



[www.esaunggul.ac.id](http://www.esaunggul.ac.id)

# BIOTEKNOLOGI DASAR

Program studi Bloteknologi

*By Seprianto S.Pi, M.Si*



**Pertemuan 7**

**PENGANTAR  
TEKNOLOGI NANO  
(NANOTECHNOLOGY)**

# NANO TEKNOLOGI

## TEKNOLOGI

Aplikasi praktis dari pengetahuan pada area tertentu untuk menyelesaikan permasalahan manusia.

NANO ?



**Nano-Nano ?**



**IPOD Nano ?**



**Nano-Karno ?**

# NANOTEKNOLOGI

A. Nanosains = ilmu yang mempelajari fenomena materi pada skala nano

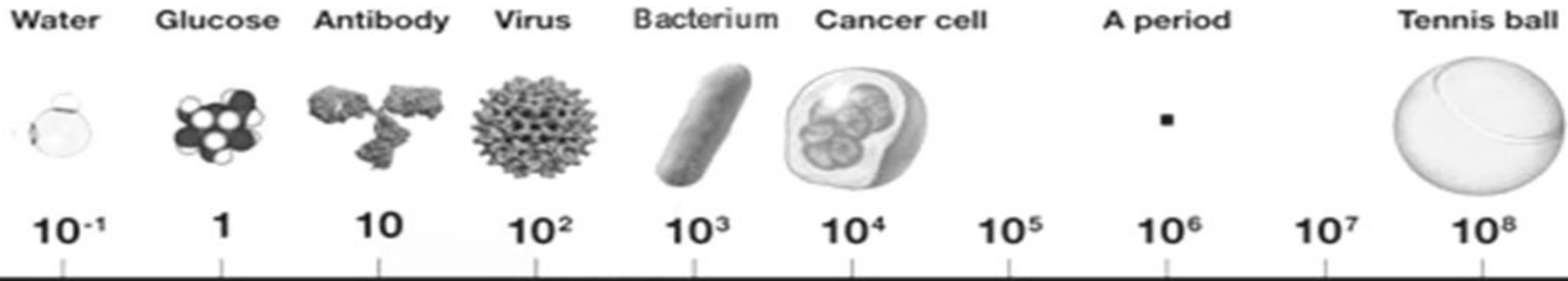
B. Nanoteknologi = aplikasi dari nanosains

**TEKNOLOGI NANO** → Teknologi yang melibatkan desain, karakterisasi, produksi serta aplikasi struktur (bahan), alat atau sistem pada skala nano

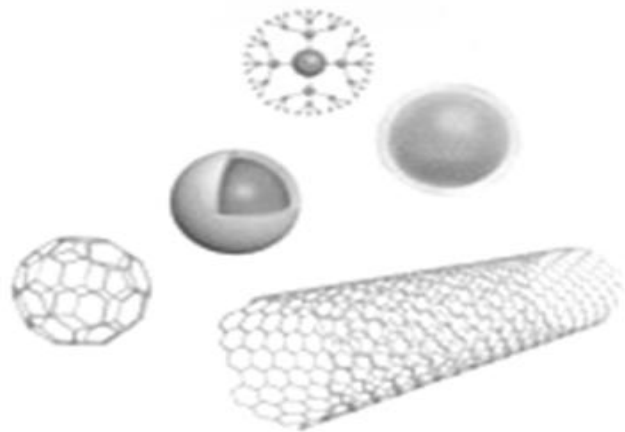
Melibatkan berbagai disiplin ilmu yaitu kimia, fisika, biologi, kedokteran, engineering, dan elektronik

# NANOTEKNOLOGI

“NANO” = merupakan suatu basis ukuran dalam satu per satu milyar



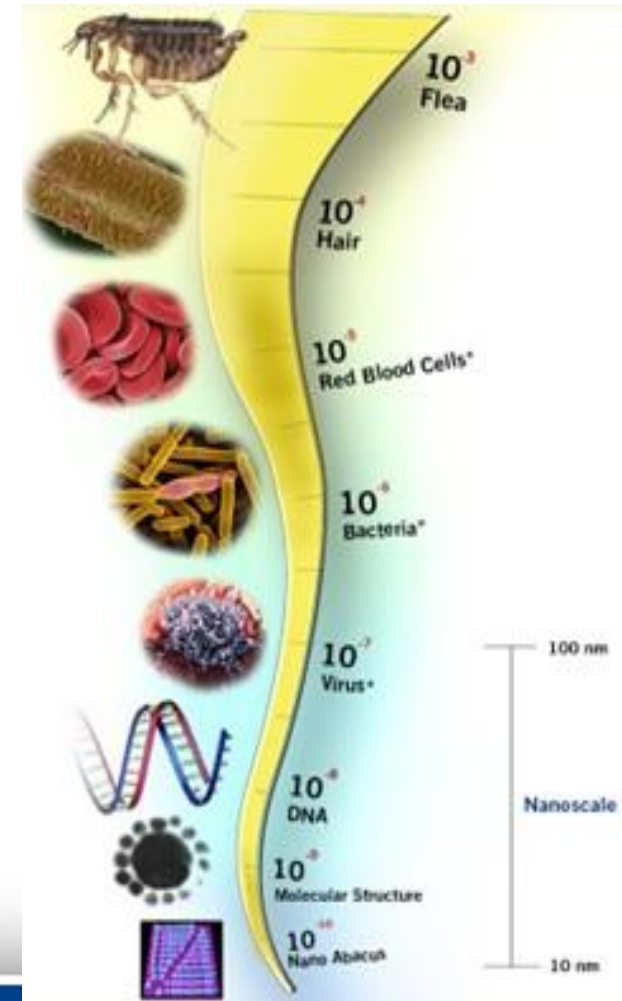
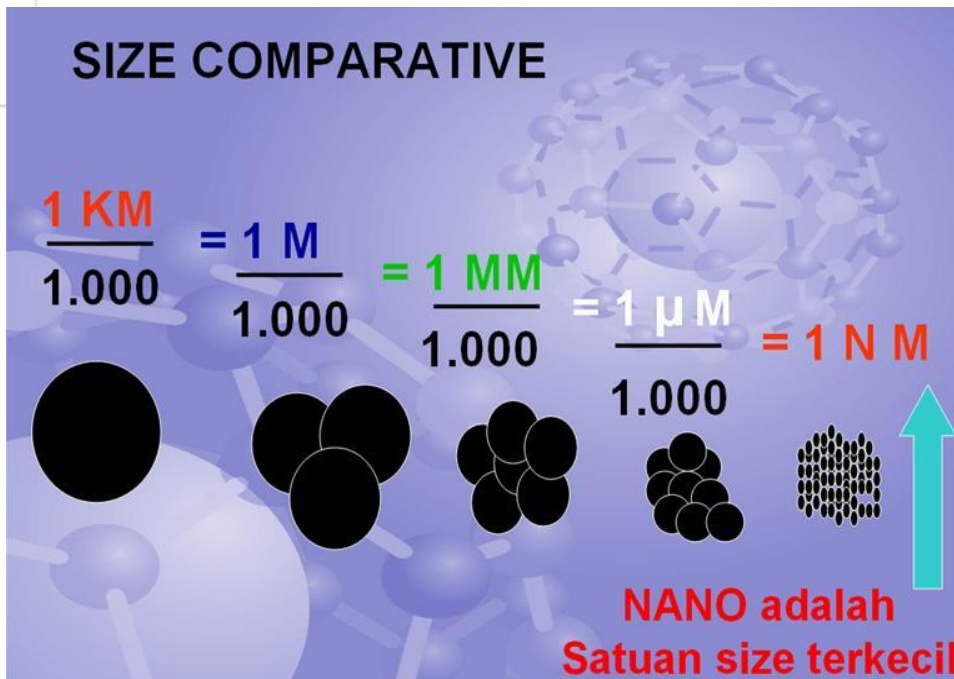
Nanometers



