

# Studi Kelayakan dan Keamanan Penggunaan Nanogold Sebagai Bahan Baku Produk Kosmetik

---

Isnaeni<sup>1</sup>, Aulia Rifada<sup>2</sup>, Mahmudi<sup>3</sup>, Ismira Wahyu Lestari Lewa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Fisika, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Kawasan Puspiptek, Tangerang Selatan

<sup>2</sup>PT. Nanotech Natura Indonesia, Komplek Batan Lama A12, Setu, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

<sup>3</sup>Pusat Penelitian Teknologi Pengujian, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Puspiptek, Tangerang Selatan

Email: isnaeni@lpi.go.id

## Ringkasan

Kebutuhan kosmetik berkembang sangat pesat tidak hanya di kalangan wanita, namun juga di kalangan pria. 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, khususnya nanopartikel emas. Sejauh mana keamanan dan manfaat nanopartikel emas pada kosmetik menjadi bahasan utama dalam studi ini. Diharapkan hasil studi ini memberikan gambaran yang jelas bagaimana nanopartikel emas aman untuk diterapkan dalam kosmetik.

## 1. Kosmetik dan Jenisnya

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. Lebih dari 4000 tahun yang lalu, masyarakat Mesir Kuno sudah menggunakan kosmetik yang dihasilkan dari sintesis mineral alami. Mereka menggunakan kombinasi mineral dan minyak alami untuk membuat kosmetik dengan warna yang mencolok seperti lipstick (Walter et al., 2006). Di abad ke-21, angin perubahan di masyarakat bertiup dengan kuat ke seluruh belahan dunia dalam penyebaran penggunaan kosmetik.

Kebutuhan kosmetik berkembang sangat pesat tidak hanya di kalangan wanita, namun juga di kalangan pria. Semua kosmetik memiliki jangka waktu aplikasi yang lama maupun singkat untuk mempercantik tubuh serta untuk menjaga tubuh tetap sehat sampai batas tertentu. Produk kosmetik mencegah kerusakan bagian kulit, mengubah warna atau kilauan dengan cara memasukkan zat aktif ke lapisan kulit atau lapisan dangkal kulit. Kosmetik juga digunakan untuk tujuan dekoratif, seperti garis mata, pemerah pipi, maskara, masker wajah, dan lain-lain. Selain itu kosmetik juga memiliki dampak psikologis bagi pemakaiannya.

Penggunaan kosmetik yang berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan pada kulit dan tubuh. Kosmetik yang berlebihan atau tidak sesuai dapat menghambat proses fisiologis penting yang terjadi pada tubuh. Komponen kulit tertentu yang dimodifikasi secara kimiawi (misalnya, dalam kasus pemutihan dan preparat pewarnaan) dapat menimbulkan reaksi alergi.

Dalam dunia kosmetik modern, semua produk diproduksi di bawah kondisi dengan kontrol kualitas yang ketat. Kondisi ini diperlukan untuk mencegah adanya klaim pada penggunaan, penampilan dan kemasan. Proses produksi kosmetik harus melalui kontrol kualitas yang ketat karena kosmetik digunakan langsung untuk tubuh manusia. Kosmetik dapat dibedakan dan diklasifikasikan dengan berbagai cara :

1. Berdasarkan tempat penggunaan, seperti kosmetik untuk wajah, kaki, tangan, mata dan lain-lainnya.
2. Berdasarkan fungsinya, seperti pelembab, pembersih, pelindung, perias dan lainnya.
3. Berdasarkan komposisinya, seperti bedak, emulsi, lotion, pasta, gel, krim dan lain-lainnya.

## **2. Industri Kosmetik di Dunia dan Indonesia**

Industri kosmetik merupakan bisnis yang besar dengan nilai pasar global yang menjanjikan. Pada tahun 2015, badan riset *Research and Markets* menyebutkan bahwa pada tahun 2018 bisnis ini akan mencapai nilai US\$ 500 miliar atau setara Rp 6.660 triliun. Proyeksi yang disampaikan *Research & Markets* itu juga menyebut bahwa pada tahun 2020, pasar kosmetik global akan bernilai US\$ 675 miliar. Kementerian Perindustrian mencatat industri kosmetik nasional tumbuh 7,36 persen selama kuartal pertama tahun 2018. Hasil ini mengalami kenaikan dibandingkan pada tahun 2017 yang hanya bernilai sebesar 6,35 persen. Kebutuhan kosmetik akan terus meningkat seiring permintaan di pasar domestik dan ekspor semakin meningkat, Hal ini dipengaruhi oleh tren masyarakat yang mulai memperhatikan produk perawatan tubuh sebagai kebutuhan utama.

Industri kecantikan dapat membuat pergeseran budaya yang lebih luas. Hampir di setiap negara, industri kecantikan dan penjualan kosmetik menunjukkan peningkatan. Hal ini akan mempengaruhi gaya hidup dan budaya secara global. Industri kecantikan memanfaatkan berbagai cara promosi yang sangat tepat sasaran, seperti promosi penjualan produk edisi terbatas dan kolaborasi. Hal ini juga meningkatkan peran industri local untuk terus memainkan peran besar baik dalam pasar lokal maupun pasar global.

