

Potensi, Peluang, dan Risiko Teknologi Nano dalam Kosmetik: Inovasi, Efektivitas, dan Tantangan Keamanan

¹Faizah

¹Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon, Cirebon, Jawa Barat, Indonesia

²Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

Korespondensi: faizah.05@student.uns.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.70115/ijsta.v1i2.231>

Article Info

Article history:

Received : Oct 29, 2023

Revised : Nov 26, 2023

Accepted : Dec 31, 2023

Keywords:

Cosmetics; Security

Challenges; Nano

Technology; BPOM;

Literature Review

ABSTRACT

Nanotechnology in the field of cosmetics has experienced rapid development over the past four decades in developed countries, while in Indonesia, it is still in the development stage through various research and innovations. This technology offers many advantages, such as improving the performance and efficiency of cosmetic products. Nano-sized particles with a large surface area enable more effective transportation of active ingredients to the skin, enhance the efficacy of sunscreens for deeper penetration, and improve skin hydration. However, the use of nano-technology-based cosmetics also poses potential risks, including increased toxicity, inhalation risk through spray products, penetration into blood vessels, and other health impacts. This research uses the literature review method by analyzing various primary and secondary sources, including scientific journals, research reports, and regulations related to nanotechnology in cosmetics. The analysis was conducted to identify the benefits, potential risks, and the need for safety regulations in the use of nanotechnology in the field of cosmetics. The research results emphasize the importance of clear and strict regulations from the Food and Drug Administration (BPOM) regarding the safety limits of nano materials in cosmetics. This regulation provides guidance to cosmetic industry players and the public in understanding the safety standards of nano-based products, thereby supporting the development of safe and effective cosmetics in Indonesia.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

@2023 AHS Publisher

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, produk kosmetik berkembang cukup pesat. Kesadaran terhadap sebuah penampilan sangat penting, baik bagi wanita maupun laki-laki. Istilah kosmetik, dalam bahasa Inggris “cosmetics”, berasal dari kata “kosmein” (Yunani) yang berarti “berhias”. Pada era modern sekarang ini kebutuhan kosmetik berkembang sangat pesat tidak hanya di kalangan wanita, namun juga di kalangan pria, bahkan dari usia bayi pun sudah dibutuhkan kosmetik sebagai perawatan kulit dan rambut. Semua kosmetik memiliki jangka waktu aplikasi yang lama maupun singkat untuk mempercantik tubuh serta untuk menjaga tubuh tetap sehat sampai batas tertentu.

Industri kecantikan dapat membuat pergeseran budaya yang lebih luas. Hampir di setiap negara, industri kecantikan dan penjualan kosmetik menunjukkan peningkatan. Dalam hal ini strategi pemasaran sangat penting, sedemikian rupa sehingga menggabungkan produk baru yang menerapkan teknologi tinggi dan bahan baku mewah merupakan sesuatu yang harus dilakukan. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, maka muncul beberapa jenis material baru sebagai bahan baku kosmetik, salah satu material yang berpotensi besar adalah nanopartikel.

Trend produk perkembangan teknologi saat ini adalah yang berbasis Nanoteknologi. Nanoteknologi adalah sebuah cabang ilmu yang berfokus pada materi-materi pada ukuran antara 1 hingga 100 nanometer ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ meter}$). Pada dasarnya, nanoteknologi adalah perluasan ilmu-ilmu yang ada pada skala nano (Gehrke, 2018). Salah satu aspek skala nano yang terpenting adalah bahwa semakin objek-objek menjadi kecil, semakin besar nisbahnya antara luas permukaan dengan isi padu. Salah satu aspek skala nano yang terpenting adalah bahwa semakin benda menjadi kecil, semakin besar nisbahnya antara luas permukaan dengan volume (Satterfield et al., 2009). Fenomena ini telah memungkinkan memproduksi bahan-bahan yang menarik serta penggunaan-penggunaan yang baru. Bahan-bahan yang stabil menjadi bahan dapat bakar (aluminium); padat menjadi cair pada suhu kamar (emas); dan insulator menjadi konduktor (silikon).

