

KULIT SEHAT DENGAN NANOTEKNOLOGI : APLIKASI NANOTEKNOLOGI DALAM PRODUK KOSMETIK

Oleh:

Ni Luh Gede Karang Widiastuti

Abstrak

Penipisan lapisan ozon dan berbagai jenis polusi lingkungan akan berdampak buruk bagi kesehatan manusia, salah satunya kesehatan kulit. Adanya penipisan ozon akan mempermudah sinar UV untuk merusak kulit dan bahkan menyebabkan terjadinya kanker kulit. Sementara itu, polusi lingkungan dapat meningkatkan kandungan radikal bebas di lingkungan yang dapat merusak jaringan kulit dan memicu terjadinya penuaan dini. Fenomena ini membuat para produsen industri di bidang kosmetik berlomba-lomba untuk menghasilkan produk yang berkualitas baik untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu usaha yang dilakukan untuk menghasilkan produk kosmetik yang berkualitas tersebut adalah dengan nanoteknologi. Aplikasi nanoteknologi dalam kosmetik dengan memanfaatkan nanopartikel dari titanium dioksida (TiO_2) dan seng oksida (ZnO) yang biasa dimanfaatkan untuk memfilter sinar UV, selain itu juga pemanfaatan enkapsulasi dan operator sistem seperti liposom, nanokristal nanoemulsi, mikroemulsi atau nanopartikel lipid berfungsi mengangkut agen untuk menuju lapisan kulit yang lebih dalam. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan nanomaterial tersebut dalam bahan kosmetik bekerja lebih efektif, efisien, dan relatif aman untuk kulit.

Kata Kunci : Kosmetik, Nanoteknologi, Nanopartikel, Titanium Dioksida, Seng Dioksida, Liposom, Nanopartikel Lipid, Nanoemulsi, Mikroemulsi, Nanokristal.

Pendahuluan

Nanoteknologi merupakan pemahaman mendasar tentang bagaimana bahan bereaksi atau bekerja pada skala nano (yaitu pada skala molekul atau atom tingkat sub-atomik) dalam penciptaan dan pemanfaatan struktur, perangkat dan sistem yang memiliki sifat dan fungsi

baru. Perkembangan nanoteknologi semakin pesat di seluruh bidang kehidupan, salah satunya dalam bidang industri kosmetik. Pemanfaatan nanoteknologi dalam bidang industri kosmetik ini sebenarnya telah mulai dikembangkan sejak 40 tahun yang lalu, yaitu dengan memanfaatkan liposom dalam krim pelembap. Akan

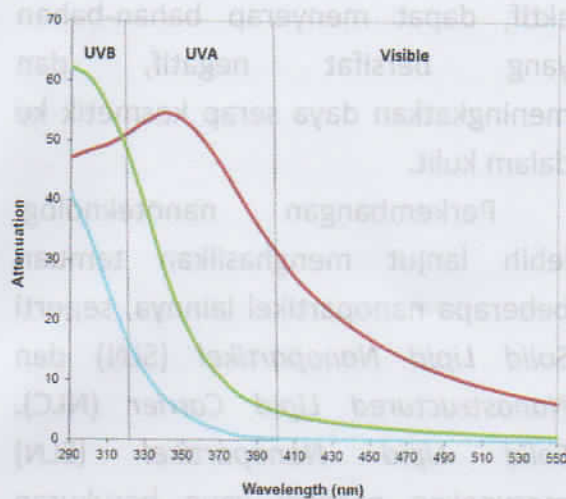
tetapi, perkembangan produk kosmetik berbasis nanopartikel akhir-akhir ini mulai dikaji secara intensif. Bidang kajian nanoteknologi dalam produk kosmetik ini dibagi menjadi dua, yaitu penggunaan nanomaterial sebagai UV filter, dalam hal ini dengan menggunakan titanium dioksida (TiO_2) dan seng oksida (ZnO), serta penggunaan nanodispersi enkapsulasi dan operator sistem dengan menggunakan liposom dan niosom. Enkapsulasi dan operator sistem ini dimaksudkan untuk mengirimkan agen atau zat aktif dalam produk kosmetik agar dapat menembus lapisan kulit bagian terdalam. Beberapa manfaat yang diperoleh dengan adanya enkapsulasi dan operator sistem, antara lain efisiensi penggunaan zat aktif, zat aktif dalam bekerja secara lebih efektif, serta jangka waktu simpan produk lebih lama. Selain liposom dan niosom, telah ditemukan bahan yang lebih baik untuk proses enkapsulasi dan operator sistem, yaitu *Solid Lipid Nanopartikel* (SLN) dan *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC). Bahan-bahan lain yang juga masih diteliti untuk dimanfaatkan dalam produk kosmetik adalah nanokristal, mikroemulsi, dan nanoemulsi.

