

# Struktur atom

Bagian terkecil dari materi disebut partikel.

Beberapa pendapat tentang partikel materi :

1. Menurut *Democritus*, pembagian materi bersifat diskontinyu ( jika suatu materi dibagi dan terus dibagi maka akhirnya diperoleh partikel terkecil yang sudah tidak dapat dibagi lagi = disebut Atom )
2. Menurut *Plato* dan *Aristoteles*, pembagian materi bersifat kontinyu ( pembagian dapat berlanjut tanpa batas )

Postulat Dasar dari Teori Atom Dalton :

- Setiap materi terdiri atas partikel yang disebut atom
- Unsur adalah materi yang terdiri atas sejenis atom
- Atom suatu unsur adalah identik tetapi *berbeda* dengan atom unsur lain ( mempunyai massa yang berbeda )
- Senyawa adalah materi yang terdiri atas 2 atau lebih jenis atom dengan perbandingan tertentu
- Atom tidak dapat diciptakan atau *dimusnahkan* dan tidak dapat diubah menjadi atom lain melalui reaksi kimia biasa. Reaksi kimia hanyalah penataan ulang ( *reorganisasi* ) atom-atom yang terlibat dalam reaksi tersebut

Kelemahan dari postulat teori Atom Dalton :

- Atom bukanlah sesuatu yang tak terbagi, melainkan terdiri dari partikel subatom
- Atom-atom dari unsur yang sama, dapat mempunyai massa yang berbeda ( disebut Isotop )
- Atom dari suatu unsur dapat diubah menjadi atom unsur lain melalui Reaksi Nuklir
- Beberapa unsur tidak terdiri dari atom-atom melainkan molekul-molekul

## 1). Model Atom Dalton

1. Atom digambarkan sebagai bola pejal yang sangat kecil.
2. Atom merupakan partikel terkecil yang tidak dapat dipecah lagi.
3. Atom suatu unsur sama memiliki sifat yang sama, sedangkan atom unsur berbeda, berlainan dalam massa dan sifatnya.
4. Senyawa terbentuk jika atom bergabung satu sama lain.
5. Reaksi kimia hanyalah *reorganisasi* dari atom-atom, sehingga tidak ada atom yang berubah akibat reaksi kimia.



Gambar Model Atom Dalton

Teori atom Dalton ditunjang oleh 2 hukum alam yaitu :

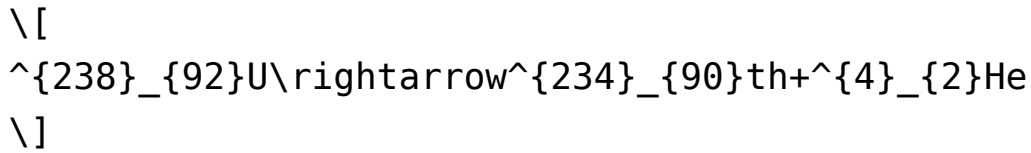
1. Hukum Kekekalan Massa ( hukum *Lavoisier* ) : massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama.
2. Hukum Perbandingan Tetap ( hukum *Proust* ) : perbandingan massa unsur-unsur yang menyusun suatu zat adalah tetap.

Kelemahan Model Atom Dalton :

- Tidak dapat menjelaskan perbedaan antara atom unsur yang satu dengan unsur yang lain
- Tidak dapat menjelaskan sifat listrik dari materi
- Tidak dapat menjelaskan cara atom-atom saling berikatan
- Menurut teori atom Dalton nomor 5, tidak ada atom yang berubah akibat reaksi kimia. Kini ternyata dengan reaksi kimia nuklir, suatu atom dapat berubah menjadi atom lain.

Contoh :

[latexpage]

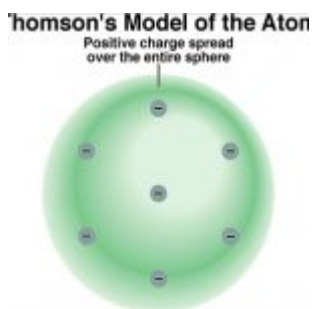


## 2). Model Atom Thomson

Setelah ditemukannya elektron oleh J.J Thomson, disusunlah model atom Thomson yang merupakan penyempurnaan dari model atom Dalton. Menurut Thomson :

1. Atom terdiri dari materi bermuatan positif dan di dalamnya tersebar elektron (bagaikan kismis dalam roti kismis)
2. Atom bersifat netral, yaitu muatan positif dan muatan negatif jumlahnya sama

Perhatikan Gambar Model Atom Thomson



## 3). Model Atom Rutherford

1. Rutherford menemukan bukti bahwa dalam atom terdapat inti atom yang bermuatan positif, berukuran lebih kecil daripada ukuran atom tetapi massa atom hampir seluruhnya berasal dari massa intinya.
2. Atom terdiri dari inti atom yang bermuatan positif dan berada pada pusat atom serta elektron bergerak melintasi inti (seperti planet dalam tata surya).
3. Atom bersifat netral.
4. Jari-jari inti atom dan jari-jari atom sudah dapat ditentukan.