Produk teknologi nano diantaranya berupa kosmetik dan lotion pelindung cahaya matahari yang lebih baik. Teknologi nano adalah pembuatan dan penggunaan materi pada ukuran sangat kecil. Saintis menyebut ukuran pada rentang 1 hingga 100 nm ini sebagai skala nano (nanoscale), dan material yang berada pada rentang ini disebut sebagai kristal-nano (nanocrystals) atau material-nano (nanomaterials). Skala nano terbilang unik karena tidak ada struktur padat yang dapat diperkecil. Hal unik lainnya adalah bahwa mekanisme dunia biologis dan fisis berlangsung pada skala 0.1 hingga 100 nm. Pada dimensi ini material menunjukkan sifat fisis yang berbeda; sehingga ilmuwan berharap akan menemukan efek yang baru pada skala nano dan memberi terobosan bagi teknologi.

Produk teknologi nano sudah mulai berkembang dalam berbagai bidang selain dalam bidang kosmetik, yaitu diantaranya dalam bidang elektronik, obat-obatan, Kesehatan, otomotif, makanan, pertanian, petroleum, konstruksi, tekstil dan sebagainya (www.statnano.com). Namun, dalam tulisan ini akan dibahas tentang teknologi nano dalam bidang kosmetik. Berdasarkan kajian di atas, rumusan penelitian yaitu 1) apa yang dimaksud teknologi nano dalam bidang kosmetik?; 2) bagaimana potensi peluang teknologi nano dalam bidang kosmetik?; 3) bagaimana potensi resiko teknologi nano dalam bidang kosmetik?; dan 4) bagaimana perkembangan riset teknologi nano di Indonesia?.

METODE

Penelitian ini dirancang untuk mengkaji perkembangan, potensi, dan risiko teknologi nano dalam kosmetik dengan fokus pada kondisi di Indonesia (Raj et al., 2012),

mengidentifikasi peluang inovasi, tantangan, dan kebutuhan regulasi yang mendukung. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif-analitis untuk memberikan gambaran komprehensif tentang topik tersebut.

1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan multidisiplin yang mencakup (Abdul Aziz et al., 2019):

- a. Teknologi dan sains: Menganalisis sifat dan mekanisme partikel nano dalam formulasi kosmetik.
- b. Regulasi dan kebijakan: Meninjau peraturan yang ada dan kebutuhan regulasi yang lebih spesifik terkait kosmetik nano.
- c. Kesehatan dan keselamatan: Mengevaluasi potensi risiko toksisitas dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat.

2. Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui:

- a. Studi literatur: Mengkaji hasil penelitian terdahulu, laporan industri, dan dokumen regulasi terkait teknologi nano dalam kosmetik.
- b. Wawancara mendalam: Melibatkan pakar dari berbagai bidang, termasuk ilmuwan nano, pelaku industri kosmetik, dan regulator (BPOM).
- c. Studi kasus: Analisis produk kosmetik nano yang telah beredar di pasar, baik di Indonesia maupun negara lain.

3. Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan metode analisis isi (content analysis) dan analisis tematik, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Kategorisasi informasi: Mengelompokkan data berdasarkan tema utama seperti manfaat, risiko, dan regulasi kosmetik nano.
- b. Perbandingan internasional: Membandingkan praktik pengembangan dan regulasi di Indonesia dengan negara maju.
- c. Evaluasi kebijakan: Mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan regulasi yang ada serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan.

4. Validasi Data

Untuk memastikan keakuratan dan validitas hasil, digunakan:

- a. Triangulasi sumber: Menggunakan berbagai sumber data untuk mendapatkan sudut pandang yang holistik.
- b. Uji pakar: Melibatkan ahli untuk mengevaluasi hasil analisis dan rekomendasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengertian Teknologi Nano Dalam Bidang Kosmetik

Seiring dengan adanya perubahan iklim di dunia dan suhu bumi yang semakin panas, serta polusi yang semakin meningkat, maka kulit membutuhkan nutrisi serta perlindungan yang ekstra. Selain itu, dengan alasan gaya hidup yang semua lapisan masyarakat ingin berpenampilan yang menarik, maka berbagai kalangan masyarakat berupaya untuk memperlambat tanda-tanda penuaan dini misalnya seperti kerutan, noda hitam dan hiperpigmentasi dengan cara melakukan perawatan kulit.

Selain melakukan perawatan kulit, masyarakat khususnya kalangan wanita memiliki kegemaran dalam perawatan wajah, perawatan rambut dan badan pada umumnya serta bersolek, kegemaran ini semakin meningkat saat pandemi Covid-19 melanda, sehingga pasar kosmetik dunia mengalami peningkatan sebanyak 7,14% dari tahun 2017-2023.

