



# STRUKTUR ATOM (Atomic Structure)

Iqmal Tahir  
Jurusan Kimia FMIPA UGM

iqmal@ugm.ac.id

1

## Teori atom

Atomos = tidak dapat dibelah

Paham atomismus

- Leukippos ( 475 SM )
- Demokritos ( 460 – 380 SM )

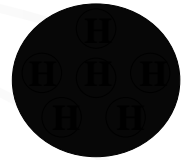
"Materi tersusun dari tak berhingga banyak partikel yang sangat kecil dan tidak dapat dibagi-bagi lagi yang disebut dengan atom"

### Hipotesis Prout ( 1785-1850 )

- Atom dari suatu unsur-unsur tersusun dari atom teringan (atom hidrogen)

iqmal@ugm.ac.id

2



## TEORI ATOM DALTON

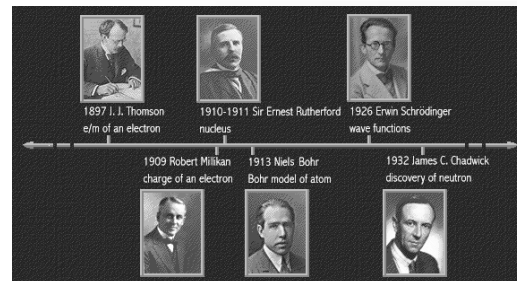
( 1808 )

- Setiap materi tersusun dari partikel-partikel yang tidak dapat dibelah lagi → **ATOM**.
- Reaksi kimia terjadi karena penggabungan, pemisahan dan pengaturan kembali atom-atom dari zat yang ikut dalam reaksi.
- Atom-atom dari unsur yang sama mempunyai sifat-sifat yang sama pula, sedang atom-atom dari unsur-unsur yang berbeda akan mempunyai sifat-sifat yang berbeda pula.
- Atom tidak dapat diciptakan dan tidak dapat pula dimusnahkan.

iqmal@ugm.ac.id



## PERKEMBANGAN TEORI ATOM MODERN



iqmal@ugm.ac.id

4

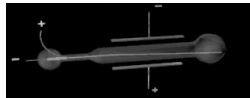
## PERCOBAAN JOHN JOSEPH THOMSON

(1856-1940)

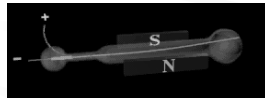
### Penemuan nilai e/m dari elektron



Percobaan tabung sinar katoda



Terjadi pembelokan sinar akibat medan listrik



Terjadi pembelokan sinar akibat medan magnet

Sinar katoda merupakan partikel bermuatan negatif → elektron

$$e/m_e = 1,7588196 \times 10^{11} \text{ C/kg}$$

iqmal@ugm.ac.id

5

## PERCOBAAN MILLIKAN (1909)

Penentuan muatan elektron :

Kekuatan medan listrik

di antara dua lempeng :  $E = \frac{V}{d}$

V = beda tegangan

d = jarak antar lempeng

Massa satu tetes minyak :  $m = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho$

$\rho$  = kerapatan minyak

Pada saat kesetimbangan :

$$m \cdot g = \frac{q \cdot E}{3}$$

$$q = \frac{m \cdot g}{E}$$

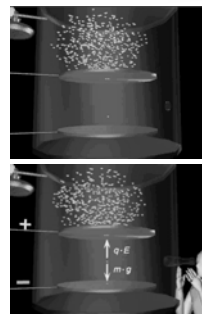
$$q = \frac{4 \pi r^3 \rho d}{3V}$$

Jari-jari minyak, r, dapat ditentukan dari kesetimbangan gaya :

Gaya jatuh minyak = gaya viskos ke atas

$$m \cdot g = 6 \pi r \eta v$$

$$r = \sqrt{\frac{m \cdot g}{20 \rho g}}$$



Gaya tarik ke bawah = gaya listrik

iqmal@ugm.ac.id

6

### PERCOBAAN RUTHERFORD

The Rutherford Experiment. Most alpha particles went straight through, but a few were deflected at large angles and hit the screen.