**Nanodevices**  
 Nanopores  
 Dendrimers  
 Nanotubes  
 Quantum dots  
 Nanoshells

# NANOTEKNOLOGI

“NANO” = merupakan suatu basis ukuran dalam satu per satu milyar



# Sekecil apa sih ukuran nanometer itu?

1 centimeter

100 mikrometer

10 mikrometer

1 mikrometer

100 nanometer

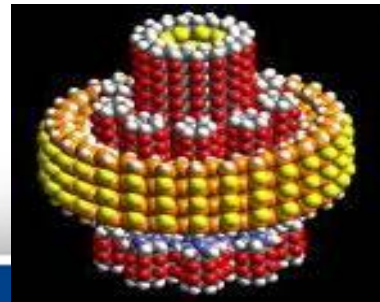
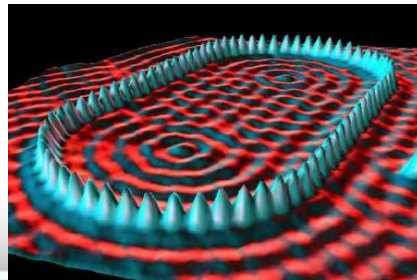
10 nanometer

1 nanometer

**1 nm  $\approx$  1/50,000 ketebalan sehelai rambut**

# TEKNOLOGI NANO

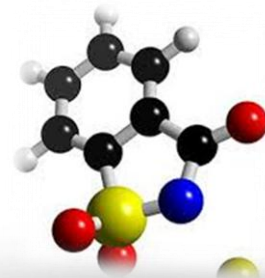
- Material berskala-nano → material berukuran submikrometer ( $10^{-6}\text{m}$ ) atau nanometer ( $10^{-9}\text{m}$ ).
- Ukuran 1 nanometer adalah 1 per satu milyar meter (0,000000001 m) yang berarti 50.000 kali lebih kecil dari ukuran rambut manusia
- Material mikroskopis → seringkali memiliki sifat yang sangat berbeda dengan material berukuran “normal”.
- ➔ Contoh : tabung-nano karbon (*carbon nanotube*), serbuk berukuran kuantum (*quantum dots*), molekul biologis, dlsb. memiliki sifat sangat berbeda dengan material dari bahan yang sama tetapi berukuran “besar”.





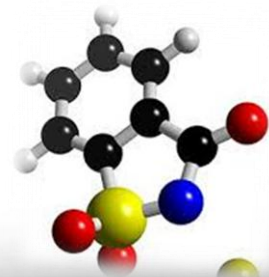
## Teknologi Nano

- *Reinforced Plastics* : plastik yang telah diperkuat hingga sekuat baja → digunakan untuk rompi anti-peluru, baling-baling helikopter, dan perangkat lain yang membutuhkan kekuatan tinggi tetapi tetap ringan.
- *Reinforced Ceramics* : keramik yang telah diperkuat dengan material lain → banyak digunakan pada mesin mobil hingga ke sistem persenjataan



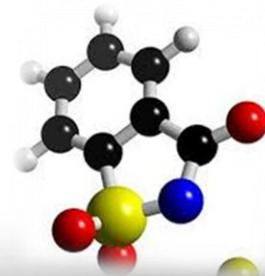
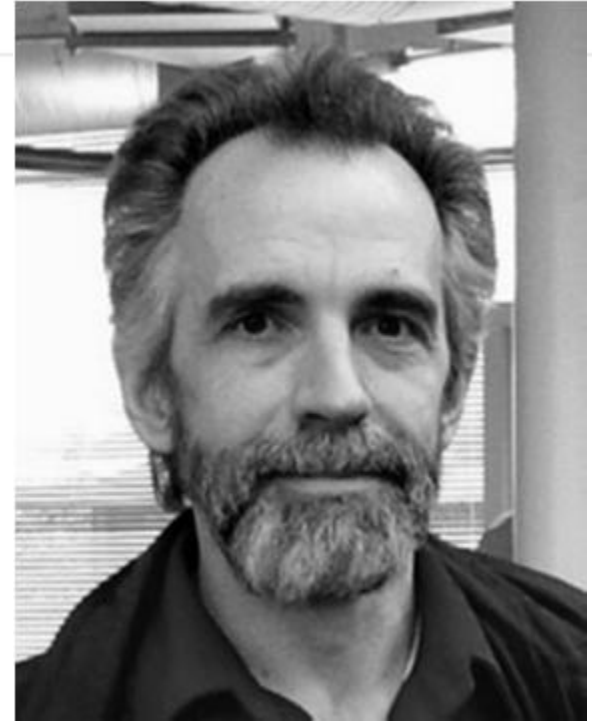
# SEJARAH PENEMUAN TEKNOLOGI

- Richard Feynman, (Nobel Laureates) pada 29 Desember 1959, memberikan presentasi di Pertemuan Tahunan American Physical Society (Caltech)
- **“There's Plenty of Room at the Bottom”**
- Pertama kali mengemukakan bahwa karakteristik bahan (material) pada skala nanometer akan memberikan berbagai peluang baru ke masa depan

