

STRUKTUR ATOM DAN PERKEMBANGAN TEORI ATOM

Oleh: **Ramadani**

A. PENDAHULUAN

Istilah atom pertama kali dikemukakan oleh filsuf Yunani bernama Demokritus dengan istilah “atomos” yang artinya tidak dapat dibagi. Kemudian dilanjutkan oleh Dalton. Menurut Dalton atom dianggap sebagai bola kaku yang tidak dapat diurai lagi menjadi partikel-partikel yang lebih kecil. Namun berdasarkan hasil temuan dari penelitian dibuktikan bahwa ternyata atom masih memiliki partikel-partikel dasar yang lebih kecil pembentuk atom tersebut yaitu elektron, proton, dan neutron. Untuk mengetahui lebih jelas tentang struktur atom maka dalam tulisan ini dibahas tentang partikel dasar atom, perkembangan teori atom, konfigurasi elektron, dan sifat atom.

B. PEMBAHASAN

1. Partikel Dasar Atom

a. Elektron

Penemuan elektron diawali oleh percobaan yang dilakukan oleh Crookes tahun 1875 dengan menggunakan tabung sinar katoda yang menghasilkan sinar mengalir dari kutub negatif ke kutub positif menunjukkan bahwa sinar bermuatan negatif.

Penyelidikan selanjutnya menunjukkan bahwa sinar katoda merupakan partikel paling kecil dan ringan. Penelitian ini dilanjutkan oleh Thomson dengan mengganti katoda dengan logam lain ternyata hasilnya sama. Thomson menyimpulkan bahwa sinar katoda adalah partikel negatif yang terdapat

pada semua atom yang disebut elektron dengan lambang ${}_{-1}^0e$, massanya sangat kecil yaitu $9,11 \times 10^{-28}$ gram sehingga dianggap tak bermuatan.

b. Proton

Proton ditemukan oleh Goldstein tahun 1886, dengan menggunakan alat mirip tabung Crookes. Katoda dibuat berlobang, tabung diisi dengan gas hidrogen menghasilkan sinar saluran terusan melalui lobang (saluran) pada katoda, sinar tersebut dibelokkan ke medan listrik negatif. Disimpulkan bahwa sinar tersebut bermuatan positif yang disebut proton dengan muatan sebesarmuatan elektron tapi tandanya berlawanan, lambangnya 1_1p .

c. Neutron

Neutron ditemukan oleh James Chadwick tahun 1932 yaitu

melalui percobaan dengan menembakkan inti berilium dengan sinar α ternyata menghasilkan partikel tak bermuatan atau netral bermassa sebesar 1 atom H, lambangnya 1_0n .

Sejak ditemukannya neutron diyakini bahwa atom terdiri dari inti atom yang mengandung proton dan neutron, sedangkan disekitarnya terdapat elektron yang berputar mengelilinginya. Antara satu atom dengan atom yang lain dibedakan oleh jumlah partikel tersebut dan bukan jenisnya. Setiap atom netral mempunyai muatan inti sama dengan muatan elektron. Secara umum lambang atom ditulis sebagai : A_ZX

Dimana :

A = jumlah p dan jumlah n

Z = jumlah e = jumlah p

$$N = A - Z = \text{jumlah neutron}$$

2. Perkembangan Teori Atom

a. Teori atom Dalton

Menurut Dalton atom adalah bagian terkecil dari suatu materi yang tidak dapat dibagi lagi. Namun ternyata pendapat ini tidak benar karena ditemukannya partikel-partikel dasar elektron, proton dan neutron.

b. Teori Atom Thomson

Menurut Thomson bentuk atom menyerupai agar-agar tersusun dari muatan listrik positif dan negatif. Muatan positif menyebar secara merata dalam bulatan yang merupakan atom dan elektron terdapat di dalamnya.

Thomson merumuskan teori yaitu: atom merupakan sebuah bola kecil yang bermuatan positif dan dipermukaannya tersebar elektron yang

bermuatan negatif. Model ini disebut juga model roti kismis karena mirip dengan roti yang ditaburi kismis. Teori ini memiliki kelemahan yaitu tidak menjelaskan kedudukan elektron, hanya mengatakan bahwa elektron berada dipermukaan karena ditarik oleh muatan positifnya.

c. Teori Atom Ernest Rutherford

Penelitian yang dilakukan oleh Rutherford, Geiger dan Mersden pada permulaan abad ke-20 memberikan banyak informasi tentang susunan atom yang terdiri dari partikel-partikel negatif dan sebagian yang positif.