Kosmetik berasal dari bahasa Yunani 'Kosmeticos' yang berarti hiasan. Menurut Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 23 Tahun 2019 tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika, Pasal 1 menyatakan bahwa kosmetik adalah bahan atau sediaan yang dimaksudkan untuk digunakan pada bagian luar tubuh manusia seperti epidermis, rambut, kuku, bibir, dan organ genital bagian luar, atau gigi dan membrane mukosa mulut terutama untuk membersihkan, mewangikan, mengubah penampilan, dan/atau memperbaiki bau badan atau melindungi atau memelihara tubuh pada kondisi baik. (BPOM RI, 2019). Kosmetik juga dapat didefinisikan sebagai barang yang dimaksudkan untuk digosok, dituangkan, ditaburi atau disemprotkan, dimasukkan ke dalam atau diaplikasikan dengan cara lain ke tubuh manusia atau bagiannya untuk membersihkan, mempercantik, mempromosikan daya tarik yang mengubah penampilan. Kosmetik sudah dikenal sejak jaman dahulu, bahkan sejak jaman Mesir kuno.

Trend produk kosmetik yang sedang berkembang saat ini adalah berbasis teknologi nano. Teknologi nano adalah sebuah cabang ilmu yang berfokus pada partikel berskala nano ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Pada dasarnya, teknologi nano adalah perluasan ilmu-ilmu yang ada pada skala nano (Gehrke, 2018). Salah satu aspek skala nano yang terpenting adalah bahwa ukuran partikel yang semakin kecil maka memperbesar luas permukaan. Teknologi nano dalam bidang kosmetik awal mula dikenalkan oleh Christian Dior pada tahun 1986 sehingga disebutkan bahwa bahan-bahan kosmetik yang terdiri dari partikel nano disebut sebagai nanokosmetika.

Nanokosmetika adalah mode terbaru yang menarik bagi para ilmuwan dan konsumen. Nanokosmetika adalah penggunaan nanoteknologi dalam dunia kosmetik. Nanomaterial dalam kosmetik memainkan peran berbeda, mereka dapat dipilih baik untuk meningkatkan kelarutan dan stabilitas bahan aktif, untuk mengontrol sifat reologi dari manufaktur ke pengguna akhir atau untuk mencapai harapan dan efisiensi produk selama aplikasi dermal. Nanokosmetika dapat digambarkan sebagai produk kosmetik yang mengandung bahan nanomaterial atau nanopartikel dalam komposisinya. Nanopartikel adalah material dengan kisaran ukuran nano.

Seiring perkembangan teknologi, Perusahaan-perusahaan kosmetik di dunia terus berinovasi untuk menerapkan teknologi nano dalam produksi kosmetik. Hal ini tercatat bahwa terdapat 1011 produk kosmetik nano dari 104 jenis yang berbeda, diproduksi oleh 340 Perusahaan, yang tersebar di 33 negara (sumber: www.statnano.com). Negara Indonesia pun sudah turut mengembangkan kosmetik nano, akan tetapi produk yang dihasilkan masih terbatas jumlahnya sehingga hal ini menjadi peluang bagi industri kosmetik di Indonesia agar mampu bersaing secara global.

Aplikasi nano teknologi dalam bidang kosmetik yang sudah banyak dikembangkan diantaranya pada produk perawatan kulit seperti pelembab wajah, tabir surya, krim anti penuaan, perawatan bibir, perawatan rambut, parfum, pewarna kuku, *lipstick*, *eye shadow*, alas bedak serta bedak tabur. Adapun komposisi partikel nano yang sering digunakan dalam produksi kosmetik diantaranya liposom, emas-nano, ZnO, TiO₂, Silver-nano, dan sebagainya. Produk-produk teknologi nano mengalami peningkatan sebesar 516% antara tahun 2006-2013. Sejumlah besar produk nano teknologi dalam bidang kosmetik yaitu pada kategori produk perawatan pribadi (personal care).