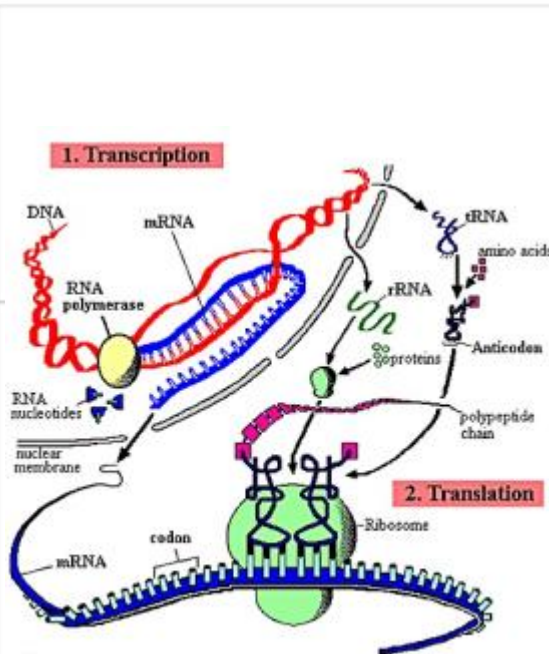


# SEJARAH PENEMUAN TEKNOLOGI

- Eric Drexler, (ahli Fisika) menulis :
  1. **Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology (1986)** → untuk umum
  2. **Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation** (a quantitative, physics-based analysis) → untuk para spesialis
- Pertama kali menggunakan dan mempopulerkan istilah **Nanotechnology/Nanosystem**



# MATERIAL NANO



(Protein Sintesis)



(Partikel Virus)



(Carbon Nanotube)

# MENGAPA HARUS NANO?

“SIFAT SIFAT BAHAN DALAM DUNIA MIKROSKOPIS (SKALA NANO) BERUBAH MENJADI OPTIMAL → SIFAT LISTRIK, MEKANIK, MAGNETIK, OPTIK & KALOR MATERI BERADA DALAM KONDISI OPTIMUM”

# Aplikasi Nanoteknologi di Bidang Pangan

- ❖ Pemrosesan makanan
- ❖ Produk makanan (pangan fungsional)
- ❖ *Food monitoring*
- ❖ Kemasan makanan
- ❖ Pertanian (*nano-farm*: pupuk, pestisida)



# Food Processing Aids

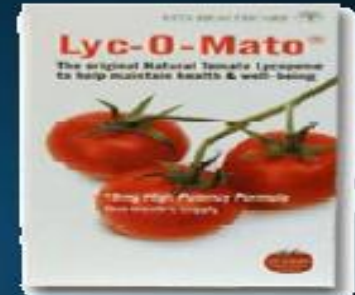
- Ditambahkan pada makanan sebagai *processing aid*
- Meningkatkan sifat *flow* (kemudahan dituang), warna dan kestabilan selama proses, atau meningkatkan daya tahan
  - Nanopartikel aluminosilikat: *Anti-caking agent* makanan bentuk granular atau tepung
  - Anatase  $\text{TiO}_2$ : additive pemutih dan memberi tampilan cerah pada produk permen, gula-gula, dan keju

$\text{TiO}_2$  food grade



# FOOD ADDITIVES

- A. Nanopartikel pewarna makanan: karotenoid (pewarna jeruk dan margarin) , likopen.
- B. *Nutritional additive*: Dalam bentuk nanopartikel atau nanokapsul (vitamin, mineral, probiotik, peptida bioaktif, antioksidan)
- C. *Flavouring additive*



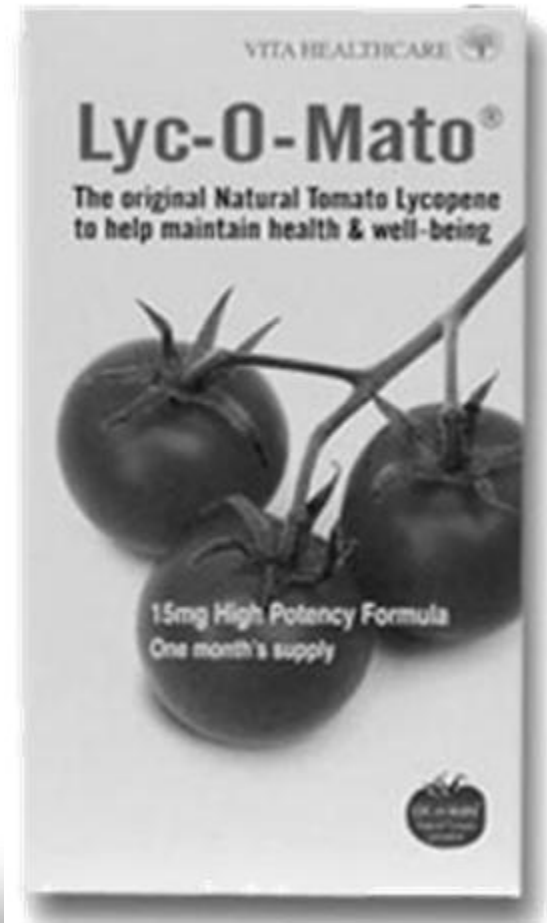


# APLIKASI PADA BIDANG PANGAN



**Nano Synergy Energy Booster Spray**  
(Mengandung Vitamin, Calcium, B-Complex)

**Lycopene (Suplemen karoten,  
Fitosterol)**



# APLIKASI PADA BIDANG PANGAN

Perusahaan Nanoceuticals™ (RBC Life Sciences) → USA

- Produk : “*Slim Shake Chocolate*”
- Milkshake untuk diet ; menggunakan partikel nano silika yang dilapiskan pada “gugus coklat”
- Meningkatkan citarasa dengan jumlah coklat dan gula yg lebih sedikit



