

# Jenis Nanopartikel

**RIMA ZONA KHARISMA, S.E., S.Si., M.T.**

# Metode-metode Pembuatan Nanoteknologi

Dalam proses fabrikasi nanoteknologi terdapat beberapa jenis nanoteknologi yang digunakan jenis-jenis nanoteknologi yang mengakibatkan sifat dan karakteristik yang berbeda dari suatu material.

Dalam pembuatan produk dengan menggunakan nanoteknologi, terdapat metode pendekatan yang berbeda dengan keunggulan dan kekurangan yang berbeda pula.

Pada dasarnya, fabrikasi nanoteknologi dibagi menjadi 2 metode pendekatan melalui metode sintesis *bottom up* dan *top down*.

# Metode-metode Pembuatan Nanoteknologi

*1. Bottom Up Synthesis*

*2. Top Down Synthesis*

# *Bottom Up Synthesis*

- *Bottom up* sintesis adalah suatu proses pembentukan nanopartikel yang dimulai dari bentuk seukuran atomik atau spesimen molekular yang direkayasa agar molekul tersebut bisa berkembang dan membentuk sebuah objek sintesis berukuran nano.
- Metode *bottom up* hingga saat ini masih menjadi metode yang terbaik karena dinilai menghasilkan sebuah nanopartikel dari partikel yang lebih kecil.