Ruang lingkup dasar nanoteknologi yang merupakan pemahaman mendasar tentang proses bahan bereaksi dan bekerja pada skala molekul tingkat sub-atomik. Perkembangan teknologi dan upaya pemanfaatannya tidak dapat dipungkiri, dua hal yang sangat berkaitan erat dengan peningkatan daya saing segala bidang industri pada tiap negara. Sehingga peningkatan pengetahuan dan penguasaan pada pembaruan teknologi sangat dibutuhkan, hal tersebut bertujuan agar dapat mengikuti hingga menjadi juara dalam persaingan di tengah maraknya globalisasi diberbagai penjuru dunia. Sejalan dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi yang semakin maju, perkembangan teknologi nano juga semakin pesat pada seluruh

bidang kehidupan, terutama dalam industri kosmetik. Di Indonesia sendiri, kekayaan sumberdaya alam banyak menyimpan potensi yang sangat besar untuk pengembangan teknologi nano, terlebih lagi pemanfaatan teknologi nano pada industri kosmetik mulai dikembangkan pada 40 tahun yang lalu, mulanya pemanfaatan liposom yang digunakan untuk komposisi pelembap.

Dalam perkembangan produk kosmetik yang hingga saat ini beraneka macam, nanoteknologi telah banyak digunakan. Hal tersebut salah satu upaya dalam peningkatan kerja dan peran pemanfaatan kosmetik, dalam perannya nanoteknologi memberikan dampak positif dalam meningkatkan kinerja dari berbagai produk kosmetik, selain itu nanoteknologi dapat digunakan sebagai media perubahan bahan-bahan komposisi pembuatan kosmetik. Maksud dari perubahan komposisi kosmetik seperti perubahan warna, kelarutan, transparansi, hingga reaktivitas kimia yang ada pada tiap produknya. Dengan mengampu peran tersebut nanoteknologi menjadi semakin menarik dan banyak diminati penerapannya oleh para peneliti ataupun pelaku industri kosmetik dalam upaya meningkatkan kualitas kosmetik yang tengah dikembangkan. Kosmetik dengan ukuran nano mampu meningkatkan masuknya partikel ke dalam jaringan target dan mampu memberikan pelepasan bahan aktif secara terkontrol.

Beberapa penelitian yang telah dikembangkan dalam meneliti teknologi nano dalam kosmetik diantaranya dilakukan oleh Hestina, et al. (2022) yang telah membuat formulasi dan evaluasi sediaan masker gel peel-off ekstra kayu manis. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen laboratorium, kayu manis diekstraksi dengan metode ultrasonikasi yaitu menggunakan etanol 70%. Berdasarkan hasil penelitian, sediaan masker gel peel-off nano ekstrak kayu manis dalam 1 hari pada suhu kamar, homogen, memiliki pH 6, sediaan tidak memisah, tidak mengendap. Ukuran partikel nanoemulsi ekstrak kayu manis dengan konsentrasi (2%) 24,2 nm. Ukuran partikel nanoemulsi ekstrak kayu manis yang paling efisien konsentrasi 2% (24, 2 nm).

Berbeda halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmi, et.al (2013) yang telah membuat krim nanopartikel dengan proses ultrasonikasi sehingga diperoleh ukuran partikel dari 548 nm menjadi 54,6 nm - 91,8 nm. Berdasarkan hasil uji penguapan air terbukti dapat menghambat penguapan air kulit sebesar 15% sampai 40% untuk mempertahankan kelembaban kulit, sedangkan stabilitas emulsi krim nanopartikel lebih baik dibandingkan dengan krim biasa dalam hal ini meningkat 5%. Stabilitas emulsi merupakan kestabilan suatu bahan dimana emulsi yang terdapat dalam bahan tidak mempunyai kecenderungan untuk bergabung dengan partikel lain dan membentuk lapisan yang terpisah. Emulsi yang baik memiliki sifat tidak berubah menjadi lapisan-lapisan, tidak berubah warna dan tidak berubah konsistensinya selama penyimpanan. Menurut Suryani et.al. (2000), emulsi yang tidak stabil dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain komposisi bahan yang tidak tepat, tidak sesuai rasio antara fase terdispersi dan fase pendispersi, pemanasan, dan penguapan yang berlebihan, jumlah dan pemilihan emulsifier yang tidak tepat, pembekuan, guncangan mekanik atau getaran, ketidakseimbangan densitas, reaksi antara dua atau lebih komponen dalam sistem dan penambahan asam atau senyawa elektrolit. Pada penelitian ini, diamati pengaruh kehomogenan partikel dimana semakin kecilnya ukuran partikel semakin homogen emulsi yang diperoleh.