# KEMASAN ANTIMIKROBA

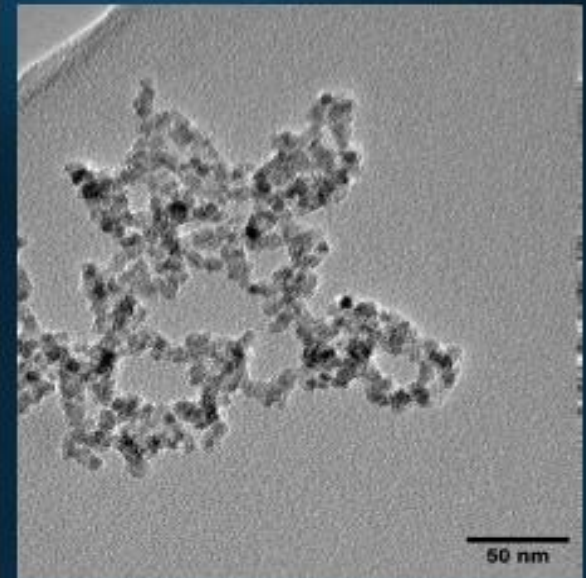
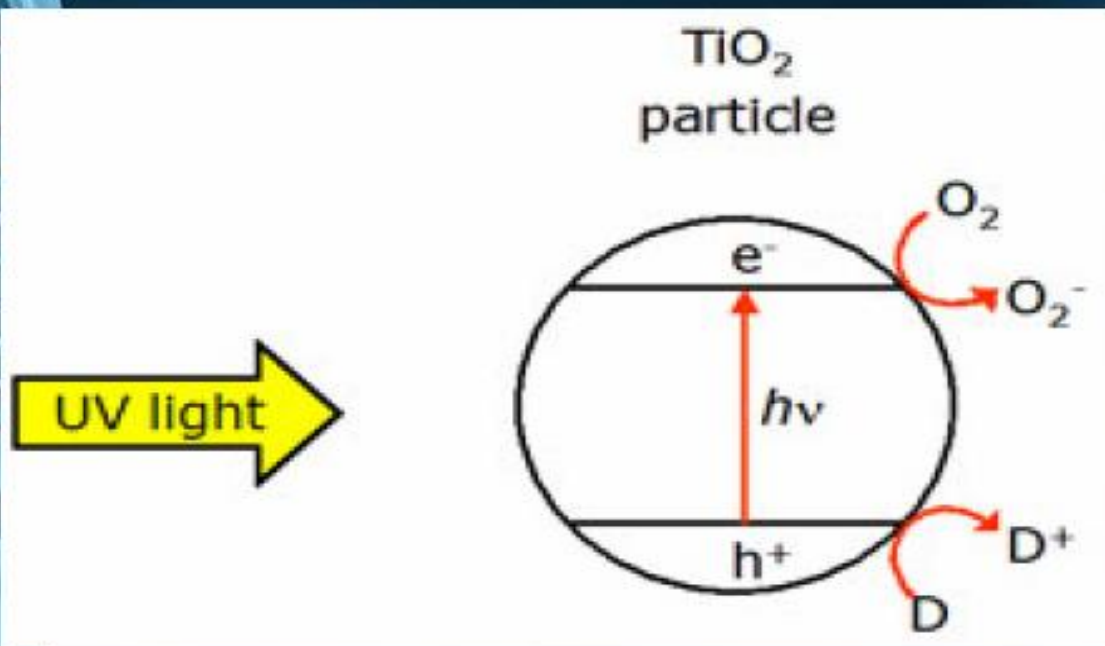
- Dengan nanosilver
  - Nanopartikel perak (Ag) yang memiliki sifat antimikroba, mencegah pertumbuhan mikroba (bakteri/jamur) yang dapat membusukkan makanan.



# KEMASAN ANTI-UV

Dengan Nanopartikel  $\text{TiO}_2$

– Melindungi makanan dari sinar UV



# KEMASAN NANOKOMPOSIT

Nanopolimer (PET, nilon)/ Nanokomposit polimer

- Meningkatkan sifat fisik, mekanik dan daya tahan panas kemasan



# DETEKSI MIKROBA PADA PANGAN

## NanoBioluminescence Detection Spray



Suresh Neethirajan, Innovation Workshop Canadian Farm  
Business Management Council, 29 May 2007, Ottawa

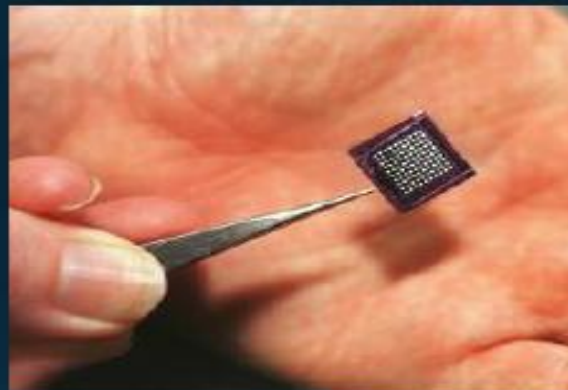
kemampuan protein luminescent untuk menempel pada permukaan mikroba seperti *Salmonella* dan *E.coli*



mendeteksi kontaminasi makanan

# SENSOR PENGUJI KADALUWARSA

- *Electronic tongue*
  - Pengembangan oleh Kraft foods, bekerjasama dengan peneliti dari Rutger University (US)
  - Nanosensor yang sangat sensitif terhadap gas yang dikeluarkan dari makanan yang basi



Suresh Neethirajan, Innovation Workshop Canadian Farm Business Management Council, 29 May 2007, Ottawa

# PERKEMBANGAN TEKNOLOGI NANO

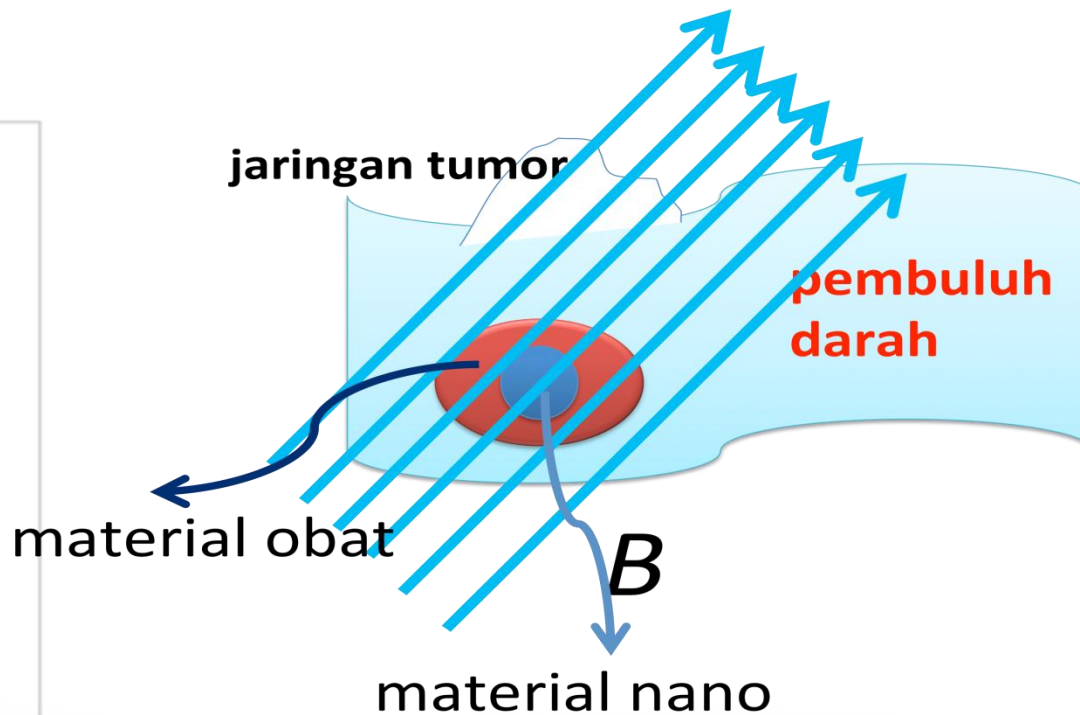
Perkembangan secara luas ilmu nanosains dan nanoteknologi :

