

REVIEW: POTENSI TANAMAN HERBAL TERHADAP FORMULASI SUNSCREEN PADA SEDIAAN KRIM DAN NANOPARTIKEL SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN ANTI KANKER KULIT

Alya Rahmah Widodo¹, Zulpakor Oktoba¹, Afriyani¹, Sekar Rahmasari¹, Muhammad Muzhaffar Athallah¹, Andi Nafisah Tendri Adjeng^{1*}
¹Program Studi Farmasi, Universitas Lampung, Indonesia

*Korespondensi: andi.nafisah@fk.unila.ac.id

Diterima: 20 April 2024

Disetujui: 24 April 2024

Dipublikasikan: 24 April 2024

ABSTRAK. Kanker kulit adalah jenis kanker yang tumbuh pada jaringan kulit dan termasuk jenis kanker yang paling umum terjadi sehingga menjadi permasalahan kesehatan masyarakat diseluruh dunia. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan risiko kanker adalah radiasi cahaya matahari. *Sunscreen* atau tabir surya merupakan formulasi kosmetik sediaan farmasi yang bertujuan untuk melindungi kulit dari sinar UV dengan memblokir sinar UV baik secara kimia maupun secara fisika. Pada artikel ini membahas mengenai potensi tanaman herbal yang dapat diformulasikan *sunscreen* pada sediaan nanopartikel dan sediaan krim. Studi ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan sediaan *sunscreen* dengan bahan aktif tanaman herbal. Metode yang dilakukan yaitu studi literatur pada *Science Direct* dan *Google Scholar* dengan rentang tahun 2017-2024. Hasil pada artikel ini yaitu didapatkan 15 jenis tanaman yang berpotensi diformulasikan *sunscreen*, dengan potensi proteksi tinggi pada sediaan krim yaitu tanaman daun kemangi (*Ocimum sanctum* L) dan buah pare (*Momordica Charantia* L.) serta Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga*) dan Ketapang (*Terminalia catappa*) pada sediaan nanopartikel.

Kata Kunci : *Sunscreen*, tanaman herbal, krim, nanopartikel

ABSTRACT. Skin cancer is a type of cancer that grows on skin tissue and is the most common type of cancer that has become a public health problem throughout the world. One of the factors that can cause cancer risk is sunlight radiation. *Sunscreen* is a cosmetic pharmaceutical formulation that aims to protect the skin from UV rays by blocking UV rays either chemically or physically. This article discusses the potential of herbal plants that can be formulated *sunscreen* in nanoparticle preparations and cream preparations. This study is expected to be a reference in the development of *sunscreen* preparations with herbal active ingredients. The method used was a literature study on *Science Direct* and *Google Scholar* with a range of years 2017-2024. The results in this article were 15 types of plants that have the potential to be formulated as *sunscreen*, with high protection potential in cream preparations, namely basil leaves (*Ocimum sanctum* L) and bitter melon (*Momordica Charantia* L.) and Galangal rhizomes (*Alpinia galanga*) and Ketapang (*Terminalia catappa*) in nanoparticle preparations.

Keywords: *Sunscreen*, herbal plant, cream, nanoparticle

PENDAHULUAN

Kanker kulit adalah jenis kanker yang tumbuh pada jaringan kulit dan termasuk jenis kanker yang paling umum terjadi sehingga menjadi permasalahan kesehatan masyarakat diseluruh dunia (Silva *et al.*, 2019). Salah satu faktor yang dapat menyebabkan risiko kanker adalah radiasi cahaya matahari (Ameri *et al.*, 2024). Cahaya matahari terdiri dari 10% radiasi ultraviolet (UV) yang diklasifikasikan menjadi tiga rentang panjang gelombang. UV-A (315-400 nm) yang mencapai permukaan bumi, UV-B (280-315 nm), UV-C

(200-280 nm). Pergerakan UV-B hanya mencapai atmosfer bumi, namun dapat mencapai permukaan bumi jika lapisan ozon rusak. UV-B menjadi radiasi paling berbahaya, karena dapat menyebabkan kerusakan pada kulit dan eritema (sengatan matahari) yang dapat memicu kanker (Donglikar & Deore, 2017). Adanya efek berbahaya yang ditimbulkan oleh radiasi cahaya matahari sehingga harus dikembangkan formulasi *sunscreen* atau tabir surya yang digunakan untuk mencegah terjadinya kanker kulit.

