



NANOTEKNOLOGI UNTUK KOSMETIK  
BUKAN SEKEDAR DEKORASI MARKETING

DENI RAHMAT

FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS PANCASILA

# Latar Belakang

- Penggunaan nanoteknologi telah menyebar di berbagai bidang sains, mulai dari elektronik hingga obat-obatan dan kini telah ada aplikasi di bidang kosmetik yaitu nanocosmetic.
- Pengaruh luas nanoteknologi dalam industri kosmetik ini disebabkan oleh sifat yang dicapai oleh partikel pada tingkat nano diantaranya: warna, transparansi, kelarutan, dan lain lain.

- Berbagai jenis nanomaterial yang digunakan dalam kosmetik meliputi nanosom, liposom, fullerenes, nanopartikel lipid padat, dan lain-lain.
- Baru-baru ini, kekhawatiran mengenai keamanan nanocosmetic semakin meningkat dan memaksa industri kosmetik untuk menjalani penilaian keamanan penuh sebelum produk nano memasuki pasar.

- Nanoteknologi adalah sains inovatif yang mencakup perancangan, karakterisasi, produksi dan penerapan struktur, perangkat dan sistem dengan mengendalikan bentuk dan ukuran pada skala nanometer.
- Produsen kosmetik menggunakan bentuk nano untuk memberi perlindungan UV lebih baik, penetrasi kulit yang lebih dalam, efek jangka panjang, warna yang diinginkan dan kualitas akhir dll.

- Telah ditemukan dari berbagai survei bahwa produsen kosmetik menggunakan nanoteknologi dalam berbagai produk mereka.
- Raksasa kosmetik Estee Lauder memasuki NanoMarket pada tahun 2006 dengan berbagai produk yang mengandung "NanoParticles".

- L'Oreal, perusahaan kosmetik terbesar di dunia, menghabiskan sekitar \$ 600 juta dolar, dari pendapatan \$ 17 miliar dolarnya, untuk paten Nano, dan telah mematenkan penggunaan puluhan "partikel nanosom".
- Ini menempati urutan nomor 6 pada pemegang paten nanoteknologi di Amerika Serikat.

- Beberapa produk kosmetik, seperti tabir surya, menggunakan bahan berbasis mineral dan kinerjanya bergantung pada ukuran partikelnya.
- Dalam produk tabir surya, titanium dioksida dan seng oksida, dalam kisaran ukuran 20 nm, digunakan sebagai filter UV yang efisien.
- Keuntungan utamanya adalah titanium dioksida dan seng oksida memberikan perlindungan terhadap sinar UV yang luas dan tidak menyebabkan efek yang buruk pada kulit.

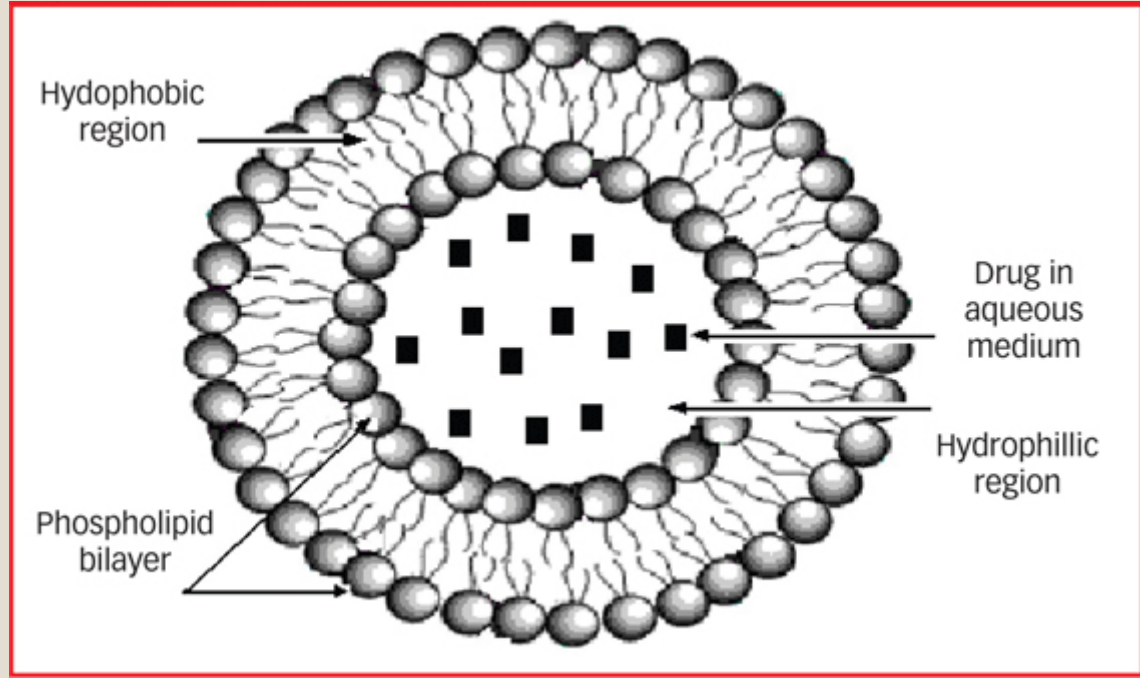
- Banyak perusahaan kosmetik terkemuka mengklaim produk mereka mengandung berbagai jenis bahan berukuran nano seperti fullerenes, nanotube, liposom, dan lain-lain.



