

NANOTEKNOLOGI MANIFESTASI NANOSCIENCES

Sri Jumini^a

^a Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sains Al Quran (UNSIQ) Wonosobo

^a E-mail: umyfadhil@yahoo.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Riwayat Artikel : Diterima : 28 April 2017 Disetujui : 29 April 2017 Kata Kunci : atom, nanoscience, nanoteknologi	Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran lebih mendalam tentang konsep nanosciences dan nanoteknologi, yang berkembang sangat pesat di abad ini. Dengan menggunakan metode <i>library research</i> (penelitian kepustakaan) dicoba untuk menelaah dan menganalisis buku-buku yang berkaitan langsung maupun tidak langsung. Pada penjelasan teori, digunakan teknik berpikir deduktif dan induktif. Dalam analisis, digunakan teknik komparatif (perbandingan), yaitu dengan membandingkan konsep sains dari berbagai buku dan jurnal. Hasil analisis menyatakan bahwa konsep Nanoteknologi merupakan suatu teknologi yang dihasilkan dari pemanfaatan sifat-sifat molekul atau struktur atom apabila berukuran nanometer (nanoscience). Nanoscience adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari segala sesuatu yang berkaitan dengan materi yang berukuran 0,1 nm sampai 100 nm. Nanoteknologi merupakan teknologi yang berusaha mengembangkan dan memanfaatkan semua yang sudah dipelajari dalam nanoscience.
ARTICLE INFO	ABSTRACT
Riwayat Artikel : Received : April 28, 2017 Accepted : April 29, 2017 Key words: atom, nanoscience, nanotechnology	<i>This study is intended to provide a more in-depth description of the concept of nanosciences and nanotechnology, which is growing very rapidly in this century. By using literature research method (literature study) try to review and reference books that relate directly or indirectly. In theoretical explanation, deductive and inductive thinking techniques are used. In the analysis, comparative techniques are used (comparison), ie by comparing the concept of science from various books and journals.</i> <i>The results of the analysis states that the concept of Nanotechnology is a technology that results from its nature or nanometer (nanosains). Nanoscience is a science that consists of something related to the material that is owned by 0.1 nm to 100 nm. Nanotechnology is a technology that seeks to develop and utilize all that has been learned in nanoscience.</i>

1. PENDAHULUAN

Nanoscience adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari segala sesuatu yang berkaitan dengan materi yang berukuran 0,1 nm sampai 100 nm. Sedangkan nano teknologi merupakan teknologi yang berusaha mengembangkan dan memanfaatkan semua yang sudah dipelajari dalam nano science. Nano teknologi dapat mengubah suatu bahan/material yang tidak berguna dengan menyusun kembali susunan unsur-unsurnya.

Mengingat dasyatnya dampak yang akan dihasilkan oleh teknologi nano pada masa mendatang maka perlu untuk dibahas apa sebenarnya nanoteknologi, apa kelebihan dibandingkan teknologi konvensional, bagaimana penerapannya dan bagaimana prospeknya untuk masa depan.

Nanoscience berawal dari istilah atom berasal dari bahasa Yunani "atomos" yang berarti tidak dapat dipotong ataupun sesuatu yang tidak dapat dibagi-bagi lagi. Konsep ini pertama kali diajukan oleh para filsuf India dan Yunani. Selama akhir abad ke-19 dan awal abad ke-20, para fisikawan berhasil menemukan struktur atom dan komponen-komponen sub atom di dalam atom, hal ini membuktikan bahwa atom tidaklah dapat dibagi-bagi lagi.

Atom adalah satuan dasar materi yang terdiri dari inti atom beserta awan elektron bermuatan negatif yang mengelilinginya. Inti atom mengandung campuran proton yang bermuatan positif dan neutron bermuatan netral (terkecuali Hidrogen-1 yang tidak memiliki neutron). Elektron-elektron pada sebuah atom terikat pada inti atom oleh gaya Elektromagnetik.