Industri kecantikan dan *E-commerce* akan terus berkembang berdasarkan iklim ritel serta preferensi konsumen yang mulai bergeser. Berbagai perusahaan kosmetik tidak segan-segan membuka toko ritel baru atau toko online untuk mendekati diri pada konsumen. Penjualan kosmetik juga tidak bisa dilepas dari trend dan pengaruh peristiwa secara global, baik peristiwa politik hingga peristiwa yang terjadi di dunia hiburan, dimana para pesohor menjadi acuan tren kosmetik di seluruh dunia.

Sedangkan di Indonesia, perkembangan industri kosmetik semakin meningkat dari tahun ke tahun. Bukan hanya kosmetik lokal, kosmetik yang diproduksi dari luar negeri juga banyak diminati masyarakat Indonesia. Tak heran banyak sekali produk-produk dari berbagai macam merk banyak di produksi dan diperjual belikan di dalam negeri. Industri kosmetik ditargetkan tumbuh sekitar 9 persen di tahun 2019. Kementerian Perindustrian (Kemenperin) secara rutin menggelar Pameran Industri Kosmetik dan Obat Tradisional. Hal ini membuktikan bahwa industri kecantikan dan kosmetik di Indonesia semakin bergejolak. Menteri Perindustrian Airlangga Hartarto mengatakan, dari data BPS, pada kuartal I 2019, sektor industri farmasi, produk obat kimia dan obat tradisional tumbuh sebesar 8,12 persen dengan nilai PDB sebesar Rp 21,9 triliun. Segmen pasar kosmetik sangat menjanjikan, dimana segmen produk kosmetik, perawatan kulit, dan produk *personal care* diharapkan tumbuh pada angka 9 persen di 2019, dimana pada 2018 sudah mencapai sekitar Rp 50 triliun.

Saat ini, postur dari industri kosmetik Indonesia adalah sekitar 95 persen. Angka ini merupakan angka untuk industri dengan skala kecil dan menengah, sedangkan hanya 5 persen yang merupakan industri dengan skala besar. Dari industri skala menengah dan besar ini, beberapa bahkan sudah mampu mengeksport produknya ke luar negeri seperti ASEAN, Afrika, Timur Tengah dan lain-lain. Bukan hanya itu, pasar kosmetik di Indonesia merupakan salah satu yang terdepan dengan pertumbuhan tahunan pada tahun 2021 diharapkan sebesar 7% hingga 2021.

Penjualan kosmetik untuk kaum milenial perempuan Indonesia sebagian besar didorong oleh mereka yang tinggal di 5 kota besar. Namun, di sisi lain dari penjualan kosmetik pada kota-kota lainnya juga berpotensi menjadi pendorong peningkatan industri kosmetik di Indonesia. Saat ini, jenis produk kosmetik yang paling banyak mendominasi adalah lipstik, pelembab wajah

dan produk *eye cream*. Produk ini memiliki potensi karena fakta bahwa toko independen, toko obat, dan toko khusus kosmetik memiliki lebih banyak pilihan lipstik dan kosmetik mata untuk ditawarkan yang berasal dari produk lokal maupun produk impor. Selain itu, dapat dikatakan bahwa kaum milenial perempuan cenderung mengeksplorasi ketiga kategori perawatan tersebut.

### **3. Perkembangan Jenis Kosmetik**

Dalam perkembangannya, bahan baku kosmetik juga berubah sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Produk kosmetik konvensional pada umumnya mengandung bahan utama berupa pigmen yang digunakan di sebagian besar produk. Ada sekitar 90 jenis pigmen yang dihasilkan dari pemisahan sintesis minyak bumi. Selain itu, logam dan beberapa senyawa kimia digunakan sebagai pigmen untuk menghasilkan warna, contohnya adalah timbal, kadmium, oksida besi. Pigmen ini menunjukkan perkembangan warna yang sangat baik, sehingga mengarah ke warna-warna cerah, dan beberapa pigmen ini memiliki ketahanan termal dan ketahanan cahaya yang baik. Tapi logam ini tidak dapat larut dalam air dan hanya dapat larut dalam beberapa pelarut khusus. Logam berat ini umumnya hadir dalam bentuk yang tidak stabil untuk jangka waktu yang lama. Sebagai tambahan, logam berat adalah zat yang berbahaya bagi tubuh manusia, yang dapat menimbulkan efek samping seperti penyakit kulit, maupun memberikan efek karsinogenik.

Dalam industri kosmetik penggunaan bahan baku yang mewah dan aktif seperti emas lebih dipilih karena secara psikologis lebih menarik dari pada bahan baku yang murah seperti susu sapi atau lendir siput. Di lain sisi, teknologi seperti sistem transportasi sel, produk botox, pengembangan jaringan kultur sel, juga menarik dan penting untuk dikembangkan. 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.

Nanopartikel, atau material berukuran nanometer diklaim dapat memperbaiki dan menggantikan kekurangan dari bahan baku kosmetik yang ada dan membuat produk kosmetik lebih menarik. Nanopartikel yang patut mendapat perhatian khusus adalah  $\text{TiO}_2$  dan  $\text{ZnO}$  yang hadir pada produk kosmetik tabir surya.  $\text{TiO}_2$  dianggap sebagai agen tabir surya yang aman karena dapat yang memantulkan dan menyebarkan sinar UV B (290-320 nm) dan UVA (320-400 nm) (Jaroenworoluck et al., 2006; Popov et al., 2005). Selain itu,  $\text{TiO}_2$  juga dapat digunakan untuk memineralisasi polutan organik. Namun,  $\text{TiO}_2$  memiliki kekurangan dalam aplikasinya, karena dapat menyerap radiasi UV yang substansial, dalam media air dan menghasilkan turunan senyawa hidroksil. Senyawa ini diduga dapat menyebabkan kerusakan substansial pada DNA. Upaya signifikan diperlukan untuk mengatasi dan mencegah kerusakan DNA dengan melakukan modifikasi pada karakteristik nanopartikel yang digunakan.