Sunscreen atau tabir surya merupakan formulasi kosmetik sediaan farmasi yang bertujuan untuk melindungi kulit dari sinar UV dengan memblokir sinar UV baik secara kimia maupun secara fisika (Donglikar & Deore, 2017; Khan *et al.*, 2023). *Sunscreen* saat ini banyak diformulasikan dengan bahan utama sintesis, bahkan terdapat *sunscreen* yang diformulasikan dari pemutihan terumbu karang. Hal ini dapat mengganggu ekosistem laut dan dapat menyebabkan efek iritasi pada kulit (Ameri *et al.*, 2024). Berdasarkan survei pasar, formulasi *sunscreen* yang digunakan untuk melindungi kulit dari sinar UV mempunyai kemanjuran yang berbeda beda karena jumlah SPF (*Sun Protection Factor*) yang bervariasi. Semakin banyak bahan sintesis yang digunakan maka akan semakin memicu iritasi dan toksik terhadap kulit bahkan dapat memicu kanker kulit. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan formulasi *sunscreen* yang efektif dan aman.

Sediaan krim merupakan sediaan setengah padat yang diaplikasikan secara topikal dan mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut atau terdispersi terhadap bahan dasar yang sesuai dan sering digunakan sebagai bentuk sediaan *sunscreen* (Verda *et al.*, 2023) Selain itu, *trend* pengembangan obat saat ini adalah pengembangan sediaan obat nanopartikel yang juga diaplikasikan pada *sunscreen* (Santos *et al.*, 2022).

Secara umum komponen utama dalam *sunscreen* adalah senyawa flavonoid, fenolik, minyak herbal, dan antioksidan. Komponen tersebut banyak ditemukan pada tanaman herbal. Formulasi kosmetik dari tanaman herbal menjadi

peluang besar karena efek yang dihasilkan dan bahan aktif yang mudah didapatkan. Selain itu, kosmetik yang terbuat dari bahan alami tidak hanya lebih baik bagi kesehatan, tetapi juga aman. Produk kosmetik alami banyak mengandung antioksidan yang kuat, membantu melindungi kulit dari efek buruk sinar ultraviolet. Senyawa fenolik yang terdapat dalam bahan alami berfungsi sebagai tabir surya, melindungi kulit dari kerusakan akibat sinar UV, karena sifat antioksidannya yang dapat melindungi jaringan kulit dari kerusakan yang disebabkan oleh sinar matahari. Flavonoid dalam tabir surya memiliki kemampuan untuk menyerap sinar UV-A dan UV-B serta menjadikannya efektif sebagai perlindungan dari paparan sinar matahari (Musyirna Rahmah Nst *et al.*, 2023).

Berdasarkan uraian diatas, perlu dikaji secara khusus macam-macam tanaman yang dapat berperan sebagai *sunscreen* dan efektif pada sediaan krim dan nanopartikel dalam mencegah terjadinya kanker pada kulit.

METODE

Metode yang dilakukan pada pencarian sumber data dalam *review* jurnal, penulis melakukan pencarian artikel secara *online* pada database *Science Direct* dan *Google Scholar* yang dilakukan pada bulan Maret 2024. *Review* artikel ini dapat memberikan informasi terkait tanaman herbal yang dapat diformulasikan menjadi sediaan *sunscreen* dengan efek proteksi yang baik dan aman untuk kulit. Serta *review* artikel ini dapat menjadi potensi pengembangan penelitian baik dalam penghantaran obat maupun tanaman herbal.

HASIL

Tabel 1. Tanaman Herbal yang Dapat Diformulasikan *Sunscreen* pada Sediaan Krim

| No. | Tanaman Herbal | Kandungan Tanaman | Formulasi | Metode | Studi Efikasi | Studi Iritasi Kulit | Sumber |
|-----|---|-----------------------|--|---|--|---------------------|------------------------------|
| 1. | Bunga antanan kembang (<i>Viola tricolor</i>) | Flavonoid, polifenol. | Parafin cair, <i>beeswax</i> (Fase minyak), natrium tetraborat, akuades. | Uji SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 266 nm | SPF <i>In-vitro</i> 15.3 ± 0.7 <i>In-vitro</i> <i>Photo-Irritation-Factor</i> (PIF) | Tidak mengiritasi | (Ameri <i>et al.</i> , 2024) |