Rutherford melakukan percobaan dengan menembakkan sinar α pada lempeng platinum tipis, hasil pengamatan menunjukkan bahwa sinar α tersebut ada yang

tembus, membelok dan memantul. Sinar tembus karena atom mengandung ruang hampa, sinar membelok karena dipusat atom terdapat inti partikel yang bermuatan positif sehingga sinar membelok ketika mendekati inti karena tolak menolak. Sinar memantul karena menabrak inti tapi sedikit sekali. Di luar inti tidak hanya kosong tapi terdapat elektron yang berputar mengelilingi inti. Elektron tidak mempengaruhi sinar α karena kecil dan ringan.

Dari percobaan tersebut Rutherford menyimpulkan bahwa : atom terdiri dari inti bermuatan positif yang merupakan terpusatnya massa, di sekitar inti terdapat elektron yang mengelilingi inti dalam ruang hampa..

Namun model atom Rutherford ini menimbulkan kesukaran oleh karena bertentangan dengan teori elektrodinamika listrik. Menurut teori ini suatu partikel yang bermuatan listrik apabila dipercepat akan meradiasi energi. Elektron yang bergerak mengelilingi inti akan kehilangan energi terus-menerus karena radiasi, sehingga akhirnya akan jatuh ke inti. Hal ini tidak dapat dijelaskan oleh Rutherford. Kesulitan ini dapat diatasi oleh Bohr yang mengaplikasikan teori kuantum pada model atom ini.

d. Teori Atom Bohr

Teori atom ini bertitik tolak dari model atom Rutherford dan teori kuantum Planck. Bohr merumuskan teori atom yang disebut teori atom Bohr yaitu sebagai berikut:

- Atom terdiri atas inti bermuatan positif
 - Elektron bergerak mengelilingi inti dalam lintasan tertentu
 - Elektron dalam lintasannya tidak menyerap atau memancarkan energi, karena tiap lintasan mempunyai tingkat energi tertentu
 - Jika elektron pindah lintasan, maka terjadi perubahan energi sebesar $\Delta E = E_2 - E_1$
- E_2 dan E_1 energi lintasan pada tingkat rendah dan tinggi

Teori atom dapat dengan jelas menerangkan garis spektrum emisi dan absorpsi dari atom hidrogen. Cahaya akan diserap atau dipancarkan pada frekwensi tertentu yang khas sebagai akibat perpindahan

elektron dari satu orbit ke orbit yang lain. Suatu atom yang berada pada keadaan stabil mempunyai energi terendah yang disebut tingkat dasar.

Energi ionisasi yang dihitung dengan teori atom Bohr hanya sesuai dengan energi ionisasi ketiga. Jadi dapat disimpulkan bahwa teori atom Bohr hanya berlaku untuk atom berelektron satu misalnya Li^{2+}

Gagasan tentang elektron mengitari inti dalam orbit tertentu seperti halnya bulan mengitari matahari mudah dimengerti orang sehingga teori atom Bohr dapat diterima. Namun lama kelamaan disadari bahwa teori ini tidak dapat menjelaskan banyak hal. Jika atom ditempatkan dalam medan magnet dijumpai medan emisi yang lebih rumit. Peristiwa ini yang disebut efek Zeeman yang

tidak dapat dijelaskan oleh teori Bohr. Sommerfeld seorang ahli fisika Jerman menyarankan bahwa selain orbit berbentuk lingkaran terdapat juga orbit berbentuk ellips. Meskipun teori Bohr-Sommerfeld dapat menjelaskan efek Zeeman namun teori ini tidak mampu menjelaskan spektrum dari atom berelektron banyak. Akhirnya. Setelah tahun 1920 menyusul gagasan Groglie tentang gelombang elektron Schrodinger dan Heisenberg berhasil meletakkan dasar untuk teori atom modern.

e. Teori Atom Mekanika

Gelombang

Teori ini diawali oleh hipotesa de Broglie bahwa materi (elektron) bersifat sebagai gelombang dan partikel (dualisme). Sifat gelombang makin nampak jika ukuran

lintasan yang bergelombang berarti elektron mempunyai jarak yang bervariasi terhadap inti dan bukan pada lintasan tetap. Pendapat ini diperkuat oleh Einstein dan Planck. Menurut Einstein massa dapat disetarakan dengan energi

$$E = mc^2$$

Dengan m = massa materi dan c = kecepatan cahaya. Artinya materi yang bermassa 1 gram setara dengan energi sebesar $1 \times (2,9979 \times 10^8)^2 = 8,9874 \times 10^{10}$ kj. Menurut Planck energi cahaya hanya bergantung pada frekwensinya

$$E = hv \text{ dimana } v = \frac{c}{\lambda}$$

Jika energi materi dan energi cahaya di atas disamakan maka didapat

$$\lambda = \frac{h}{mc}$$

Panjang gelombang cahaya sama dengan tetapan

Planck (h) dibagi momentumnya. Berdasarkan hal ini de Broglie berhipotesis bahwa persamaan ini berlaku untuk setiap materi yang bergerak. Artinya suatu benda bermassa m yang bergerak dengan kecepatan v akan membentuk gelombang dengan panjang gelombang sebesar