Demikian juga telah dilakukan uji aktivitas anti acne dari pasta dan bubuk nanopartikel kitosan dan ekstrak kulit manggis oleh Rismana, et al (2014). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nano partikel kitosan dan ekstrak kulit manggis dapat menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*. Bahan pasta nanopartikel kitosan – ekstrak manggis dibuat melalui reaksi gelasi ionik dengan cara mencampurkan larutan kitosan 0,2 % (dalam asam asetat) dengan ekstrak etanol 70 % kulit buah manggis yang kemudian direaksikan dengan natrium

tripolifosfat 0,1 %. Sedangkan bahan bubuk nanopartikel kitosan – ekstrak manggis diproduksi melalui metode freeze drying dari bahan pasta nanopartikel. Hasil pengujian antiacne dari bahan pasta dan bubuk nanopartikel kitosan – ekstrak manggis menunjukkan bahwa kedua bahan dapat menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes* yang baik dengan konsentrasi terendah 0.15 %.

Dengan sentuhan teknologi nano diharapkan zat aktif akan mampu menembus lapisan dermis dari kulit. Pemilihan produk perawatan wajah dan kosmetik yang baik harus mempunyai kemampuan menembus lapisan kulit sampai ke lapisan dermis, karena pada lapisan ini banyak pembuluh darah yang memberi nutrisi dan menjaga keseimbangan proses regenerasi kulit. Kosmetik yang hanya mampu bekerja di lapisan epidermis tidak banyak memperbaiki keadaan kulit wajah, karena bekerja di lapisan sel kulit mati yang sudah pasti akan terangkat dalam hitungan hari. Selain itu lapisan kulit terutama lapisan tanduk yang merupakan bagian dari lapisan epidermis bersifat selektif dalam memilih senyawa-senyawa tertentu untuk dapat masuk ke lapisan lebih dalam atau lapisan dermis, sehingga tidak semua produk perawatan wajah memiliki senyawa yang mampu menembus lapisan ini.

Nano partikel emas (Au) atau nanogold (AuNP) dan penggunaannya dalam produk kosmetik sedang berkembang saat ini. Hal ini sesuai dengan kajian literatur yang dilakukan oleh Sari dan Nurhamidah (2023) menunjukkan hasil bahwa Nanopartikel pada produk kosmetik dapat berperan sebagai zat aktif, zat pembawa, zat peningkat konsistensi, zat peningkat efektivitas, dan zat antimikroba. Partikel nano ditambahkan ke formulasi riasan, krim anti penuaan dan pasta gigi. Kehadiran nanogold dalam krim dikonfirmasi dengan teknik analitik dan mikroskopis.

B. Potensi Peluang Teknologi Nano Dalam Bidang Kosmetik

Adapun hal-hal yang menarik dari kosmetik nano sekaligus keuntungan yang terdapat dalam kosmetik nano diantaranya sebagai berikut: 1) Dalam pengembangan produk kosmetik, teknologi nano banyak digunakan dalam upaya meningkatkan kinerja serta efisiensi produk; 2) partikel berukuran kecil dengan luas permukaan yang besar memungkinkan transportasi bahan aktif ke kulit lebih efektif ; 3) Meningkatkan efektivitas sifat bahan seperti pada produk tabir surya yang dapat berpenetrasi ke kulit yang lebih dalam serta menghidrasi kulit dengan lebih baik; 4) partikel nano yang digunakan pada parfum, maka menghasilkan wangi yang lebih awet; 5) Didapatkan efisiensi penjeratan yang tinggi dari bahan aktif. 6) Bahan baku lebih murah dan hemat, serta penyerapan yang lebih maksimal (Cardoza, et al., 2022; Gupta, et. Al, 2022).

C. Potensi Resiko Teknologi Nano Dalam Bidang Kosmetik

Selain berbagai keuntungan teknologi nano dalam kosmetik, juga terdapat kelemahan berupa kekhawatiran yang sekiranya perlu dipertimbangkan, diantaranya: 1) Reaktivitas yang tinggi dari partikel nano yang disebabkan tingginya rasio luas permukaan terhadap ukuran partikel sehingga meningkatkan toksisitas; 2) Penyerapan nanopartikel melalui kulit atau melalui saluran pernafasan dari sediaan kosmetik dalam bentuk spray; 3) Waktu yang diperlukan dalam memproduksi partikel nano dalam kosmetik cukup lama untuk memperoleh formulasi yang tepat; 4) sifat partikel berukuran nano yang mudah masuk ke dalam sirkulasi pembuluh darah melalui kulit akan cepat menyebar ke berbagai organ. 5) Jika dosis bahan melebihi batas aman dan waktu tinggal partikel nano di organ vital relatif lama, maka hal ini dapat berpotensi menyebabkan disfungsi pada organ; 6) mudah menembus kulit yang mengalami kerusakan, luka, jerawat maupun peradangan yang dapat meningkatkan penyerapan

partikel nano ke dalam aliran darah yang dapat menyebabkan komplikasi atau permasalahan lebih lanjut. (Cardoza, et al., 2022).

