

Stoikiometri

Membahas tentang hubungan massa antar unsur dalam suatu senyawa (stoikiometri senyawa) dan antar zat dalam suatu reaksi kimia (stoikiometri reaksi).

Tata Nama Senyawa Sederhana

1. Tata Nama Senyawa Molekul (Kovalen) Biner

Senyawa biner adalah senyawa yang hanya terdiri dari dua jenis unsur.

Contoh : air (H_2O), amonia (NH_3)

1. Rumus Senyawa

Unsur yang terdapat lebih dahulu dalam urutan berikut, ditulis di depan.

B-Si-C-Sb-As-P-N-H-Te-Se-S-I -Br-Cl-O-F

Contoh :(lengkapi sendiri)

2. Nama Senyawa

Nama senyawa biner dari dua jenis unsur non logam adalah rangkaian nama kedua jenis unsur tersebut dengan akhiran -ida (ditambahkan pada unsur yang kedua). Contoh :(lengkapi sendiri) Catatan : Jika pasangan unsur yang bersenyawa membentuk lebih dari sejenis senyawa, maka senyawa-senyawa yang terbentuk dibedakan dengan menyebutkan angka indeks dalam bahasa Yunani.

1 = mono

2 = di

3 =

tri

4 = tetra

5 = penta

6 = heksa

7 = hepta

8 =

okta

9 = nona

10

= deka

Angka indeks satu tidak perlu disebutkan, kecuali untuk nama senyawa karbon monoksida. Contoh :(lengkapi sendiri)

3. Senyawa yang sudah umum dikenal, tidak perlu

mengikuti aturan di atas.

2. Tata Nama Senyawa Ion.

Kation = ion bermuatan positif (ion logam)

Anion = ion bermuatan negatif (ion non logam atau ion poliatom)

1. Rumus Senyawa

Unsur logam ditulis di depan.

Contoh :(lengkapi sendiri)

Rumus senyawa ion ditentukan oleh perbandingan muatan kation dan anionnya.

Kation dan anion diberi indeks sedemikian rupa sehingga senyawa bersifat netral (\sum muatan positif = \sum muatan negatif).

2. Nama Senyawa

Nama senyawa ion adalah rangkaian nama kation (di depan) dan nama anionnya (di belakang); sedangkan angka indeks tidak disebutkan.

Contoh :(lengkapi sendiri) Catatan :

Jika unsur logam mempunyai lebih dari sejenis bilangan oksidasi, maka senyawa-senyawanya dibedakan dengan menuliskan bilangan oksidasinya (ditulis dalam tanda kurung dengan angka Romawi di belakang nama unsur logam itu).

Contoh :(lengkapi sendiri)

Berdasarkan cara lama, senyawa dari unsur logam yang mempunyai 2 jenis muatan dibedakan dengan memberi akhiran -o untuk muatan yang lebih rendah dan akhiran -i untuk muatan yang lebih tinggi.

Contoh :(lengkapi sendiri)

Cara ini kurang informatif karena tidak menyatakan bilangan oksidasi unsur logam yang bersangkutan.

3. Tata Nama Senyawa Terner.

Senyawa terner sederhana meliputi : asam, basa dan garam.

Reaksi antara asam dengan basa menghasilkan garam

1. Tata Nama Asam.

Asam adalah senyawa hidrogen yang di dalam air mempunyai rasa masam.

Rumus asam terdiri atas atom H (di depan, dianggap sebagai ion H^+) dan suatu anion yang disebut sisa asam.

Catatan : perlu diingat bahwa asam adalah senyawa molekul, bukan senyawa ion.

Nama anion sisa asam = nama asam yang bersangkutan tanpa kata asam.

Contoh : H_3PO_4

Nama asam = asam fosfat

Rumus sisa asam = (fosfat)

2. Tata Nama Basa.

Basa adalah zat yang jika di dalam air dapat menghasilkan ion

Pada umumnya, basa adalah senyawa ion yang terdiri dari kation logam dan anion

Nama basa = nama kationnya yang diikuti kata hidroksida.

Contoh :(lengkapi sendiri)

3. Tata Nama Garam.

Garam adalah senyawa ion yang terdiri dari kation basa dan anion sisa asam.

Rumus dan penamaannya = senyawa ion.

Contoh :(lengkapi sendiri)

4. Tata Nama Senyawa Organik.

Senyawa organik adalah senyawa-senyawa C dengan sifat-sifat tertentu.

Senyawa organik mempunyai tata nama khusus, mempunyai nama lazim atau nama dagang (nama trivial).

Persamaan Reaksi

Menggambarkan reaksi kimia yang terdiri atas rumus kimia pereaksi dan hasil reaksi disertai dengan koefisiennya masing-

masing.

