rutin, nanopartikel gelatin dibentuk dengan metode desolvasi dua langkah dengan modifikasi. Nanopartikel rutin ditambahkan ke dalam fase minyak dan fase air yang telah dicampurkan untuk membentuk tabir surya. Rutin yang dimuat dalam gelatin nanopartikel memberikan efisiensi penjeratan rutin sebesar $51,8 \pm 1,4\%$, membuat peningkatan konsentrasi senyawa bioaktif yang signifikan, dengan tetap menjaga stabilitas fisiknya. Peningkatan rasio permukaan dan luas area interaksi antara nanopartikel rutin dan filter kimia juga menghasilkan efek sinergis dalam SPF. Pada tabir surya yang ditambahkan morin, morin dibuat nanopartikel, nanopartikel polimer PLGA yang dienkapsulasi dengan morin dibuat dengan modifikasi metode emulsi ganda dan evaporasi pelarut, dengan pembuatan tabir surya yang sama seperti pada rutin. Penggunaan nanomaterial dalam kosmetik bertujuan untuk mencapai efek *long-lasting* dan peningkatan stabilitas dari kosmetik [32]. Pada tabir surya yang ditambahkan ekstrak blueberry, ekstrak blueberry dibentuk mikropartikel bersama Tinosorb® M. Tabir surya dibuat dengan cara seperti rutin dan morin. Mikropartikel yang dibuat pada ekstrak blueberry dan Tinosorb® M meningkatkan stabilitas tabir surya, maka tabir surya yang mengandung mikropartikel Tinosorb® M dan ekstrak blueberry membuat performa yang baik sebagai tabir surya. Pada tabir surya yang ditambahkan *bocaiúva almond oil*, dibuat dengan sistem *Nanostructured Lipid Carriers (NLC)* yang merupakan sistem yang dibuat dari campuran padatan dengan lipid cair, NLC dibuat dengan metode homogenisasi tekanan tinggi dengan lipid padat yang digunakan yaitu setil palmitat dan lipid cair minyak *bocaiúva*.

Hasil evaluasi organoleptis dari formulasi nanoemulsi tabir surya yang ditambahkan minyak kedelai 2,73% yaitu menghasilkan nanoemulsi berwarna kuning, bening dan transparan. Ukuran rata-rata tetesannya yaitu 68,47 nm yang ditentukan dengan menggunakan *particle size analyser (Analysette 22 Nanotec Fritsch)*, ukuran rata-rata tetesan meningkat namun masih dalam kisaran ukuran

nano setelah 12 minggu penyimpanan. pH yang dihasilkan yaitu $7,23 \pm 0,06$ mendekati pH netral kulit manusia, pH ditentukan dengan menggunakan pH meter (Hanna) dan viskositas yang dihasilkan yaitu $133,33 \pm 7,22$ cP yang ditentukan dengan menggunakan viskometer Brookfield DV-E dengan spindel spesifik (spindel 62). Pada penyimpanan di suhu kamar selama 12 minggu, terjadi penurunan pH dan peningkatan viskositas, namun pada perlakuan suhu tinggi, viskositas menurun. Uji viskositas digunakan untuk mengetahui tingkat kekentalan dari suatu sediaan yang telah dibuat [33]. Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui derajat keasaman tabir surya ketika digunakan dan untuk memastikan keamanan tabir surya agar tidak menimbulkan iritasi pada kulit [34]. Nilai SPF yang dihasilkan nanoemulsi pun lebih tinggi daripada bentuk emulsinya saja. Pada tabir surya yang ditambahkan blueberry dalam bentuk mikropartikelnya, menghasilkan formulasi yang homogen dengan warna merah muda, mudah dioleskan pada kulit dan berbau khas tabir surya, dengan nilai pH dari seluruh formulasi yang dibuat yaitu 7,00 hingga 7,60 yang sesuai dengan pH kulit dan pH tidak berubah setelah 90 hari, pH ditentukan dengan menggunakan potensiometer Digimed. Setelah dilakukan uji sentrifugasi menggunakan *Centrifuge* pun setelah 90 hari tabir surya tidak mengalami pemisahan fasa. Formula tabir surya yang ditambahkan mikropartikel ekstrak blueberry ini pun tetap stabil setelah 90 hari. Sifat aliran dari tabir surya yang mengandung mikropartikel Tinosorb® M dan blueberry ini yaitu aliran plastis yang menunjukkan perilaku tiksotropik, yang merupakan sifat aliran yang diinginkan dalam preparasi, aplikasi, dan kinerja dari formula tabir surya ini. Ukuran mikropartikel yang terbentuk dari ekstrak blueberry dengan Tinosorb® M yaitu berada pada kisaran 100 μm sampai 200 μm , yang ditentukan dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Pada tabir surya yang ditambahkan nanopartikel morin, tabir surya berbentuk krim dan halus dengan bau menyenangkan dan berwarna kuning pucat, dengan pH $6,67 \pm 0,26$ yang diukur menggunakan pH meter digital, daya sebar yaitu $32,03 \pm 3,56$ g.cm/s yang menunjukkan daya sebar yang baik dan seragam, yang ditentukan menggunakan dua slide dengan krim yang ditempatkan