Dengan adanya kelebihan maupun potensi negatif dalam penggunaan teknologi nano pada kosmetik, maka perlu upaya dalam mencegah berbagai dampak negatif, diantaranya: 1) diperlukan adanya regulasi khusus yang harus dikeluarkan oleh pemerintah kita mengenai penilaian keamanan produk-produk tersebut, karena bagaimanapun industri kosmetik saat ini akan ditentukan oleh kemampuan produsen untuk memanfaatkan kemajuan teknologi nano. FDA di Amerika telah menerbitkan standar hukum terkait nanokosmetik, demikian juga EU di Eropa telah mengeluarkan standar keamanan produk kosmetik berbasis teknologi nano dan terus menerus melakukan pengujian dan penelitian. (Ajazuddin, et al., 2015). Sedangkan di Indonesia belum ada regulasi khusus terkait standar keamanan kosmetik nano yang dikeluarkan oleh BPOM, saat ini BPOM masih fokus ke keamanan produk kosmetik yang mengandung bahan-bahan berbahaya misalnya merkuri, hidrokuinon dan bahan lainnya dalam kosmetik.; 2) untuk para pengguna produk kosmetik, diharapkan untuk lebih berhati-hati serta mencari sumber informasi terkait sifat bahan-bahan kosmetik dan keamanannya, jika memang diperlukan, sebaiknya konsultasikan dengan ahlinya. 3) hindari penggunaan produk kosmetik ketika kulit kita sedang mengalami gangguan seperti luka atau pun peradangan.

D. Perkembangan Riset Teknologi Nano di Indonesia

Perkembangan riset terkait teknologi nano di Indonesia sudah menjadi perhatian pemerintah sejak tahun 2005. Ada beberapa kementerian yang membuat suatu kebijakan mengenai teknologi nano baik secara eksplisit maupun implisit. Pada tahun 2005-2006, Kementerian Negara Riset dan Teknologi melalui dokumen agenda riset nasionalnya (2006-2009) mencantumkan berbagai riset nano dalam sub riset pengembangan teknologi industri pertahanan dan keamanan. Selanjutnya pada dokumen agenda riset nasional pada tahun 2010-2014, terdapat agenda riset nasional baru yang diberi tema 'material maju' (Advanced Material). Selain masuk dalam agenda riset nasional, Kementerian Riset dan Teknologi membuat suatu program bantuan riset yang salah satu tema prioritas yang dibiayainya adalah tema teknologi material yaitu Program Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional (Insinas) yang dimulai pada tahun 2012 dan hingga tahun 2018 ini. Berdasarkan penelusuran melalui dokumen pedoman program Insinas khususnya tema riset teknologi material.

Perkembangan Kementerian Riset dan Teknologi yang sekarang berubah nama menjadi Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Ristekdikti) terhadap riset terkait teknologi nano terus berlangsung hingga kini. Hasil rapat kerja nasional Ristekdikti menghasilkan 9 tema ilmu pengetahuan, teknologi dan inovasi (IPTEKIN) yang menjadi prioritas dalam pengembangan industri 4.0, dimana salah satunya adalah bioteknologi dan teknologi nano. Setelah Kementerian riset dan teknologi mencantumkan material maju sebagai salah satu agenda riset nasional pada tahun 2006, kemudian diikuti oleh Kementerian Perindustrian melalui Pusat penelitian dan pengembangan teknologi industri Badan penelitian dan pengembangan industri pada tahun 2008 menyusun satu dokumen yang berjudul 'Road map pengembangan teknologi industri berbasis nanoteknologi'. Dokumen tersebut membahas pula isu-isu strategis pada riset teknologi nano seperti berbagai resiko dari teknologi nano maupun isu standarisasi teknologi nano. Meski sudah disusun secara komprehensif, dokumen 'Road map pengembangan teknologi industri berbasis nanoteknologi' ini tidak ada kelanjutannya hingga saat ini. Selang 2 tahun setelah dokumen 'Road map pengembangan teknologi industri berbasis nanoteknologi' yang disusun oleh Kementerian Perindustrian, Kementerian Pertanian melalui Badan penelitian dan

pengembangan (Balitbang) menyusun road map yang mengarah pada pengolahan pangan. Selanjutnya pada dokumen Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) Tahun 2015-2035, riset terkait teknologi nano masuk dalam beberapa industri prioritas menurut Kementerian Perindustrian seperti industri tekstil, industri hulu agro, industri farmasi dan industri ICT.