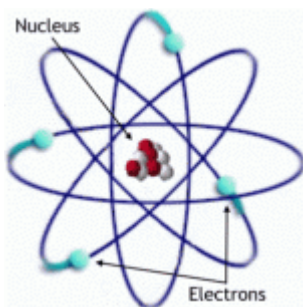
Kelemahan Model Atom Rutherford :

- Ketidakmampuan untuk menjelaskan mengapa elektron tidak

jatuh ke inti atom akibat gaya tarik elektrostatis inti terhadap elektron.

- Menurut teori Maxwell, jika elektron sebagai partikel bermuatan mengitari inti yang memiliki muatan yang berlawanan maka lintasannya akan berbentuk spiral dan akan kehilangan tenaga/energi dalam bentuk radiasi sehingga akhirnya jatuh ke inti.

Perhatikan Gambar Model Atom Rutherford



#### 4). Model Atom Niels Bohr

- Model atomnya didasarkan pada teori kuantum untuk menjelaskan spektrum gas hidrogen.
- Menurut Bohr, spektrum garis menunjukkan bahwa elektron hanya menempati tingkat-tingkat energi tertentu dalam atom.

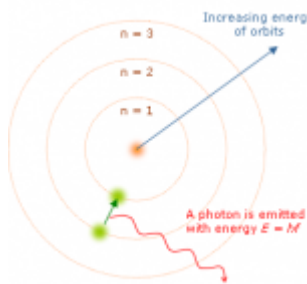
Menurutnya :

1. Atom terdiri dari inti yang bermuatan positif dan di sekitarnya beredar elektron-elektron yang bermuatan negatif.
2. Elektron beredar mengelilingi inti atom pada orbit tertentu yang dikenal sebagai keadaan gerakan yang stasioner (tetap) yang selanjutnya disebut dengan tingkat energi utama (kulit elektron) yang dinyatakan dengan bilangan kuantum utama ( $n$ ).
3. Selama elektron berada dalam lintasan stasioner, energinya akan tetap sehingga tidak ada cahaya yang dipancarkan.
4. Elektron hanya dapat berpindah dari lintasan stasioner yang lebih rendah ke lintasan stasioner yang lebih

tinggi jika menyerap energi. Sebaliknya, jika elektron berpindah dari lintasan stasioner yang lebih tinggi ke rendah terjadi pelepasan energi.

5. Pada keadaan normal (tanpa pengaruh luar), elektron menempati tingkat energi terendah (disebut tingkat dasar = *ground state*).

Perhatikan Gambar Model Atom Niels Bohr



Kelemahan Model Atom Niels Bohr :

1. Hanya dapat menerangkan spektrum dari atom atau ion yang mengandung satu elektron dan tidak sesuai dengan spektrum atom atau ion yang berelektron banyak.
2. Tidak mampu menerangkan bahwa atom dapat membentuk molekul melalui ikatan kimia.

#### 5). Model Atom Modern

Dikembangkan berdasarkan teori mekanika kuantum yang disebut mekanika gelombang; diprakarsai oleh 3 ahli :

1. *Louis Victor de Broglie*

Menyatakan bahwa materi mempunyai dualisme sifat yaitu sebagai materi dan sebagai gelombang.

2. *Werner Heisenberg*

Mengemukakan prinsip ketidakpastian untuk materi yang bersifat sebagai partikel dan gelombang. Jarak atau letak elektron-elektron yang mengelilingi inti hanya dapat ditentukan dengan kemungkinan – kemungkinan saja.