1. Nanomaterial
2. Bionanoteknologi – Nanomedicine
3. Information Technology
4. Nanometrologi

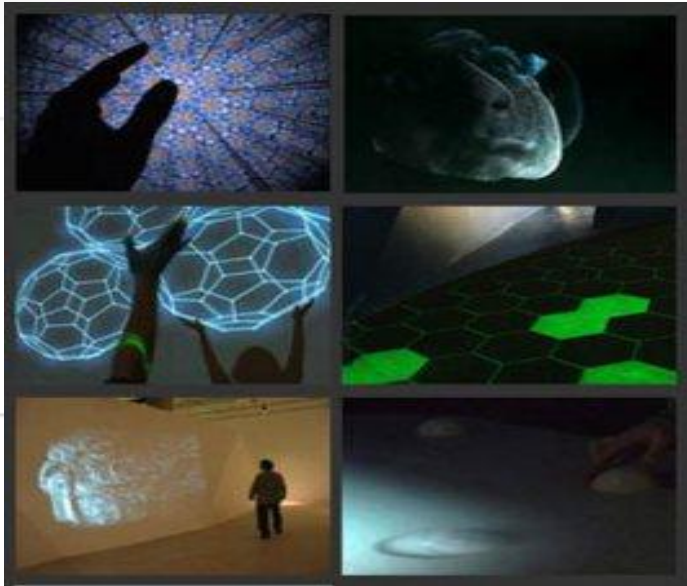


# APLIKASI PADA BIDANG FARMASI

Memfaatkan sifat unggul material nano pada aspek kemagnetan



## Nano Sensor



Salah satu kegunaannya mengobati penyakit kanker. Caranya, obat kanker dimasukkan ke dalam Nano robot kecil, lalu ditusukkan ke jari si penderita, dengan remote control, robot bisa diarahkan untuk mencari sendiri sel-sel kanker yang menyebar di dalam tubuh

Begitu sampai di tempat sel-sel kanker tersebut, robot akan melepaskan bom, kemudian sel kanker akan mati dan hancur. Sel itu akan keluar melalui pembuangan kotoran manusia bersama Nano Robot.

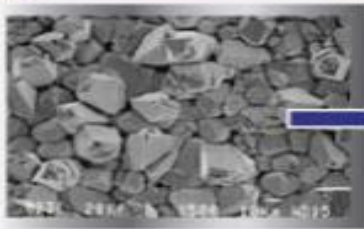
Selain kanker, beragam penyakit juga bisa disembuhkan

Selain energy, ada juga **Nano air** yang mampu mengubah air limbah, laut menjadi air tawar yang bersih, Nano Device dll

# PERKEMBANGAN NANOMATERIAL

## Nanocomposite

- Dapat dimanfaatkan sebagai komponen penyusun berbagai macam komposit
- Dapat diaplikasikan sebagai coating yang memiliki berbagai aplikasi

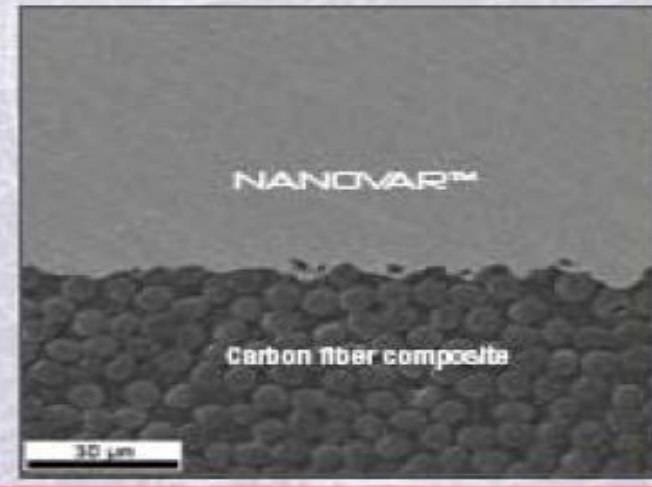


Typical metals have crystalline structures with average grain sizes of 10 – 100  $\mu\text{m}$



Patented bottom-up process, creates metals with grains of 20 nm or less – 1000 times smaller

NANOVAR™



- Pada level atomik, nanovar lebih padat daripada metal
- Nanovar memiliki strength, hardness, dan hambatan thermal yang cocok untuk digunakan dalam pengeboran minyak