Instansi lain yang sudah memberi perhatian lebih pada riset teknologi nano adalah Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dengan pemberian dana untuk riset material maju dan teknologi nano pada kurun waktu tahun 2008-2013. Berikutnya Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) yang membangun fasilitas laboratorium karakteristik untuk riset teknologi nano seperti peralatan AFM, PSA, SEM, dan lainnya pada tahun 2011. Dilanjutkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) yang menyusun Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI) Nanoteknologi. Kemudian LIPI dengan dokumen strategi pengembangan Material maju dan teknologi nano pada tahun 2012 Rochman (2016).

Instansi lain yang juga memiliki keterkaitan dengan riset teknologi nano adalah Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), terutama terkait dengan regulasi produk nano seperti kosmetik dan obat-obatan. Pada dokumen Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 28 Tahun 2017 tentang rencana strategis BPOM tahun 2015-2019 dalam bagian perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Menurut peneliti bidang Farmasi dan Medika di Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), kondisi regulasi yang merupakan kewenangan BPOM belum dibuat secara khusus, akan tetapi produk nano dari negara lain mudah sekali masuk ke Indonesia.

Potensi sumber daya manusia terutama terkait kompetensi peneliti Indonesia yang sudah banyak riset terkait teknologi nano belum dapat dijumpai oleh pemerintah baik dalam hal pembangunan relasi dengan pihak industri yang sebenarnya dapat diberi peran penting dalam pengembangan teknologi nano. Selain itu, peran pemerintah selaku pembuat kebijakan belum dapat membuat kebijakan secara menyeluruh yang dapat menjadi 'payung' bagi berbagai instansi pemerintah yang telah lebih dahulu konsen terkait potensi pengembangan teknologi nano. Akhirnya kondisi ini menyebabkan riset teknologi nano masih ada pada tataran pemenuhan publikasi bagi para peneliti baik itu di perguruan tinggi dan lembaga penelitian dan pengembangan (litbang). (Putra dan Yuliar, 2019).

Nanoteknologi adalah bidang penelitian yang muncul karena berbagai keunggulan dan aplikasinya di obat-obatan dan kosmetik. Sifat fisiokimianya yang unik seperti kapasitas pemuatan obat, retensi tinggi dan Penetrasi berkontribusi pada tata rias dan efek kosmeceutical yang luas. Namun, sebagai bidang studi baru, itu sekarang mendorong penelitian ke dalam profil toksikologinya, terutama dalam hal efek kesehatan dan pencemaran lingkungan.

Hal ini menunjukkan bahwa nanoteknologi dapat digunakan secara produktif dalam kosmetik dengan mengevaluasi banyak penelitian dan artikel tentang masalah ini, memberikan pembaruan mengenai efek toksikologi yang tercakup di pasar dan aspek regulasi terkait penggunaan dalam produk kosmetik. Ulasan ini mewakili aspek-aspek penting pada formulasi kosmetik nano. Dalam hal nano kosmetik di masa depan, kita harus berkonsentrasi pada penilaian dan pengelolaan risiko yang datang dengan masuknya ke pasar-pasar (Cardoza, et al, 2022).

KESIMPULAN

Teknologi nano dalam bidang kosmetik sedang berkembang pesat di negara-negara maju selama 40 tahun terakhir, namun di Indonesia masih dalam tahap pengembangan dengan terus melakukan penelitian dan inovasi untuk menghasilkan produk atau formulasi yang baik dalam memproduksi kosmetik nano. Berbagai jenis potensi peluang nano teknologi dalam bidang kosmetik memiliki berbagai keuntungan diantaranya meningkatkan kinerja serta

