E-ISSN : 2774-4655
FORTE JOURNAL
Universitas Haji Sumatera Utara
FJ | https://www.ojs.unhaj.ac.id/index.php/fj | Volume 06 | Nomor 01 | Januari| 2026 | Halaman 305-310

PEMANFAATAN NANOPARTIKEL ZINC OXIDE SEBAGAI BAHAN AKTIF TABIR SURYA KOSMETIK: EFEKTIVITAS DAN KEAMANAN FOTOPROTEKTIF

USING ZINC OXIDE NANOPARTICLES AS AN ACTIVE INGREDIENT IN COSMETIC SUNSCREENS: PHOTOPROTECTIVE EFFICIENCY AND SAFETY

Reza Destri Anggi [1]*, Mutiara Qisthina Hanif [2], Saddam Husien[3]

[1,] Institut Kesehatan Helvetia, Medan, Indonesia
[2] Rumah Sakit Khusus Mencirim Tujuh Tujuh, Medan, Indonesian
[3]Universitas Haji Medan, Medan Sumatera Utara
Email: [1]rezadestrianggi@helvetia.ac.id
[2],mutiaraqisthina218@gmail.com
[3] saddamhusien2401@gmail.com)

[*] corresponding author email : rezadestrianggi@helvetia.ac.id

Abstrak

Zinc Oxide (ZnO) merupakan salah satu bahan aktif tabir surya anorganik yang banyak digunakan dalam sediaan kosmetik karena kemampuannya memberikan perlindungan spektrum luas terhadap sinar ultraviolet A (UVA) dan ultraviolet B (UVB) serta memiliki stabilitas dan keamanan yang baik. Artikel ini bertujuan untuk mereview hasil-hasil penelitian dari jurnal nasional terkait pemanfaatan Zinc Oxide dalam sediaan kosmetik sebagai Sun Protection Factor (SPF). Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah review literatur dengan penelusuran artikel ilmiah nasional dan internasional melalui database Google Scholar, Pubmed dan *sciencedirect* dan portal jurnal nasional terakreditasi. Kriteria inklusi meliputi artikel penelitian eksperimental yang membahas formulasi kosmetik berbasis Zinc Oxide dan pengujian nilai SPF.

Hasil review menunjukkan bahwa Zinc Oxide telah diformulasikan dalam bentuk lotion, powder, dan nanoemulgel. Formulasi lotion yang mengandung Zinc Oxide dilaporkan menghasilkan nilai SPF sebesar 11-30,5, sedangkan sediaan nanoemulgel berbasis Zinc Oxide menunjukkan nilai SPF hingga 25, yang dikategorikan sebagai proteksi sedang hingga tinggi. Peningkatan konsentrasi Zinc Oxide terbukti berpengaruh terhadap peningkatan nilai SPF, namun juga memengaruhi sifat fisik sediaan. Berdasarkan hasil tersebut, Zinc Oxide memiliki potensi yang signifikan sebagai bahan aktif tabir surya dalam sediaan kosmetik, dengan efektivitas SPF yang bergantung pada jenis dan teknologi formulasi yang digunakan.

Kata kunci: *zinc oxide nanopartikel, sunscreen, UV protection, kosmetik, SPF*

Abstract

Zinc oxide (ZnO) is an inorganic sunscreen active ingredient widely used in cosmetics due to its ability to provide broad-spectrum protection against ultraviolet A (UVA) and ultraviolet B (UVB) rays, as well as its good stability and safety. This article aims to review research results from national journals related to the use of zinc oxide in cosmetics as a Sun Protection Factor (SPF). The method used in writing this article is a literature review by searching for national and international scientific articles through the Google Scholar, PubMed, ScienceDirect databases, and accredited national journal portals. Inclusion criteria included experimental research articles discussing zinc oxide-based cosmetic formulations and SPF testing.

The review results show that zinc oxide has been formulated in lotion, powder, and nanoemulgel forms. Lotion formulations containing zinc oxide are reported to produce SPF values of 11-30.5, while nanoemulgel preparations

Submitted : 08/08/25	Reviewed : 19/01/26	Accepted : 10/02/26

based on zinc oxide exhibit SPF values of up to 25, which is categorized as moderate to high protection. Increasing the concentration of zinc oxide has been shown to increase the SPF value, but also affects the physical properties of the formulation. Based on these results, zinc oxide has significant potential as an active sunscreen ingredient in cosmetic preparations, with SPF effectiveness depending on the type and formulation technology used.