Pembahasan

Zat anorganik titanium dioksida (TiO_2) dan seng oksida (ZnO) telah lama dimanfaatkan dalam produk kosmetik sebagai *sunscreen* (tabir surya) untuk

melindungi kulit dari serangan sinar UV. Akan tetapi, kedua zat tersebut masih memiliki kelemahan karena keduanya merupakan makropartikel (bulk) sehingga jika diaplikasikan pada kulit maka akan menyebabkan kulit tampak kusam. Untuk mengatasi hal tersebut maka ukuran titanium dioksida (TiO_2) dan seng oksida (ZnO) dibuat menjadi lebih kecil, dalam hal ini dibuat menjadi nanopartikel. Perubahan ukuran partikel tersebut memberikan dampak yang baik terhadap pemanfaatan kedua zat tersebut, dimana pada ukuran nano oksida tersebut tidak dapat terlihat saat digunakan pada kulit dan daya tahannya terhadap sinar UV juga mengalami peningkatan.

Nanopartikel dari titanium dioksida (TiO_2) dan seng oksida (ZnO) memiliki tiga jenis bentuk, yaitu bentuk partikel primer (5-20 nm), agregat (30-150 nm), dan agglomerat (1-100 mikron). Daya serap TiO_2 dan ZnO terhadap sinar UV sangat bergantung pada ukuran agregatnya. Agar lebih jelas berikut ini akan disajikan grafik yang menggambarkan serapan TiO_2 terhadap cahaya tampak dan sinar UV pada berbagai ukuran partikel^[1].



Gambar 1. Grafik Serapan Gelombang Cahaya Tampak dan Sinar UV dari TiO_2 pada Berbagai Ukuran Partikel (garis biru (ukuran 20 nm), garis hijau (ukuran 50 nm), dan garis merah (ukuran 100 nm)).

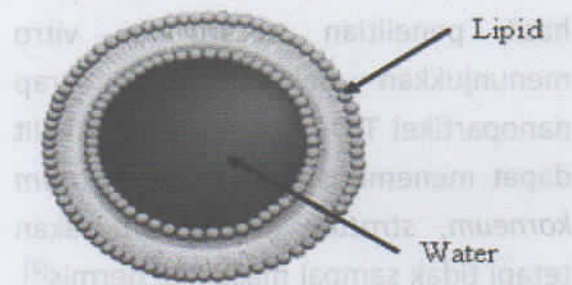
Grafik di atas menunjukkan bahwa partikel TiO_2 pada ukuran 100 nm memperlihatkan bahwa sangat efektif menyerap sinar UVA dan UVB serta menunjukkan efek yang transparan jika digunakan sebagai *sunscreen*. Sementara itu, untuk partikel yang berukuran 50 nm menunjukkan bahwa efektif dalam menyerap sinar UVB, tetapi masih belum maksimal dalam menyerap sinar UVA. Agar dapat bekerja dengan maksimal TiO_2 pada ukuran ini harus dikombinasikan dengan filter UVA lain untuk mencapai formulasi dengan perlindungan yang lebih luas. Partikel TiO_2 dengan ukuran 20 nm memiliki daya perlindungan yang rendah terhadap radiasi sinar UVA dan UVB

dibandingkan dengan partikel berukuran 50 dan 100 nm.