Nanopartikel lain yang sedang banyak digunakan untuk aplikasi kesehatan dan kosmetik adalah nanopartikel emas (Au) atau Nanogold (AuNPs). Nanogold menunjukkan beberapa keunggulan dibandingkan dengan nanopartikel lainnya. Keunggulan nanogold adalah nanogold lebih mudah dimodifikasi, mempunyai fungsionalitas yang tinggi, biokompatibilitas yang baik dan dapat dengan mudah dibuat serta dikontrol ukurannya sesuai dengan ukuran yang kita inginkan. Secara umum, nanogold menunjukkan toksisitas yang rendah pada konsentrasi 1 mg / mL (Ping et al., 2006). Terlepas dari karakteristik tersebut, nanogold memang tidak dapat terurai secara alami dalam metabolisme tubuh. Sehingga diperlukan perhitungan khusus dan tepat tentang karakteristik nanogold yang sesuai agar tidak menjadi masalah yang terakumulasi dalam sel atau bersirkulasi dalam plasma darah, sebagai partikel atau aglomerat (gabungan partikel).

Nanogold telah digunakan oleh industri kosmetik global untuk mengembangkan berbagai produk kosmetik yang memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan dan kecantikan kulit. Kami memilih beberapa produk kosmetik yang mengandung emas atau nanogold yang dapat dijadikan referensi komersial.

1. Masker mas 24K Peter Thomas Roth. Masker ini diklaim sangat efektif mengencangkan, mencerahkan, dan menghaluskan kulit sekaligus. Perawatan wajah di rumah dengan hasil salon mewah dengan harga yang lumayan mahal. Emas murni 24 karat menjanjikan kilau dan juga

menjaga kulit tetap terhidrasi dengan menjaga kelembapan. Masker juga dikenal dapat menjaga kolagen sambil mengangkat dan mengencangkan kulit untuk melawan oksidasi sel.



BEAUTY + THE FIT

Gambar 1. Peter Thomas Rooth (Cr:tokopedia.com)

2. Dasar rias Guerlain l'Or dengan serpihan emas 24 karat. Produk populer ini menyatukan partikel ultra-reflektif yang terdiri dari gel penghalus yang menghidrasi kulit, yang membuat kulit tetap halus, dan menambahkan sentuhan halus pada wajah, sehingga riasan anda bisa merata sempurna di atas. Dan partikel emas membuat kulit anda bersinar di bawah alas bedak anda.



Gambar 2. Guerlain (Cr : Shopee.com)

3. The Forest Essentials Soundarya Serum dengan emas 24 karat. Ayurveda dan emas adalah pilihan alami, mengingat manfaat penyembuhan alami mereka. The Forest Essentials Soundarya Serum adalah serum satu-satunya yang hadir dengan sejumlah herbal anti-penuaan dan emas 24 karat yang membantu mencerahkan dan mencerahkan kulit.



Gambar 3. Forest (Cr : amazon.co.uk)

4. Minyak kecantikan Natural Vibes dengan serpihan emas 24 karat. Natural Vibes memperkenalkan minyak kecantikannya yang mengandung serpihan emas 24K yang langsung menambahkan kilau dan kilau pada kulit. Produk ini mengandung 'swarna bhasma' yang mengurangi tanda-tanda penuaan dini dan meningkatkan elastisitas kulit bersamaan dengan bahan ajaib seperti rosehip, kayu cendana, dan pohon teh yang membantu menenangkan kulit sekaligus menjaganya tetap bebas noda.



Gambar 4. Natural Vibes (Cr: Shopee.co.id)

5. LR Nano Gold Day & Silk Day Cream LR Zeitgard. Melindungi kulit dari sinar UV dan mencegah penuaan kulit dini yang disebabkan oleh cahaya



Gambar 5. LR Nano (Cr: lr-uk.com)

6. Nuvoderm Nano Gold Anti-Aging Lifting Serum yang mampu mengurangi munculnya tanda-tanda penuaan termasuk garis-garis halus dan kerutan. Mempromosikan produksi kolagen & elastin.



Gambar 6. Nuvoderm (Cr: uedata.amazon.com)

7. Orogold 24K Nano Ultra Silk Serum mengembalikan kehilangan kelembaban, meningkatkan keriput dan garis halus, dan mempertahankan kulit yang sehat.



Gambar 7. Orogold (Cr: orogoldcosmetics.com)

8. Tony Moly Nano Gold BB Cream SPF 50 PA+++, produk yang berfungsi sebagai pemutih kulit, mengurangi keriput, dan memblokir sinar UV



Gambar 8. Tony Moly Nanogold (Cr: buybbcream.com)

Di Indonesia kosmetik yang mengandung nanogold juga banyak diminati terutama oleh konsumen dari kalangan menengah ke atas. Produk kosmetik yang diimpor dari berbagai negara misalnya Amerika, Korea, dan China menyebabkan produk tersebut masih memiliki harga yang relatif tinggi.

