

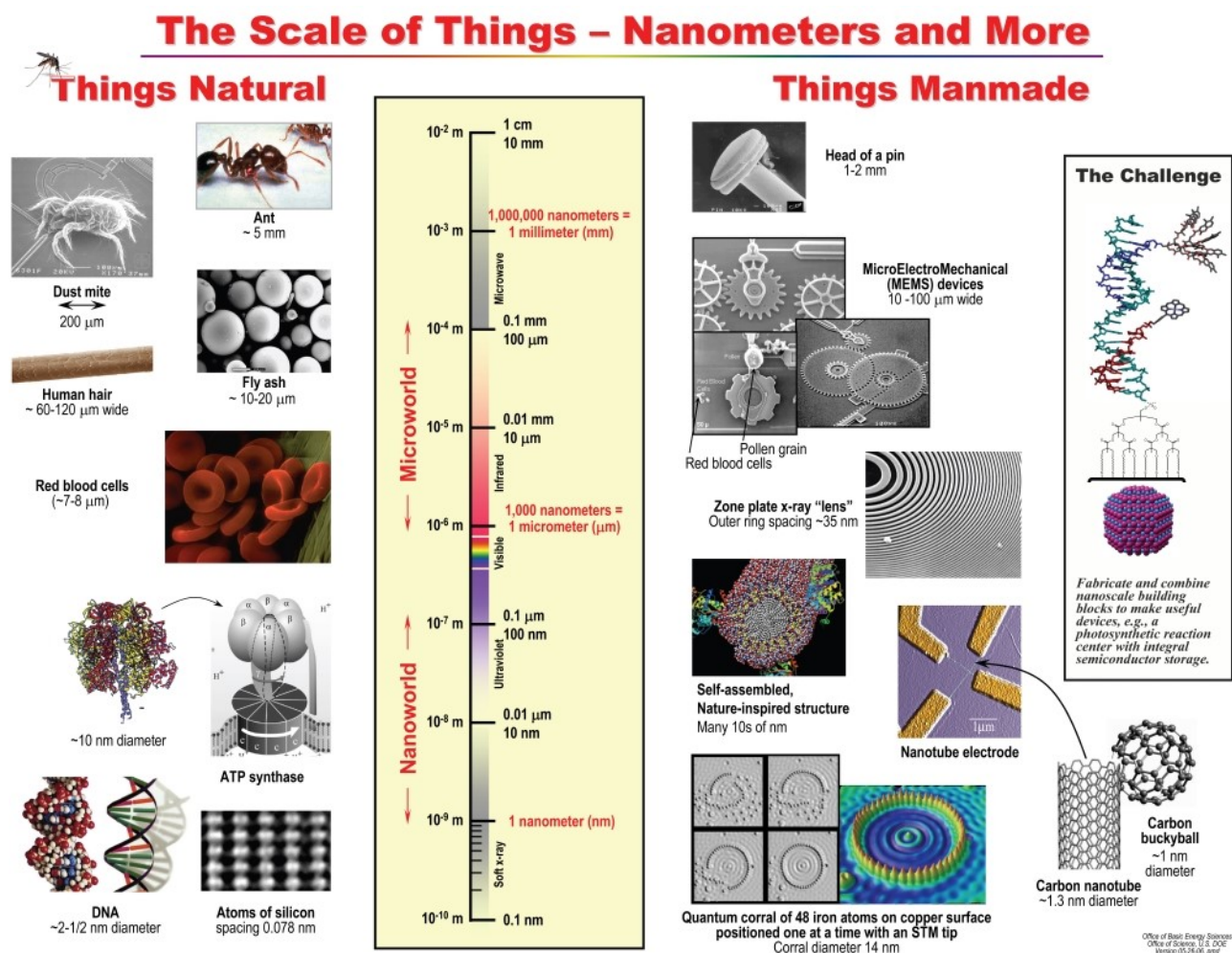
Teknologi Nano: Revolusi Luar Biasa dalam Dunia Teknologi

written by Hazrul | 19/06/2024

Bila sebut tentang fizik, apakah yang terlintas dalam fikiran anda? Kebanyakan akan terfikir tentang angkasa lepas, lohong hitam, graviti dan mungkin ada yang terfikir tentang siri televisyen popular yang bertajuk [Young Sheldon](#). Namun ada suatu fenomena fizik yang amat dekat dengan kita, iaitu teknologi nano. Teknologi ini hadir dalam telefon pintar atau komputer peribadi anda dan membolehkan anda untuk membaca artikel ini.