Penelitian yang lebih lanjut diadakan dalam pemanfaatan nanopartikel dari TiO_2 dan ZnO sebagai bahan dalam produk kosmetik adalah dari segi keamanan saat digunakan. Keamanan ini diteliti dan diselidiki secara *in vitro* dan *in vivo*. Salah satu hasil penelitian secara *in vitro* menunjukkan bahwa daya serap nanopartikel TiO_2 dan ZnO pada kulit dapat menembus ke jaringan *stratum korneum*, *stratum granulosum*, akan tetapi tidak sampai masuk ke dermis^[2]. Penelitian lain mengenai daya serap nanopartikel TiO_2 dengan berbagai ukuran pada kulit binatang menunjukkan bahwa daya serap titanium dioksida ke dalam dermis melalui folikel rambut sangat rendah. Hal ini berarti bahwa penyerapan nanopartikel TiO_2 dan ZnO hanya terjadi dipermukaan kulit saja dan tidak akan berdampak negatif terhadap jaringan tubuh lainnya yang lebih dalam.

Nanomaterial atau nanopartikel tidak hanya berperan untuk memfilter UV, tetapi juga dimanfaatkan dalam proses enkapsulasi dan operator sistem untuk mengirimkan agen atau zat aktif dalam suatu produk kosmetik ke lapisan kulit bagian terdalam sehingga dapat bekerja secara maksimal. Liposom merupakan salah satu nanopartikel yang sering dimanfaatkan untuk enkapsulasi dan operator sistem.

Liposom memiliki struktur vesikuler dengan inti berupa air yang dikelilingi oleh dua lapis lemak yang bersifat hidrofobik. Ukuran partikel liposom sangat bervariasi dimulai dari ukuran 15 nm sampai skala μm . Untuk lebih jelas struktur liposom dapat dilihat pada gambar berikut ini.

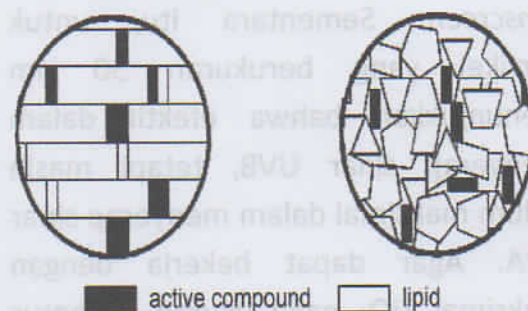


Gambar 2. Struktur Liposom

Liposom banyak dimanfaatkan untuk bahan kosmetik dalam merawat jenis kulit yang kering karena dapat menghambat kehilangan air secara transdermal. Liposom juga berperan dalam meningkatkan pasokan lipid dan air pada lapisan korneum. Selain liposom, nanopartikel yang dimanfaatkan untuk mengirim agen atau zat aktif ke dalam lapisan kulit ialah niosom. Niosom merupakan vesikula yang permukaannya terdiri dari zat-zat yang bersifat nonionik. Niosom memiliki stabilitas permukaan fosfolipid yang lebih stabil dibandingkan dengan liposom. Keuntungan lain yang dapat diperoleh dengan memanfaatkan niosom ini adalah tidak memerlukan kondisi khusus dalam penyimpanan, meningkatkan stabilitas masuknya zat

aktif, dapat menyerap bahan-bahan yang bersifat negatif, dan meningkatkan daya serap kosmetik ke dalam kulit.