diantaranya, yang kemudian diberikan beban tertentu. Tujuan dari uji daya sebar yaitu untuk mengetahui kemampuan krim yang dibuat agar mudah digunakan [35]. Krim yang mudah menyebar rata pada kulit, dapat menutupi kulit dengan menyeluruh, sehingga perlingkungannya terhadap sinar UV menjadi lebih efektif [36], viskositas yang dihasilkan yaitu $10.905 \pm 45,50$ cps yang diukur menggunakan Viskometer Brookefield (LV DV-II + P; spindel No 96). Ukuran partikel nanopartikel morin yang dioptimalkan menunjukkan ukuran partikel rata-rata 90,6 nm yang dinilai menggunakan *Transmission Electron Microscopy* (TEM). Pada tabir surya yang ditambahkan ekstrak batang *Aulonemia aristulata* (Döll) McClure., emulsi terbentuk homogen sebagian, terjadi pemisahan sejumlah kecil fasa minyak hingga 2-3 jam setelah pembuatan, berwarna coklat, dan berbau herbal. Pada tabir surya yang ditambahkan ekstrak biji kakao yang menghasilkan nilai SPF terbesar (formula 3), hasil evaluasi organoleptis yang dilakukan yaitu didapat sediaan berbentuk setengah padat, berwarna coklat tua, bertekstur lembut, dan berbau kakao. Hasil uji pH yaitu 5,9, menunjukkan nilai pH yang masih dalam kategori aman, pH ditentukan dengan menggunakan pH meter, hasil uji tipe krim yang dihasilkan krim bertipe minyak dalam air, yang ditentukan dengan menggunakan *object glass* yang dilapisi sediaan, kemudian ditetesi warna larut air metilen blue kemudian diamati di bawah mikroskop, untuk hasil uji daya sebar yang dihasilkan yaitu 5,4 cm yang lebih besar dari formula lainnya, yang artinya memiliki pengaplikasian yang lebih mudah pada kulit, uji daya sebar ini menggunakan ekstensometer yang terdiri dari dua lempeng kaca bulat.

Pada tabir surya yang ditambahkan kafein, penurunan eritema terdeteksi lebih baik pada tabir surya yang ditambahkan kafein, dibanding tabir surya tanpa kafein dan kontrol negatifnya. Menunjukkan bahwa tabir surya dengan penambahan kafein ini dapat ditoleransi dengan baik dan tidak menimbulkan eritema. Uji kompatibilitas pada kulit secara *in vivo* pun menunjukkan bahwa formulasi tabir surya yang ditambahkan kafein tidak menimbulkan dampak buruk pada hidrasi di stratum korneum atau fungsi pelindung kulit. Pada tabir surya yang ditambahkan oleuropein, menunjukkan bahwa oleuropein mempunyai sifat

antimutagenik. Profil keamanan yang diujikan kepada rutin yang dimuat dalam gelatin nanopartikel menunjukkan bahwa viabilitas sel HaCaT menurun dengan cara yang bergantung pada konsentrasi/waktu. Namun, uji kompatibilitas yang dilakukan pada nanopartikel rutin, menunjukkan bahwa tidak adanya eritema dan tidak menimbulkan dampak buruk pada hidrasi kulit, menunjukkan kinerja yang baik. Tabir surya yang ditambahkan asam ferulat pun menunjukkan biokompatibilitas kulit yang baik, memberikan hasil profil yang aman (tidak ada fototoksitas atau fotosensitifitas), tidak menimbulkan eritema. Pada tabir surya yang ditambahkan fraksi BuOH *Scutellaria radix*, fraksi ini melemahkan kematian sel HaCaT yang diinduksi UV, krim tabir surya yang terbentuk tidak menyebabkan iritasi, sehingga krim tabir surya ini sangat aman. Pada tabir surya yang ditambahkan nanopartikel morin, setelah diuji sitotoksitas, menghasilkan sifat non toksik. Studi iritasi juga menunjukkan bahwa formula tabir surya yang ditambahkan nanopartikel morin tidak menghasilkan edema dan eritema yang signifikan saat diujikan pada tikus. Dari serangkaian uji permeasi yang dilakukan, hasil menunjukkan bahwa tabir surya yang dihasilkan lebih mengutamakan deposit morin di dalam kulit daripada meresap ke seluruh kulit.