# PERKEMBANGAN TEKNOLOGI NANO

Medicine  
and  
Health

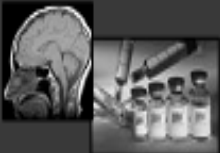
Information  
Technology

Energy  
Production  
/ Storage

Materials  
Science

Food, Water  
and the  
Environment

Instruments



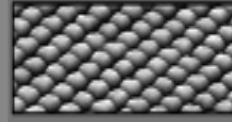
Drug  
delivery



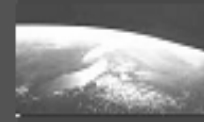
GMR Hard  
Disk



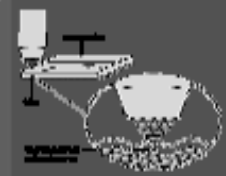
Hydrogen  
Fuel Cells



Lightweight  
and strong

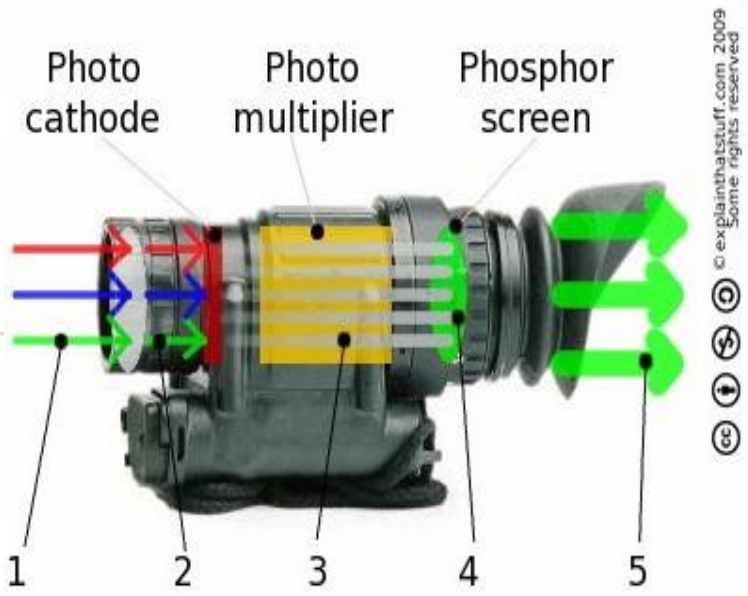


Remediation  
methods



Tunneling  
microscopy

# PERKEMBANGAN TEKNOLOGI NANO

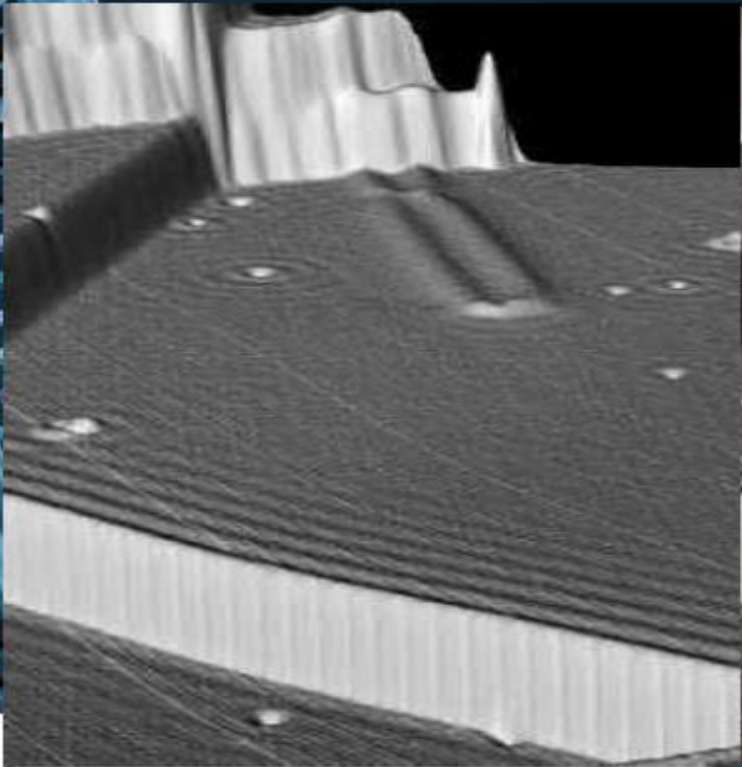


www.explainthatstuff.com

*Night Vision*

# TEKNOLOGI NANOMATERIAL

## Anti-corrosion

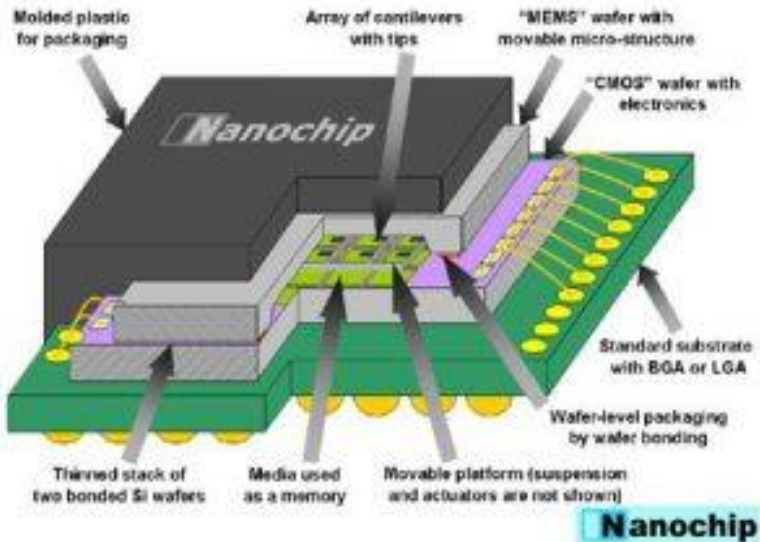


- Digunakan untuk memproteksi pipa dari korosi akibat interaksi dengan air laut
- Coatings yang digunakan pada rigs dan platform mampu berfungsi sebagai penghalang debu dan kotoran penyebab korosi
- Ramah lingkungan dan lebih murah



## Carbon Nano-Chip

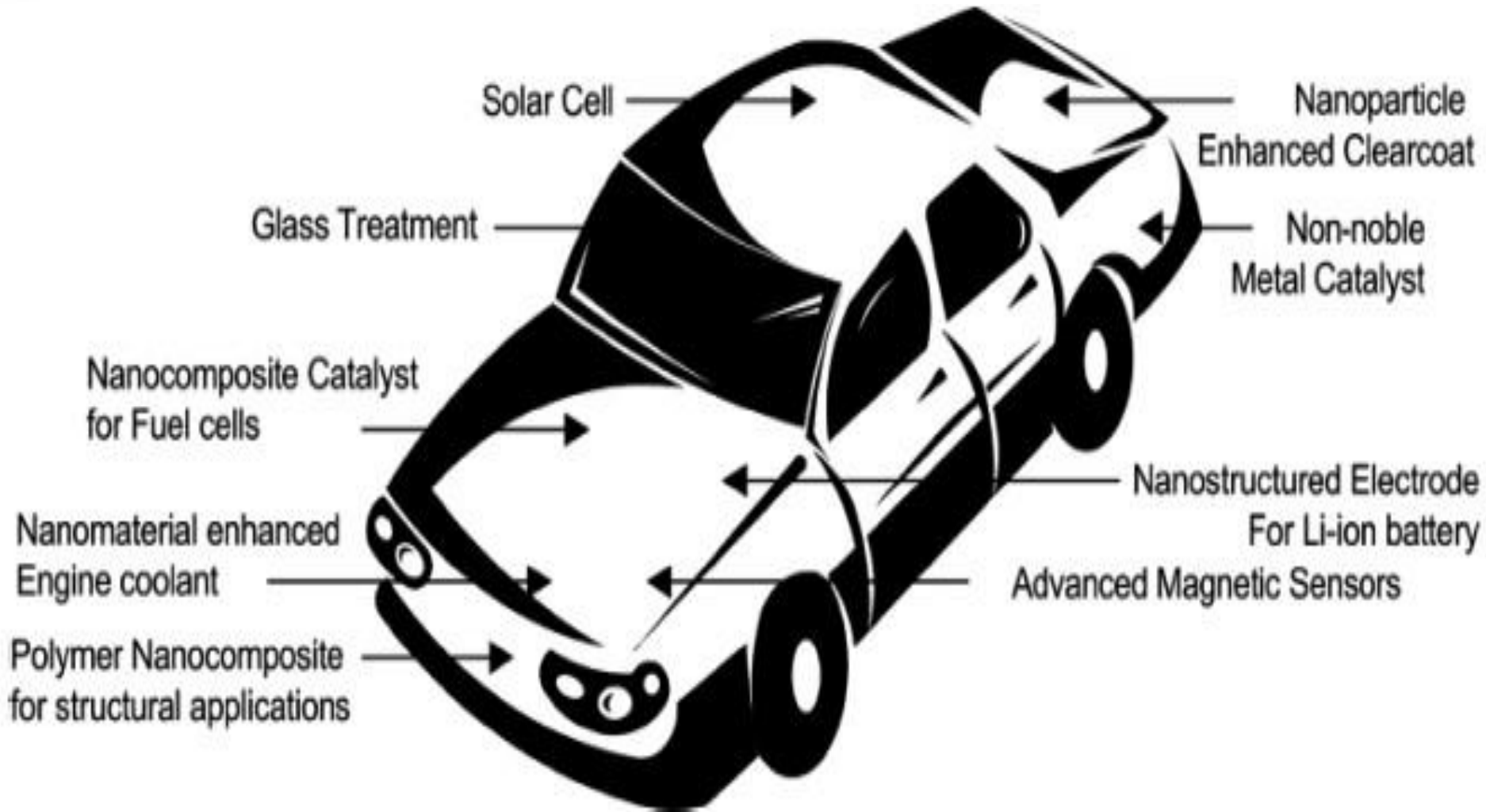
Structure of MEMS-based Advanced Memory Device



Nano Technology juga bisa berkembang menjadi Carbon Nano-Chip, yang merupakan bahan sangat kuat dan ringan, yang akan membuat revolusi kekuatan material. Artinya, Nano-Chip mampu mempengaruhi industri ruang angkasa, dan industri automotif.