# Nanosistem

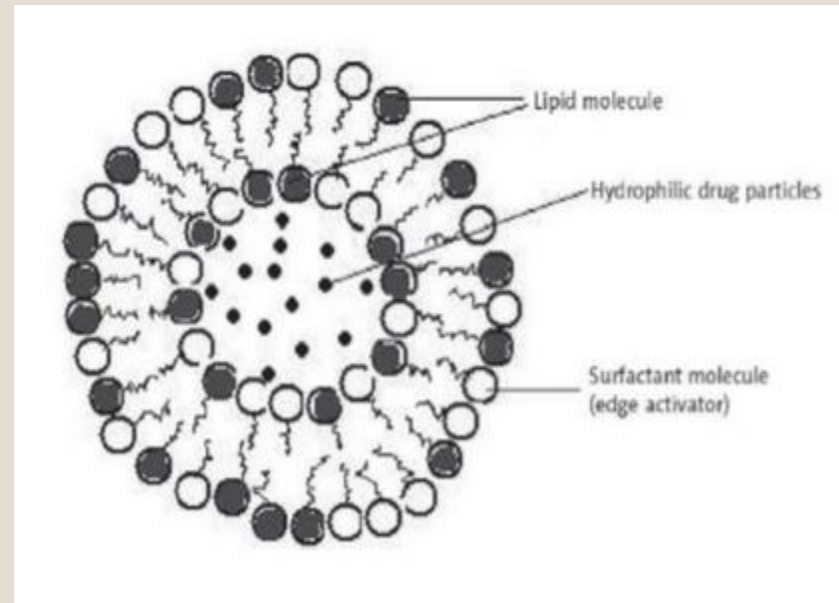
## Liposom

- Liposom adalah vesikel berlapis-lapis konsentris di mana volume berair seluruhnya tertutup oleh lapisan ganda lipid yang tersusun dari fosfolipida alam atau sintetis.
- Lipid liposom dapat menyatu berupa bilayer seperti membran sel, yang memungkinkan pelepasan isinya, yang berguna untuk aplikasi penghantaran bahan kosmetik.

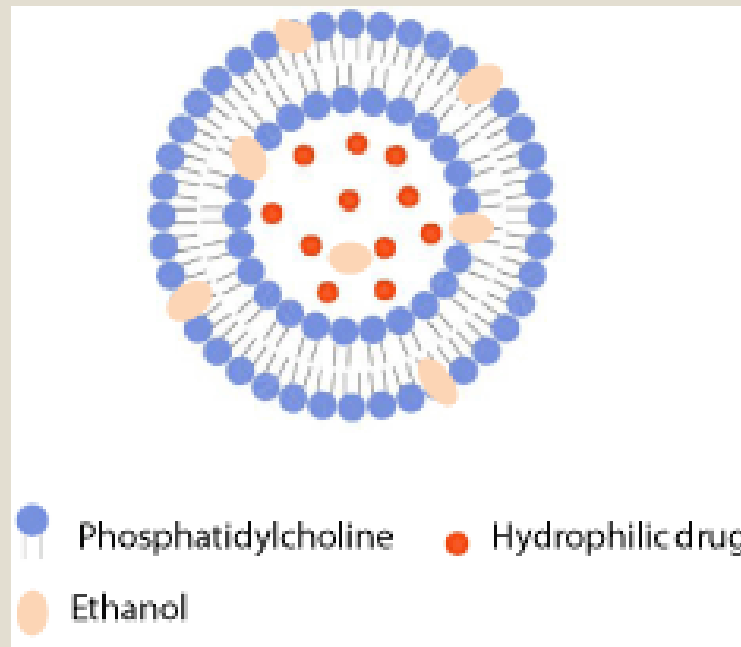


**Liposom**

- Kemudahan pembuatannya, penyerapan bahan aktif yang lebih baik oleh kulit dan suplai zat yang terus menerus ke dalam sel selama periode tertentu membuatnya cocok untuk aplikasi kosmetik.
- Vesikel, selain liposom yang digunakan akhir-akhir ini yang diklaim lebih meningkatkan penetrasi zat di kulit adalah transferosom, niosom dan etosom.