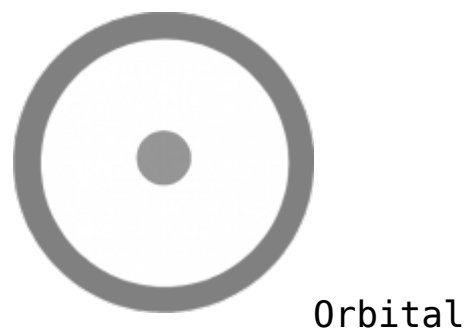
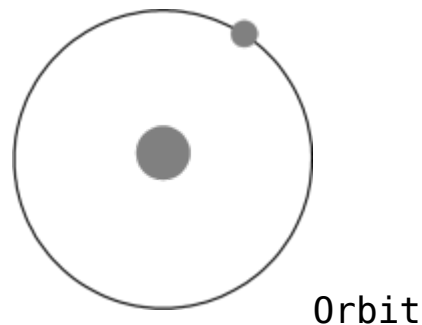
3. *Erwin Schrodinger* (menyempurnakan model Atom Bohr)

Berhasil menyusun persamaan gelombang untuk elektron dengan menggunakan prinsip mekanika gelombang. Elektron-

elektron yang mengelilingi inti terdapat di dalam suatu orbital yaitu daerah 3 dimensi di sekitar inti dimana elektron dengan energi tertentu dapat ditemukan dengan kemungkinan terbesar.

Model atom Modern :

1. Atom terdiri dari inti atom yang mengandung proton dan neutron sedangkan elektron-elektron bergerak mengitari inti atom dan berada pada orbital-orbital tertentu yang membentuk kulit atom.
2. Orbital yaitu daerah 3 dimensi di sekitar inti dimana elektron dengan energi tertentu dapat ditemukan dengan kemungkinan terbesar.
3. Kedudukan elektron pada orbital-orbitalnya dinyatakan dengan bilangan kuantum.



Gambar Perbedaan antara orbit dan orbital untuk electron

- Orbital digambarkan sebagai *awan elektron* yaitu : bentuk-bentuk ruang dimana suatu elektron kemungkinan ditemukan.
- Semakin rapat awan elektron maka semakin besar

kemungkinan elektron ditemukan dan sebaliknya.

Catatan :

[spacer height="20px"]

Partikel	Notasi	Massa		Muatan	
		Sesungguhnya	Relatif thd proton	Sesungguhnya	Relatif thd proton
Proton	p	$1,67 \times 10^{-24}$ g	1 sma	$1,6 \times 10^{-19}$ C	1
Neutron	n	$1,67 \times 10^{-24}$ g	1 sma	0	0
Elektron	e	$9,11 \times 10^{-28}$ g	sma	$-1,6 \times 10^{-19}$ C	-1

Catatan : *massa partikel dasar dinyatakan dalam satuan massa atom ( sma ).*

$1 \text{ sma} = 1,66 \times 10^{-24} \text{ gram}$
---

**NOMOR ATOM**

- Menyatakan jumlah proton dalam atom.
- Untuk atom netral, jumlah proton = jumlah elektron (nomor atom juga menyatakan jumlah elektron).
- Diberi simbol huruf Z

Atom yang melepaskan elektron berubah menjadi ion positif, sebaliknya yang menerima elektron berubah menjadi ion negatif.

Contoh :  ${}_{19}\text{K}$

Artinya .....

**NOMOR MASSA**

- Menunjukkan jumlah proton dan neutron dalam inti atom.
- Proton dan neutron sebagai partikel penyusun inti atom disebut Nukleon.

- Jumlah nukleon dalam atom suatu unsur dinyatakan sebagai Nomor Massa (diberi lambang huruf A), sehingga :

$A = \text{nomor massa}$

$= \text{jumlah proton ( p )} + \text{jumlah neutron ( n )}$

$A = p + n = Z + n$

- Penulisan atom tunggal dilengkapi dengan nomor atom di sebelah kiri bawah dan nomor massa di sebelah kiri atas dari lambang atom tersebut. Notasi semacam ini disebut dengan Nuklida. [latexpage]

$\left[$

$^{\{A\}}_{\{Z\}}X$

$\left]$

Keterangan :

X = lambang atom

A = nomor massa

Z = nomor atom

Contoh :

[latexpage]

$\left[$

$^{\{238\}}_{\{92\}}U$

$\left]$

## SUSUNAN ION

- Suatu atom dapat kehilangan/melepaskan elektron atau mendapat/menerima elektron tambahan.
- Atom yang kehilangan/melepaskan elektron, akan menjadi ion positif (kation).
- Atom yang mendapat/menerima elektron, akan menjadi ion negatif (anion).
- Dalam suatu Ion, yang berubah hanyalah jumlah elektron saja, sedangkan jumlah proton dan neutronnya tetap.