| | | | | | | | | |
|----|--|---|--|---|-----|--|-------------------|----------------------------------|
| 2. | Daun Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.) | Senyawa Flavonoid (kuersetin) | Asam stearat, trietanolamin tween 80, setil alkohol, propil paraben, metil paraben, gliserin, karbomer, isopropil miristat, parafin cair, <i>rose oil</i> , akuades. | Uji menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm | SPF | SPF: <i>In-vitro</i> 16.52±0.16 <i>In-vivo</i> <i>Hedonic test</i> | Tidak mengiritasi | (Verda <i>et al.</i> , 2023) |
| 3. | Kulit Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.) | Senyawa polifenol berupa xanthone | Asam stearat, trietanolamin tween 80, setil alkohol, propil paraben, metil paraben, gliserin, karbomer, isopropil miristat, parafin cair, <i>rose oil</i> , akuades. | Uji menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. | SPF | SPF: <i>In-vitro</i> 15.84±0.15 <i>In-vivo</i> <i>Hedonic test</i> | Tidak mengiritasi | (Verda <i>et al.</i> , 2023) |
| 4. | Ganggang Hijau (<i>Ulva lactuca</i> L.) | Antioksidan, alkaloid, flavonoid, steroid. | Fase minyak (setil alkohol, asam stearat, propil paraben) Fase air (metil paraben, gliserin, TEA, dan akuades) | Uji menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290-400 nm dengan interval 5 nm. | SPF | SPF: <i>In-vitro</i> Konsentrasi 0,1% = 1,87 0,2% = 2,25 0,3% = 3,41 0,4% = 4,24 0,5% = 5,46 | - | (Pratiwi <i>et al.</i> , 2021) |
| 5. | Kemangi (<i>Ocimum sanctum</i> L.) | Antioksidan, flavonoid. | Ekstrak etanol daun kemangi, parfum, nipagin, basis krim. | Uji menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290-320 nm. | SPF | SPF: <i>In-vitro</i> Konsentrasi 800 ppm 17,73 ± 0,90 1000 ppm 21,17 ± 0,06 1200 ppm 25,59 ± 0,35 1400 ppm 30,54 ± 0,22 1600 ppm 62,56 ± 0,15 <i>In-vitro</i> pH iritasi | Tidak mengiritasi | (Endahsari <i>et al.</i> , 2022) |
| 6. | Daun Stroberi (<i>Fragaria x ananassa</i> A.N. Duch) | Antosianin, asam elagik, katekin, kuersetin, kaemferol, flavonoid sebagai antioksidan | Ekstrak etanol daun stroberi, <i>mineral oil</i> , parafin, asam stearat, setil alkohol, gliserin, propilenglikol, nipagin, nipasol, rietanolamin, BHT, parfum, | Uji menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290-320 nm. | SPF | SPF: <i>In-vitro</i> Konsentrasi 5% = 5,94 10% = 10,58 15% = 14,65 <i>In-vitro</i> pH iritasi | Tidak mengiritasi | (Daud <i>et al.</i> , 2022) |

| | | | | | | | | |
|-----|--|--|---|---|--|----------------------|---|--|
| | | | asam sitrat, natrium hidrosida, akuades, | | | | | |
| 7. | Daun Karsen (<i>Muntingia Calabura L.</i>) | Antioksidan, flavonoid, fenol. | Ekstrak daun karsen, asam stearat, setil alkohol, trietanolamin, gliserin, nipagin, nipasol, akuades. | Uji SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290- 400 nm dengan interval 5 nm. | SPF: In-vitro Konsentrasi 0,5% = 2.142 1% = 7.793 2% = 14.790 4% = 21.67 In-vitro pH iritasi | Tidak mengiritasi | (Putri <i>et al.</i> , 2022) | |
| 8. | Buah pare (<i>Momordica Charantia L.</i>) | Antioksidan, flavonoid golongan luteolin, kampherol, dan quersetin. | Ekstrak buah pare, asam stearat, setil aklohol, gliserin, TEA, nipagin, nipasol, <i>vanilla Ice</i> , akuades. | Uji SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290- 320 nm dengan interval 5 nm. | SPF: In-vitro Konsentrasi 3% = 17,9 5% = 26,7 7% = 52,6 In-vitro pH Iritasi | Tidak mengiritasi | (Inaku <i>et al.</i> , 2023) | |
| 9. | Daun Marpuyan (<i>Rhodamnia cinerea</i> Jack) | Antioksidan, flavonoid, fenolik | Ekstrak etanol daun marpuyan, asam stearat, trietanolamin, gliserin, nipagin, nipasol, akuades. | Uji SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290- 320 nm dengan interval 5 nm. | SPF: In-vitro Konsentrasi 0,1% = 9,9991 0,5% = 16,031 1% = 25,7289 In-vitro pH Iritasi | Tidak mengiritasi | (Musyirna Rahmah Nst <i>et al.</i> , 2023) | |
| 10. | Daun Gonda (<i>Sphenoclea zeylanica Gaertner</i>) | Antioksidan, flavonoid | Ekstrak gonda, asam stearat, trietanolamin, setil alkohol, parafin cair, nipagin, nipasol, gliserin, akuades. | Uji SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290- 320 nm dengan interval 5 nm. | SPF: In-vitro Konsentrasi 2,5% = 13,448 5% = 20,129 7,5% = 22,921 In-vitro pH Iritasi | Tidak mengiritasi | (Wintariani & Suwantara, 2023) | |