- Bila mobil yang dilapisi Carbon Nano-Chip, akan membuat si pengemudi tidak usah takut lagi jika terjadi kecelakaan
- Bila badan pesawat dilapisi Carbon Nano-Chip, kekuatannya akan menjadi luar biasa, akibatnya pesawat akan mampu menahan gesekan dari benda-benda apa pun, pesawat juga bisa mencapai daerah yang lebih jauh lagi

# PERKEMBANGAN TEKNOLOGI NANO





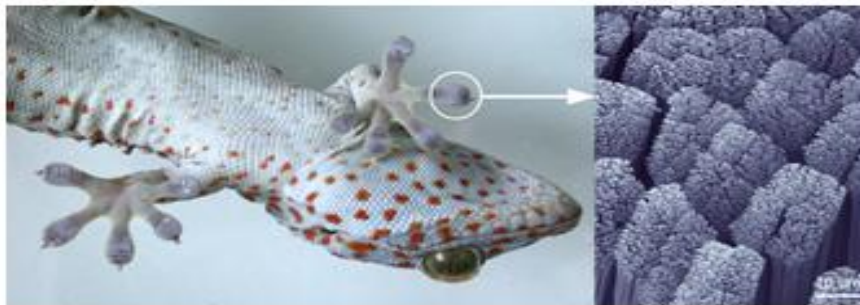
# MATERIAL NANO: BLOK LEGO



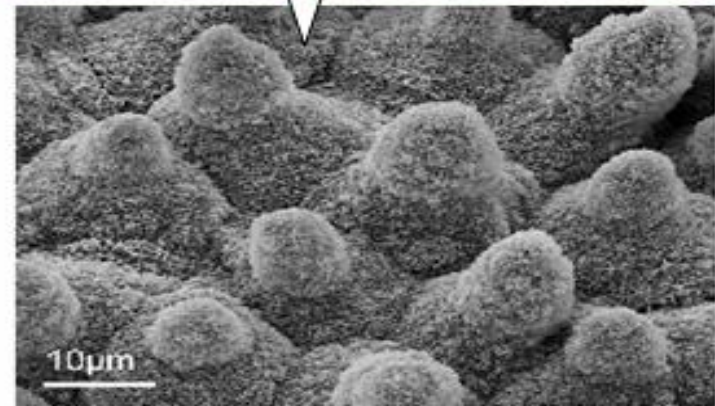
©COURTESY: BRICKARTIST.COM

©COURTESY: BRICKARTIST.COM

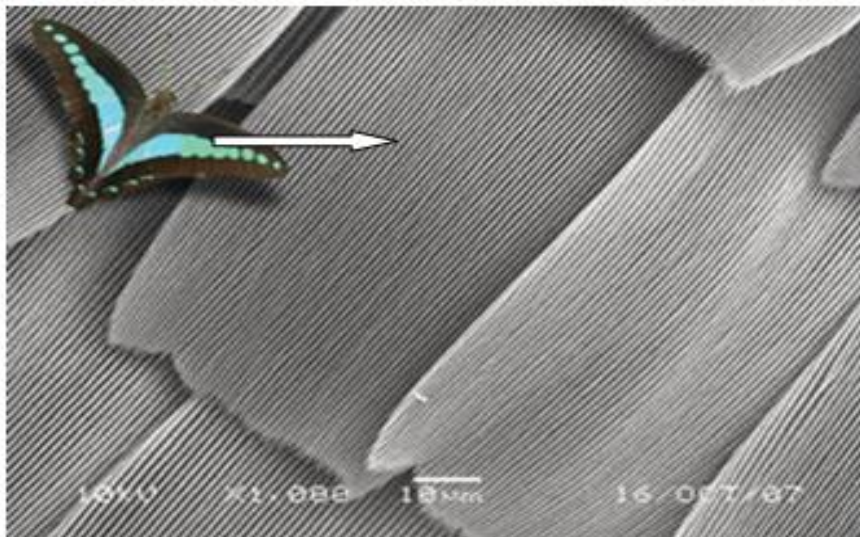
# Nano di Alam



(a)



(c)



(b)

## CICAK



- Kaki cecak ditutupi oleh jutaan rambut-rambut kecil. Di ujung rambut kecil itu, terdapat ratusan rambut kecil lagi yang dikenal dengan nama spatula.
- Inilah yang menyebabkan kaki cecak dapat menempel dengan baik di permukaan dinding



# Nanomagnetik



- Kenapa binatang yang berpindah tempat tidak pernah tersesat ?
- Pada otak binatang, mengandung sensor nanomagnetik yang khusus. Inilah yang menyebabkan mereka mampu merasakan medan magnet bumi. Inilah yang memungkinkan



# Kupu - kupu



- Warna dari sayap kupu-kupu dihasilkan dari hamburan cahaya.
- Pada sayap kupu-kupu disusun oleh materi berstruktur nano. Cahaya sayapnya, sehingga tercipta interferensi cahaya (seperti minyak di dalam air). Karenanya dihasilkan pelangi ketika cahaya mengenai sayap kupu-kupu.

# Kunang - Kunang



- Cahaya yang dihasilkan oleh kunang-kunang juga termasuk nanosains. Peristiwa ini disebut *bioluminescence*. Cahaya yang dihasilkan disebabkan oleh adanya elektron yang dihasilkan oleh enzim dari kunang-kunang.
- Ketika elektron menuju stabil, mereka menghasilkan cahaya.

# Serangga Air

- Kaki serangga air diselubungi oleh banyak sekali rambut berukuran sangat kecil berukuran nano. Udara terjebak di celah-celah rambut kecilnya. Sehingga mencegah kakinya agar tidak basah.



# Teratai (hydrophobic)

Hidrofobik, berasal dari bahasa Yunani yang berarti “takut air”

- Benda yang hidrofobik akan menolak air
- Daun teratai termasuk benda hidrofobik yang baik.
- Coba ambil sedikit air dan tuangkan di atas daunnya. Apa yang terjadi?
- Menurut kamu daun apa saja yang termasuk hidrofobik?