Nanogold telah dipelajari sebagai bahan berharga dalam industri kosmetik karena sifat antijamur dan antibakteri mereka yang kuat. Nanopartikel ini digunakan dalam berbagai produk kosmetik seperti krim, lotion, paket wajah, deodoran, krim anti penuaan, dan sebagainya. Perusahaan raksasa kosmetik seperti L'Oreal dan L'Core Paris menggunakan nanogold untuk pembuatan krim dan lotion yang lebih efektif. Sifat utama dari nanogold dalam perawatan kecantikan terdiri dari aset, yaitu, percepatan sirkulasi darah, sifat anti-inflamasi, antiseptik, improvisasi kekencangan dan elastisitas kulit, menunda proses penuaan, dan meningkatkan vitalitas metabolisme kulit.

## 4. Nanogold Dalam Kosmetik

Perawatan kulit semakin menjadi hal yang penting bagi kaum hawa maupun kaum adam. Akhir-akhir ini, perawatan kulit yang mengandung emas semakin populer karena alasan yang beragam, salah satunya karena perawatan dengan emas ini benar-benar bermanfaat bagi kulit. Emas menjadi bahan anti-penuaan yang ajaib. Emas hadir dengan sifat anti-inflamasi dan sangat ideal untuk mereka yang berurusan dengan kulit sensitif, berpigmen hiper, dan bekas jerawat. Sejauh menyangkut penuaan, emas juga membantu memperbaiki kerusakan kulit sekaligus menambah kilau kecerahan kulit. Nanogold meningkatkan elastisitas kulit, memberikan efek pengencangan dan memerangi penyerang lingkungan dan polutan harian. Kecenderungan penggunaan kosmetik pada akhir akhir ini seperti produk krim anti keriput, tabir surya, produk perawatan rambut, dan lain-lain mengalami peningkatan. Selama dekade terakhir, telah terjadi pertumbuhan yang kuat di pasar kosmetik global di berbagai segmen produk dan demografi.

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. Besarnya ukuran partikel dalam kisaran 1 nm hingga 100 nm dianggap sebagai skala nano. Nanogold menjadi salah satu nanomaterial yang sedang menarik untuk menjadi produk kosmetik.

Nanogold adalah partikel emas dengan diameter dalam kisaran 1-100 nm dan memiliki sifat optik dan fisik yang unik. Sifat fisik yang paling menonjol adalah absorpsi intens dan hamburan cahaya datang pada panjang gelombang resonansi plasmon permukaannya.

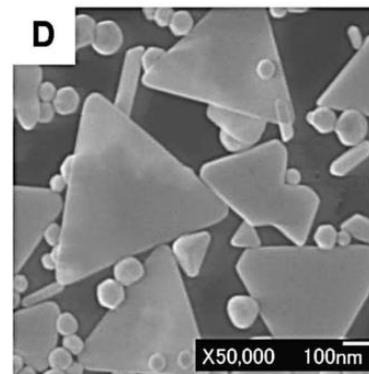
Sifat optik partikel nanogold diatur oleh morfologinya, yaitu ukuran, bentuk, dan status agregasi. Dengan merekayasa partikel secara tepat dengan morfologi dan kimia permukaan yang berbeda, partikel ini dapat diatur

agar sesuai dengan berbagai aplikasi. Hal ini menjadi keunggulan nanogold menjadikannya alat penelitian dan diagnostik yang sangat serbaguna. Misalnya, permukaan nanogold dapat dengan mudah difungsikan dengan peptida, protein dan antibodi yang memberi mereka spesifikasi terhadap target seluler baik *in vitro* maupun *in vivo*. Selain itu, memodifikasi permukaan dengan oligonukleotida memungkinkannya digunakan untuk deteksi genetik. Aplikasi umum termasuk penggunaannya dalam imunohistokimia (Abd et al., 2015), *bioimaging*, *biosensor* (Zhang et al., 2018), tes aliran lateral (Petrakova et al., 2019), sebagai probe seluler, dan sebagai material untuk *drug delivery*.

Nanogold berbeda dari partikel emas biasanya. Emas dengan ukuran yang lebih besar adalah padatan inert berwarna kuning sedangkan nanogold adalah senyawa berwarna merah anggur dengan sifat antioksidan. Nanogold menunjukkan ukuran yang berbeda mulai dari 1 nm hingga 8  $\mu\text{m}$ , dan memiliki bentuk yang berbeda seperti suboktahedral, sferis, oktahedral, ikosahedral berganda, dekahedral, tetrahedral, bentuk tidak beraturan, *nanotriangles*, platelet heksagonal, *nanorod*, dan *nanoprism*.



a.  
Nanogold menunjukkan warna yang berbeda dengan bentuk yang berbeda (Zhou et al., 2019)



b.  
Nanogold dilihat dari perbesaran 50.000x menggunakan TEM (Goyal et al., 2009)

Gambar 9. Nanogold berbagai bentuk dan ukuran.

Nanogold mampu berinteraksi dengan membran kulit dan meningkatkan permeabilitas kulit dari zat aktif dengan berat molekul yang tinggi. Nanogold dianggap sebagai kandidat yang menjanjikan untuk meningkatkan

imunitas sel kulit dan mengoptimalkan sistem *transport* transdermal. Toksisitas nanogold untuk sistem *transport* transdermal membutuhkan penelitian lebih lanjut.