Tabel 2. Tanaman Herbal yang Dapat Diformulasikan *Sunscreen* pada Sediaan Nanopartikel

| No. | Tanaman Herbal | Kandungan Tanaman | Jenis Nanopartikel Pembawa | Formulasi | Metode dan Studi Efikasi | Studi Iritasi Kulit | Ukuran Partikel |
|-----|--|--|----------------------------|---|--|----------------------|-------------------|
| 1. | Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i>) | Antioksidan, flavonoid, tanin dan steroid atau triterpenoid. | Gel Nanopartikel | Nano ekstrak temulawak, karbomer, propilen glikol, penoxietanol, TEA, akuades. | Uji SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. SPF: In-vitro 26,30 In-vitro pH Iritasi | Tidak Mengiritasi | PSA : 185,2 nm |

| | | | | | | | |
|----|---|---|---------------------|--|---|-------------------|---|
| | | | Krim Nanopartikel | Nano ekstrak temulawa, asam stearat, trietanolamin, gliserin monostearat, propilen glikol, metil paraben, propil paraben, butil hidroksi toluen, Air suling. | Uji SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290-400 nm. SPF: <i>In-vitro</i> 14,139 <i>In-vitro</i> pH Iritasi | Tidak Mengiritasi | PSA : 470,6 nm |
| 2. | Rimpang Lengkuas (<i>Alpinia galanga</i>) | Antioksidan, flavanoid, dan steroid. | Silver Nanopartikel | Ekstrak rimpang lengkuas, AgNO ₃ , AgNO, larutan PAA. | Uji SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 292-372 nm. SPF: <i>In-vitro</i> 36.4 | - | PSA : 92.48 nm |
| 3. | Daun Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>) | Antioksidan, flavanoid, fenolat, dan steroid. | Silver Nanopartikel | Ekstrak daun ketapang, AgNO ₃ , AgNO, larutan PAA. | Uji SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 292-372 nm. SPF: <i>In-vitro</i> 36.4. | - | PSA : 92.48 nm |
| 4. | Minyak Pala (<i>Myristica fragrans</i>) | Antioksidan | Nanoemulsi | Minyak pala, isopropil miristat tween, propilen glikol, benzil alkohol, akuades. | Uji SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290-320 nm. SPF: <i>In-vitro</i> 17.80 ± 3.20 <i>In-vitro</i> pH Iritasi | Tidak Mengiritasi | PSA : 15.0 ± 1.35 |
| 5. | Daun Kelor (<i>Moringa olifera</i>) | Antioksidan (quercetin) | Nanoemulsi | Ekstrak daun kelor, minyak zaitun, tween 80, propilen glikol, metanol, sudan III, akuades. | Uji SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 200-400 nm. SPF: <i>In-vitro</i> 1 g = 5,5 2 g = 5,6 3 g = 5,8 <i>In-vitro</i> pH Iritasi | Tidak Mengiritasi | PSA : 1 g = 28,85 nm 2 g = 63,9 nm 3 g = 126,2 nm |

Sumber : (Wilapangga *et al.*, 2023); (Budiati *et al.*, 2021); (Ratiani *et al.*, 2023); (Setianingsih *et al.*, 2023); (Diah Ningsih & Nur Atiqah, 2020).