Teknologi nano sedang berkembang pesat pada masa kini. Teknologi nano ialah penggunaan teknologi yang terdiri daripada zarah nano bersaiz 1 hingga 100 nanometer (nm). Menurut definisi [Foresight Institute](#), teknologi nano ialah struktur, peranti dan sistem yang mempunyai sifat dan fungsi unik disebabkan oleh susunan atom pada skala 1 hingga 100 nanometer.

Pelbagai bidang sedang berusaha untuk mengembangkan teknologi nano, seperti bidang [fizik molekul](#), [sains bahan](#), kimia, biologi, sains komputer, [kejuruteraan elektrik](#), dan [kejuruteraan mekanikal](#).



Rajah skala objek. [Sumber](#)

Teknologi nano juga terdiri daripada zarah nano yang bersaiz lebih besar daripada atom. Para saintis telah bergiat dalam bidang zarah nano dengan selama berabad-abad sebelum zarah ini

diberi nama.

Kini, kita boleh melihat struktur zarah nano dengan menggunakan teknologi canggih seperti [mikroskopi elektron mengimbas](#) atau *scanning electron microscope* (SEM). Kejayaan ini datang beberapa dekad yang lalu dengan kemunculan mikroskop elektron. Rajah di atas menunjukkan beberapa struktur zarah dan perbandingan saiz dengan objek lain.

Empat Tahap Perkembangan Teknologi Nano

Terdapat dua kaedah pembuatan teknologi nano, iaitu kaedah *top-down* (atas ke bawah) dan *bottom-up* (bawah ke atas).

Bayangkan kaedah *top-down* seperti mengukir bongkah ais yang besar menjadi struktur yang lebih kecil. Manakala kaedah *bottom-up* ibarat memasang bongkah lego satu persatu menjadi sebuah struktur yang lebih besar. Kaedah *top-down* digunakan secara meluas dalam industri manakala kaedah *bottom-up* masih dalam peringkat penyelidikan.

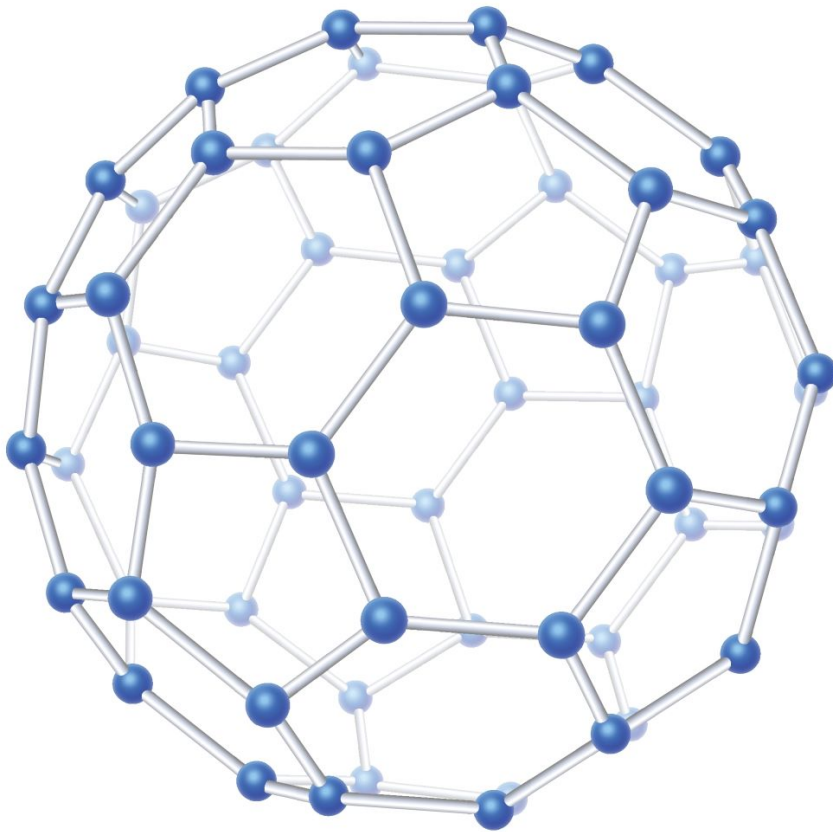
Menurut [Mihail Roco](#) dari *Nanotechnology Initiative*, pembangunan nanoteknologi akan berlaku dalam empat generasi:

1. **Struktur nano pasif** merupakan teknologi yang direka untuk melaksanakan [satu tugas](#). Contohnya [pakaian kalis air](#), zarah nano bertindak sebagai lapisan tambahan pada baju hujan sekaligus mengubah sifatnya yang kalis air.
2. **Struktur nano aktif** dibangunkan untuk pelbagai fungsi. Misalnya, robot nano telah dicipta untuk [mengesan dan membunuh sel kanser](#). Selain itu, juga terdapat teknologi [MEMS](#) (*micro-electromechanical system*) yang terdiri daripada pemecut mikroskopik dan giroskop yang diletakkan pada cip silikon, yang kemudiannya diletakkan di dalam telefon anda. MEMS membolehkan skrin telefon pintar anda menukar orientasi sebaik saja anda memutar telefon anda.
3. Generasi ketiga ialah **sistem nano yang sistematik**. Dalam sistem tersebut, zarah nano dan teknologi nano bekerjasama untuk menjadi suatu objek tunggal atau untuk menyelesaikan tugas tertentu..
4. Teknologi generasi terakhir ini boleh dianggap sebagai sains fiksi. Beberapa tahun akan datang, kita mungkin melihat **sistem nano bersepadu**, termasuk sistem yang boleh mencapai lebih daripada apa yang kita boleh lakukan masa kini. Contoh jelas seperti baju perisai Tony Stark (*Iron Man Mark 50*) dalam filem *Avengers: Infinity War*. Sut ini terdiri daripada mesin nano yang tersimpan di dalam badan Tony yang semuanya berkomunikasi antara satu sama lain hanya dengan fikiran tuannya.

Jenis-jenis Zarah Nano

Dunia kita terdiri daripada pelbagai elemen, seperti yang anda belajar di dalam jadual berkala unsur dalam kelas kimia atau sains. Sebenarnya, unsur-unsur itu semua boleh dipecahkan daripada jirim pukal kepada zarah nano.

Kita akan berkenalan secara ringkas dengan beberapa zarah nano yang terkenal seperti zarah nano berasaskan karbon iaitu [buckyball](#), [tiub nano karbon](#) dan [graphene](#).

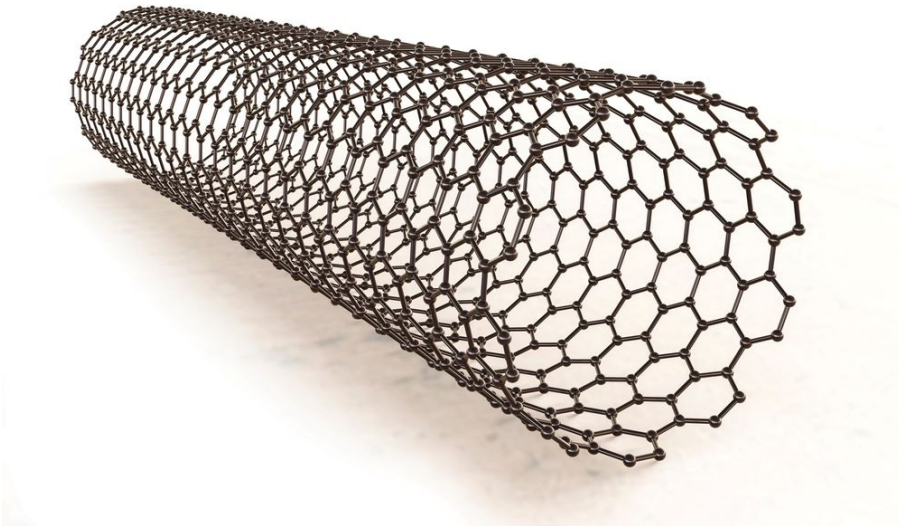


Buckyball yang juga dikenali sebagai buckminsterfullerene.

Dunia kita terdiri daripada unsur karbon, semua benda hidup di planet kita adalah berasaskan karbon. Ini kerana atom karbon dapat membentuk [ikatan kovalen](#) yang kuat, yakni atom berkongsi elektron antara satu sama lain.

Zarah nano yang pertama ialah *buckyball* yang telah ditemui oleh [Richard Smalley, Harry Kroto dan Robert Curl](#) pada tahun 1985. *Buckyball* seperti dalam rajah di atas terdiri daripada atom karbon yang terikat dengan tiga karbon lain dengan ikatan kovalen. Atom karbon diikat dan seterusnya membentuk corak heksagon dan pentagon, yang menjadikan zarah ini berbentuk seperti bola.