## Bottom-Up



átomos

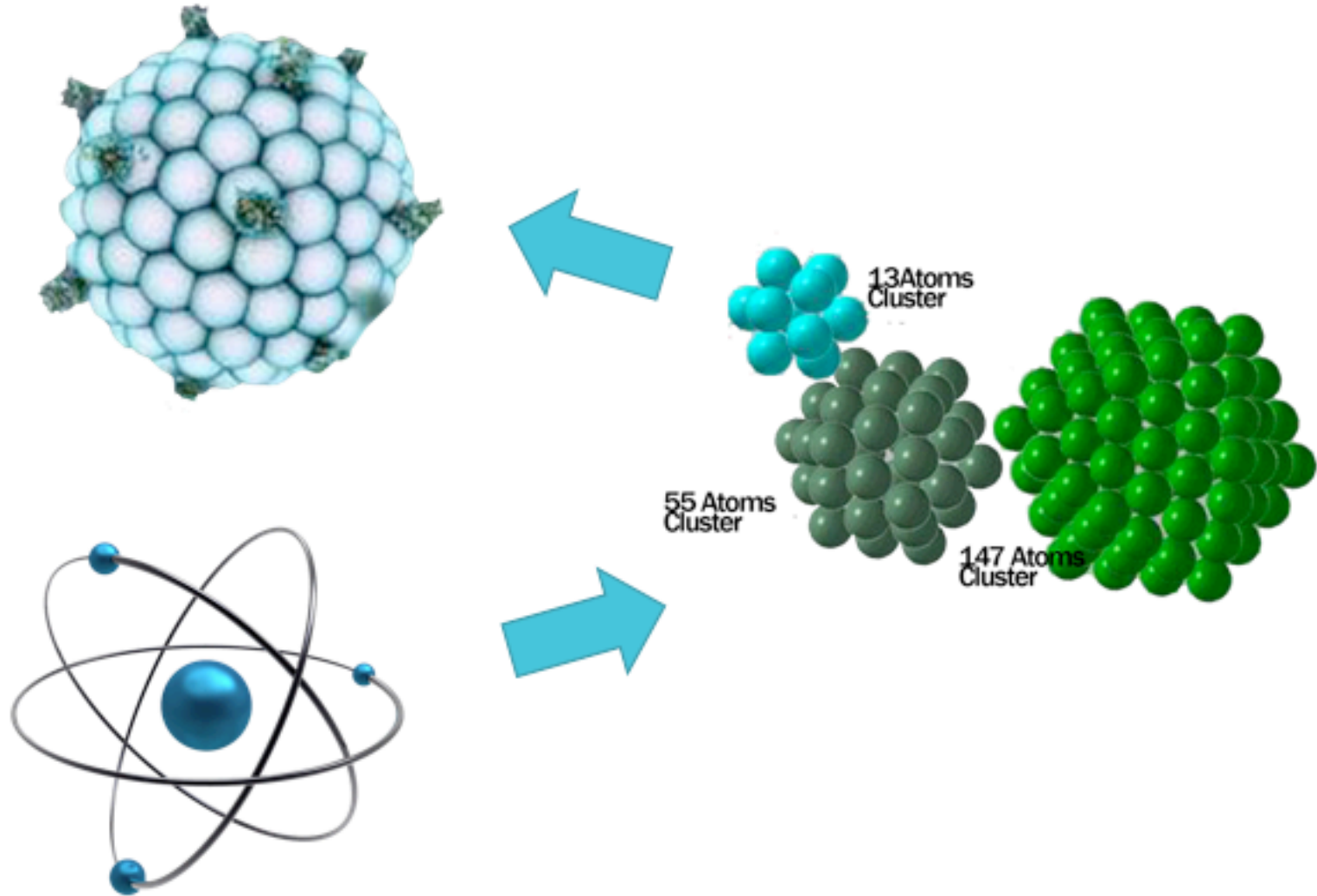


moléculas



nanopartículas


# *Bottom Up Synthesis*



# *Top Down Synthesis*

- *Top down* sintesis adalah suatu proses pembentukan nanopartikel secara langsung dengan cara memecah padatan logam menjadi partikel-partikel kecil yang berukuran nano.
- Metode *top down* disebut metode fisika.

# Nanopartikel

 *Top-down: penghalusan*

Bahan digiling setelah dibekukan dalam N<sub>2</sub> cair.

+ : murah, mudah dan serbaguna

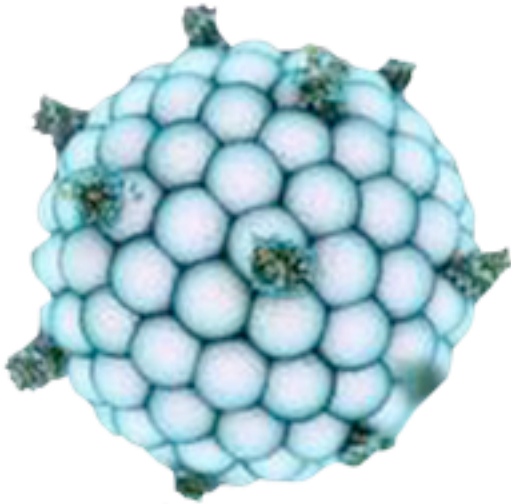
- : ukuran sangat beragam, cacat partikel, kontaminasi  
(makin kecil ukuran, kontaminasi makin parah)

→ EED: *electroerosion dispersion*: penggilingan dengan arus listrik ratusan volt dalam 1  $\mu$  detik, suhu 1,0-1,5 $\times 10^4$  K sehingga ukuran partikel seragam

→ Paten Indonesia: *high-energy planetary ball mill*



# *Top Down Synthesis*



## PROSES SINTESA NANOMATERIAL

*top down* : material yang berukuran besar digiling (*grinding*) sampai ukurannya berorde nanometer (*ball mill*) Di samping itu dilakukan dengan cara evaporasi. Material berukuran besar dipanaskan sampai pada temperatur uapnya sehingga ter-evaporasi menghasilkan partikel-partikel berukuran nanometer. Nanomaterial yang dihasilkan pada kedua cara di atas distabilisasi dengan menggunakan larutan kimia seperti *polyvinyl alcohol* (PVA) atau *polyethylene glycol* (PEG) sehingga membentuk nanokoloid yang stabil.

*bottom up* : sintesa nanomaterial dilakukan dengan mereaksikan berbagai larutan kimia dengan langkah-langkah tertentu yang spesifik sehingga terjadi suatu proses nukleasi yang menghasilkan nukleus-nukleus sebagai kandidat nanopartikel setelah melalui proses pertumbuhan. Laju pertumbuhan nukleus dikendalikan sehingga menghasilkan nanopartikel dengan distribusi ukuran yang relatif homogen.