Keywords: *zinc oxide nanopartikel, sunscreen, UV protection, cosmetic, SPF*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang berada di garis khatulistiwa, sehingga mendapatkan paparan sinar matahari sepanjang tahun dengan intensitas yang tinggi. Sinar matahari mengandung berbagai komponen radiasi elektromagnetik termasuk sinar ultraviolet (UV), yang terdiri dari UVA, UVB, dan UVC**.** Meskipun sebagian UVC diserap oleh lapisan ozon, UVA dan UVB tetap mencapai permukaan bumi dan berinteraksi dengan kulit manusia. Namun, ketika terpapar sinar matahari yang berlebihan, sistem perlindungan tersebut menjadi tidak mencukupi. Ini karena banyak faktor lingkungan yang dapat merusak jaringan kulit secara cepat atau lambat (Benson et .al., 2019). Paparan berlebih terhadap radiasi UV dapat mengakibatkan beragam dampak negatif terhadap kulit, seperti sunburn (*eritema*), penuaan dini kulit (*photoaging*), kerusakan DNA sel, dan meningkatkan risiko kanker kulit. Kondisi iklim tropis di Indonesia memperbesar kemungkinan paparan tersebut sehingga menjadikan perlindungan terhadap radiasi UV sebagai masalah kesehatan masyarakat yang perlu mendapat perhatian serius (Nafia, et.al., 2024).

Kosmetik merupakan produk yang digunakan untuk memperbaiki penampilan dan melindungi kulit dari paparan eksternal seperti sinar ultraviolet (UV) dari matahari. Zinc Oxide (ZnO) adalah bahan aktif yang sering digunakan dalam kosmetik, terutama sebagai filter UV dalam sunscreen karena kemampuannya melindungi dari sinar UV terutama *UVB* dan memberikan nilai Sun Protecting Factor (SPF) yang baik pada formulasi topikal. ZnO juga memiliki sifat relatif aman pada kulit sehat bila digunakan dalam konsentrasi yang sesuai (Ermawati, 2020).

Perkembangan di industri kosmetik saat ini semakin berkembang baik dalam bentuk sediaan serta pemanfaatan teknologi nano untuk meningkatkan fungsi bahan aktif, termasuk dalam produk pelindung UV seperti sunscreen. Nanoteknologi memungkinkan pembuatan nanopartikel ZnO (zinc oxide) dengan ukuran <100 nm yang memiliki keuntungan signifikan dibandingkan bentuk mikro konvensional. Selain proteksi UV, ZnO nanopartikel juga dipelajari karena sifat anti-mikroba, efek menenangkan kulit, dan potensinya dalam formula anti-aging atau perawatan kulit lainnya. Hal ini membuat ZnO NP menjadi komponen multifungsi dalam kosmetik modern (Lebaka, et.al.,2025).

Penggunaan ZnO dalam kosmetik perlu dikaji dari aspek formulasi, efektivitas fotoprotektif, mutu fisik produk, serta pertimbangan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna. Oleh karena itu, rewiew artikel ini mengulas pemanfaatan ZnO sebagai bahan aktif dalam produk kosmetik di Indonesia berdasarkan penelitian jurnal nasional.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam review artikel ini adalah studi literatur. Studi literatur diseleksi berdasarkan kriteria inklusi artikel yang diterbitkan pada tahun 2015-2025, tentang studi zinc oxide dalam sediaan topikal sebagai sunscreen dan kriteria eksklusi dalam artikel ini adalah bentuk sediaan topikal tanpa zinc oxide dan tanpa data SPF. Pencarian artikel menggunakan beberapa kombinasi kata kunci untuk mendapatkan artikel sesuai kriteria, pada database *google scholar,* Pubmed dan *sciencedirect* dan jurnal universitas dengan kata kunci "ZnO UV protection", "zinc oxide sunscreen cosmetic" "nanoparticles zinc oxide sunscreen". Seleksi literatur melalui empat tahap, yaitu identifikasi, screening, penilaian kelayakan, dan inklusi. Dari total 120 artikel yang teridentifikasi, sebanyak 35 artikel duplikat dihapus. Selanjutnya, 85 artikel disaring berdasarkan judul dan abstrak, menghasilkan 20 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Zinc Oxide (ZnO) sebagai Bahan Aktif Fotoprotektif dalam Kosmetik