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

Gerakan benda yang besar menghasilkan gelombang yang sangat kecil, sifat gelombang gerakan materi yang besar dapat diabaikan tetapi untuk partikel yang kecil harus dihitung seperti neutron. Sejak itu lahirlah mekanika gelombang atau mekanika kuantum untuk menangani gerakan partikel kecil. Menurut de Broglie elektron bergerak berbentuk

gelombang bukan dalam lintasan tertentu seperti teori Bohr.

Elektron disekitar inti posisinya tidak dapat ditentukan dengan pasti karena selalu bergerak yang dapat ditentukan hanya kebolehjadian terbesar menemukan elektron yang disebut orbital. Hal ini sesuai dengan prinsip Heisenberg yaitu prinsip ketidakpastian, menurutnya suatu partikel yang bergerak mempunyai posisi dan momentum tertentu. Orbital atom diperoleh secara teori yaitu hasil penyelesaian persamaan Schrodinger.

3. Konfigurasi Elektron

Konfigurasi elektron adalah susunan elektron dalam atom atau penyebaran elektron dalam orbital-orbital atom. Suatu atom mempunyai beberapa orbital yaitu s, p, d, f tetapi yang terisi elektron

hanya sebagian sesuai dengan jumlah elektronnya.

Pengisian elektron mengikuti beberapa aturan yaitu:

a. Prinsip aufbau

Menurut prinsip ini elektron-elektron dalam atom sedapat mungkin memiliki energi terendah, sehingga pengisian elektron harus dimulai dari orbital yang rendah ke yang lebih tinggi energinya.

b. Prinsip larangan Pauli

Yaitu tidak boleh dalam satu atom terdapat dua elektron yang keempat bilangan kuantumnya sama.

c. Aturan Hund

Menurut Hund pengisian elektron sebagai berikut:

- Pengisian orbital yang mempunyai tingkat energi sama harus sedemikian sehingga elektron sebanyak

mungkin tidak berpasangan atau menyendiri

- Jika dua elektron atau lebih yang tidak berpasangan maka energi terendah adalah bila semua spinnya sejajar atau searah.

4. Sifat Atom

Sifat atom dipengaruhi oleh jumlah proton dan elektron dari atom tersebut. Sifat itu antara lain jari-jari atom, energi ionisasi, dan afinitas elektron

a. Jari-jari atom, yaitu setengah jarak antara dua atom sejenis yang terikat dalam ikatan tunggal

b. Energi ionisasi, yaitu energi minimum yang diperlukan untuk melepaskan satu elektron terlemah dari suatu atom atau ion

c. Afinitas elektron, yaitu energi yang dilepas atau yang diperlukan saat masuknya

elektron ke dalam atom atau ion dalam keadaan gas

C. PENUTUP

Atom terdiri dari partikel dasar yaitu elektron, proton, dan neutron. Istilah atom pertamakali dikemukakan oleh Demokritus yaitu atomos yang berarti tidak dapat dibagi. Perkembangan teori atom dimulai dari teori atom Dalton, kemudian teori atom Thomson, teori Rutherford, teori atom Bohr dan terakhir teori mekanika gelombang. Elektron –elektron dalam atom tersebar dalam orbital yang disebut dengan konfigurasi elektron, pengisian orbital tersebut berdasarkan beberapa aturan yaitu aturan aufbau, aturan hund dan larangan Pauli. Atom memiliki sifat-sifat yaitu jari-jari atom, energi ionisasi dan afinitas elektron.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, H, 1988. *Struktur atom Struktur Molekul Sistem Periodik*. Jurusan Kimia FMIPA. ITB. Bandung
- Brady, James E. 1999. *Kimia Universitas Asas dan Struktur*. Jilid 1. Edisi 5. Jakarta: Binarupa Aksara
- Chang, R. 2005. *Kimia Dasar*. Jilid 1. Erlangga, Jakarta
- Syukri, S. 1999, *Kimia Dasar*, Jilid 1, ITB. Bandung