**Partikel**



**Mikropartikel (sekitar 1000 nano)**



**Nanopartikel (< 1000 nano)**



**Molekul**



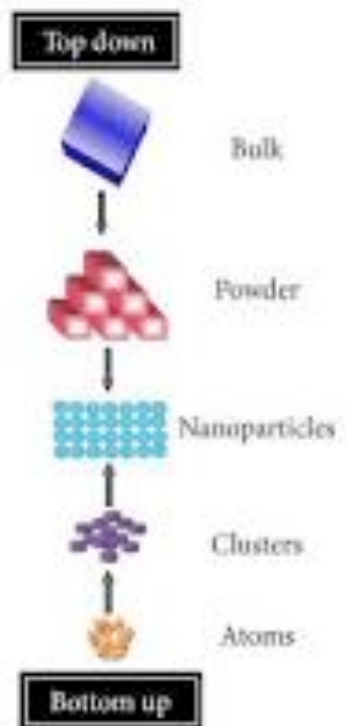
**Unsur/atom**



**Top-Down**

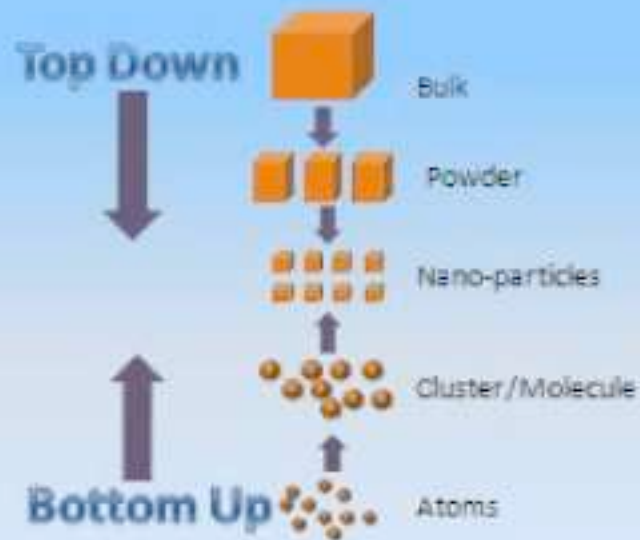


**Bottom-Up**



## What is Nano-particles?

- Easy and common fabrication of nano-particles: build up / bottom-up
- Small size effect (e.g. quantum size effect)
- Large surface effect: High surface to volume ratio





