

ATOM

Atom adalah struktur mikroskopik dari setiap materi. Atom terdiri dari 3 partikel sub-atomik yaitu elektron (bermuatan negatif), proton (bermuatan positif) dan neutron (tidak bermuatan / netral). Setiap atom mempunyai jumlah proton dan elektron yang sama, tetapi bila jumlah proton dan elektron tidak sama maka disebut ion. Bila atom mempunyai jumlah neutron yang berbeda maka akan disebut isotop. Ulasan tentang struktur atom, ukuran atom serta ikatan kimianya dapat dilihat pada sub-bab berikut:

1.1. Struktur atom

Model struktur atom yang dianut secara luas adalah model gelombang (wave model). Model ini adalah model Bohr tetapi dengan memperhitungkan penemuan terbaru dalam bidang mekanika quantum. Model ini mengatakan bahwa :

- a. Atom terdiri dari 3 subatomik partikel yaitu proton, elektron dan neutron, tetapi sebagian besar dari volume atom adalah kosong.
- b. Pada pusat atom terdapat nucleus (bermuatan positif karena terdiri dari neutron dan proton). Nukleus mempunyai ukuran 100000 kali lebih kecil dari pada atom.
- c. Kebanyakan ruang atom diisi oleh orbital yang berisi elektron dengan konfigurasi tertentu.
- d. Tiap orbital dapat menggandeng sampai 2 elektron dan ditentukan dengan 3 bilangan quantum yaitu principal, azimuthal dan magnetik. Tiap elektron dalam orbital mempunyai bilangan keempat dalam bilangan quantum sebagai spin. Orbital tidak secara nyata ada tetapi lebih dari sebagai distribusi probabilitas dimana electron mempunyai nilai yang sama pada tiga bilangan quantum pertamanya. Akhir dari orbital umumnya didefinisikan sebagai probabilitas keberadaan elektron dibawah 90 %.
- e. Bila elektron bergabung dengan sebuah atom, maka mereka akan jatuh dalam energi kulit terendah, yaitu orbital yang paling dekat dengan nukleus. Hanya elektron yang terletak pada bagian terluar orbital yang bisa digunakan untuk ikatan atomik.

1.2. Ukuran atom.

Ukuran atom tidak dapat ditentukan dengan mudah. Tetapi untuk atom kristal padat, jarak dari nukleus antara dua atom yang berdekatan dapat dijadikan ukuran. Untuk atom yang bukan kristal padat, metode lain digunakan untuk menentukan ukuran atomnya termasuk dengan kalkulasi teoritis. Sebagai gambaran, ukuran atom hidrogen diestimasi mendekati $1,2 \times 10^{-10}$ m. Bandingkan dengan ukuran proton yang hanya $0,87 \times 10^{-15}$ m, jadi rasio ukuran antara atom hidrogen dan nukleus-nya sebesar 100000.

Ukuran atom dari elemen berbeda bervariasi tetapi secara kasar dapat dikatakan diantara berada dalam kisaran sampai 2 kali ukuran diatas. Hal ini disebabkan bila atom mempunyai muatan positif yang kuat maka ia akan menarik elektron lebih kuat sehingga ukuran atom menjadi lebih kecil.

1.3. Elemen dan isotop.

Atom secara umum diklasifikasikan menurut bilangan atomik-nya yang menunjukkan jumlah proton dalam atom tersebut. Bilangan atom menentukan jenis elemennya. Contohnya bilangan atom 6 merujuk pada elemen karbon. Semua atom yang mempunyai bilangan atom sama akan menunjukkan kelakuan kimia yang sama tetapi mempunyai sifat-sifat fisik yang beragam. Atom-atom ini secara lengkap ditunjukkan dalam sistim periodik unsur menurut urutan bilangan atomiknya.

Bilangan massa (bilangan massa atomik/ bilangan neutron) dari elemen merupakan jumlah total proton dan neutron dalam atom-nya. Massa dari tiap neutron atau proton biasanya 1 amu. Jumlah elektron dalam atom tidak menentukan jenis elemennya. Bila salah satu unsur mempunyai bilangan atom yang sama tetapi berbeda dalam bilangan massa maka disebut sebagai isotop. Pada saat menuliskan nama isotop, nama elemen diikuti dengan bilangan massa-nya, sebagai contoh karbon-14 yaitu elemen karbon yang mempunyai jumlah proton 6 buah dan jumlah neutron 8 buah dalam tiap atomnya, sehingga total massanya menjadi 14. Atom yang paling sederhana adalah atom hidrogen dengan jumlah proton 1 dan jumlah elektron 1. Isotop hidrogen yang memiliki 1 neutron disebut sebagai hydrogen-2 atau deuterium dan bila mempunyai jumlah neutron 3 disebut hydrogen-3 atau tritium.

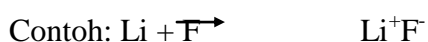
1.4. Ikatan dan Valensi.