Pengujian fotostabilitas dilakukan pada tabir surya yang ditambahkan kafein dan ekstrak batang *Aulonemia aristulata* (Döll) McClure. Penambahan bahan alam juga senyawa bioaktif ini memberikan manfaat sebagai fotostabilizer untuk filter UV kimia.

Penambahan bahan alam juga senyawa bioaktif ke dalam tabir surya juga memberikan manfaat tambahan lain selain sifat antioksidan yang dikandungnya yaitu seperti manfaat anti penuaan yang terkandung dalam ekstrak blueberry, manfaat dalam mencegah reaksi inflamasi dari asam ferulat dan *Scutellaria radix*, sehingga memberikan perspektif baru untuk pengembangan tabir surya multifungsi yang memberikan perlindungan lebih lengkap.

4 Kesimpulan

Penambahan bahan alam dari ekstrak biji (biji kakao), ekstrak batang (batang *Aulonemia aristulata* (Döll) McClure.), ekstrak kulit buah

(kulit buah rambutan), ekstrak buah (blueberry), fraksi akar (*Scutellaria radix*), minyak (minyak kedelai dan *bocaiúva almond oil*), dan senyawa bioaktif (oleuropein, rutin, asam ferulat, kafein, dan morin) memberikan peningkatan nilai SPF pada tabir surya, rentang peningkatan nilai SPF yaitu berada diantara 23%-563%. Peningkatan nilai SPF tertinggi dicapai oleh penambahan ekstrak batang *Aulonemia aristulata* (Döll) McClure. Bentuk sediaan yang dapat diformulasikan untuk tabir surya yang ditambahkan bahan alam yaitu emulsi, nanoemulsi, emulsi dengan sistem nanopartikel, gelatin nanoparticles (GNPs), Nanostructured Lipid Carriers (NLC) dan mikropartikel.

5 Kontribusi Penulis

Vinka Avianka: Penentuan tema, pengolahan data dan dibahas. Yanni Dhiani Mardhiani: Penentuan tema, merumuskan latar belakang. Rahmat Santoso: Mengarahkan metodologi penulisan.

6 Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan yang terjadi.

7 Daftar Pustaka

- [1] Baran, R., & Maibach, H. I. (Ed.). 2017. Textbook of Cosmetic Dermatology (5th ed.). CRC Press. Boca Raton, FL.
- [2] Baki, G., & Alexander, K. S. 2015. Introduction to cosmetic formulation and technology. John Wiley & Sons. Hoboken, New Jersey.
- [3] Minerva, P. 2019. Penggunaan Tabir Surya bagi Kesehatan Kulit. *Jurnal Pendidikan. Dan Keluarga*. **11**. (1). 95-101.
- [4] Rähse, W. 2020. Cosmetic Creams: Development, Manufacture and Marketing of Effective Skin Care Products. Wiley-VCH. Weinheim, Germany.
- [5] Draelos, Z. D. (Ed.). 2016. Cosmetic dermatology: products and procedures. John Wiley & Sons. UK.
- [6] Nash, J. F., & Tanner, P. R. 2014. Relevance of UV filter/sunscreen product photostability to human safety. *Photodermatology. Photoimmunology. Photomedicine*. **30**. 88-95.
- [7] Mota, M. D., da Boa Morte, A. N., e Silva, L. C. R. C., & Chinalia, F. A. 2020. Sunscreen protection factor enhancement through supplementation with Rambutan (*Nephelium lappaceum* L)