Eksperimen hamburan Rutherford menunjukkan bahwa atom terdiri dari inti yang dikelilingi oleh elektron-elektron. Dibandingkan dengan ukuran inti, lintasan elektron-elektron berada pada jarak yang sangat besar dari inti. Sebagian besar massa atom terletak dalam intinya. Model atom Rutherford didasarkan pada mekanika klasik, model atom Bohr didasarkan pada konsep-konsep kuantum permulaan, dan teori kuantum Schrodinger merupakan teori yang secara tepat memerikan struktur atom.

Penemuan atom dalam skala nano ini memberikan manfaat yang sangat besar dalam

berbagai bidang pengembangan nanoteknologi. Oleh karena itu, perlu dikaji lebih mendalam tentang nanoscience dalam mendukung perkembangan nanoteknologi.

2. METODE

a. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif, dengan prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati (Margono, 2009)

b. Sumber Data

Penelitian ini menggunakan metode *library research* dalam menyusunnya. Adapun riset pustaka (*library research*) merupakan penelitian yang memanfaatkan sumber perpustakaan untuk memperoleh data penelitiannya. Artinya sumber data yang digunakan hanya dibatasi pada bahan-bahan koleksi perpustakaan, tanpa memerlukan riset lapangan.

Riset kepustakaan dilakukan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian. Sumber data yang diambil sebagai berikut:

- 1) Sumber data primer, yaitu data yang diperoleh dari data-data sumber primer yaitu sumber asli yang memuat informasi atau data tersebut (Arifin, 1995), berupa buku fisika inti, dan buku nanoteknologi.
- 2) Sumber data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari sumber yang bukan asli, yang memuat informasi atau data tersebut, yaitu dari jurnal nasional maupun internasional.

c. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik *library research*, yakni penelitian kepustakaan dengan menelaah dan menganalisis buku-buku yang berkaitan langsung maupun tidak langsung dengan judul penelitian ini. Pada penelitian ini berusaha dikumpulkan dan dikaji berbagai pustaka yakni, buku-buku yang relevan dan tulisan ilmiah lainnya yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

d. Teknik Analisis Data

Dari hasil pengumpulan data tersebut, kemudian dilakukan analisis. Adapun teknik

analisis data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain teknik berpikir deduktif, teknik berpikir induktif, teknik komparatif, berikut:

1) Teknik Berfikir Deduktif

Dalam teknik berpikir deduktif ini, penulis dituntut untuk berpikir analitik yang berangkat dari dasar-dasar pengetahuan yang bersifat umum menjadi hal-hal yang lebih konkret atau bersifat khusus (Margono, 1996).

2) Teknik Berfikir Induktif

Teknik ini berupa cara berfikir yang berlandaskan pada pengetahuan atau fakta yang khusus dan konkret, kemudian ditarik generalisasi yang bersifat umum.

3) Teknik komparatif

Teknik secara komparatif yaitu membandingkan satu objek dengan objek lainnya yang berada pada fase pertumbuhan yang sama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Nanosains

Sesuai dengan namanya, nanosains adalah ilmu pengetahuan dan teknologi pada skala nanometer, atau sepermilyar meter (Dedy, 2001). Nanoteknologi merupakan suatu teknologi yang dihasilkan dari pemanfaatan sifat-sifat molekul atau struktur atom apabila berukuran nanometer. Jadi apabila molekul atau struktur dapat dibuat dalam ukuran nanometer maka akan dihasilkan sifat-sifat baru yang luar biasa. Sifat-sifat baru inilah yang dimanfaatkan untuk keperluan teknologi, sehingga teknologi ini disebut nanoteknologi.

b. Nanoteknologi

Nanoteknologi adalah sebuah cabang ilmu yang berfokus pada materi-materi pada ukuran antara 1 hingga 100 nanometer ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ meter}$) (Yohanes Surya, 2004). Pada dasarnya, nanoteknologi ialah peluasan sains-sains yang sedia ada ke skala nano. Pada dasarnya, nanoteknologi adalah perluasan ilmu-ilmu yang ada ke skala nano. Salah satu aspek skala nano yang terpenting adalah bahawa semakin objek-objek menjadi kecil, semakin besar nisbahnya antara luas permukaan dengan isi padu. Salah satu aspek skala nano yang terpenting adalah bahawa semakin benda menjadi kecil, semakin besar

nisbahnya antara luas permukaan dengan volume.