Perkembangan nanoteknologi lebih lanjut menghasilkan temuan beberapa nanopartikel lainnya, seperti *Solid Lipid Nanopartikel* (SLN) dan *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC). *Solid Lipid Nanopartikel* (SLN) merupakan partikel yang berukuran nano dengan matriks lipid padat. SLN terdiri dari tetesan minyak (lipid) yang padat pada suhu kamar dan distabilkan oleh surfaktan. SLN memiliki sifat yang oklusif sehingga baik digunakan sebagai produk kosmetik krim kulit untuk harian^[3]. Sementara itu, *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) diproduksi dari penggabungan antara lipid padat dengan cair. NLC juga berwujud padat pada suhu kamar. Struktur SLN dan NLC dapat dilihat dari gambar berikut ini.



Gambar 3. Struktur *Solid Lipid Nanopartikel* (SLN) dan *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC).

NLC dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan potensial yang dimiliki oleh SLN. NLC menunjukkan

kemampuan yang lebih tinggi dalam menampung lebih banyak senyawa aktif, kadar air yang dimiliki lebih rendah dibandingkan suspensi partikelnya, dan meminimalisir pengurangan potensi senyawa aktif selama proses penyimpanan. Beberapa manfaat dari penggunaan SLN dan NLC dalam produk kosmetik, antara lain meningkatkan hidrasi kulit, memberikan efek untuk *whitening*, perlindungan terhadap degradasi, dan peningkatan penetrasi aktif.

Bahan nanopartikel lain yang mulai dikembangkan untuk produk kosmetik adalah dendrimer, emulsi, dan nanokristal. Dendrimer merupakan molekul tunggal yang memiliki struktur nano misel dengan ukuran sekitar 20 nm dan sering mengadopsi morfologi bola dalam bentuk tiga dimensi. Beberapa paten yang telah diajukan dalam pemanfaatan dendrimer adalah dalam perawatan rambut, kulit dan kuku. Dendrimer memiliki fleksibilitas yang tinggi baik dalam fase hidrofilik dan hidrofobik zat aktif lain dapat dengan mudah digabungkan dengan dendrimer. Sementara itu, untuk bahan yang berupa emulsi dibagi menjadi menjadi dua jenis yaitu mikroemulsi dan nanoemulsi.

Mikroemulsi merupakan suatu sistem dalam ukuran nano yang merupakan hasil emulsi antara minyak, air dan amphiphil. Mikroemulsi juga merupakan sebuah optik isotropik dan memiliki termodinamika yang stabil

dalam fase cair. Emulsi jenis ini mengandung partikel-partikel yang kurang lebih memiliki ukuran diameter sekitar 100 nm. Salah satu jenis pemanfaatan mikroemulsi dalam produk kosmetik dapat dilihat dari adanya jenis kosmetik mikroemulsi yang berasal dari minyak silikon. Beberapa perusahaan kosmetik telah diberi hak paten untuk mengembangkan jenis produk mikroemulsi yang bersifat stabil, dimana produk ini tidak menyebabkan iritasi pada kulit saat digunakan dan meninggalkan sedikit residu pada permukaan kulit.

Bahan aktif yang biasanya digunakan sebagai kosmetik mikroemulsi ini adalah senyawa turunan 2-furanon. Senyawa turunan ini dapat digunakan untuk membersihkan kulit dan rambut. Efek positif yang dapat diperoleh dari penggunaan senyawa ini adalah memberikan efek perbaikan, lebih bersinar dan meningkatkan elastisitas. Banyak penelitian yang telah dilakukan dalam pemanfaatan mikroemulsi, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan Feng *et al.* yaitu dengan membuat suatu jenis mikroemulsi yang terdiri air, siklooksana yang mudah menguap, sebuah rantai panjang silikon, surfaktan organik dan siklooksana yang tidak mudah menguap. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mikroemulsi yang telah dibuat sangat baik digunakan

untuk berbagai produk kosmetik, misalnya sebagai krim *anti-aging*, pembersih wajah, tabir surya (*sunscreen*), dan produk-produk untuk *make up*.