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dari kajian ditemukan tanaman herbal yang digunakan sebagai bahan aktif untuk formulasi *sunscreen* pada sediaan krim dan nanopartikel yaitu berjumlah 15 tanaman. Pada sediaan krim tumbuhan dengan SPF proteksi tinggi (>30) yaitu terdapat pada tanaman kemangi dan buah pare. Sedangkan pada sediaan nanopartikel, SPF dengan proteksi tinggi (>30) terdapat pada tanaman rimpang lengkuas dan ketapang.

Sediaan Krim

Daun Kemangi (*Ocimum sanctum L.*)

Krim *sunscreen* dengan bahan aktif daun kemangi didapatkan dengan proses ekstraksi maserasi yang dilanjutkan dengan penapisan fitokimia dan uji antioksidan. Kandungan dalam daun kemangi yaitu flavonoid dan antioksidan. Flavonoid dengan gugus benzen terkonjugasi mampu menyerap sinar UV-A atau UV-B (Rauf *et al.*, 2017). Krim diformulasikan dengan membuat basis krim menggunakan teknik peleburan diatas penangas dan kemudian dimasukkan kedalam mortir dan ditambahkan dengan ekstrak daun kemangi diaduk sampai homogen, keadaan masih hangat ditambah dengan parfum dan diaduk hingga homogen. Sediaan dilakukan uji SPF pada konsentrasi ekstrak 80 ppm, 1000 ppm, 1200 ppm, 1400 ppm, 1600 ppm, menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290-320 nm dan didapatkan berturut turut nilai SPF sebesar 17.73 ± 0.90 ; 21.17 ± 0.06 ; 25.59 ± 0.35 ; 30.54 ± 0.22 ; 62.56 ± 0.15 . Nilai SPF pada konsentrasi 1400 ppm dan 1600 ppm atau 0.14% dan 0,16% termasuk dalam kategori proteksi kuat karena memiliki nilai SPF > 30 dimana UV-A (315-400 nm) yang mencapai permukaan bumi, UV-B (280-315 nm), UV-C (200-280 nm) (Endahsari *et al.*, 2022). Kemampuan sediaan krim daun kemangi memiliki karakteristik stabil dengan tipe M/A (minyak dalam air) dan memiliki pH stabil pada uji *in-vitro* dengan pH 6 dan tidak mengiritasi kulit.

Buah Pare (*Momordica Charantia L.*)

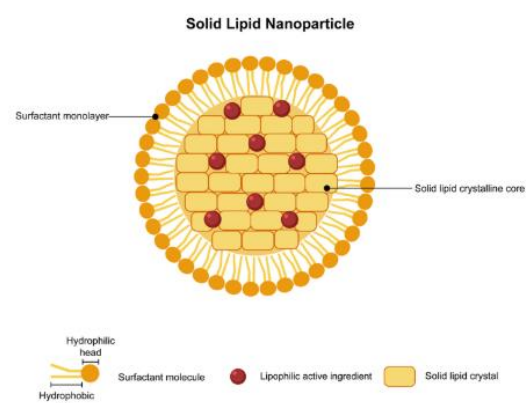
Pemanfaatan buah pare sebagai bahan aktif *sunscreen* diformulasikan menjadi krim dengan tipe A/M (air dalam minyak) menggunakan metode Cycling Test dengan proteksi SPF kuat pada

konsentrasi 7% yaitu 52,6 (proteksi ultra). Kemampuan SPF yang tinggi pada konsentrasi yang rendah dikarenakan kandungan pada buah pare yaitu antioksidan dan flavonoid seperti luteolin, kampherol, dan quersetin. Selain itu, juga terdapat vitamin A, B, dan C, asam amino, kalsium, fosfor, serta beta karoten. Beta karoten dikenal dapat memperkuat kulit dan mencegah jerawat, serta berfungsi sebagai antioksidan yang dapat melawan kanker dan memperlambat penuaan. Vitamin C dalam buah pare juga bermanfaat untuk menjaga kecantikan kulit dengan melindungi dari sinar ultraviolet (Inaku *et al.*, 2023). Sediaan krim mempunyai pH yang baik yaitu 6-5 dengan kategori pH yang tidak menyebabkan iritasi pada kulit.