Fenomena ini telah memungkinkan penciptaan bahan-bahan yang menarik serta penggunaan-penggunaan yang baru. Fenomena ini telah memungkinkan penciptaan bahan-bahan yang menarik serta petunjuk-petunjuk yang baru.

Bahan-bahan yang legap menjadi transparan (tembaga); bahan yang stabil menjadi bahan dapat bakar (aluminium); padat menjadi cair pada suhu kamar (emas); dan insulator menjadi konduktor (silikon). Kejayaan-kejayaan cemerlang dalam nanoteknologi telah menghasilkan alat-alat solek dan losen-loesen pelindung cahaya matahari yang lebih baik, serta seluar kalis air. Perolehan-perolehan cemerlang dalam nanoteknologi telah menghasilkan alat-alat solek dan losion-loesen pelindung sinar matahari yang lebih baik, serta celana kedap air.

Teknologi-Nano adalah pembuatan dan penggunaan materi atau devais pada ukuran sangat kecil. Materi atau devais ini berada pada ranah 1 hingga 100 nanometer (nm). Satu nm sama dengan satu-per-milyar meter (0.000000001 m), yang berarti 50.000 lebih kecil dari ukuran rambut manusia. Saintis menyebut ukuran pada ranah 1 hingga 100 nm ini sebagai skala nano (nanoscale), dan material yang berada pada ranah ini disebut sebagai kristal-nano (nanocrystals) atau material-nano (nanomaterials).

Skala nano terbilang unik karena tidak ada struktur padat yang dapat diperkecil. Hal unik lainnya adalah bahawa mekanisme dunia biologis dan fisis berlangsung pada skala 0.1 hingga 100 nm. Pada dimensi ini material menunjukkan sifat fisis yang berbeda; sehingga ilmuwan berharap akan menemukan efek yang baru pada skala nano dan memberi terobosan bagi teknologi.

Semua benda kecil atau besar bahkan makhluk hidup tersusun dari atom-atom berukuran nano. Karakteristik benda sangat bergantung pada susunan atomnya. Perbedaan struktur/susunan atom dapat mengubah sifat molekul yang dihasilkannya. Jika atom-atom yang sama disusun ulang membentuk stuktur yang berbeda, molekul atau materi akan membentuk sifat yang berbeda pula (Siegel,

1999). Atom-atom yang terdapat dalam grafit sama persis dengan atom-atom sejenis yang terdapat dalam berlian (diamond) yang indah. Yang berbeda adalah susunan strukturnya saja.

Atom-atom dalam partikel pasir sangat mirip dengan atom-atom dalam chip komputer yang canggih. Bahkan atom-atom penyusun air, udara, dan partikel debu sebenarnya sama dengan atom-atom dalam sebuah kentang. Sedikit saja susunan struktur atomnya diubah, karakteristik suatu benda bisa berubah drastis. Inilah konsep utama dalam nanoteknologi.

Sebenarnya prinsip yang digunakan dalam nanoteknologi sudah banyak diterapkan dalam ukuran makro. Misalnya, manusia yang hidup pada zaman batu membuat berbagai peralatan dan perkakas dari bebatuan yang digerinda. Untuk membuat peralatan logam, manusia melebur bijih logam dan membentuknya menjadi berbagai peralatan. Semua proses itu sebenarnya merupakan proses mengatur kembali susunan (memanipulasi) atom-atom dari material alami yang ada di Bumi. Tetapi yang disusun ulang adalah tumpukan atomnya, bukan atom-atom individual. Seiring dengan berjalannya waktu, manusia terus mengembangkan teknik penyusunan ulang tumpukan atom tersebut sehingga ketepatannya semakin baik (semakin presisi) dan biaya produksi semakin murah (John C Miller, 2005).