Rutherford berharap semua sinar  $\alpha$  diteruskan menembus lempeng sebab partikel  $\alpha$  sangat besar massanya.

Hasil eksperimen :

- 99 % sinar  $\alpha$  diteruskan
- 1 % dibelokkan dengan sudut yang besar dan sedikit dipantulkan.

iqmal@ugm.ac.id 7

### PERCOBAAN RUTHERFORD

- Muatan positif dan massa atom haruslah berkonsentrasi pada suatu daerah yang kecil.
- Elektron berputar mengelilingi muatan positif.
- Jumlah elektron = jumlah muatan positif.
- Sebagian besar dari atom haruslah berupa ruang kosong.
- Diameter atom  $\pm 10^{-8}$  cm
- Sedangkan diameter inti  $\pm 10^{-13}$  cm.

#### UKURAN INTI DAN KERAPATAN

Dari Percobaan hamburan sinar  $\alpha$  :

Ukuran inti ~ order  $10^{-12}$  cm

Densitas ~  $10^{14}$  g.cm $^{-1}$

~  $10^8$  g.cm $^{-1}$

iqmal@ugm.ac.id 8

### PERCOBAAN RUTHERFORD

Teori atom Rutherford tidak tepat

Menurut teori Elektro Dinamika dari Maxwell pada sebuah partikel bermuatan listrik bergerak di dalam medan listrik maka partikel itu akan kehilangan energinya dalam bentuk radiasi gelombang elektromagnetik.

Gaya Coulomb > gaya sentripetalnya → Elektron tertarik ke inti

Lintasan spiral

Kesimpulan :

Model atom Rutherford tidaklah stabil.

Kelemahan model atom Rutherford :

Tidak dapat menjelaskan mengapa elektron tetap dapat berputar mengelilingi inti.

iqmal@ugm.ac.id 9

### TEORI ATOM BOHR (1913)

1. Atom H terdiri dari inti yang mengandung satu proton (bermuatan +) dan satu elektron (bermuatan -) yang beredar di sekeliling inti melalui lintasan berbentuk lingkaran berjari-jari r.
2. Tidak sembarang lintasan berbentuk lingkaran boleh dilalui elektron. Hanya lintasan yang menghasilkan momentum sudut ( $mvr$ ) yang merupakan kelipatan bulat boleh dilalui elektron.  
 $mvr = n \quad n = 1,2,3,\dots = \text{bilangan kuantum}$
3. Karena momentum sudut suatu lintasan dibatasi, energi elektron dalam suatu lintasan adalah tertentu. Selama elektron menempati suatu lintasan, elektron tidak meyerap atau melepaskan energi (lintasan stasioner).
4. Perpindahan elektron dari suatu lintasan ke lintasan lain hanya dapat terjadi apabila elektron itu menyerap atau melepaskan energi sebesar selisih energi kedua lintasan itu. Apabila energi dilepaskan dalam bentuk cahaya → frekuensi cahaya itu adalah :

iqmal@ugm.ac.id 10

### EFEK FOTOLISTRIK

1887 : Heinrich Hertz

Cahaya dikenakan pada suatu logam, akan ada elektron yang teremisikan.

Intensitas radiasi ditingkatkan maka efek fotolistrik meningkat. Arus fotolistrik dapat ditiadakan atau diadakan dengan mengatur tegangan kolektor dan emiter

1905 : Albert Einstein

Radiasi terdiri dari kuantum energi yang dinyatakan dengan persamaan Planck :

$$E = h \nu$$

Yang bergerak dengan kecepatan  $c$  dan disebut dengan foton.

Intensitas cahaya ditentukan oleh cacah foton per satuan waktu per satuan luas pada penampang berkas cahaya tersebut.

iqmal@ugm.ac.id 11

### The Heisenberg Uncertainty Principle

#### The Heisenberg Uncertainty Principle is a mathematical concept.

It states that it is impossible to know both the position and momentum of an object precisely at any given instant in time.