**SIZE REDUCTION  
TO NANO-SCALE  
FOR ASSEMBLY**



**ASSEMBLY FROM  
ATOMS/  
MOLECULES**

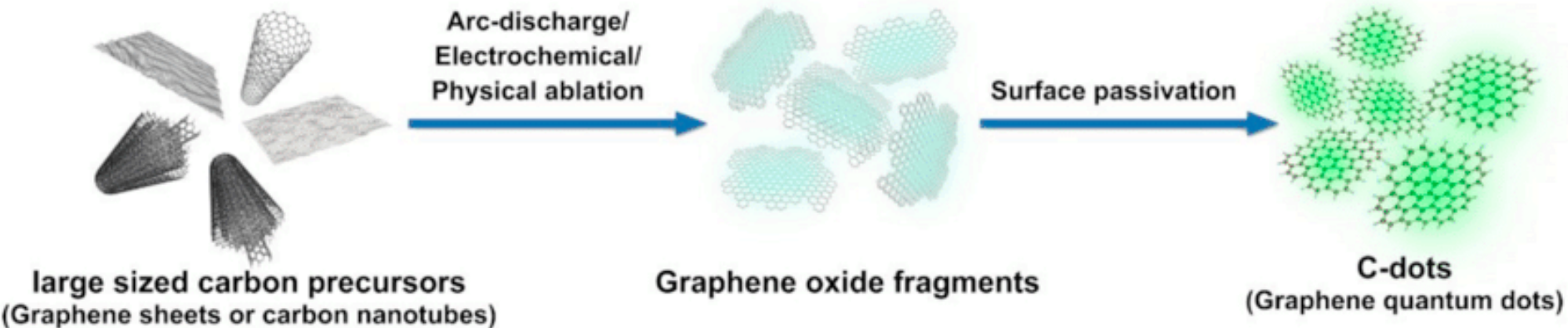


**TOP-DOWN**

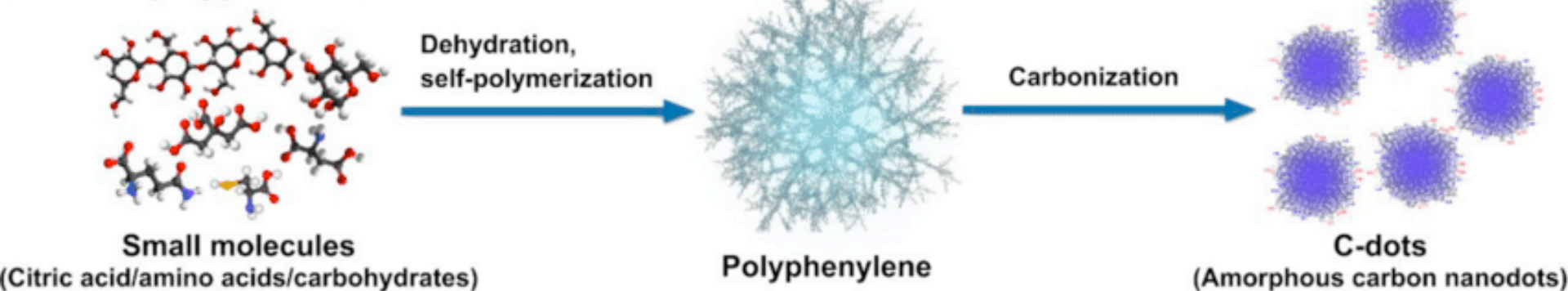


**BOTTOM-UP**

## Top-down approaches



## Bottom-up approaches





**Top-down (rupturing