Ada satu prinsip dasar yang digunakan dalam manipulasi atom. Molekul-molekul memiliki selektivitas yang unik. Sebagai contoh, atom bermuatan positif akan selalu menarik atom lain yang bermuatan negatif. Jika ada lebih dari satu atom bermuatan negatif, atom yang ditariknya adalah yang memiliki keelektronegatifan paling tinggi (gaya tarik-menariknya paling besar). Jika diletakkan atom-atom/molekul-molekul yang memiliki karakteristik sesuai dengan kemauan, atom-atom tersebut otomatis langsung saling berinteraksi (self assembly). Karena menggunakan atom individual, maka produk yang didapatkan tidak ada pengotor/kontaminannya. Prosesnya juga tidak menghasilkan polusi karena tidak ada produk samping. Yang terbentuk hanyalah

yang diinginkan, tidak lebih dan tidak kurang.

c. Inti Atom

Dalam nano teknologi pijakan utamanya adalah atom yang didalamnya terdapat elektron yang bergerak mengelilingi inti atom yang terdiri dari proton dan neutron yang jumlahnya tergantung dari nomor atom (sama dengan jumlah elektron dan proton) serta nomor massa (jumlah proton + neutron). Beberapa atom membentuk unsur sebuah bahan. Unsur-unsur yang dikenal sebanyak 103 dan telah disusun dalam tabel periodik. Unsur teringan adalah hidrogen, lalu helium dan lainnya.

Elektron bermuatan listrik negatif dan proton bermuatan listrik positif,

itulah sebabnya elektron selalu berada mengelilingi inti atom, karena adanya gaya tarik inti. Jika elektron atau proton berdiri sendiri maka interaksi itu dilukiskan dengan hukum coulomb dimana gaya tarik-menarik muatan tak sejenis atau tolak-menolak muatan sejenis berbanding lurus dengan besarnya muatan masing-masing dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak keduanya. Artinya gayatarik makin kuat jika jarak muatan makin dekat dan semakin lemah jika jarak muatan jauh.

Atom akan bersifat netral secara keseluruhan dan semakin lemah jika jarak muatan jauh. Atom akan bersifat netral secara keseluruhan (jumlah elektron sama dengan jumlah proton). Atom bisa melepaskan elektron dan juga bisa menangkap elektron dari sekitarnya (atom lain) tergantung pada elektronegativitasnya. Atom Klor (Cl) misalnya selalu ingin menangkap elektron sehingga kelebihan satu elektron dan atom natrium selalu ingin melepaskan elektron sehingga kekurangan satu elektron. Atom yang kelebihan elektron disebut ion negatif dan kekurangan elektron disebut ion positif. Untuk atom Cl akan membentuk Cl^- dan atom Na akan membentuk atom Na^+ . Ion-ion ini memiliki sifat yang berbeda dengan atom netral. Ke-103 atom inilah yang merupakan dasar penyusunan berbagai benda di alam ini. Ibarat rumah-rumah disebuah kota akan tampak berbeda-beda tetapi semuanya terbuat dari bahan-bahan dasar seperti bata, batu,

pasir, semen, kayu, besi dan lain-lain. Hanya cara membangun dan jumlah bahan yang dipakai yang membedakan tiap-tiap rumah tersebut. Nanoteknologi bekerja untuk membangun bahan yang merupakan kombinasi dari 103 atom.