Sediaan Nanopartikel

Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga*) dan Ketapang (*Terminalia catappa*)

Sunscreen dengan basis nanopartikel bahan aktif Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga*) dan Ketapang (*Terminalia catappa*) mempunyai kandungan antioksidan yang tinggi. Nilai SPF 36,4 pada pengujian menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 292-372 nm. Sediaan yang terbentuk yaitu sediaan nanopartikel dengan ukuran partikel 92,48 nm (Ratiani *et al.*, 2023). Bentuk nanopartikel pada formulasi ini termasuk kedalam solid lipid nanopartikel, dengan ilustrasi sebagai berikut:



Gambar 1. Ilustrasi Bentuk SLN (*Solid Lipid Nanoparticle*) (Santos *et al.*, 2022)

Dalam pembuatan *sunscreen*, efek oklusi dapat dengan mudah dicapai oleh SLN dan memungkinkan pembentukan lapisan film yang tipis di atas kulit, berbeda dengan lapisan film yang

terbentuk oleh minyak oklusif seperti parafin. Pembentukan lapisan lipid ini membuat penetrasi bahan aktif menjadi lambat, meningkatkan ketahanan terhadap radiasi UV, dan mengurangi risiko toksisitas. Selain itu, penggunaan SLN pada *sunscreen* meningkatkan aktivitas fotoprotektifnya dan kemampuan yang baik dalam menghambat radiasi UV yang disebabkan oleh tingkat kristalisasi lipid yang tinggi. Nanopartikel ini dengan cepat menyebarkan dan memantulkan radiasi UV, bertindak sebagai filter UV fisik. Kombinasi filter UV (baik anorganik maupun organik) ke dalam SLN menghasilkan sinergi yang meningkatkan fotoproteksi secara keseluruhan dengan menggunakan konsentrasi filter UV yang lebih rendah, sehingga mengurangi risiko toksisitas dari sistem nano (Santos *et al.*, 2022).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian terhadap artikel penelitian formulasi *sunscreen* krim dan nanopartikel dengan bahan aktif tanaman herbal, dapat disimpulkan bahwa terdapat 15 tanaman herbal yang dapat dimanfaatkan sebagai sediaan *sunscreen* krim dan nanopartikel. Tanaman daun kemangi (*Ocimum sanctum* L) dan buah pare (*Momordica Charantia* L.) pada sediaan krim memiliki kemampuan proteksi ultra terhadap kulit dengan nilai SPF (>30). Sedangkan Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga*) dan Ketapang (*Terminalia catappa*) memiliki proteksi ultra dengan SPF (>30) pada sediaan nanopartikel.

REFERENSI

- Ameri, A., Khazaeli, P., Behnam, B., Mehrabani, M., & Forootanfar, H. (2024). Formulation and optimization of phytosomes of ethanolic extract of *Viola tricolor* flowers using design of experiment (DOE) to evaluate in vitro photoprotective potential as *sunscreen* cream. *Industrial Crops and Products*, 209(January), 118057. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.118057>
- da Silva, A. C. P., Paiva, J. P., Diniz, R. R., dos Anjos, V. M., Silva, A. B. S. M., Pinto, A. V., dos Santos, E. P., Leitão, A. C., Cabral, L. M., Rodrigues, C. R., de Pádula, M., & Santos, B. A. M. C. (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(January), 162–171. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2019.03.003>
- Daud, N. S., Musdalipah, M., Karmilah, K., Hikma, E. N., Tee, S. A., Rusli, N., Fauziah, Y., & Sari, E. N. I. (2022). Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Daun Stroberi (*Fragaria x ananassa* A.N. Duch) Asal Malino, Sulawesi Selatan. *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, 8(2), 165–176. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v8i2.211>
- Diah Ningsih, V., & Nur Atiqah, S. (2020). Formulasi Dan Uji Nilai SPF (sun protection factor) Ekstrak Daun Kelor (*moringa olifera*) Dalam Sediaan Tabir Surya Nanoemulsi. *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 18–24.
- Donglikar, M. M., & Deore, S. L. (2017). Development and evaluation of herbal *sunscreen*. *Pharmacognosy Journal*, 9(1), 83–97. <https://doi.org/10.5530/pj.2017.1.15>
- Endahsari, F. N., Endrawati, S., & Wahyuningsih, S. S. (2022). Formulasi dan penentuan Nilai SPF Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) Sediaan Krim Tabir Surya. *Indonesian Journal on Medical Science*, 9(2), 133–139. <https://doi.org/10.55181/ijms.v9i2.371>
- Inaku, C., Aliah, A. I., Farmasi, P. S., Megarezki, U., Raya, J. A., Manggala, K., Makassar, K., & Selatan, S. (2023). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari SUNSCREEN POTENTIAL PREPARATIONS CREAM OF BITTER GOURD EXTRACT (Momordica Charantia L .) POTENSI TABIR SURYA FORMULA SEDIAAN KRIM EKSTRAK ETANOL BUAH PARE (Momordica charantia L).* 14(2), 210–224.
- Khan, A. U. H., Liu, Y., Fang, C., Naidu, R., Shon, H. K., Rogers, Z., & Dharmarajan, R. (2023). A comprehensive physicochemical characterization of zinc oxide nanoparticles extracted from *sunscreens* and wastewaters. *Environmental Advances*, 12(February), 100381. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2023.100381>
- Musyirna Rahmah Nst, Deni Anggraini, Gressy Novita, Mustika Furi, & Ihsan Ihtiarudin. (2023). FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS TABIR SURYA SEDIAAN