Nanoemulsi dapat disebut sebagai "ultrafine emulsi" karena dapat membentuk tetesan dalam kisaran ukuran submikron. Rata-rata ukuran dari tetesan nanoemulsi berkisar dari 50-1000 nm. Nanoemulsi memiliki sifat yang transparan karena ukuran tetesan yang dihasilkan kecil dan juga stabil untuk jangka waktu yang lama. Pemanfaatan emulsi ini sebagian besar digunakan dalam produk deodoran, perawatan kulit, dan rambut. Nanoemulsi ini sangat baik dan mudah diaplikasikan untuk perawatan kulit karena memiliki sifat sensoris yang baik, penetrasi yang cepat, mudah dalam melakukan penggabungan tekstur, dan sifat biofisik yang baik dalam mengatur terjadinya hidrasi pada kulit.

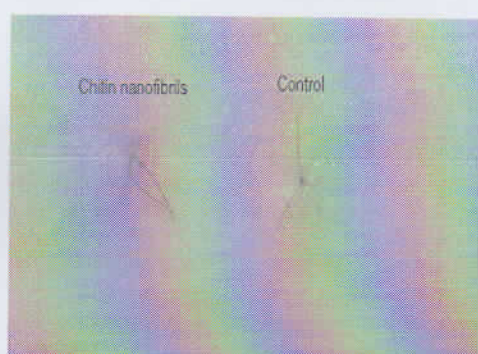
Nanokristal merupakan jenis kristal yang berukuran kurang dari 1 μm . Jenis kristal ini adalah agregat yang terdiri dari beberapa ratus hingga puluhan ribu atom yang digabungkan ke dalam suatu "cluster". Ukuran khas dari agregat antara 10-400 nm. Nanokristal ini memiliki daya kelarutan yang kurang baik, namun daya penetrasi yang dimiliki cukup tinggi. Beberapa jenis produk yang dikembangkan dengan memanfaatkan nanokristal untuk perawatan kulit

menunjukkan bahwa kristal ini dapat memberikan efek antioksidan. Jenis produk kosmetik yang biasanya menggunakan bahan nano kristal ini biasanya berbentuk krim, *lotion* dan dispersi liposomal.

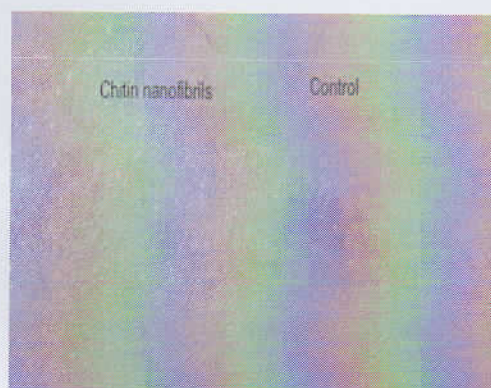
Salah satu jenis nanokristal yang digunakan untuk produk kosmetik adalah nanofibril kitin. Nanofibril kitin merupakan nanokristal yang berasal dari polisakarida alami yang diperoleh dari endoskeleton pada kelompok crustacea setelah mengalami pengurangan karbonat dan protein bagian. Kristal ini berukuran rata-rata 240 x 7 x 5 nm dan berbentuk seperti jarum tipis. Nanofibril kitin aman digunakan sebagai bahan baku kosmetik karena terjadi secara alami, selain itu kristal ini sangat mudah dimetabolisme oleh enzim. Banyak penelitian menunjukkan bahwa nanofibril kitin dapat mengaktifkan terjadinya proses proliferasi keratinosit serta fibroblast, tidak hanya mengatur sistem sintesis kolagen, tetapi juga mengatur sekresi sitokin dan aktivitas makrofag.