ZnO merupakan bahan aktif yang mampu melindungi kulit dari sinar UV, khususnya sebagai filter fisik pada produk sunscreen. Pada formulasi nanoemulgel, ZnO menunjukkan kemampuan untuk menghasilkan nilai SPF yang signifikan ketika didispersikan secara baik dalam matriks gel. Hasil penelitian oleh Ermawati dkk. menunjukkan bahwa sediaan ZnO terdispersi dalam nanoemulgel menghasilkan SPF sebesar ±25 yang tergolong proteksi sedang dan relatif stabil secara fisik selama penyimpanan. Semakin lama sediaan melekat pada kulit maka semakin lama ZnO tinggal pada pemukaan kulit untuk melindungi kulit dari bahaya sinar, sehingga semakin efektif dalam penggunaannya (Suena et.al.,2017). Penelitian yang dilakukan oleh (Damayanti et.al., 2018) dimana dilakukan pada perlakuan ZnO yang terdispersi dengan nanoemulgel memberikan hasil tidak terjadi eritema setelah dibuat dalam sediaan ZnO terdispersi dalam nanoemulgel yang mengindikasikan mampu melindungi kulit dari sinar UV B dengan hasil skor eritema 1 (minimum) sedangkan pada kelompok kontrol negatif dengan skor 3 (Medium-Tinggi) dan pembanding dengan SPF 17 dengan skor eritema 2 (Medium). Efektivitas ZnO sebagai fotoprotektif juga dipengaruhi oleh formulasi dasar produk kosmetik, seperti pemilihan sistem nanoemulgel dan bahan bantu lain (misalnya Carbopol, Tween 80, propilen glikol). Selain ZnO terdispersi ke dalam nanoemulgel, formulasi lotion dengan konsentrasi ZnO tetap stabil secara fisik selama penyimpanan tanpa menunjukkan adanya pemisahan fase atau perubahan warna dan bau yang signifikan, sedangkan dalam nilai SPF akan meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi nilai ZnO dalam sediaan lotion. Formulasi yang

mengandung 1% ZnO menunjukkan nilai SPF 11, formulasi 1,5% ZnO menghasilkan nilai SPF 12, dan formulasi 2% ZnO menghasilkan nilai SPF 30,5. ZnO berfungsi sebagai filter UV fisik yang efisien, yang mampu memantulkan dan menyerap radiasi UV, khususnya dalam spektrum UV-B dan UV-A (Taufiqurrahman et.al., 2025).

Pengaruh Konsentrasi ZnO terhadap Mutu Fisik dan Aktivitas SPF

Penelitian lain menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ZnO dalam lotion sunscreen meningkatkan nilai SPF secara in vitro**.** Lotion sunscreen berbasis fraksi n-heksana daun pacar air dengan variasi konsentrasi ZnO menunjukkan nilai SPF yang meningkat seiring dengan bertambahnya ZnO. Hal ini mengindikasikan bahwa ZnO berperan signifikan dalam meningkatkan aktivitas fotoprotektif suatu formulasi kosmetik. Selain itu, semua formulasi yang diuji mempertahankan mutu fisik yang baik seperti homogenitas, stabilitas, tidak terjadi pemisahan fase, warna atau bau yang berubah, serta daya sebar yang masih dapat diterima secara kosmetik meskipun konsentrasi ZnO meningkat (Taufiqurrahman et.al., 2025). Penelitian lain menyatakan bahwa variasi konsentrasi (5 %, 10 %, dan 15 %) ZnO dalam sediaan sunscreen powder didapatkan hasil semua konsentrasi memiliki karater fisik baik dan stabil pada sediaan dan pada konsentrasi 5 % memiliki hasil yang sangat baik dan tidak menimbulkan iritasi pada kulit (Latifah, 2025).