large droplets)**

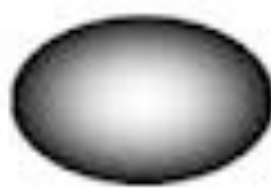


**Bottom-up (self-assembly of oil molecules)**





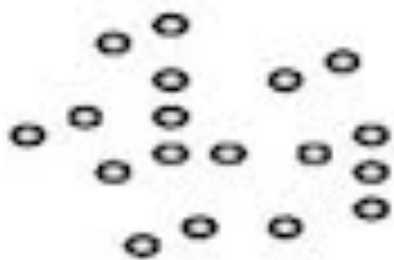
Top-down :  
dipecah



nanopartikel

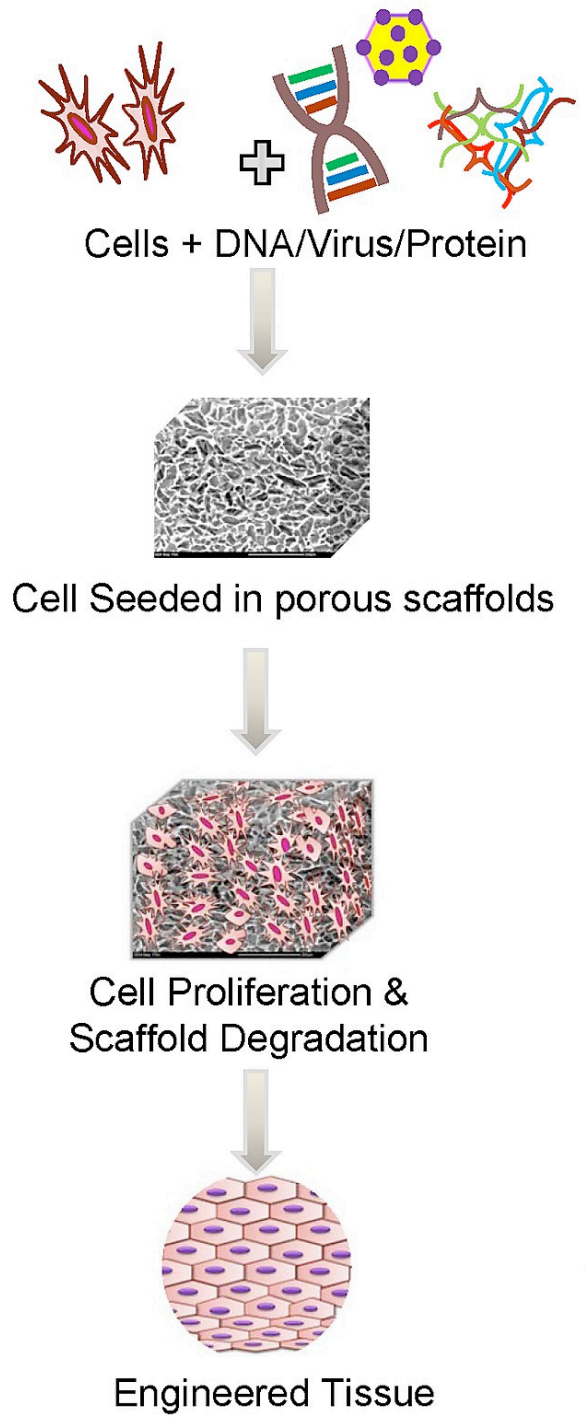
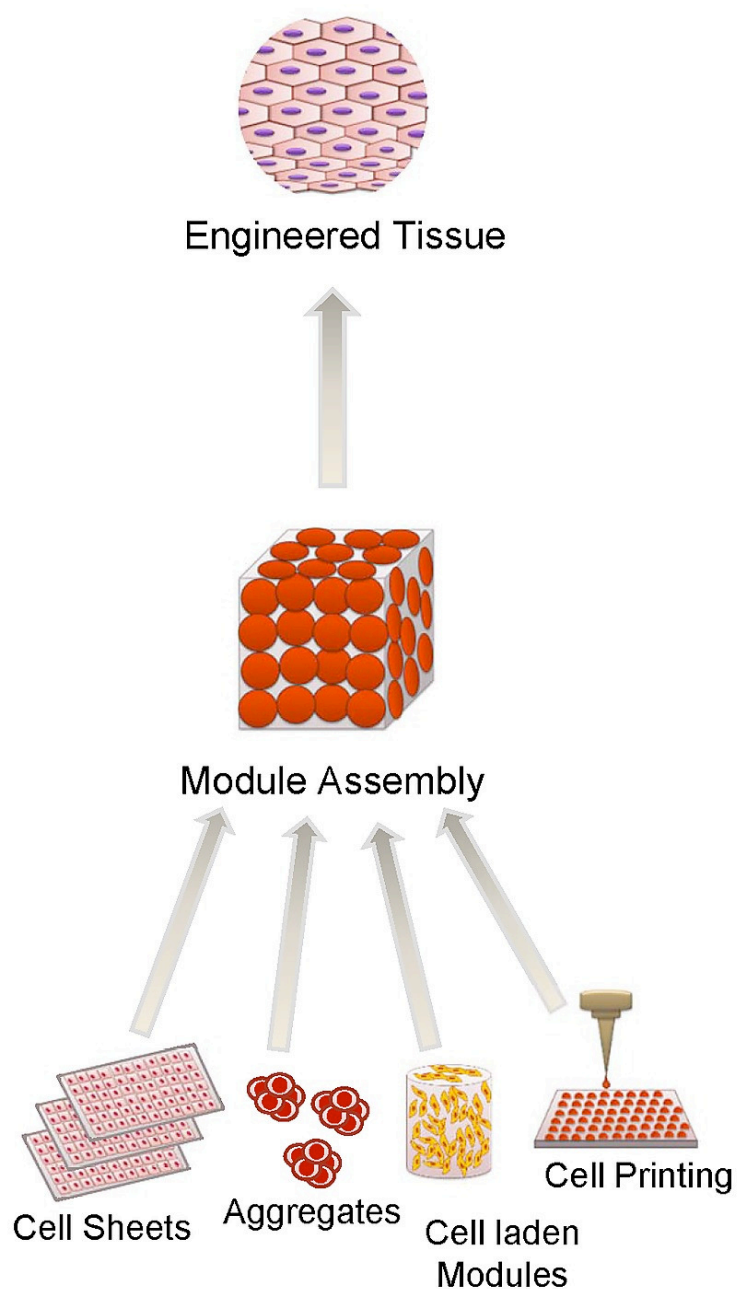