Konsep atom pertama kali diungkapkan oleh Demokritus (460-370SM). Bagian zat yang terkecil dan tidak dapat dibagi lagi dinamakan atom (Jumini, 2014). Konsep ini diperkuat lagi dengan eksperimen oleh John Dalton (1766-1844), yang mengemukakan teori atom untuk menjelaskan berbagai reaksi kimia. Teori atom Dalton belum dapat memahami struktur atom sebetulnya seperti apa, hanya mengisyaratkan bahwa bagian terkecil dari suatu benda adalah atom. Kemudian pada tahun 1897 Thomson berhasil mengungkapkan model struktur atom (Krane, 2008). Thomson mengemukakan bahwa atom bukanlah partikel terkecil, tetapi masih ada penyusun atom didalamnya yaitu elektron. Elektron tersebut tersebar tidak merata seperti roti kismis.

Tahun 1908 Rutherford bersama dengan Hans Geiger mempelajari hamburan dari partikel α oleh selaput emas tipis (Jumini, 2014). Melalui percobaannya, Rutherford menemukan adanya penyusun inti atom yaitu proton dan neutron yang bermuatan positif dengan massa yang besar, sehingga elektron hanya menempati sebagian kecil dari atom.

Identitas atom secara unik ditentukan oleh jumlah neutron N dan proton Z . Untuk atom netral, nomor elektron sama dengan nomor proton Z , yang dinamakan nomor atom. Semua atom dari unsur yang sama mempunyai nomor atom yang sama. Demikian, semua atom oksigen mempunyai 8 proton pada inti atom dan uranium memiliki 92 proton. Atom dari unsur yang sama mungkin memiliki nomor neutron yang berbeda dalam inti atom. Atom yang berasal dari unsur yang sama, tetapi dengan nomor neutron yang berbeda, disebut dengan isotop. Simbol digunakan untuk menunjukkan isotop tertentu:



Dimana:

X: simbol atom

A: nomor massa

Z: nomor atom (J. Kenneth Shultis, 2002)

Nomor atom suatu unsur adalah nomor yang menunjukkan jumlah proton yang terdapat di dalam inti atom, sedangkan nomor massa adalah nomor atom yang menunjukkan banyaknya nucleon (proton dan neutron). Jadi dari lambang atom dapat ditentukan:

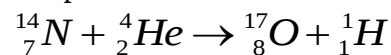
Banyaknya neutron = $A - Z$

Banyaknya elektron = banyaknya proton = Z (atom netral).

Inti atom lebih kecil dari ukuran asli atom (antara 10.000 dan 100.000 kali lebih kecil). Juga mengandung lebih dari 99% dari massa sehingga kepadatan massa inti sangat tinggi. Inti atom memiliki semacam struktur internal, seperti neutron dan proton tampaknya mengorbit sekitar satu sama lain, sebuah fakta yang diwujudkan dalam keberadaan peristiwa magnetik nuklir.

d. Reaksi Inti

Reaksi inti adalah proses perubahan yang terjadi dalam inti atom akibat tumbukan dengan partikel yang lain atau berlangsung dengan sendirinya. Reaksi inti ditemukan oleh Rutherford pada tahun 1919.



Reaksi inti dinyatakan dengan persamaan, yang menyeimbangkan antara pereaksi dengan hasil reaksi. Bertindak sebagai pereaksi adalah inti sasaran (target) dan projektil. Sedangkan hasil reaksi adalah inti baru yang terbentuk dan partikel yang dibebaskan.

e. Sifat Inti Atom

Inti atom jauh lebih kecil dari ukuran asli atom (antar 10.000 dan 100.000 kali lebih kecil). Juga mengandung lebih dari 99% dari massa sehingga kepadatan massa inti sangat tinggi. Inti atom memiliki semacam struktur internal seperti neutron dan proton tampaknya mengorbit sekitar satu sama lain, sebuah fakta yang diwujudkan dalam keberadaan peristiwa magnetik nuklir. Namun, percobaan menunjukkan bahwa inti sangat mirip dengan bola atau ellipsoid kompak 10^{-15} m, yang

tapaknya, kepadatan yang konstan. Tentu radius ini sangat bervariasi dengan jumlah proton dan neutron, inti atom yang lebih berat dan partikel agak lebih besar. Inti atom terdiri atom proton dan neutron.