Nanogold dapat dengan mudah disintesis menggunakan berbagai teknik, tergantung pada bentuk dan ukuran yang dibutuhkan. Permukaan nanogold juga dapat dimodifikasi dan berikatan dengan beberapa molekul, seperti antibodi, protein, karbohidrat, dan lipid. Banyak bentuk nanogold telah diterapkan dalam aplikasi biomedis, seperti bentuk bola dan batang. Namun, nanogold dengan bentuk bulat (*spheris*) dan batang (*rod*) adalah bentuk yang paling umum digunakan dalam aplikasi biomedis dan kosmetik.

Nanogold dengan bentuk bulat dapat disintesis dengan reduksi kimia, dan nanogold berbentuk batang umumnya disintesis dengan metode sintesis berbasis benih. Perbedaan dalam bentuk dan ukuran nanogold menyebabkan perbedaan sifat optik dan serapan cahaya yang dapat meningkatkan penggunaan nanogold secara luas dalam aplikasi biomedis baik *in vitro* maupun *in vivo*. Karena sifat plasmon permukaannya, cahaya yang diserap oleh nanogold dapat diubah menjadi panas, yang membuat nanogold cocok untuk terapi fototermal.

Nanogold berbentuk batang atau *nanorod* sangat terkenal karena memiliki efisiensi fototermal yang tinggi. Penyerapan optiknya juga dapat diatur ke wilayah *NIR-Infrared*, yang dapat mengurangi risiko kerusakan jaringan yang sehat akibat paparan cahaya karena penyerapan cahaya yang rendah dari jaringan biologis. Selain sifat spesial ini, *nanorod* juga memiliki penyerapan plasmon permukaan yang kuat dan kemampuan hamburan cahaya yang tinggi yang membuatnya berguna dalam aplikasi terapeutik, diagnostik, dan pencitraan.

## 5. Manfaat Klinis Nanogold

Dalam industri kosmetik, semakin banyak produsen yang menambahkan kata "nano" ke dalam kosmetik. Namun, kehadiran nanopartikel belum dikonfirmasi. Istilah "nano" hanya dimaksudkan untuk menarik lebih banyak konsumen. Pengaruh dari nanoteknologi dalam industri kosmetik ini

dihasilkan dari fakta bahwa formulasi yang mengandung partikel nanometrik memiliki sifat yang lebih diinginkan, yaitu warna yang lebih cerah, transparansi yang lebih baik, dan daya larut yang meningkat.

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. Karena memiliki sifat anti bakteri, nanosilver dan nanogold dengan cepat digunakan sehari-hari. Nanosilver dan nanogold secara khusus telah ditemukan kegunaannya sebagai bahan aktif pada krim, sabun, *shower gel*, masker, dan kosmetik lain dengan aktivitas biosidal.

Sampo nanosilver direkomendasikan untuk perawatan ketombe, dan masalah pada kulit kepala. Sedangkan produk masker wajah dengan nanogold mengklaim bahwa nanogold berkontribusi untuk menyebarkan bahan aktifnya. Ada juga krim yang tersedia dengan partikel nanogold. Berkat nanoteknologi, unsur-unsur berharga mencapai tingkat sel di mana mereka memainkan peran penyembuhan dan perawatan yang maksimal. Penelitian telah menunjukkan bahwa hampir semua produsen kosmetik menggunakan nanoteknologi dalam desain produk mereka.

Dalam kosmetik, jalur penyerapan utama adalah melalui paparan kulit. Dermis kaya akan suplai darah dan jaringan makrofag, pembuluh getah bening, sel dendritik, dan lima jenis ujung saraf sensorik. Pertanyaan yang muncul adalah manfaat apa yang didapatkan dari nanogold pada kosmetik.

Data empiris dari nanogold sebagai bahan esensial dalam kosmetik anti penuaan telah diteliti di penelitian sebelumnya. Sebagai contoh, data aktivitas nanogold sebagai *scaffolding* radikal bebas menggunakan *difenil picryl hidrazil (DPPH)* bahan uji radikal bebas. Uji praklinik nanogold menggunakan tikus sebagai hewan tes menunjukkan bahwa nanogold meningkatkan proliferasi fibroblast dan biosintesis kolagen (Taufikkurahman, et al. 2012). Aktivitas uji nanogold pada penyembuhan luka organ menunjukkan bahwa nanogold meningkatkan jumlah dan sel kolagen proliferasi di hati, ginjal dan otak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nanogold mendukung enzim sebagai ko-enzim yang mengkatalis banyak reaksi enzimatik di biosintesis kolagen dan proliferasi sel (Taufikurohmah et al., 2018). Pernyataan ini dapat digunakan sebagai dasar penyembuhan

luka termasuk penuaan kulit, kerusakan kulit akibat pemanasan, penyakit atau paparan bahan kimia.