- ethanolic extract. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. **205**.
- [8] da Silva, A. C., Paiva, J. P., Diniz, R. R., Dos Anjos, V. M., Silva, A. B. S., Pinto, A. V., . . . Santos, B. A. M. 2019. Photoprotection assessment of olive (*Olea europaea* L.) leaves extract standardized to oleuropein: In vitro and in silico approach for improved sunscreens. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. **193**. 162–171.
- [9] Arianto, A., Cella, G., & Bangun, H. 2019. Preparation and evaluation of sunscreen nanoemulsions with synergistic efficacy on SPF by combination of soybean oil, avobenzone, and octyl methoxycinnamate. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*. **7**. (17). 2751–2756.
- [10] de Oliveira, C. A., Peres, D. D. A., Graziola, F., Chacra, N. A. B., de Araújo, G. L. B., Florido, A. C., ... Baby, A. R. 2016. Cutaneous biocompatible rutin-loaded gelatin-based nanoparticles increase the SPF of the association of UVA and UVB filters. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. **81**. 1–9.
- [11] Peres, D. D. A., Sarruf, F. D., de Oliveira, C. A., Velasco, M. V. R., & Baby, A. R. 2018. Ferulic acid photoprotective properties in association with UV filters: multifunctional sunscreen with improved SPF and UVA-PF. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. **185**. 46–49.
- [12] Rosado, C., Tokunaga, V. K., Sauce, R., de Oliveira, C. A., Sarruf, F. D., Parise-Filho, R., Mauricio, E., de Almeida R. S., Velasco, M. V. R., & Baby, A. R. 2019. Another reason for using caffeine in dermocosmetics: Sunscreen adjuvant. *Frontiers in physiology*. **10**.
- [13] Schiavon, D., Martini, D. N., Brocco, G., Santos, J. S., Anzolin, A. P., Rossato-Grando, L. G., . . . Bertol, C. D. 2019. Multifunctional Cosmetic Containing Blueberry and Tinosorb M®-Loaded Microparticles Improves Sunscreen Performance. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*. **9**. (2). 241–248.
- [14] Seok, J. K., Kwak, J. Y., Choi, G. W., An, S. M., Kwak, J. H., Seo, H. H., ... Boo, Y. C. 2016. Scutellaria radix Extract as a Natural UV Protectant for Human Skin. *Phytotherapy Research*. **30**. (3). 374–379.
- [15] Shetty, P. K., Venuvanka, V., Jagani, H. V., Chethan, G. H., Ligade, V. S., Musmade, P. B., ... Mutalik, S. 2015. Development and evaluation of sunscreen creams containing morin-encapsulated nanoparticles for enhanced UV radiation protection and antioxidant activity. *International journal of nanomedicine*. **10**. 6477–6491.
- [16] Wróblewska, K. B., Baby, A. R., Guaratini, M. T. G., & Moreno, P. R. H. 2019. In vitro antioxidant and photoprotective activity of five native Brazilian bamboo species. *Industrial Crops and Products*. **130**. 208–215.
- [17] Dario, M. F., Oliveira, F. F., Marins, D. S., Baby, A. R., Velasco, M. V., Löbenberg, R., & Bou-Chacra, N. A. 2018. Synergistic photoprotective activity of nanocarrier containing oil of *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex. Martius—Arecaceae. *Industrial Crops and Products*. **112**. 305–312.
- [18] Meliala, D. I. P., Wahyudi, W., & Nelva, N. 2020. Formulasi dan Uji Aktivitas Krim Tabir Surya Ekstrak Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Kombinasi Avobenzone dan Octyl Methoxycinnamate. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*. **2**. (2). 50–58.
- [19] Listyo, A. B., Kusri, D., & Fachriyah, E. 2018. Isolasi Asam Ferulat dari Daun Mindi (*Melia azedarach* L.) dan Uji Aktivitas Antioksidan. *JPKP (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*. **3**. (1). 30–37.
- [20] Lin, F. H., Lin, J. Y., Gupta, R. D., Tournas, J. A., Burch, J. A., Selim, M. A., ... & Pinnell, S. R. 2005. Ferulic acid stabilizes a solution of vitamins C and E and doubles its photoprotection of skin. *Journal of Investigative Dermatology*. **125**. (4). 826–832.
- [21] Prasiddha, I. J., Laeliocattleya, R. A., Estiasih, T., & Maligan, J. M. 2016. Potensi Senyawa Bioaktif Rambut Jagung (*Zea mays* L.) Untuk Tabir Surya Alami: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **4**. (1). 40–45.
- [22] Sari, K., Indrawati, T., & Taurhesia, S. 2019. Pengembangan Krim Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) dan Ekstrak Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.), *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*. **16**. (1), 27–44.
- [23] Zhuang, Y., Ma, Q., Guo, Y., & Sun, L. 2017. Protective effects of rambutan (*Nephelium lappaceum*) peel phenolics on H₂O₂-induced oxidative damages in HepG2 cells and D-galactose-induced aging mice. *Food and Chemical Toxicology*. **108**. 554–562.
- [24] Hernández, C., Ascacio-Valdés, J., De la Garza, H., Wong-Paz, J., Aguilar, C. N., Martínez-Ávila, G. C., ... Aguilera-Carbó, A. 2017. Polyphenolic content, in vitro antioxidant activity and chemical composition of extract from *Nephelium lappaceum* L. (Mexican rambutan) husk. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. **10**. (12). 1201–1205.
- [25] Martini, D., Del Bo, C., Tassotti, M., Riso, P., Del Rio, D., Brighenti, F., & Porrini, M. 2016. Coffee consumption and oxidative stress: A review of human intervention studies. *Molecules*. **21**. (8). 979.