Contoh :



Spesi	Proton	Elektron	Neutron
Atom Na	11	11	12
Ion $\text{Na}^+$	11	10	12
Ion $\text{Na}^-$	11	12	12

Rumus umum untuk menghitung jumlah proton, neutron dan elektron :

1. memberikan spasi dalam kata yang ditulis dengan latex

[latexpage]

\[

$^{\{A\}}_{\{Z\}}X$

\]

$p = Z$

$e = Z$

$n = (A-Z)$

2. Untuk nuklida kation :

\[

$^{\{A\}}_{\{Z\}}X^{\{y+\}}$

\]

$p = Z$

$e = Z - (+y)$

$n = (A-Z)$

3. Untuk nuklida anion :

\[

$^{\{A\}}_{\{Z\}}X^{\{y-\}}$

\]

$p = Z$

$e = Z - (-y)$

$n = (A-Z)$

## 1. ISOTOP

Adalah atom-atom dari unsur yang sama (mempunyai nomor atom yang sama) tetapi berbeda nomor massanya.

[latexpage]

\[  
 Contoh :  $^{12}_6\text{C}$  ;  $^{13}_6\text{C}$  ;  $^{14}_6\text{C}$   
 \]

## 2. ISOBAR

Adalah atom-atom dari unsur yang berbeda (mempunyai nomor atom berbeda) tetapi mempunyai nomor massa yang sama.

[latexpage]

\[  
 Contoh :  
 $\text{ce}^{^{14}_6\text{C}}\hspace{0,2cm}\text{dengan}\hspace{0,2cm}$   
 $^{14}_7\text{N}$   
 \]

## 3. ISOTON

Adalah atom-atom dari unsur yang berbeda (mempunyai nomor atom berbeda) tetapi mempunyai jumlah neutron yang sama.

[latexpage]

\[  
 Contoh :  
 $\text{ce}^{^{31}_{15}\text{P}}\hspace{0,2cm}\text{dengan}\hspace{0,2cm}$   
 $^{32}_{16}\text{S}$   
 \]

- Persebaran elektron dalam kulit-kulit atomnya disebut konfigurasi.
- Kulit atom yang pertama (yang paling dekat dengan inti) diberi lambang K, kulit ke-2 diberi lambang L dst.
- Jumlah maksimum elektron pada setiap kulit memenuhi rumus  $2n^2$  ( $n$  = nomor kulit).

Contoh :

Kulit K ( $n = 1$ ) maksimum  $2 \times 1^2 = 2$  elektron

Kulit L ( $n = 2$ ) maksimum  $2 \times 2^2 = 8$  elektron

Kulit M ( $n = 3$ ) maksimum  $2 \times 3^2 = 18$  elektron

Kulit N ( $n = 4$ ) maksimum  $2 \times 4^2 = 32$  elektron

Kulit O ( $n = 5$ ) maksimum  $2 \times 5^2 = 50$  elektron

Catatan :

Meskipun kulit O, P dan Q dapat menampung lebih dari 32 elektron, namun kenyataannya kulit-kulit tersebut belum pernah terisi penuh.

Langkah-Langkah Penulisan Konfigurasi Elektron :

1. Kulit-kulit diisi mulai dari kulit K, kemudian L dst.
2. Khusus untuk *golongan utama* (golongan A) :  
Jumlah kulit = nomor periode  
Jumlah elektron valensi = nomor golongan
3. Jumlah maksimum elektron pada kulit terluar (elektron valensi) adalah 8.
  1. *Elektron valensi* berperan pada *pembentukan ikatan* antar atom dalam membentuk suatu senyawa.
  2. Sifat kimia suatu unsur ditentukan juga oleh *elektron valensi* Oleh karena itu, unsur-unsur yang memiliki elektron valensi sama, akan memiliki sifat kimia yang mirip.
4. Untuk unsur golongan utama ( golongan A ), konfigurasi elektronnya dapat ditentukan sebagai berikut :
  1. Sebanyak mungkin kulit diisi penuh dengan elektron.
  2. Tentukan jumlah elektron yang tersisa.
    1. Jika jumlah elektron yang tersisa  $> 32$ , kulit berikutnya diisi dengan 32 elektron.
    2. Jika jumlah elektron yang tersisa  $< 32$ , kulit berikutnya diisi dengan 18 elektron.
    3. Jika jumlah elektron yang tersisa  $< 18$ , kulit berikutnya diisi dengan 8 elektron.
    4. Jika jumlah elektron yang tersisa  $< 8$ , semua elektron diisikan pada kulit berikutnya.