Kestabilan inti tidak dapat diramalkan dengan suatu aturan. Namun, ada beberapa petunjuk empiris yang dapat digunakan untuk mengenal inti yang stabil dan bersifat radioaktif/tidak stabil, yaitu:

- 1) Sesama inti yang mempunyai proton 84 atau lebih tidak stabil
- 2) Aturan ganjil genap, yaitu inti yang mempunyai jumlah proton genap dan jumlah neutron genap lebih stabil daripada inti yang mempunyai jumlah proton dan neutron ganjil.
- 3) Bilangan sakti (magic number)
Nuklida yang memiliki neutron dan proton sebanyak bilangan sakti umumnya lebih stabil terhadap reaksi inti dan peluruhan radioaktif. Bilangan tersebut adalah: Untuk neutron: 2, 8, 20, 50, 82, dan 126 Untuk proton: 2, 8, 20, 28, 50, dan 82 Pengaruh bilangan ini untuk stabilitas inti sama dengan banyaknya electron untuk gas mulia yang sangat stabil.
- 4) Kestabilan inti dapat dikaitkan dengan perbandingan proton dan neutron.
Nukleus terdiri dari proton dan neutron. Terdapat 92 proton di dalam nukleus uranium yang memiliki ukuran kira-kira 10-12 fm. Pertanyaan yang muncul adalah bagaimana bisa beberapa proton berada saling berdekatan di dalam inti. Menurut hukum Coulomb, proton harus saling tolak menolak dengan sesamanya dengan gaya yang sangat besar karena kedekatannya, dan inti akan pecah menjadi bagian-bagian. Tetapi hal ini tidak terjadi. Yang berarti di dalam inti ada gaya lain yang dapat mengatasi gaya tolak listrik antara proton-proton dan dapat mengikat neutron dan proton di dalam inti. Gaya ini disebut sebagai gaya inti. Dalam penemuan selanjutnya, diketahui bahwa gaya inti merupakan gaya paling besar. Apabila kekuatan gaya inti dinilai sebesar 15, maka kekuatan

gaya elektromagnetik adalah 1/137, dan gaya gravitasi sebesar. Interaksi antara nukleon-nukleon adalah kompleks dalam arti tidak hanya tergantung pada pemisahan nukleon-nukleon, tetapi juga pada orientasi relatifnya. Interaksinya memiliki jangkauan sangat pendek, yaitu beberapa fermi ($1 \text{ fermi} = 10^{-13} \text{ cm}$). Gaya antar nukleon menjadi bertolak sangat kuat, kemungkinan pada pemisahan kurang dari 0,5 fermi. Untuk membandingkan gaya coulomb dan gaya inti, telah diketahui bahwa pada pemisahan kira-kira 1 fermi, gaya inti antara dua proton adalah 30 s/d 40 kali kekuatan gaya tolak coulomb. Pada pemisahan 4 fermi, gaya inti dan coulomb hampir mendekati (hampir sama); sedangkan pada 25 fermi gaya inti jangkauan pendek menurun sebanyak 10 kali dan gaya listrik. Gaya inti tidak tergantung pada jenis nukleon yang berinteraksi, sehingga gaya inti antara p-p, n-n, dan n-p adalah sama, jika ada nuklida yang memiliki jumlah nukleon (=nomor massa) yang sama, maka energi inti keduanya harus sama dan perbedaan energi (=massa) hanya dapat berasal dari energi coulomb, karena gaya coulomb antara n-n, p-p, dan n-p adalah berlainan.