- KRIM EKSTRAK ETANOL DAUN MARPUYAN (*Rhodamnia cinerea* Jack). *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(2), 723–732. <https://doi.org/10.37874/ms.v8i2.778>
- Pratiwi, D. A., Emelda, E. E., & Husein, S. H. (2021). FORMULATION OF SOLAR CREAM EXTRACT ETHANOL GANGGANG GREEN (*Ulva lactuca* L.) AND IN VITRO TEST OF SPF VALUE (SUN PROTECTING FACTOR). *INPHARNMED Journal (Indonesian Pharmacy and Natural Medicine Journal)*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.21927/inpharnmed.v4i1.1602>
- Putri, A. N., Maslina, P., & Torizellia, C. (2022). Formulasi Dan Stabilitas Sediaan Vanishing Cream Ekstrak Etanol 96% Daun KERSEN (*Muntingia calabura* L.) Sebagai *Sunscreen* Pelindung Kulit. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 3(2), 342–348.
- Ratiani, S. I., Andini, A., Rohman, R. L., Eka, R., Selay, P., Gibran, S. S., Dewi, S. A., & Rizkita, A. D. (2023). Green Synthesis Nanoparticles Review: Sun Protection Based on Silver Nanoparticles Made From Extract Rhizome Galangal and Ketapang Leaf. *Kedungbadak, Kec. Tanah Sereal*, 2, 8508093.
- Rauf, A., SuryaNingsi, & Yasin, R. A. (2017). Penentuan Aktivitas Potensi Tabir Surya Ekstrak Kulit Buah Jeruk (*Citrus aurantifolia*) Secara in Vitro. *Jf Fik Unam*, 5(3), 193–198.
- Santos, A. C., Marto, J., Chá-Chá, R., Martins, A. M., Pereira-Silva, M., Ribeiro, H. M., & Veiga, F. (2022). Nanotechnology-based *sunscreens*—a review. *Materials Today Chemistry*, 23. <https://doi.org/10.1016/j.mtchem.2021.100709>
- Setianingsih, S., Saputro, R. A., Fauziah, V. R., Wibowo, W. S., & Shabrina, A. (2023). Physical Characterization and *Sunscreen* Activity of Nutmeg Oil Nanoemulsion With Isopropyl Myristate Variations. *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, 9(2), 168–177. <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v9i2.8481>
- Verda, V., Leonardo, W., Prismawan, D., & Notario, D. (2023). Optimization of *Sunscreen* Cream Formulation Containing Ethanolic Extract of Avocado Leaves (*Persea americana* Mill.) or Mangosteen Rind (*Garcinia mangostana* L.) Combined with Octyl Methoxycinnamate. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 9(2), 165–179. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2023.v9i2.16083>
- Wilapangga, A., Rahmat, D., & Rachmaniar, R. (2023). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Nanopartikel Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) sebagai Tabir Surya. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(1), 26–32. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.18854>
- Wintariani, N. P., & Suwantara, I. P. T. (2023). Analisis Nilai Sun Protection Factor Krim Tabir Surya Ekstrak Tanaman Gonda (*Sphenoclea zeylanica* Gaertner) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 9(2), 90–95. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v9i2.6600>