Buckyball mempunyai sifat elektrik yang bagus kerana ia penerima elektron yang sangat baik, Ciri ini sangat berguna dalam [meningkatkan kecekapan sel suria](#) untuk menjana elektrik daripada cahaya matahari.

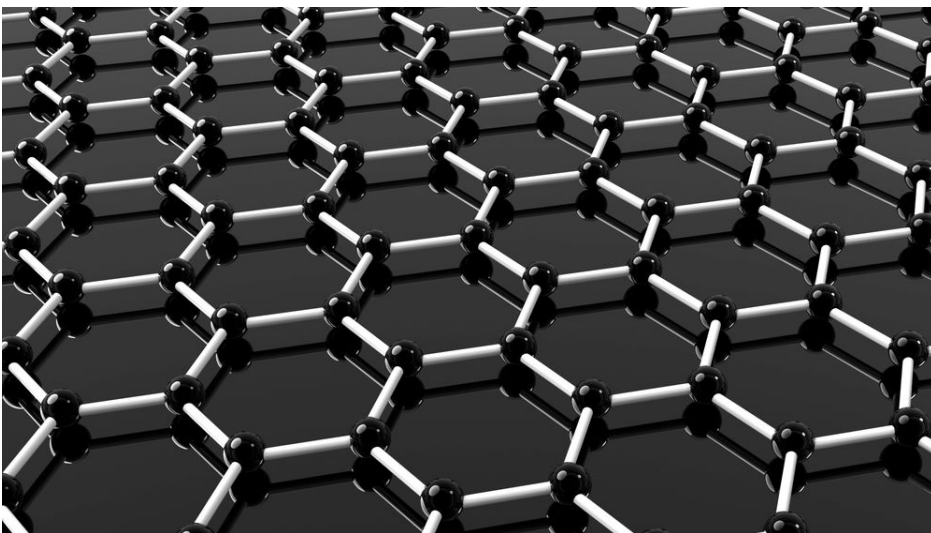


Tiub nano karbon.

Seterusnya, tiub nano karbon seperti dalam rajah di atas telah ditemui pada tahun 1991. Jika *buckyball* berbentuk bulat, tiub nano karbon pula berbentuk silinder yang terdiri daripada atom karbon yang terikat dalam bentuk heksagon. Setiap atom karbon terikat secara kovalen kepada tiga atom karbon lain. Ia mempunyai diameter 1 nm dan ke atas serta panjang sehingga beberapa sentimeter.

Tiub nano karbon bersifat keras, tidak rapuh dan boleh dibengkokkan lalu kembali ke bentuk asal. Penyelidik dan saintis telah memanipulasikan bentuk tiub nano karbon untuk mendapatkan ciri-ciri elektrik yang baik.

Selain itu, tiub nano karbon mempunyai nisbah kekuatan kepada berat ([*strength-to-weight ratio*](#)) yang tinggi. Penyelidik di NASA telah menggabungkan tiub nano karbon dengan bahan lain untuk dijadikan komposit yang digunakan untuk membina kapal angkasa yang ringan lagi kuat.



Helaian graphene.

Selain itu, atom karbon juga boleh disambung menjadi helaian dua dimensi seperti dalam rajah di atas (seperti helaian sekeping kertas). Helaian ini terbentuk apabila satu atom karbon diikat kepada tiga atom karbon lain. Salah satu contoh aplikasi *graphene* ialah dakwat pensil mekanikal yang terdiri daripada kepingan *graphene* yang disusun bersama.

Saintis telah melaporkan bahawa campuran *graphene* dengan epoksi mempunyai kekuatan sepuluh kali ganda berat tiub nano karbon. Selain itu, [mobiliti elektron graphene](#) (kelajuan elektron bila voltan dikenakan) adalah lebih tinggi berbanding bahan lain. Kini, para saintis sedang giat membangunkan kaedah untuk membuat [transistor berasaskan graphene](#) yang dipercayai lebih berkesan berbanding transistor berasaskan silikon.

Kesimpulan

Sememangnya revolusi nano telah mengubah landskap kehidupan seperti [bidang perindustrian](#) dan juga [perkakas rumah](#). Walaupun teknologi nano ini masih lagi dalam peringkat awal pembangunan, namun ia telah memberikan impak yang signifikan kepada umat manusia.

Tiada siapa yang dapat meramalkan apa yang bakal ditemui pada masa hadapan. Namun, satu perkara yang pasti: dunia teknologi akan terus berkembang melepasi sempadan imaginasi kita.