

---

## 2. STRUKTUR ATOM

### Partikel Penyusun Atom

1. Elektron ( ${}_{-1}e^0$ ), merupakan partikel yang bermuatan negatif. Menurut J.J. Thomson perbandingan muatan permassa elektron ( $e/m$ ) =  $-1,759 \times 10^8$  C/g. Menurut R.A. Millikan muatan elektron =  $-1,6022 \times 10^{-19}$  C. Jadi massa elektron =  $9,110 \times 10^{-28}$  g. Dalam satuan atomik, elektron muatannya  $-1$  dan massanya  $0,00055$  sma (=  $0$  sma).
2. Proton ( ${}_{+1}p^1$ ), merupakan partikel yang bermuatan positif. Menurut Eugene Goldstein muatan proton =  $+1,6022 \times 10^{-19}$  C. Menurut J.J. Thomson massa proton =  $1,670 \times 10^{-24}$  g. Dalam satuan atomik, proton muatannya  $+1$  dan massanya  $1,0073$  sma (=  $1$  sma).
3. Neutron ( ${}_{0}n^1$ ), merupakan partikel netral. Menurut James Chadwick massa neutron =  $1,674 \times 10^{-24}$  g. Dalam satuan atomik, neutron muatannya  $0$  (netral) dan massanya  $1,0087$  sma (=  $1$  sma).

### Perkembangan Model Atom

Beberapa model atom yang penting untuk diingat adalah:

#### 1. Model atom Dalton

Dalton menggambarkan atom sebagai bola pejal yang sangat kecil. Menurut Dalton:

- Atom adalah partikel terkecil dari suatu unsur.
- Atom-atom dari unsur yang sama, sifat dan massanya sama, sedangkan atom-atom dari unsur yang berbeda, sifat dan massanya juga berbeda.
- Dalam senyawa, atom-atom dari unsur yang berbeda melakukan ikatan kimia dengan perbandingan numerik sederhana.
- Dalam reaksi, atom-atom tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan.

#### 2. Model atom Thomson

Menurut Thomson, atom merupakan bola pejal bermuatan positif yang didalamnya terdapat elektron-elektron yang bermuatan negatif, sehingga secara keseluruhan atom muatannya netral.

#### 3. Model atom Rutherford

Menurut Rutherford atom terdiri atas inti atom yang bermuatan positif. Inti atom dikelilingi elektron bermuatan negatif yang bergerak terus dengan lintasan yang disebut kulit atom.

#### 4. Model atom Niels Bohr

Menurut Bohr elektron bergerak mengelilingi inti atom dengan lintasan yang merupakan tingkatan energi tertentu. Terdapat beberapa tingkatan energi di sekeliling inti atom. Elektron dapat berpindah lintasan (tingkat energi) dengan disertai menyerap atau memancarkan energi. Model atom ini tidak dapat menjelaskan atom yang berelektron banyak (lebih dari satu).

#### 5. Model atom Mekanika Kuantum (Mekanika Gelombang)

Posisi dan momentum elektron dalam atom tidak dapat ditentukan/diketahui dengan pasti (asas ketidakpastian *Heisenberg*). Hanya dapat

ditentukan kebolehjadian (kemungkinan) ditemukannya elektron pada orbital. Di sekeliling inti atom terdapat beberapa tingkat energi (kulit). Setiap tingkat energi terdiri dari satu atau beberapa subtingkat energi (subkulit). Setiap subtingkat energi terdiri dari satu atau beberapa orbital. Setiap orbital kemungkinan terdapat paling banyak dua elektron. Kedudukan elektron dalam atom dapat diterangkan dengan persamaan fungsi gelombang *Schrödinger* ( $\Psi$ ). Persamaan diferensial order-kedua yang menyatakan energi total ( $E$ ), energi potensial ( $V$ ), dan massa ( $m$ ) sebagai fungsi posisi elektron dalam tiga dimensi  $X$ ,  $Y$ , dan  $Z$  adalah:

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial Y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial Z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V)\psi = 0$$

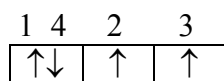
Penyelesaian dari persamaan fungsi gelombang *Schrödinger* diperoleh tiga macam bilangan, yaitu bilangan kuantum utama ( $n$ ), azimut ( $l$ ), dan magnetik ( $m$ ). Kemudian untuk membedakan dua elektron dalam sebuah orbital dibuat bilangan kuantum spin ( $s$ ). Posisi elektron dalam atom ditentukan dari bilangan kuantumnya.

1. Bilangan Kuantum Utama ( $n$ ) menunjukkan tingkat energi (kulit atom).  
 $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots$   
 kulit = K, L, M, N, O, P, Q, ...
2. Bilangan Kuantum Azimut ( $l$ ) menunjukkan subtingkat energi (subkulit).  
 Harga  $l$  tergantung dari harga  $n$ , yaitu  $l = 0, 1, \dots, (n - 1)$   
 $l = 0, 1, 2, 3, \dots$   
 subkulit = s, p, d, f, ...
3. Bilangan Kuantum Magnetik ( $m$ ) menunjukkan orbital. Harga  $m$  tergantung dari harga  $l$ , yaitu  $m = (-l, \dots, +l)$ . Jadi subkulit s terdiri dari 1 orbital s, subkulit p terdiri dari 3 orbital p, subkulit d terdiri dari 5 orbital d, subkulit f terdiri dari 7 orbital f.
4. Bilangan Kuantum Spin ( $s$ ) untuk membedakan dua elektron dalam sebuah orbital. Elektron yang satu  $s = +\frac{1}{2}$  (atau  $\uparrow$ ), dan satunya lagi  $s = -\frac{1}{2}$  (atau  $\downarrow$ ).

### Konfigurasi Elektron

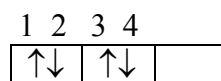
Adalah penggambaran dari penyebaran elektron pada setiap orbital dalam suatu atom.

1. Aturan *Aufbau*: elektron menempati orbital sedemikian rupa untuk meminimumkan energi atom. Urutan tingkat energi dari yang paling rendah adalah: 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, ....
2. Aturan *Hund*: jika terdapat orbital-orbital dengan tingkat energi yang sama, elektron menempatnya sendiri-sendiri sebelum menempatnya secara berpasangan. Contoh penempatan 4 elektron pada orbital 2p (3 orbital) adalah:



$2p^4$

Betul



$2p^4$

Salah

- 
3. Aturan *eksklusi* (larangan) *Pauli*: tidak ada dua elektron (atau lebih) dalam sebuah atom yang memiliki keempat bilangan kuantum ( $n$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $s$ ) yang sama.

Keempat bilangan kuantum pada 4 elektron pada orbital 2p di atas adalah:

Elektron 1:  $n = 2, l = 1, m = -1, s = +\frac{1}{2}$

Elektron 2:  $n = 2, l = 1, m = 0, s = +\frac{1}{2}$

Elektron 3:  $n = 2, l = 1, m = +1, s = +\frac{1}{2}$

Elektron 4:  $n = 2, l = 1, m = -1, s = -\frac{1}{2}$

### SOAL LATIHAN

Diketahui atom-atom berikut:  $_{11}\text{Na}$ ,  $_{17}\text{Cl}$ ,  $_{26}\text{Fe}$ . Dengan mengikuti ketentuan aturan penulisan konfigurasi elektron, maka untuk masing-masing atom tersebut:

1. Tuliskan Konfigurasi elektronnya!
2. Tuliskan semua bilangan kuantum untuk semua elektron yang terdapat pada kulit terakhir!