Atom-atom dapat berikatan satu dengan yang lain membentuk molekul lewat mekanisme yang berlainan. Ada ikatan molekul ionik jika ikatan terbentuk antara atom-atom yang kepentingannya berlawanan dalam hal kepemilikan elektron. Atom yang suka melepas elektron akan gampang berikatan dengan atom yang suka menangkap elektron dan membentuk molekul ionik. Contohnya adalah, NaCl dengan reaksi kimia $\text{Na}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{NaCl}$. Ada juga molekul dengan ikatan kovalen yang terjadi karena kepemilikan bersama elektron. Artinya atom-atom tersebut tidak terlalu suka menerima atau melepas elektron, namun jika diberi atau elektron ada disekitarnya, elektron tersebut dipakai bersama-sama. Contoh untuk ini adalah ikatan antara atom karbon dengan

karbon (C-C) atau silikon dengan silikon (Si-Si). Adapula ikatan logam, van der Waals dan jembatan hidrogen (pada air) yang juga berperan dalam pembentukan molekul.

Atom-atom membentuk ikatan molekul agar atom bisa stabil dan tidak bereaksi (mengganggu) atom lain. Garam dapur (NaCl) misalnya, tidak berbahaya untuk dikonsumsi karena molekul NaCl stabil. Namun jika Na dan Cl berpisah membentuk Na^+ dan Cl^- akan berbahaya karena ion-ion itu akan berikatan dengan atom/molekul lain dalam tubuh/darah. Cl^- misalnya sangat berbahaya (racun) dan menyebabkan korosi pada logam. Makanya, kita tidak boleh mencuci mobil dengan air laut (air garam).

Para ilmuwan mempelajari bagaimana membuat molekul-molekul baru, dengan hanya memutuskan ikatan antara molekul yang satu dengan yang lain dan membentuk ikatan baru untuk membentuk molekul baru. Proses inilah yang disebut reaksi kimia. Karena elektron bertanggung jawab pada terbentuknya ikatan, dan reaksi kimia hanya merupakan proses pemutusan dan penyambungan ikatan, maka elektronlah yang menentukan sifat kimia suatu atom atau molekul. Keberadaan elektron (energi ikatnya) dipakai untuk menentukan jenis ikatan dalam molekul dan sekaligus mengenal jenis senyawa kimia tertentu. Keberadaan (energi ikat) elektron sebuah atom tergantung pada atom apa dia berikatan.

Selain ikatan antara atom tadi, ada juga ikatan antara molekul dengan molekul. Molekul yang ikatannya dengan molekul lain sangat lemah (tidak peduli satu terhadap yang lain) membentuk gas, sedangkan bila ikatan sedikit kuat akan membentuk zat cair dan ikatan yang sangat kuat membentuk zat padat. Bentuk kepedulian satu sama lain dari molekul-molekul ini sangat dipengaruhi oleh temperatur.

Kata atom dalam alquran disebut dengan (ذَرَّة) dzarah, digunakan al-Qur'an untuk menunjuk sesuatu yang sangat kecil. Dahulu ia dipahami oleh masyarakat Jahiliyah dalam arti kepala semut atau debu yang terlihat beterbangan di bawah sorotan cahaya matahari. Atau telur yang semut. Pada masa kini kata tersebut digunakan dalam arti atom. Sedang firman-Nya yang lebih kecil dari

Dzarah adalah proton dan neutron yang merupakan dua unsur atom (Shihab, 2002).

Sel-sel hidup tersusun dari atom-atom, karena itu dengan memanipulasi atom bisa dibuat mesin nano dengan meniru struktur hidup. Struktur atom bisa dimanipulasi sedemikian sehingga menghasilkan sesuatu yang sempurna sesuai dengan harapan. Jika bisa menguasai rekayasa tingkat atom/molekul, maka akan dapat memproduksi mesin-mesin nano yang bisa berlaku seperti mesin hidup, yaitu bisa mengatur dirinya dalam melaksanakan tugas dan dapat pula memproduksi sendiri mesin-mesin nano yang sama persis. Sel-sel hidup tersusun dari atom-atom, karena itu dengan memanipulasi atom kita bias membuat mesin nano dengan meniru struktur hidup. Alam sudah begitu mahir dalam menerapkan nano teknologi, kini tinggal beberapa langkah lagi didepan revolusi iptek yang sesungguhnya.