Peran ZnO pada Efek Topikal ZnO sebagai Penyembuhan Luka & Aktivitas Biologis lainnya

Pemberian ZnO pada sediaan topikal dapat mempercepat penyembuhan luka. Penggunaan topikal zinc membantu menurunkan inflamasi pada ulkus diabetic dan mempercepat waktu granulasi luka dibanding kelompok kontrol (Zulkarnain et.al., 2023). Selain itu, zinc juga dapat menghambat produksi sitokin pro-inflamasi seperti *interleukin-1 beta* (IL-1β) dan tumor nekrosis *factor-alpha* (TNF-α) (Wessels, et.al., 2017). Penelitian yang dilakukan oleh (Aulia,2025), terdapat perbedaan proses penyembuhan luka pada tikus yang diberikan ZnO 13 % dengan perlakuan yang tidak diberikan ZnO, pada konsentrasi sediaan topikal yang dberikan ZnO 13 % terjadi penyembuhan luka sayat yang signifikan dengan menggunakan *Wilcoxon* diperoleh rerata angka sebelum pengujian 8,07 dan 0,27 setelah pengujian dengan pemberian ZnO 13 %, hal ini dikarenakan ZnO memiliki peranan penting dalam mengatur proses penyembuhan luka seperti fase inflamasi, fase proliferasi dan fase remodeling (Kodama et.al., 2022). Selain itu pemberian ZnO topikal telah diketahui memiliki banyak efek terapeutik, yaitu efek antimikroba, antikanker, imunomodulator, dan antioksidan. Hal tersebut mendukung potensi penggunaannya pada terapi dermatis atopik (Budiwidayanti,2021).

Tantangan dan Pertimbangan Keamanan

Meskipun ZnO memberikan keuntungan sebagai bahan fotoprotektif, penentuan konsentrasi optimal sangat penting karena penggunaan konsentrasi terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko iritasi kulit. Regulasi penggunaan ZnO dalam kosmetik berbasis standar keamanan nasional dan BPOM Indonesia perlu dipahami lebih lanjut untuk memastikan keselamatan konsumen (Damayanti et.al., 2018). Interaksi ZnO nanopartikel dengan bahan tambahan kosmetik seperti surfaktan, polimer, dan bahan aktif lain juga menjadi tantangan tersendiri. Interaksi yang tidak tepat dapat memengaruhi stabilitas, meningkatkan iritasi kulit, atau mengubah profil pelepasan bahan aktif. Oleh sebab itu, pemilihan basis dan eksipien harus dilakukan secara hati-hati dan melalui evaluasi keamanan yang komprehensif (Faiziah, 2023). Selain itu, terdapat juga banyak kekhawatiran yang berkembang tentang potensi alergi dan toksisitas ZnO topikal karena hubungannya yang erat dengan kulit manusia.

Dalam sebuah studi hewan oleh Wang et.al., 2016. mengenai paparan jangka panjang nanopartikel ZnO, ditunjukkan bahwa dengan paparan kulit berulang selama 28 hari pada tikus Sprague-Dawley, ZnO menunjukkan toksisitas tergantung dosis pada kolagen di kulit, alasan potensial yang mungkin yaitu karena ZnO dengan ukuran nanopartikel melewati kulit karena ukurannya yang kecil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil review literatur dari beberapa jurnal internasional dan nasional, Zinc Oxide terbukti efektif digunakan sebagai bahan aktif tabir surya dalam berbagai sediaan kosmetik. Zinc Oxide mampu memberikan perlindungan spektrum luas terhadap sinar UVA dan UVB dengan nilai Sun Protection Factor (SPF) yang bervariasi bergantung pada jenis sediaan dan teknologi formulasi. Data dari jurnal nasional menunjukkan bahwa sediaan lotion yang mengandung Zinc Oxide menghasilkan nilai SPF sebesar 11,30,5**,** sedangkan formulasi nanoemulgel berbasis Zinc Oxide mampu meningkatkan nilai SPF hingga 25, yang termasuk dalam kategori proteksi sedang hingga tinggi. Peningkatan konsentrasi Zinc Oxide berbanding lurus dengan peningkatan nilai SPF, meskipun dapat memengaruhi sifat fisik sediaan. Secara keseluruhan, Zinc Oxide memiliki potensi yang signifikan sebagai filter UV anorganik dalam sediaan kosmetik tabir surya, namun optimalisasi formulasi diperlukan untuk memperoleh keseimbangan antara efektivitas proteksi UV dan kualitas fisik sediaan..