Bottom-up :  
digabung



Atom/kluster

**BOTTOM-UP** → **Modular Approach**



**TOP-DOWN** → **Traditional Approach**

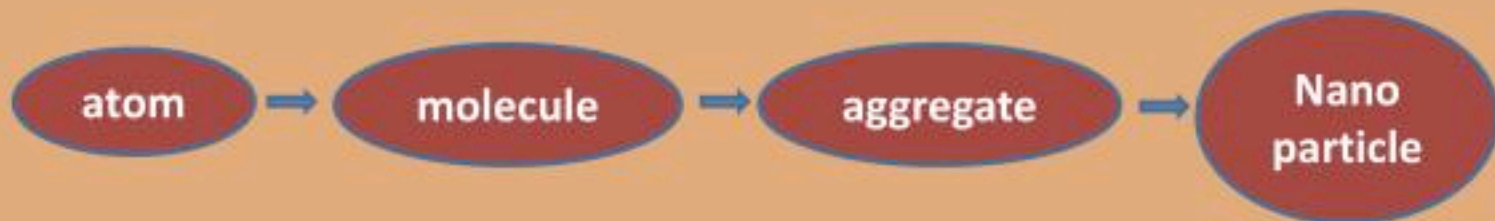
# Approaches of Nanotechnology....