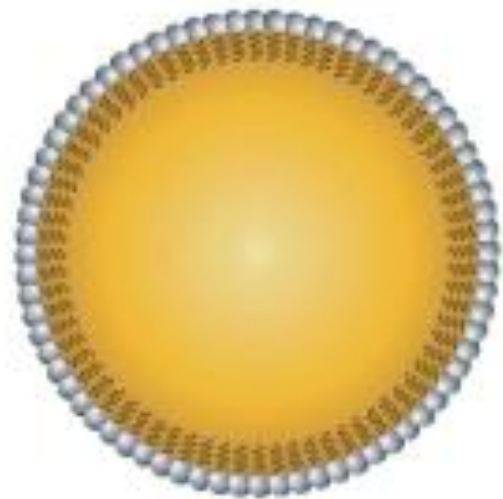
**Transfersom**



**Etosom**

## **Nanoemulsi**

- Nanoemulsi adalah dispersi tetesan nano suatu cairan di dalam cairan lainnya.
- Nanoemulsi adalah sistem metastabil yang strukturnya dapat dimanipulasi berdasarkan metode pembuatan.
- Ukuran partikel mereka yang lebih kecil memberikan stabilitas yang lebih tinggi dan kesesuaian yang lebih baik untuk membawa bahan aktif serta meningkatkan umur simpan produk.



Nanoemulsion  
droplet

## **Nanocapsule**

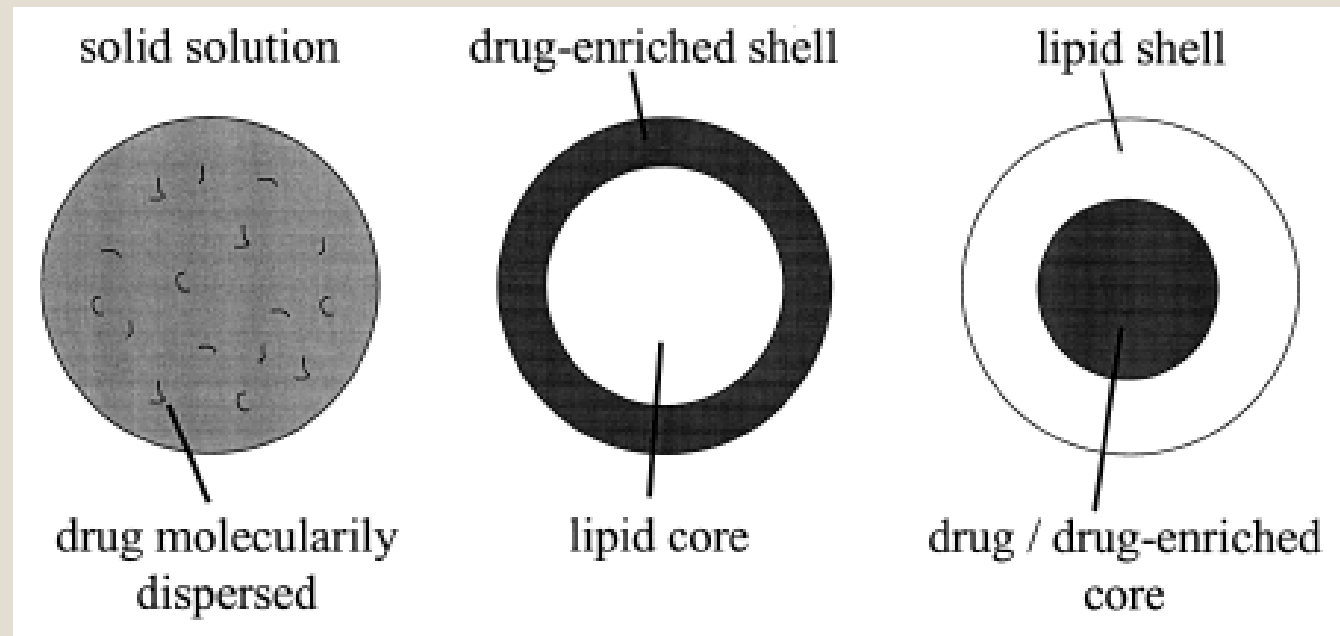
- Nanocapsule adalah partikel submikroskopik yang terbuat dari kapsul polimer yang mengelilingi inti berair atau berminyak.