Sifat kimia atom sangat dipengaruhi oleh interaksi antara elektronnya. Elektron berada pada posisi tertentu dalam konfigurasi elektronnya. Elektron berada dalam kulitnya berdasar berdasar jaraknya dengan nucleus. Elektron dalam kulit terluar (elektron valensi) mempunyai pengaruh terbesar dalam menentukan sifat kimia atomnya. Tiap kulit atom hanya dapat mempunyai jumlah elektron tertentu yaitu pada kulit 1 maksimum 2 elektron, kulit ke 2 maksimum 4 elektron dan kulit ketiga 8 atau 18 elektron tergantung dari jenis elemennya. Elektron mengisi orbital dan kulit dari dalam keluar dimulai dari kulit pertama. Kulit berikutnya terbentuk bila jumlah elektron yang mengisi kulit sebelumnya tidak mencukupi. Alasan mengapa kulit terbentuk dari paling dalam adalah karena tingkat energi yang dibutuhkan kulit terdalam adalah lebih rendah dari pada kulit-kulit diluarnya. Jadi bila kulit bagian dalam tidak sepenuhnya penuh, maka elektron dari bagian kulit lebih luar akan jatuh sambil memancarkan energy (photon).

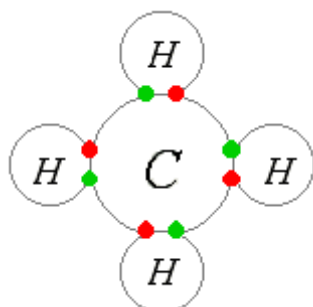
Jumlah elektron dalam kulit terluarnya menentukan kelakuan ikatannya, sehingga elektron dengan jumlah yang sama dikelompokkan dalam kelompok yang sama dalam sistim periodik unsur. Kelompok pertama adalah elemen yang mempunyai 1 elektron dalam valensi terluarnya, sedang kelompok ke-2 adalah 2 elektron dan kelompok ke-3 mempunyai 3 elektron begitu seterusnya. Sebagai gambaran umum, semakin sedikit elektron dalam kulit terluarnya akan semakin reaktif. Logam-logam kelompok 1 akan sangat reaktif seperti caesium, rubidium dan francium.

Setiap atom akan stabil bila jumlah elektron pada kulit velensinya penuh. Hal ini bisa dilakukan dengan berikatan dengan atom tetangganya atau berikatan dengan elemen yang lain. Ada 5 jenis ikatan yang menggabungkan atom menjadi molekul yaitu:

1. Ikatan ionik, yaitu ikatan yang terbentuk setelah dua atau lebih atom kekurangan atau kelebihan elektron sehingga membentuk ion. Jenis ikatan ini terjadi antara logam dan nonlogam. Atom yang kehilangan elektron biasanya logam dan atom yang kelebihan elektron biasanya non-logam. Ion dengan muatan yang berlawanan akan mengikat satu sama lain sehingga ikatan ionik terjadi. Ikatan ini lebih kuat daripada ikatan hidrogen tetapi sama dengan ikatan kovalen.



2. Ikatan kovalen yaitu ikatan kimia yang ditandai dengan penggunaan bersama satu atau lebih pasangan elektron antara atom untuk membuat ikatan mutual yang membuat molekul terikat bersama. Atom cenderung berbagi elektron dengan jalan mengisi elektron terluarnya. Ikatan jenis ini lebih kuat dari pada ikatan intermolekuler hydrogen dan sama atau lebih kuat dari ikatan ionik. Ikatan kovalen biasanya terjadi pada atom dengan elektronegativitas yang tinggi. Ilustrasi ikatan kovalen antara atom C dan H ditunjukkan pada gambar 3 berikut.



Keterangan: Merah: electron hydrogen dan biru: electron karbon.

Gambar 3. Ikatan kovalen antara atom H dan C.

3. Ikatan koordinat kovalen (coordinate covalen bond) yaitu jenis ikatan kovalen, dimana penggunaan bersama elektron hanya dari satu atom saja. Ikatan jenis ini biasanya terjadi bila *basa lewis* memberikan sepasang elektron pada *asam lewis*

sehingga terjadi ikatan. Kekuatan ikatan ini tidak beda jauh dengan ikatan kovalen. Contoh ikatan jenis ini adalah pada molekul CO, NH_4^+ , BeCl_2 dll.

4. Ikatan Hidrogen, yaitu jenis ikatan karena gaya intermolekuler yang ada antara dua muatan listrik parsial pada polaritas yang berlawanan. Meskipun paling kuat diantara ikatan intermolekuler, tetapi sangat lemah bila dibandingkan dengan ikatan ionik atau ikatan kovalen. Seperti namanya, ikatan jenis ini salah satu atomnya adalah atom hidrogen.
5. Ikatan Metalik, yaitu ikatan intramolekuler dalam metal. Ikatan ini meliputi penggunaan bersama elektron bebas antar lattice.