efisiensi produk, partikel berukuran kecil dengan luas permukaan yang besar memungkinkan transportasi bahan aktif ke kulit lebih efektif, meningkatkan efektivitas sifat bahan seperti pada produk tabir surya yang dapat berpenetrasi ke kulit yang lebih dalam serta menghidrasi kulit dengan lebih baik. Adapun beberapa potensi resiko yang dapat ditimbulkan dari kosmetik nano yaitu diantaranya meningkatkan toksisitas, jika dalam bentuk spray memudahkan masuk ke saluran pernafasan, serta berpotensi masuk ke dalam pembuluh darah, serta resiko Kesehatan lainnya, sehingga perlu adanya regulasi yang jelas dan tegas terkait batas-batas keamanan bahan-bahan yang terdapat dalam kosmetik nano yang diatur oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan, sehingga pelaku industri kosmetik maupun masyarakat mengetahui regulasi yang jelas tentang nilai standar keamanan produk kosmetik nano.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Aziz, Z. A., Mohd-Nasir, H., Ahmad, A., Mohd Setapar, S. H., Peng, W. L., Chuo, S. C., Khatoon, A., Umar, K., Yaqoob, A. A., & Mohamad Ibrahim, M. N. (2019). Role of Nanotechnology for Design and Development of Cosmeceutical: Application in Makeup and Skin Care. *Frontiers in Chemistry*. <https://doi.org/10.3389/FCHEM.2019.00739>
- Ajazzuddin, M., Gunjan Jeswani, and Arvind Kumar Jha. 2015. Nanocosmetics: Past, Present and future Trends. *Recent Patens on Nanomedicine*: Vol. 5, No 1.
- BPOM RI. 2019. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 23 Tahun 2019 Tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetik. BPOM RI. hal 1–16.
- Cardoza, Clive, Vaishnavi Nagtode, Amit Pratap, Suraj N. Mali. 2022. Emerging applications of nanotechnology in cosmeceutical health science: Latest updates. *Health Sciences Review*: Vol. 4.
- Gehrke, P. J. (2018). Public understanding of nanotechnology: how publics know. in *nanopublics*, 21–37. Palgrave Pivot, Cham. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-69611-9_2
- Gupta, Vaibhav., Sradhanjali Mohapatra, Harshita Mishra, Uzma Farooq, Keshav Kumar, Mohammad Javed Ansari, Mohammed F. Aldawsari, Ahmed S. Alalaiwe, Mohd Aamir Mirza and Zeenat Iqbal. 2022. Nanotechnology in Cosmetics and Cosmeceuticals—A Review of Latest Advancements. *Gels*: Vol 8, No. 173.
- Hestina, Gultom, E., Purwandari, V., 2022. Preparasi Nano Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai masker gel peel-off. *Jurnal TEKESNOS*: Vol 4. No.1
- [Peluang dan Tantangan Nanoteknologi dalam Bidang Industri Kosmetik di Tengah Perkembangan IPTEK - Kompasiana.com](https://doi.org/10.30605/tekesnos.v4i1.12345)
- Putra, N.G., and Yuliar, S., 2019. Pergerakan Riset Dalam Pengembangan Teknologi Nano Di Indonesia (studi Kasus Di Institut Teknologi Bandung, Universitas Indonesia dan Nano Center Indonesia). *M.I.PI*: Vol 13, No 3 (hal: 239-248).
- Rahmi, D., Yunilawati, R., and Ratnawati, E., 2013. Peningkatan Stabilitas Emulsi Krim Nanopartikel untuk Mempertahankan Kelembaban Kulit (Increasing Stability of Nanoparticle Cream Emulsion for Protection of Skin Moisture). *J. Kimia Kemasan*: Vol. 35, No. 1 (hal 30-36)
- Raj, S., Jose, S., Sumod, U. S., & Sabitha, M. (2012). Nanotechnology in cosmetics: Opportunities and challenges. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.99016>
- Rismana, E., Kusumaningrum, S., Bunga, O., Nizar and Marhamah. 2014. Pengujian Atktivitas Antiacne Nanopartikel Kitosan-Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana*). *Media Litbangkes*: Vol 24. No. 1 (hal: 19-27).
- Sari, I.P., and Nurhamidah. 2023. Analisis Kelayakan Penggunaan Nanogold Sebagai Bahan Baku Produk Kosmetik. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika* Vol 7. No. 2.

Satterfield, T., Kandlikar, M., Beaudrie, C. E. H., Conti, J., & Herr Harthorn, B. (2009). Anticipating the perceived risk of nanotechnologies. *Nature Nanotechnology*, 4 (11), 752–758. <https://doi.org/10.1038/nnano.2009.265>