## **Nanopartikel Lipid Padat**

- Nanopartikel Lipid Padat (SLN) adalah tetesan cairan berminyak yang padat pada suhu tubuh dan distabilkan oleh surfaktan.
- SLN dapat melindungi bahan yang dienkapsulasi dari degradasi, digunakan untuk penghantaran bahan kosmetik yang terkontrol dalam jangka waktu lama dan untuk memperbaiki penetrasi senyawa aktif melalui stratum korneum.

- Studi in vivo telah menunjukkan bahwa formulasi yang mengandung SLN lebih efisien dalam hidrasi kulit dari pada plasebo.
- SLN juga telah ditemukan untuk menunjukkan sifat tahan UV, yang lebih baik saat molekul tabir surya digabungkan dan diuji.
- Peningkatan pemblokiran UV dari 3,4,5-trimethoxybenzoylchitin terlihat saat dimasukkan ke dalam SLN.

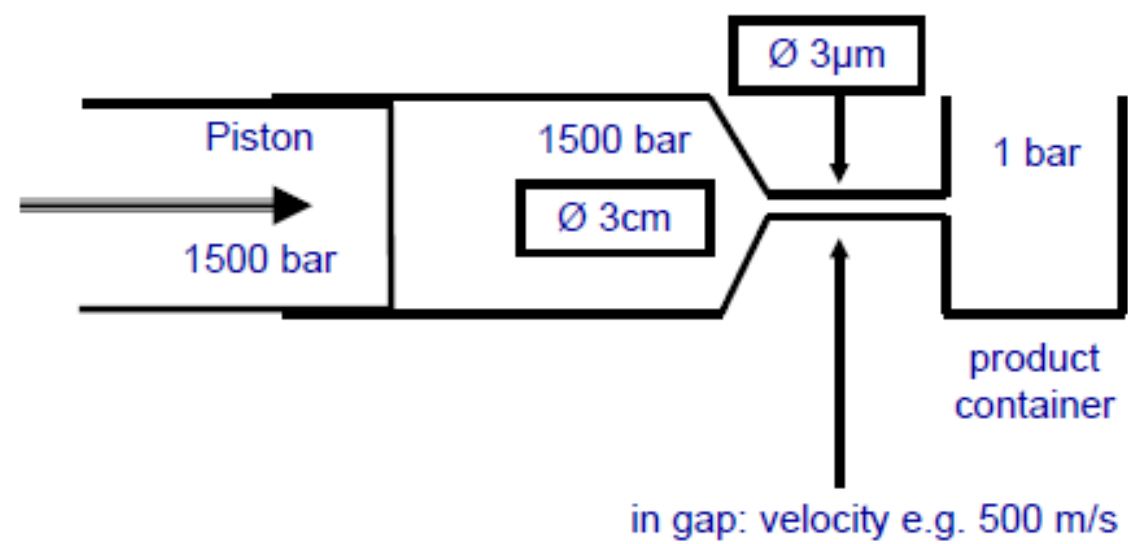


**SLN**

## Nanokristal

- Nanokristal adalah agregat yang terdiri dari beberapa ratus sampai puluhan ribu atom yang bergabung menjadi "cluster".
- Ukuran khas agregat ini adalah antara 10 dan 400 nm dan menunjukkan sifat fisik dan kimia di antara padatan dan molekul.
- Bisa dibuat dengan alat HPH (*High Pressure Homogenizer*)
- Nanokristal memungkinkan bentuk yang aman dan efektif untuk transpor bahan melalui kulit.