Contoh :

Unsur	Nomor Atom	K	L	M	N	O
He	2	2				
Li	3	2	1			
Ar	18	2	8	8		
Ca	20	2	8	8	2	
Sr	38	2	8	18	8	2

Catatan :

- Konfigurasi elektron untuk unsur-unsur golongan B (golongan transisi) sedikit berbeda dari golongan A (golongan utama).
- Elektron tambahan tidak mengisi kulit terluar, tetapi mengisi kulit ke-2 terluar; sedemikian sehingga kulit ke-2 terluar itu berisi 18 elektron.

Contoh :

Unsur	Nomor Atom	K	L	M	N
Sc	21	2	8	9	2
Ti	22	2	8	10	2
Mn	25	2	8	13	2
Zn	30	2	8	18	2

Konfigurasi Elektron Beberapa Unsur Golongan A ( Utama ) dan Golongan B ( Transisi )

Periode	Nomor Atom ( Z )	K	L	M	N	O	P	Q
1	1 – 2	1 – 2						
2	3 – 10	2	1 – 8					
3	11 – 18	2	8	1 – 8				

Periode	Nomor Atom ( Z )	K	L	M	N	O	P	Q
4	19 – 20	2	8	8	1 – 2			
	21 – 30 ***	2	8	9 – 18	2			
	31 – 36	2	8	18	3 – 8			
5	37 – 38	2	8	18	8	1 – 2		
	39 – 48 ***	2	8	18	9 – 18	2		
	49 – 54	2	8	18	18	3 – 8		
6	55 – 56	2	8	18	18	8	42371	
	57 – 80 ***	2	8	18	18 – 32	42631	2	
	81 – 86	2	8	18	32	18	42437	
7	87 - 88	2	8	18	32	18	8	42371

Keterangan :

Tanda ( \*\*\* ) = termasuk Golongan B ( Transisi )

#### MASSA ATOM RELATIF ( $A_r$ )

- Adalah perbandingan massa antar atom yang 1 terhadap atom yang lainnya.
- Pada umumnya, unsur terdiri dari beberapa isotop maka pada penetapan massa atom relatif (  $A_r$  ) digunakan massa rata-rata dari isotop-isotopnya.
- Menurut IUPAC, sebagai pembanding digunakan atom C-12 yaitu dari massa  $\frac{1}{12}$  atom C-12; sehingga dirumuskan :  

$$A_r \text{ unsur } X = \frac{\text{massa rata-rata unsur}}{\frac{1}{12} \text{ massa atom } ^{12}\text{C}}$$
 .....(1)
- Karena  $\frac{1}{12}$  massa 1 atom C-12 = 1 sma ; maka

:  

$$Ar \text{ unsur } X = \frac{\text{massa rata-rata unsur } x}{\text{massa}} \dots\dots\dots(2)$$

MASSA MOLEKUL RELATIF (  $Mr$  )

- Adalah perbandingan massa antara suatu molekul dengan suatu standar.
- Besarnya massa molekul relatif (  $Mr$  ) suatu zat = jumlah massa atom relatif (  $Ar$  ) dari atom-atom penyusun molekul zat tersebut.
- Khusus untuk senyawa ion digunakan istilah *Massa Rumus Relatif* (  $Mr$  ) karena senyawa ion tidak terdiri atas molekul.
- $Mr = \sum Ar$

Contoh :

Diketahui : massa atom relatif (  $Ar$  ) H = 1; C = 12; N = 14 dan O = 16.

Berapa massa molekul relatif (  $Mr$  ) dari  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

Jawab :

$$\begin{aligned} Mr \text{ CO}(\text{NH}_2)_2 &= (1 \times Ar \text{ C}) + (1 \times Ar \text{ O}) + (2 \times Ar \text{ N}) + (4 \times Ar \text{ H}) \\ &= (1 \times 12) + (1 \times 16) + (2 \times 14) + (4 \times 1) \\ &= 60 \end{aligned}$$

A promotional banner for MatahariStore.com. On the left, a woman wearing sunglasses and a black top is looking towards the camera. The background is purple with white and yellow geometric patterns. The text 'HAPPY NEW YOU' is written in large, white, bold letters. Below it, the price is shown as ~~Rp 129.900~~ and Rp 78.000. To the right, it says 'VOUCHER CODE NEWYOU' and 'MatahariStore.com'. A red button with white text says 'BELI AJA'.