REFERENSI.

Aulia, M. B., & Andrini, N. (2025). *Efek pemberian zinc oksida 13% topikal terhadap penyembuhan luka sayat pada tikus galur Wistar*. *Jurnal Pandu Husada*, *6*(1).

Benson, H. A. E., Roberts, M. S., & Walters, K. A. (2019). *Sunscreens: Development, evaluation, and regulatory aspects*. *Skin Pharmacology and Physiology*, *32*(3), 141–152. https://doi.org/10.1159/000499682

Budhiwidayanti, W., & Pujiastuti, A. T. (n.d.). *Peran dan fungsi zinc oxide pada tatalaksana dermatitis atopi*. *Media Dermato-Venereologica Indonesiana*.

Damayanti, R., Sari, N., Putra, A., & Wijaya, D. (2018). *Sintesis dan karakterisasi nanopartikel zinc oxide*. *Jurnal Farmasi Indonesia*, *15*(2), 85–92.

Ermawati, D. E., Yugatama, A., & Wulandari, W. (2020). *Uji sifat fisik, sun protecting factor, dan in vivo ZnO terdispersi dalam sediaan nanoemulgel*. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, *5*(1), 49–60. https://doi.org/10.20961/jpscr.v5i1.31660

Faiziah, F. (2023). *Formulasi dan evaluasi keamanan nanopartikel zinc oxide dalam sediaan topikal*. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian*, *10*(2), 85–94.

Kodama, A., Komori, K., Koyama, A., et al. (2022). *Impact of serum zinc level and oral zinc supplementation on clinical outcomes in patients undergoing infrainguinal bypass for chronic limb-threatening ischemia*. *Circulation Journal*, *86*(6), 995–1006. https://doi.org/10.1253/circj.CJ-21-0832

Latifah, F., Sholeh, A. B., & Dharmawan, J. R. (2025). *Formulasi dan evaluasi fisik sediaan sunscreen powder zinc oxide*. *Indonesian Journal of Medical and Pharmaceutical Science*, *4*(1), 53–59.

Lebaka, V. R., Ravi, P., Reddy, M. C., Thummala, C., & Mandal, T. K. (2025). *Zinc oxide nanoparticles in modern technology: Multifunctional roles in healthcare, environmental remediation, and industry*. *Nanomaterials*, *15*, 754. https://doi.org/10.3390/nano15100754

Nafiah, S. R., Fitraneti, E., Yosse, R., Primawati, I., & Hamama, D. A. (2024). *Pengaruh paparan sinar ultraviolet terhadap kesehatan kulit dan upaya pencegahannya*. *Scientific Journal*, *3*(3).

Suena, N. M. D. S., Antari, N. P. U., & Cahyaningsih, E. (2017). *Physical quality evaluation of body butter formulation from ethanol extract of mangosteen (Garcinia mangostana L.) rind*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, *15*(1), 63–69.

Taufiqurrahman, M., Iju, S. K., Leswana, N. F., Pijaryani, I., & Abdul Rahim. (2025). *Pengaruh konsentrasi zinc oxide terhadap aktivitas dan mutu fisik losion tabir surya berbasis fraksi n-heksana daun pacar air (Impatiens balsamina L.)*. *Majalah Farmasetika*, *10*(2).

Wang, C., Lu, J., Zhou, L., Li, J., Xu, J., Li, W., et al. (2016). *Effects of long-term exposure to zinc oxide nanoparticles on development, zinc metabolism and biodistribution of minerals (Zn, Fe, Cu, Mn) in mice*. *PLoS ONE*, *11*(10), 1–14. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164434

Wessels, I., Maywald, M., & Rink, L. (2017). *Zinc as a gatekeeper of immune function*. *Nutrients*, *9*(12), 1286. https://doi.org/10.3390/nu9121286

Zulkarnain, O., Yusra, S., & Cahyanto, H. N. (2023). *Pengaruh penggunaan topikal kandungan zinc terhadap penurunan inflamasi pada ulkus diabetik pasien home care Surabaya*. *Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Rekayasa*, *6*(1), 14–20.