## Principle of piston-gap homogenizers

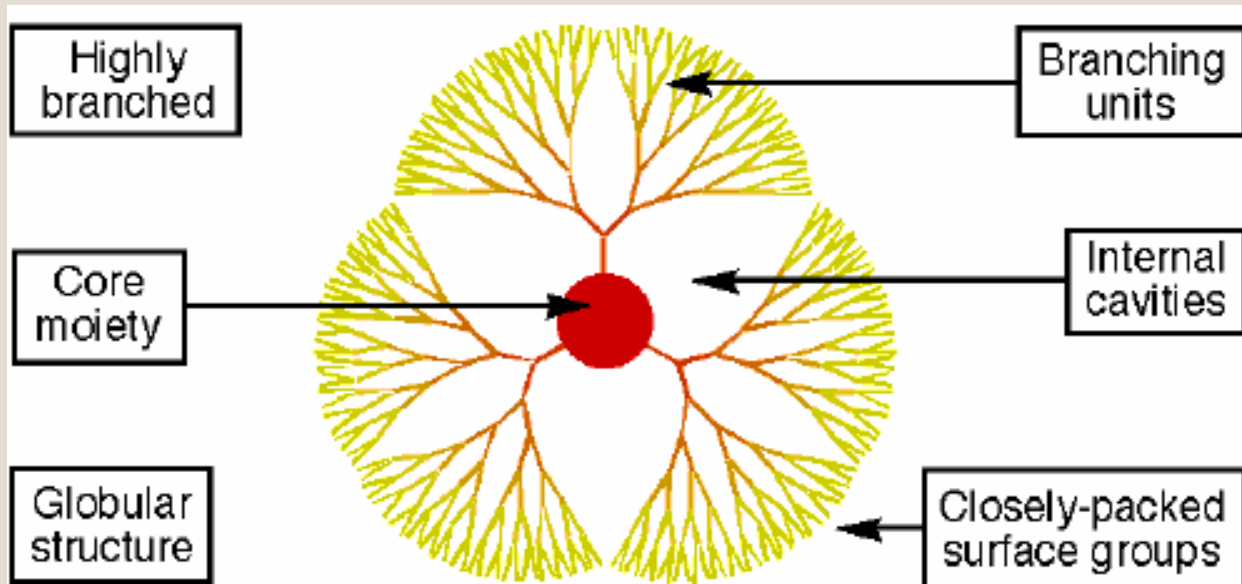


## **Nanosilver**

- Produsen kosmetik memanfaatkan sifat antibakteri yang lebih baik dari nanosilver dalam berbagai aplikasi.
- Beberapa produsen sudah memproduksi deodoran dengan klaim bahwa perak dalam produk tersebut akan memberikan perlindungan antibakteri 24 jam.
- Nanosilver diklaim sangat efektif dalam mendisinfeksi bakteri di mulut dan juga telah ditambahkan ke pasta gigi.

## Dendrimer

- Dendrimer adalah struktur nano unimolekul, monodisperse, mikrosel, sekitar 20 nm, dengan struktur simetris bercabang yang terdefinisi dengan baik, dan kepadatan tinggi dari kelompok gugus fungsional di ujungnya.
- Dendrimer mengandung sejumlah besar kelompok eksternal yang cocok untuk dimodifikasi berbagai gugus fungsi.



**Dendrimer**



# Toksisitas

## Ukuran Nanopartikel

- Ciri utama nanopartikel adalah ukurannya yang kecil.
- Hal ini dapat mengubah sifat fisikokimia nanopartikel jika dibandingkan dengan partikel yang lebih besar dan dapat menciptakan kesempatan untuk meningkatkan absorpsi dan interaksi dengan jaringan biologis.
- Toksisitas terutama berkaitan dengan produksi spesi oksigen reaktif, termasuk radikal bebas yang akan menghasilkan stres oksidatif, peradangan, dan kerusakan protein, membran dan DNA.

- Sedangkan partikel titanium dioksida 500 nm hanya memiliki kemampuan kecil untuk menyebabkan kerusakan untai DNA.
- Partikel  $\text{TiO}_2$  20 nm mampu menyebabkan kerusakan super-coiled DNA, bahkan pada dosis rendah dan walaupun tidak terpapar sinar UV.
- Dalam studi lain, ditemukan bahwa tikus yang secara sub-akut terpapar nanopartikel  $\text{TiO}_2$  yang berukuran 2-5 nm menunjukkan respons inflamasi sedang yang signifikan.

## Penetrasi Nanopartikel melalui Kulit

- Studi ilmiah telah menunjukkan bahwa nanopartikel dapat menembus kulit terutama jika kulitnya lentur.
- Kulit yang rusak merupakan jalur langsung untuk penetrasi nanopartikel bahkan sampai ukuran 7000 nm.
- Adanya jerawat, eksim dan luka dapat meningkatkan penyerapan nanopartikel ke dalam aliran darah dan dapat menyebabkan komplikasi lebih lanjut.