Penelitian lain yang menarik mengenai nanofibril kitin ini, yaitu diperoleh hasil bahwa nanofibril ini tidak hanya memperbaiki struktur kulit yang sudah menua untuk usia 47-51 tahun, tetapi juga dapat membantu penyembuhan luka dengan mengurangi bekas luka pada kulit^[4,5] (Gambar 4). Penelitian secara *in vitro* juga menunjukkan bahwa nanofibril

kitin ini meningkatkan terjadi produksi kolagen dan adenosin trifosfat. Sementara itu, secara *in vivo* nanofibril ini juga mengatur terjadinya hidrasi pada kulit dan memperbaiki lapisan kulit yang terluar dengan melakukan penurunan peroksida lipid dan air transepidermal^[6-8]. Manfaat lain yang dapat diperoleh dari pemanfaatan bahan ini adalah dapat digunakan dalam biotekstil.



(a)



(b)

Gambar 4. Aktivitas Penyembuhan Luka oleh Nanofibril Kitin (a) keadaan luka setelah 4 hari *treatment*, (b) keadaan luka setelah 20 hari *treatment*.

Banyaknya upaya penelitian yang dilakukan terhadap nanopartikel

dari berbagai berbagai bahan dalam bidang dermatologis kosmetik tidak hanya bertujuan untuk memperbesar efektivitas dan efesiensi zat yang digunakan, tetapi juga untuk mengembangkan bahan-bahan kosmetik yang lebih aman dan ramah lingkungan. Pemanfaatan nanoteknologi perlu lebih dikembangkan lagi untuk mendukung dihasilkannya produk-produk kosmetik dengan kualitas yang lebih baik.

Simpulan

Nanoteknologi sangat bermanfaat dan menunjang dalam menghasilkan produk-produk kosmetik yang memiliki kualitas lebih baik dan aman digunakan. Produk kosmetik yang dihasilkan dengan menggunakan nanopartikel (nanomaterial) cenderung lebih ramah lingkungan dan memiliki sifat yang khas sesuai karakteristik bahan yang digunakan. Beberapa nanopartikel yang telah digunakan dalam bidang industri kosmetik, antara lain titanium dioksida (TiO_2) dan seng oksida (ZnO) yang biasa digunakan untuk memfilter sinar UV, liposom, niosom, SNL, NLC, mikroemulsi, nanokristal, nanoemulsi yang biasa digunakan sebagai enkapsulasi dan operator sistem agar zat aktif dapat menembus lapisan kulit terdalam sehingga dapat mengatasi berbagai macam permasalahan kulit.

Daftar Pustaka

- [1] Steven Q.Wang and Ian R.Tooley. 2011. Photoprotection In the Era of Nanotechnology. *Seminar in Contaneous Medicine and Surgery*;30:210-213.
- [2] Wu J, Liu W, Xue C, Zhou S, Lan F, Bi L, Xu H, Yang X & Zeng FD. 2009 Toxicity and penetration of TiO2 nanoparticles in hairless mice and porcine skin after subchronic dermal exposure. *Toxicol Lett*; 191(1): 1-8.
- [3] Puri D, Bhandari A, Sharma P and Choudhary D. 2010. Lipid nanoparticles (SLN, NLC): A Novel Approach ForCosmetic and Dermal. Pharmaceutical. *Journal of Global PharmaTechnology*; 2(5):1-15.
- [4] Biagini G, Zizzi A, Tucci G, et al. 2007. Chitin nanofibrils linked to chitosan glycolate as spray, gel and gauze preparations for wound repair. *J Bioact Compat Polym*;22:525-538.
- [5] Mezzana P. 2008. Clinical efficacy of a new chitin-nanofibrils based gel in wound healing. *Acta Chirurgiae Plasticae*;50(3):81-84.
- [6] Morganti P, Fabrizi G, Palombo P, et al. 2008. Chitin-nanofibrils: a new active cosmetic carrier. *J Appl Cosmetol*;26:105-120.
- [7] Morganti P, Morganti G, Fabrizi G, et al. 2008. A new sun to rejuvenate the skin. *J Appl Cosmetol*;26:159-166.
- [8] Morganti P, Fabrizi G, Ruocco E, et al. 2009. Chitin nanofibrils improved photoprotection. *Cosmetics and Toiletries*;124(9):66-73.

ta:Gramedia