- **TOP – DOWN APPROACH or CHOPPING METHOD**

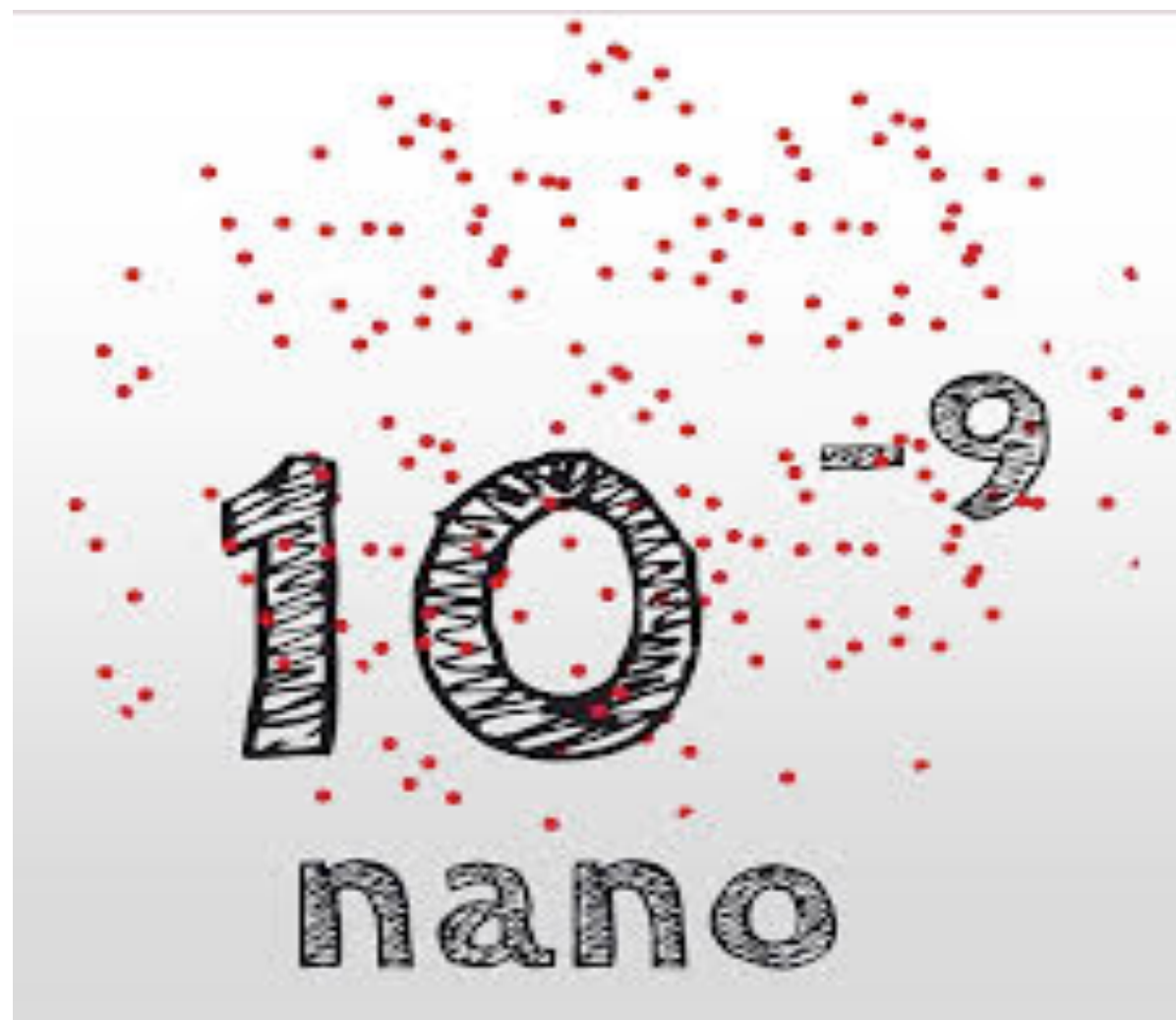


Metode mencacah telah membutuhkan multi-juta fasilitas fabrikasi untuk membuat materi massal menjadi nanomaterial

- **BOTTOM – UP APPROACH or SELF-ASSEMBLY METHOD**



Metode self-assembly kebutuhan material berpori dengan molekul perakitan di nanoscales.



# Teknik Pembuatan Nanopartikel :

## 1. Teknologi *Bottom Up*

Dilakukan dengan menggunakan metode pengendapan dari senyawa yang sukar larut dalam air pada dua media pelarut yang saling bercampur.

## 2. Teknologi *Top Down*

Dimulai dengan menghaluskan partikel kasar dalam media cair yang disebut makrosuspensi.

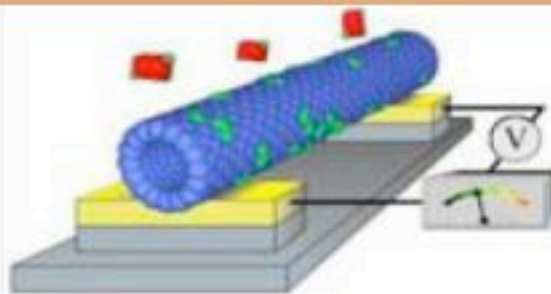
# Application of Nanotechnology....

## SENSOR

Dua metode umum, "top-down nanofabrication", atau "bottom up selfassembly" dapat digunakan untuk memproduksi sensor.

Karena ukurannya yang kecil, nanosensors dapat menjadi kekuatan sangat cepat, portabel dan rendah, dan membutuhkan melebihi ukuran sampel yang kecil. Mereka dapat dibuat menjadi sangat selektif, dan juga dibuat sebagai array untuk melakukan banyak analisis secara simultan.

Detektor untuk gas dan senyawa organik akan menjadi nanosensors pertama yang dikomersialisasikan, tapi sensor biologis banyak juga dalam pengembangan.



Copyright by Nanomix, Inc.

Figure 13. A functionalized single wall carbon nanotube as an  $H_2$  gas sensor by Nanomix ([www.nano.com](http://www.nano.com)).

# Referensi

Hin TS. 2004. *Engineering Materials for Biomedical Application*. Singapura (SG) : World Scientific.

Poole CP., Owens FJ. 2003. *Introduction to Nanotechnology*. New Jersey (US) : J. Wiley.

Rajkumar M. Meenakshi Sundaram N., Rajendran V. 2011. *Preparation of Size Controlled, Stoichiometric, and Biosesorbable Hydroxyapatite Nanorod by Varying Initial pH, Ca/P Ratio and Sintering Temperature*. Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures.

**Terima Kasih .....**