- Sebuah studi pendahuluan menemukan bahwa penetrasi nanopartikel lebih dalam pada kulit yang terkena psoriasis daripada pada kulit normal.
- Bahkan meregangkan dan memijat bisa meningkatkan penetrasi kulit dari nanopartikel.
- Partikel hingga ukuran 1000 nm dapat terpenetrasi melalui kulit yang lentur untuk mencapai sel hidup.

## Toksisitas Seluler Nanopartikel Seng Oksida

- Nanopartikel seng ( $\text{ZnO}$ ) yang digunakan dalam tabir surya dapat merusak atau membunuh stem cell otak tikus.
- Untuk mengetahui potensi neurotoksisitas nanopartikel  $\text{ZnO}$ . Kultur sel dari sel syaraf disiapkan dan diberi nanopartikel seng oksida berkisar antara 10 sampai 200 nanometer.
- Setelah 24 jam, uji viabilitas sel menunjukkan bahwa nanopartikel  $\text{ZnO}$  menunjukkan efek toksik bergantung pada dosis, namun tidak bergantung pada ukuran.

- Melalui analisis menggunakan mikroskop confocal, pemeriksaan mikroskop elektron transmisi, dan flow cytometry, banyak sel menunjukkan tanda apoptosis yang jelas.
- Toksisitas nanopartikel seng oksida ini ditemukan sebagai efek dari ion seng terlarut dalam media kultur atau di dalam sel.

# Rute Utama Masuknya Nanomaterial ke dalam Tubuh

## Inhalasi

- Inhalasi adalah rute paparan nanopartikel udara yang paling umum menurut *National Institute of Occupational Health and Safety*.
- Misalnya, para pekerja dapat menghirup nanomaterial sambil memproduksinya jika perangkat keselamatan yang sesuai tidak digunakan, sementara konsumen dapat menghirup nanomaterial saat menggunakan produk yang mengandung nanomaterial, seperti semprot tabir surya yang mengandung nano titanium dioksida.

- Meskipun sebagian besar partikel terhirup masuk ke saluran pulmonal, bukti dari penelitian pada hewan laboratorium menunjukkan bahwa beberapa nanomaterial dapat terhantarkan ke darah, sistem syaraf, dan organ lainnya.



## **Oral (Tertelan)**

- Nanomaterial yang tertelan dapat dengan cepat keluar dari tubuh.
- Namun, menurut beberapa penelitian, sejumlah kecil dapat terabsorpsi oleh tubuh dan kemudian bermigrasi ke dalam organ.

## Kulit

- Studi telah menunjukkan bahwa beberapa Nanomaterials telah menembus lapisan kulit babi dalam waktu 24 jam paparan.
- Menurut beberapa studi yang diulas oleh US *Government Accountability Office (GAO)*, adanya kekhawatiran bahwa bahan nanopartikel pada produk tabir surya dapat menembus kulit yang rusak.

# Resiko terhadap Lingkungan

Lingkungan juga berisiko karena terpapar nanomaterial melalui pelepasan ke air, udara, dan tanah, selama pembuatan, penggunaan, atau pembuangan nanomaterial.

- Jika nanomaterial merupakan antibakteri dan jika dilepaskan dalam jumlah yang cukup, maka berpotensi mengganggu bakteri menguntungkan di pabrik pengolahan air limbah dan limbah dan juga dapat mencemari air yang dimaksudkan untuk digunakan kembali.
- Dalam sebuah studi yang dilakukan oleh University of Toledo, para peneliti menemukan bahwa nano-titanium dioxide yang digunakan dalam produk perawatan pribadi mengurangi peran biologis bakteri setelah kurang dari satu jam terpapar.

- Temuan ini menunjukkan bahwa partikel-partikel ini, yang berakhir di pabrik pengolahan limbah kota dapat menghilangkan mikroba yang memainkan peran penting dalam ekosistem dan yang membantu pengolahan air limbah.
- Adanya kecenderungan partikel nano untuk mengikat zat-zat berbahaya yang bisa menyebar luas di lingkungan seperti kadmium.

# Tantangan

- Risiko kesehatan dari nanocosmetic memerlukan penyelidikan menyeluruh sebelum komersialisasi produk.
- Salah satu masalah utama adalah tidak ada banyak bukti tentang seberapa banyak atau jenis penilaian keselamatan apa yang dilakukan oleh berbagai produsen kosmetik pada produknya.

- Meskipun ada peningkatan jumlah produk kosmetik yang mengandung bahan nano di pasaran, namun tidak ada peraturan khusus mengenai penilaian keselamatan produk nano.

Terima Kasih