The mathematical relationship between these two ideas is inverse, or indirect. The more that is known about one of the two terms, the less that is known about the other.

Amongst its many interpretations is the idea that in measuring either location or momentum for an object, the concept being measured will actually be changed.

Bohr Theory ran into trouble with this principle because Bohr tried to predict the movement of the electron too precisely. By restricting the electron to certain locations on the atom and having it move in paths called orbits, he violated the Heisenberg Uncertainty Principle.

The Modern Theory of Atomic Structure, created by Schrodinger, eventually solved the problem of Bohr's conflict with the Heisenberg Uncertainty Principle.

iqmal@ugm.ac.id 12

## MASSA PARTIKEL ELEMENTER DAN ATOM

Partikel	Simbol	Massa (u)	Massa (kg)
Elektron, partikel $\beta$	${}^0_{-1}e^-$	0,00054857990	$9,109390 \times 10^{-31}$
Positron	${}^0_{+1}e^+$	0,00054857990	$9,109390 \times 10^{-31}$
Proton	${}^1_1p^+$	1,00727647	$1,672623 \times 10^{-27}$
Neutron	${}^1_0n^0$	1,00866490	$1,674929 \times 10^{-27}$



iqmal@ugm.ac.id

13

## FORMAT PENULISAN ISOTOP

${}^A_Z X$  ← mass number  
 ${}^A_Z X$  ← element  
 $Z$  ← charge or atomic number

\* Numbering system recommended by the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)  
 \*\* Previous IUPAC numbering system  
 \*\*\* Numbering system recommended by the Chemical Abstracts Service  
 \*\*\*\* For the names of elements 104-112, see table.

© 2000 Encyclopædia Britannica, Inc.



iqmal@ugm.ac.id

14

## Contoh ketersediaan isotop di alam

TABLE 2.1. Isotopic data for some elements

Element	Z	N	A	Atomic mass (u)	Abundance (%)	Atomic weight	Symbol
Hydrogen	1	0	1	1.007825	99.985	1.00797	${}^1_1\text{H}$
	1	2	2	2.014102	0.0155		${}^2_1\text{D}$
	1	3	3	3.016049	0		${}^3_1\text{T}$
Helium	2	1	3	3.016030	~0.0001	4.0026	${}^3_2\text{He}$
	2	2	4	4.002603	100.00		${}^4_2\text{He}$
Lithium	3	3	6	6.015123	7.42	6.939	${}^6_3\text{Li}$
	3	4	7	7.016003	92.58		${}^7_3\text{Li}$
Beryllium	4	5	9	9.012182	100.00	9.0122	${}^9_4\text{Be}$
Boron	5	5	10	10.012937	~19.6	10.811	${}^{10}_5\text{B}$
	5	6	11	11.009305	~80.4		${}^{11}_5\text{B}$
Carbon	6	6	12	12.000000	98.932	12.0112	${}^{12}_6\text{C}$
	6	7	13	13.003355	1.108		${}^{13}_6\text{C}$
Nitrogen	7	7	14	14.003074	99.635	14.007	${}^{14}_7\text{N}$
	7	8	15	15.003099	0.365		${}^{15}_7\text{N}$
Oxygen	8	8	16	15.994915	99.759	15.999	${}^{16}_8\text{O}$
	8	9	17	16.999131	0.037		${}^{17}_8\text{O}$
	8	10	18	17.999160	0.204	${}^{18}_8\text{O}$	
Chlorine	17	18	35	34.968853	~75.8	35.453	${}^{35}_{17}\text{Cl}$
	17	20	37	36.965903	~24.2		${}^{37}_{17}\text{Cl}$
Uranium	92	143	235	235.043924	0.724	238.029	${}^{235}_{92}\text{U}$
	92	146	238	238.050785	99.276		${}^{238}_{92}\text{U}$



iqmal@ugm.ac.id

15