Sebuah penelitian telah dilakukan untuk memecahkan masalah masalah kerusakan kulit yang disebabkan oleh fenol. Nanogold dalam formulasi kosmetik bisa digunakan untuk pemulihan kulit ini ke kondisi normal. Laporan medis penyembuhan luka relawan adalah yang utama data penelitian. Analisis data mengikuti analisis gambar dengan program pencitraan. Gambaran cepat dari wajah relawan digunakan sebagai gambar standar yang akan dibandingkan dengan gambar berikutnya. Gambar selanjutnya akan dikumpulkan pada waktu berkala dalam kisaran satu minggu. Menurunnya area luka menunjukkan hal itu proses pemulihan terjadi. Area luka yang berkurang secara signifikan disimpulkan dengan analisis statistik Anova. Berdasarkan statistik SPSS terlihat bahwa pada tingkat kepercayaan 95% dengan kesalahan marjin 0,05 terjadi penurunan luas dengan signifikansi berbeda setiap minggu pada data leher. Nanogold digunakan untuk neurotoksik pemulihan yang disebabkan oleh merkuri. Perhitungan ini mendukung fakta bahwa kulit wajah relawan kondisi yang sudah pulih setelah 4 minggu mendekati kondisi normal. Pernyataan ini sangat penting untuk memastikan bahwa nanogold dapat digunakan sebagai bahan obat di masa depan (Taufikurohmah et al., 2018).

Produk komersial yang mengandung nanomaterial telah menjadi sumber substansial dari nanopartikel yang kemudian dilepaskan ke dalam ekosistem dan mengarah pada akumulasi nanopartikel dalam organisme atau organisme hidup. Sejumlah penelitian telah menilai toksisitas nanopartikel logam, terutama perak logam, terhadap organisme hidup.

Nanosilver telah ditemukan menyebabkan perubahan warna pada tubuh dan menyebabkan kematian sejak 48 jam kontak dengan suspensi dengan konsentrasi 200.000 mg / L. Populasi ikan zebra yang diobati dengan suspensi nanosilver pada konsentrasi 1,18 mg / L menunjukkan kematian 50%, penurunan denyut jantung, edema perikardial, dan degenerasi umum organisme(Xia et al., 2016). Mengingat data yang menunjukkan efek negatif nanopartikel pada organisme hidup, penting untuk memperhitungkan keamanan aplikasinya dalam produksi berbagai produk kosmetik.

Penelitian menunjukkan bahwa formulasi kosmetik yang stabil (yaitu, krim) dengan nanogold pada konsentrasi yang berbeda diperoleh. Kehadiran nanogold dalam krim dikonfirmasi dengan teknik analitik dan mikroskopis. Ada perbedaan dalam mengkombinasikan nanogold ke dalam struktur krim. Nanogold tidak menggumpal setelah dimasukkan ke dalam campuran krim. Fenomena ini terkait dengan nilai potensial elektrokinetik nanopartikel logam asli. Nilai absolut yang tinggi yang merupakan karakteristik partikel nanogold menegaskan stabilitasnya yang tinggi. Berkat nilai potensial elektrokinetik yang lebih besar yang terletak di permukaan nanogold, partikel tersebut tetap stabil bahkan setelah dimasukkan ke dalam campuran krim. Tes mikrobiologi mengungkapkan bahwa krim yang memiliki nanogold bersifat fungisida yang berbeda terhadap *Aspergillus niger* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Permeabilitas partikel nano logam melalui membran dermal dikonfirmasi untuk sampel dengan konsentrasi 110-200 mg / kg (Pulit-Prociak et al., 2019). Angka ini bisa dijadikan patokan dalam aplikasi nanogold pada kosmetik.

Aktivitas biologis dan biokinetika nanopartikel tergantung pada parameter yang berbeda: ukuran, bentuk, kimia, kristalinitas, sifat permukaan (luas, porositas, muatan, permukaan modifikasi, pelapukan lapisan), keadaan aglomerasi, biopersistensi, dan dosis. Parameter ini cenderung memodifikasi respons biologis dengan cara yang belum diketahui. Jika kita melihat nanogold yang sangat sering dilaporkan tidak beracun, telah ditemukan bahwa beberapa penelitian *in vitro* menunjukkan hal itu interaksi nanogold tertentu dengan sel dapat bersifat toksik. Nanogold sangat kecil, kira-kira diameter 1nm, dapat menembus sel dan membran inti dan melekat pada DNA. Oleh karena itu, ini menunjukkan bahwa toksisitas mungkin hanya terjadi akibat penurunan dimensi nanogold daripada mengubahnya sifat kimiawi. Efek sitrat pada nanogold telah diteliti pada konsentrasi dan eksposur yang berbeda pada fibroblas kulit manusia. Hasilnya, ditemukan bahwa kehadiran nanogold dengan ukuran partikel 14 nm dapat dengan mudah melintasi membran sel dan terakumulasi menjadi endosom.

## 6. Toksisitas Nanogold

Tujuan dari penilaian toksisitas adalah untuk menghubungkan sifat fisika-kimia AuNP terhadap toksisitasnya, sehingga memfasilitasi prediksi risiko

potensi terkait dengan aplikasi biomedis mereka di manusia, atau setidaknya memberikan wawasan yang optimal desain, yang akan menghasilkan toksisitas minimal. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menghubungkan parameter seperti ukuran, bentuk, muatan, stabilitas, konsentrasi bahan, dan kemampuan untuk menyerap senyawa biologis dengan toksisitas.

Murphy et al., (2008) meninjau beberapa perspektif tentang kebutuhan standarisasi protokol eksperimental, termasuk spesies model dan jenis sel yang digunakan dan metode administrasi partikel. Para penulis ini menganalisis karakteristik fisik-kimiawi dari nanomaterial dari sudut pandang umum dan diidentifikasi atribut yang mungkin dari nanomaterial yang mungkin bertanggung jawab atas efek toksik yang diamati. Aspek-aspek ini termasuk pemilihan nanomaterial, dispersi nanomaterial, dosis dan konsentrasi yang relevan, identifikasi model seluler yang relevan, situs target, dan distribusi material nano setelah pemaparan. Dalam ulasan mereka, penulis mengusulkan potensi solusi untuk mengatasi ketidakpastian dalam perkiraan risiko yang ditimbulkan oleh nanomaterial. Di bawah ini, kami akan mempertimbangkan beberapa parameter terkait toksisitas nanogold.