# Teratai (hydrophobic)



- Laba-laba menggunakan struktur dengan ukuran nano. Di bawah rambutnya yang tebal, pada kaki laba-laba, adalah serat dengan ukuran nano. Setiap seratnya tertutup banyak rambut.
- Ketika rambut-rambut ini menempel pada sebuah permukaan, dapat menahan 170 kali berat badannya

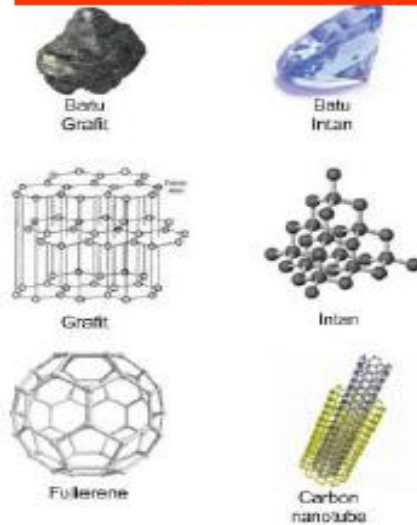


# Mengapa perlu riset di bidang nanomaterial?

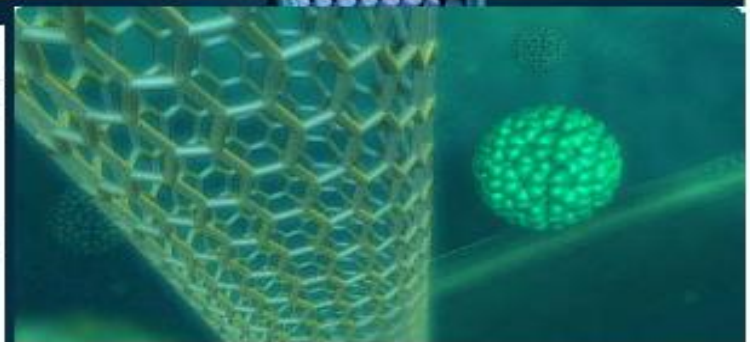
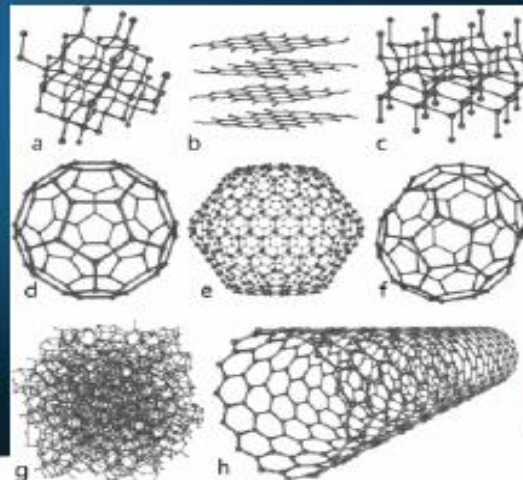
## What benefits?

- ✿ Mendesain material sesuai keinginan dan kebutuhan
- ✿ Tidak terjadi pemborosan material yg tidak perlu
- ✿ Efisien dan optimal dalam pemanfaatan material
- ✿ Sifat-sifat dan *performance* material dapat ditingkatkan semaksimal mungkin

### Paradigma arang



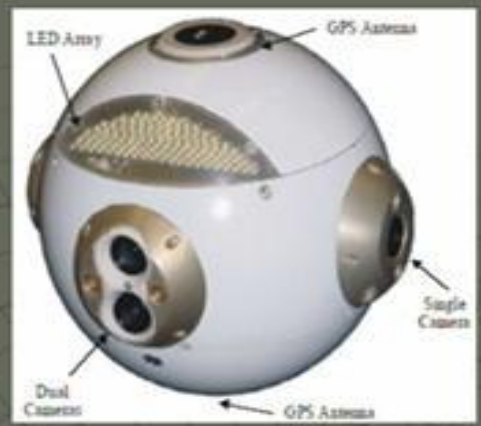
Kekerasan, Keuletan, Umur bahan, Sifat Magnetik, Katalistik, Efisiensi sifat elektrik atau optik



Material terkuat dengan kekuatan spesifik 48000 kNm/kg melebihi baja (154 kNm/kg). Juga diketahui memiliki sifat unik lainnya seperti sifat listrik, optik, dll

# Beberapa fokus pengembangan nanoteknologi

1. Untuk pembuatan nanomaterial yang ditargetkan untuk pensuplai bahan baku produk nano untuk aplikasi di bidang TI, transportasi, elektronik, dll
2. Untuk nano-bioteknologi yang ditargetkan untuk peningkatan hasil pangan dan pertanian
3. Di bidang farmasi dan kesehatan yang ditargetkan untuk peningkatan kualitas obat Indonesia
4. Untuk pemenuhan dan konservasi energi nasional
5. Terobosan dalam bidang ini adalah penggunaan material cerdas yang diimplantasi dalam tubuh manusia untuk kepentingan **pendeteksian penyakit** yaitu terobosan dalam perkembangan Nanosensor.



**SATELIT NANO**  
(Sebesar kancing baju)



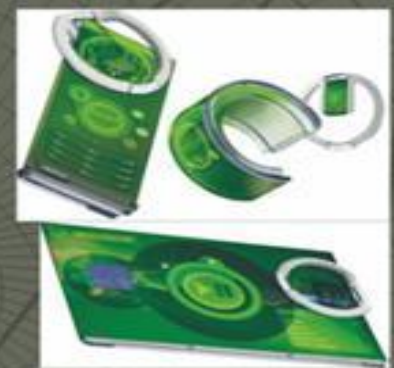
**NANO KALSIMUM**



**PONDASI ANTI GEMPA  
NANO TEKNOLOGI**



**BATERE HP  
NANO TEK**  
(charger 1x sebulan)



**HANDPHONE**  
(Berbentuk cincin/gelang)



**ROBOT NANO TEKNOLOGI  
PEMBUNUH PENYAKIT**  
(robot lebih kecil dari pembuluh darah merah)

A word cloud featuring various expressions of gratitude in multiple languages and scripts. The most prominent words are 'THANK YOU' in large, bold, black capital letters. Other visible words include 'GRACIAS', 'ARIGATO', 'SHUKURIA', 'DANKSCHEEN', 'TASHAKKUR ATU', 'SUKSAMA', 'BIYAN', 'SHUKRIA', 'GRAZIE', 'MEHRBANI', 'PALMES', 'BOLZİN', 'MERCİ', 'JUSPAXAR', 'GODHARSHITA', 'SPHARSHITA', 'KOSAPUSPANA', 'HAARE', 'YAGHANYELBY', and 'TINGGI'. The words are arranged in a horizontal, somewhat irregular shape, with some oriented vertically.