Peralatan yang berguna untuk melihat struktur material yaitu STM adalah singkatan dari *Scan Tunneling Microscopy*. Alat ini bekerja berdasarkan distribusi elektron atom-atom permukaan ketika diberi medan listrik yang besar antara permukaan sampel dengan sebuah jarum yang ukurannya dalam nanometer. Karena muatan selalu berkumpul diujung yang tajam, maka jarum ini mesti sekecil-kecilnya agar dihasilkan medan listrik yang besar. Jarum ini didekatkan pada permukaan sampel lalu diberi beda potensial yang tinggi untuk menghasilkan medan listrik yang besar antara jarum dan permukaan sampel. Karena medan listrik yang besar ini maka elektron-elektron dari atom-atom pada permukaan logam berusaha melompat keujung jarum tadi. Keluarnya elektron ini dapat diamati dengan bantuan komputer sehingga distribusi elektron yang juga menunjukkan distribusi atom dapat diperoleh.

Dengan kedua alat inilah para peneliti akhirnya mampu merekayasa untuk menyusun atom-atom dalam skala nano yang sangat dibutuhkan dalam teknologi nano, sehingga perkembangan nanosains telah mendorong perkembangan teknologi sampai ke tingkat nano, dalam bidang medis, tekstil, olahraga, industri, dsb.

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian dan kajian yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan:

- Nanoscience adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari segala sesuatu yang berkaitan dengan materi yang berukuran 0,1 nm sampai 100 nm.
- Nanoteknologi merupakan teknologi yang berusaha mengembangkan dan memanfaatkan semua yang sudah dipelajari dalam nanoscience.
- Identitas atom secara unik ditentukan oleh jumlah neutron N dan proton Z. Untuk atom netral, nomor elektron sama dengan nomor proton Z, yang dinamakan nomor atom. Semua atom dari unsur yang sama mempunyai nomor atom yang sama. Demikian, semua atom oksigen mempunyai 8 proton pada inti atom dan uranium memiliki 92 proton.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2007. *The University of California Museum of Paleontology*.
- Arifin, Tatang M. 1995. **Menyusun Rencana Penelitian**. cet III. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Berkeley, and the Regents of the University of California.
- Beiser, Arthur. 1986. *Konsep Fisika Modern Edisi Empat*. Jakarta: Erlangga.
- Howard Matis.2003. *Nuclear Science*. California: Berkeley
- Dedy Hermawan Bagus Wicaksono, 2001, *Dimensi Wartasains Dan Teknologi*
- John C. Miller, Ruben Serrato, Jose Miguel Represas-Cardenas, and Griffith kundah, 2005, *The Handbook Of Nanotechnology*
- J. Kenneth Shultis dan Richard e. Faw. 2002. *Fundamentals of Nuclear*. New York: Marcel Dekker.
- Jumini, Sri. 2014. *Elektron Bertasbih*. Wonosobo: Jurnal PPKM III (2014) 243-248
- Kanarev. *Models of The Atomic Nuclei*. Krasnodar: Journal of Theoretics
- Krane, Kenneth. 2008. *Fisika Modern*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Margono, S. 1996. **Metode Penelitian**. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Margono, S., *Metodologi Penelitian Pendidikan* (Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2009)
- Nagy, Sandor. 2010. *Introduction to Nuclear Science*. Budapest: Library Nagie's Book
- Shihab, M. Quraish.2002. *Pesan, Kesan dan Keserasian Alqur'an*. Jakarta : Lentera Hari.
- Soedjojo, Peter. 2001. *Azas Azas Ilmu Fisika Jilid 4 Fisika Modern*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Prof. Yohanes Suya, Ph.D, 2004, *Nano Teknologi :Teknologi Terkini Menyambut Masa Depan.*, Jakarta, Penerbit PT Bina Sumber Daya MIPA
- R. W. Siegel, E. Hu and M.C. Roco, 1999. *Nanostructure Science and Technology. A World Wide Study*.