Nanogold cenderung berkumpul dalam dispersi yang berbeda media dan khususnya di media biologis, yang menunjukkan konduktivitas ionik yang relatif tinggi. Nanogold dapat berkumpul dalam media kultur sel karena adanya ion dan protein. Pembentukan kluster atau agregasi partikel sebelum interaksi dengan sel atau selama adsorpsi aktif membran sel sangat bergantung pada ukuran partikelnya. Tingkat agregasi bergantung pada ukuran nanopartikel, bentuk, muatan, dan viskositas dan kepadatan solusi. Interpretasi data secara kuantitatif membutuhkan tiga metrik fisik utama: massa partikel, luas permukaan, dan jumlah partikel. Sebuah konsensus telah tercapai pada metrik dosis yang terkait dengan jumlah partikel per setiap sel atau setiap sub-seluler kompartemen, bahkan jika nomor ini sulit perkiraan. Namun, ada pendapat yang berbeda telah diungkapkan oleh Wittmaack, yang menganggap jumlah partikel per satuan volume menjadi acuan optimal metrik dosis (Wittmaack, 2007) .

Dalam beberapa keadaan, efek permukaan nanopartikel mungkin merupakan parameter yang lebih sering dijadikan acuan, terutama bila reaksi kimia yang terjadi di permukaan partikel memainkan peran dominan. Dalam hal ini, ukuran partikel dan bentuknya perlu diketahui, karena massa

saja tidak bisa memprediksi total luas permukaan. Sejalan dengan pendapat tersebut, ukuran luas permukaan per satuan volume lebih diterapkan oleh Wittmaack, (2007) , karena parameter ini akan terdiri baik ukuran partikel maupun jumlah partikel. Akibatnya, diperlukan pengukuran dari jumlah partikel per sel yang digunakan dengan alat uji seperti massa kromatografi cair spektrometri (LC-MS) dan isotop radioaktif. Kadar emas dalam jaringan juga bisa ditentukan menggunakan ICP - MS.

Percobaan *in vivo*, ukuran dan bentuk nanogold harus dipilih dengan hati-hati, karena seluler penyerapan, kinetika nanopartikel, dan internalisasi sangat bergantung pada ukuran partikel. Apalagi di sisi lain, interaksi sel dengan nanogold dapat dideteksi sebagai racun oleh kekebalan sistem tubuh , akan dengan cepat diisolasi dan dikirim ke hati dan limpa, sedangkan sebaliknya, sangat kecil nanogold akan dengan mudah diekskresikan melalui ginjal dengan filtrasi ginjal. Seperti yang disarankan oleh (Rivera-Gil *et al.*, 2013; Soenen *et al.*, 2011; Sperling *et al.*, 2008), ukuran nanogold yang optimal untuk aplikasi berada dalam kisaran tersebut antara 10 dan 100 nm.

Seperti yang ditunjukkan oleh Rivera-Gil *et al* (2013) sehubungan dengan nanogold, material yang toksisitasnya harus dipastikan adalah benda hibrida yang terkait dengan nanogold seperti molekul pasivasi dan encapsulasi dari material organik (Rivera-Gil *et al.*, 2013). Dua contoh dilaporkan oleh Rivera - Gil dkk, Pertama, pengembangan nanogold dengan CTAB oleh Qiu dkk, yang menunjukkan toksisitas berasal dari CTAB dan bukan dari nanogold yang digunakan. Contoh kedua berkaitan dengan nanopartikel dengan perbedaan material (nanogold dan nano-FePt), tetapi dengan lapisan permukaan yang sama (polimer berujung karbon). Dalam kasus ini, sitotoksik efek dikaitkan dengan properti unik dari inti anorganik, bukan ke lapisan permukaannya.

Seperti yang disarankan oleh Johnston *et al.*, (2010) yang memperkenalkan penggunaan ambang dosis sehingga tidak ada efek samping yang diamati melalui analisis toksisitas. Dosis ambang ini mungkin relevan untuk memisahkan perilaku toksik pada konsentrasi rendah, dari nanogold dapat memediasi respons protektif. Konsentrasi yang tinggi cenderung mengakibatkan sifat toksik. Selanjutnya, nanogold harus dimurnikan secara benar, dengan kontrol kemurnian ketat yang digunakan dalam produksi nanogold.

## Penutup

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. Seperti yang disarankan oleh Rivera-Gil *et al.* (2013), ukuran nanogold yang optimal untuk aplikasi berada dalam kisaran tersebut antara 10 dan 100 nm.