- [26] Salasa, A. M. 2017. Uji Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Biji Kakao Bebas Lemak (*Theobroma cacao L*) dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Media Farmasi*. **8**. (1). 15–19.
- [27] Sinala, S., & Salasa, A. M. 2019. Penentuan Nilai Spf (*Sun Protection Factor*) Dari Ekstrak Etanol Propolis Secara *in Vitro* Untuk Penggunaan Sebagai Tabir Surya Pada Wanita. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*. **14**. (1). 81-85.
- [28] Ramadon, D., & Mun'im, A. 2016. Pemanfaatan Nanoteknologi dalam Sistem Penghantaran Obat Baru untuk Produk Bahan Alam *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. **14**. (2). 118–127.
- [29] Nining, N., Radjab, N. S., & Kholifah, N. 2019. Kombinasi Trietanolamin Stearat Dan Setil Alkohol Dalam Stabilitas Fisik Krim M/A Ekstrak Psidium guajava L. *SCIENTIA Jurnal Farmasi dan Kesehatan*. **9**. (1). 17–23.
- [30] Daud, N. S., Musdalipah, & Idayati. 2018. Optimasi Formula Lotion Tabir Surya Ekstrak Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) Menggunakan Metode Desain D-Optimal. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. **5**. (2), 72-77.
- [31] Jusnita, N., & Tridharma, W. S. 2019. Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera Lamk.*). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. **6**. (1). 16–24.
- [32] Fytianos, G., Rahdar, A., & Kyzas, G. Z. 2020. Nanomaterials in cosmetics: Recent updates. *Nanomaterials*. **10**. (5).
- [33] Hakim, Z. R., Isnaini, P. K., & Genatrika, E. 2020. Formulasi , Evaluasi Sifat Fisik , dan Uji Efektivitas Tabir Surya Losion Ekstrak Buah Jamblang (*Syzygium cumini* (L .) Skeels). *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia* (*Pharmaceutical Journal of Indonesia*). **17**. (1). 225–240.
- [34] Wulandari, W., Wasito, H., & Susilowati, S. S. 2018. Stabilitas Fisik Dan Pengukuran Nilai Sun Protection Factor Sediaan Tabir Surya Pada Kondisi Stress Penyimpanan Dengan Spektrofotometri. *Acta Pharmaciae Indonesia*. **6**. (1). 1-11.
- [35] Lumentut, N., Edi, H. J., & 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). 42-46.
- [36] Rosyidi, V. A., Deni, W., Ameliana, L. 2018. Optimasi Titanium Dioksida Dan Asam Glikolat Dalam Krim Tabir Surya Kombinasi Benzofenon-3 dan Oktil Metoksisinamat. *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia* (*Pharmaceutical Journal of Indonesia*). **15**. (1). 60–71.
- [37] Sami, F. J., Nur, S., Sapra, A., & Libertin, L. 2020. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Lamun (*Enhalus acoroides*) Asal Pulau Lae-Lae Makassar Terhadap Radikal ABTS. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*. **15**. (2). 116-120.
- [38] Pristiana, D. Y., Susanti, S., & Nurwantoro, N. 2017. Aktivitas Antioksidan Dan Kadar Fenol Berbagai Ekstrak Daun Kopi (*Coffea sp.*): Potensi Aplikasi Bahan Alami Untuk Fortifikasi Pangan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. **6**. (2). 89-92.
- [39] Dzakwan, M., & Priyanto, W. 2020. Formulasi, Karakterisasi Dan Aktivitas Antioksidan Nanosuspensi Morin. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*. **3**. (2). 121-131.