## Daftar Pustaka

- Abd, E., Aziz, E., Ibrahim, N., Ahmed, N., Abd, S., & Elsherbeni, E. (2015). Histological and immunohistochemical study of the effect of gold nanoparticles on the brain of adult male albino rat. *Journal of Microscopy and Ultrastructure*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jmau.2015.05.001>
- Baktir, A., & Syahrani, A. (2012). Activity Test of Nanogold for Reduction of Free Radicals, a Pre-Assessment Utilization Nanogold in Pharmaceutical as Medicines and Cosmetics. 2(12), 611–617.
- B POM RI. (2019). Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 23 Tahun 2019 Tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetik. *Bpom Ri*, 2010, 1–16.
- Goyal, R. N., Aliumar, A., & Oyama, M. (2009). Comparison of spherical nanogold particles and nanogold plates for the oxidation of dopamine and ascorbic acid. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 631(1–2), 58–61. <https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2009.03.013>
- Jaroenworarluck, A., Sunsaneeyametha, W., Kosachan, N., & Stevens, R. (2006). Characteristics of silica-coated TiO<sub>2</sub> and its UV absorption for sunscreen cosmetic applications. *Surface and Interface Analysis*, 38(c), 1380–1385. <https://doi.org/10.1002/sia>
- Johnston, H. J., Hutchison, G., Christensen, F. M., Peters, S., Hankin, S., & Stone, V. (2010). A review of the in vivo and in vitro toxicity of silver and gold particulates: Particle attributes and biological mechanisms responsible for the observed toxicity. *Critical Reviews in Toxicology*, 40(4), 328–346. <https://doi.org/10.3109/10408440903453074>
- Murphy, C. J., Gole, A. M., Stone, J. W., Sisco, P. N., Alkilany, A. M., Goldsmith, E. C., & Baxter, S. C. (2008). *Gold Nanoparticles in Biology : Beyond Toxicity to Cellular Imaging*. 41(12).
- Petrakova, A. V., Urusov, A. E., Zherdev, A. V., & Dzantiev, B. B. (2019). Gold nanoparticles of different shape for bicolor lateral flow test. *Analytical Biochemistry*, 568, 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.ab.2018.12.015>
- Ping, Z., Hua, Q., Qing, G., & Bing, A. (2006). *Inorganic nanoparticles as*

- carriers for efficient cellular delivery. *61*, 1027–1040. <https://doi.org/10.1016/j.ces.2005.06.019>
- Popov, A. P., Priezzhev, A. V., Lademann, J., & Myllylä, R. (2005). TiO<sub>2</sub> nanoparticles as an effective UV-B radiation skin-protective compound in sunscreens. *Journal of Physics D: Applied Physics*, *38*(15), 2564–2570. <https://doi.org/10.1088/0022-3727/38/15/006>
- Pulit-Prociak, J., Grabowska, A., Chwastowski, J., Majka, T. M., & Banach, M. (2019). Safety of the application of nanosilver and nanogold in topical cosmetic preparations. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, *183*(July). <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2019.110416>
- Rivera-Gil, P., Jimenez De Aberasturi, D., Wulf, V., Pelaz, B., Del Pino, P., Zhao, Y., De La Fuente, J. M., Ruiz De Larramendi, I., Rojo, T., Liang, X. J., & Parak, W. J. (2013). The challenge to relate the physicochemical properties of colloidal nanoparticles to their cytotoxicity. *Accounts of Chemical Research*, *46*(3), 743–749. <https://doi.org/10.1021/ar300039j>
- Soenen, S. J., Rivera-Gil, P., Montenegro, J. M., Parak, W. J., De Smedt, S. C., & Braeckmans, K. (2011). Cellular toxicity of inorganic nanoparticles: Common aspects and guidelines for improved nanotoxicity evaluation. *Nano Today*, *6*(5), 446–465. <https://doi.org/10.1016/j.nantod.2011.08.001>
- Sperling, R. A., Gil, P. R., Zhang, F., Zanella, M., & Parak, W. J. (2008). Biological applications of gold nanoparticles. *Chemical Society Reviews*, *37*(9), 1896–1908. <https://doi.org/10.1039/b712170a>
- Taufikurohmah, T., Wardana, A., Tjahjani, S., Sanjaya, I., Baktir, A., & Syahrani, A. (2018). The Clinical Test of Nano gold Cosmetic for Recovering Skin Damage Due to Chemicals : Special Case. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Walter, P., Welcomme, E., Hallégot, P., Zaluzec, N. J., Deeb, C., Castaing, J., Veyssiére, P., Bréniaux, R., Lévêque, J. L., & Tsoucaris, G. (2006). Early use of PbS nanotechnology for an ancient hair dyeing formula. *Nano Letters*, *6*(10), 2215–2219. <https://doi.org/10.1021/nl061493u>
- Wittmaack, K. (2007). Dose and Response Metrics in Nanotoxicology: Wittmaack Responds to Oberdoerster et al. and Stoeger et al. *Environmental Health Perspectives*, *115*(2), 187–194. <https://doi.org/10.1289/ehp.9254>
- Xia, G., Liu, T., Wang, Z., Hou, Y., Dong, L., Zhu, J., & Qi, J. (2016). The effect of silver nanoparticles on zebrafish embryonic development and toxicology. *Artificial Cells, Nanomedicine and Biotechnology*, *44*(4), 1116–1121. <https://doi.org/10.3109/21691401.2015.1011803>
- Zhang, Y., Wang, G., Yang, L., Wang, F., & Liu, A. (2018). Recent advances in gold nanostructures based biosensing and bioimaging. *Coordination Chemistry Reviews*, *370*, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2018.05.005>
- Zhou, M., Zeng, C., Li, Q., Higaki, T., & Jin, R. (2019). Gold nanoclusters: Bridging gold complexes and plasmonic nanoparticles in photophysical properties. *Nanomaterials*, *9*(7). <https://doi.org/10.3390/nano9070933>