1. Menuliskan Persamaan Reaksi.

1. Reaksi kimia mengubah zat-zat asal (pereaksi = reaktan) menjadi zat baru (produk).
2. Jenis dan jumlah atom yang terlibat dalam reaksi tidak berubah, tetapi ikatan kimia di antaranya berubah.
3. Ikatan kimia dalam pereaksi diputuskan dan terbentuk ikatan baru dalam produknya.
4. Atom-atom ditata ulang membentuk produk reaksi.

Contoh :

Keterangan :

1. Tanda panah menunjukkan arah reaksi (artinya = membentuk atau bereaksi menjadi).
2. Huruf kecil dalam tanda kurung menunjukkan wujud atau keadaan zat yang bersangkutan (g = gas, l = liquid, s = solid dan aq = aqueous / larutan berair).
3. Bilangan yang mendahului rumus kimia zat disebut koefisien reaksi (untuk menyetarakan atom-atom sebelum dan sesudah reaksi).
4. Koefisien reaksi juga menyatakan perbandingan paling sederhana dari partikel zat yang terlibat dalam reaksi.

Penulisan persamaan reaksi dapat dilakukan dengan 2 langkah :

Menuliskan rumus kimia zat pereaksi dan produk, lengkap dengan keterangan wujudnya.

Penyetaraan, yaitu memberi koefisien yang sesuai sehingga jumlah atom setiap

unsur sama pada kedua ruas (cara sederhana).

Contoh :

Langkah 1 : (belum setara)

Langkah 2 : (sudah setara)

2. Menyetarakan Persamaan Reaksi

Langkah-langkahnya (cara matematis) :

1. Tetapkan koefisien salah satu zat, biasanya zat yang rumusnya paling kompleks = 1, sedangkan zat lain diberikan koefisien sementara dengan huruf.
2. Setarakan terlebih dahulu unsur yang terkait langsung dengan zat yang diberi koefisien 1 itu.
3. Setarakan unsur lainnya. Biasanya akan membantu jika atom O disetarakan paling akhir.

Contoh :

Langkah 1 :

Persamaan reaksi yang belum setara.

Langkah 2 :

Menetapkan koefisien $C_2H_6 = 1$ sedangkan koefisien yang lain ditulis dengan huruf.

Langkah 3 :

Jumlah atom di ruas kiri dan kanan :

Atom	Ruas kiri	Ruas kanan
C	2	b
H	6	2c
O	2a	2b+c

Langkah 4 :

Jumlah atom di ruas kiri = jumlah atom di ruas kanan.

Dari langkah 3, diperoleh :

$$b = 2 \dots\dots\dots (i)$$

$$2c = 6 \dots\dots\dots (ii)$$

$$2a = (2b + c) \dots\dots (iii)$$

Dari persamaan (ii), diperoleh :

$$2c = 6$$

$$c = 6/2 = 3 \dots\dots (iv)$$

Persamaan (i) dan (iv) disubstitusikan ke persamaan (iii) :

$$2a = (2b + c) \dots\dots (iii)$$

$$2a = \{(2).(2) + 3\} = 7$$

$$a = \dots\dots\dots (v)$$

Langkah 5 :

Nilai-nilai a, b dan c disubstitusikan ke persamaan reaksi :

.....(x 2)

Langkah 6 :

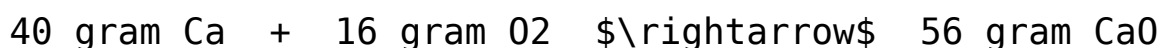
Memeriksa kembali jumlah atom di ruas kiri dan kanan, serta melengkapi wujud zatnya.

Hukum Dasar Kimia

1. Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier).

Yaitu : "Dalam sistem tertutup, massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama."

Contoh :



Contoh soal :
 Pada wadah tertutup, 4 gram logam kalsium dibakar dengan oksigen, menghasilkan kalsium oksida. Jika massa kalsium oksida yang dihasilkan adalah 5,6 gram, maka berapa massa oksigen yang diperlukan?

Jawab :

$$m \text{ Ca} = 4 \text{ gram}$$

$$m \text{ CaO} = 5,6 \text{ gram}$$

$$m \text{ O}_2 = \dots?$$

Berdasarkan hukum kekekalan massa :

Massa sebelum reaksi = massa sesudah reaksi

$$\hat{U} \quad m \text{ Ca} + m \text{ O}_2 = m \text{ CaO}$$

$$\hat{U} \quad m \text{ O}_2 = m \text{ CaO} - m \text{ Ca} = (5,6 - 4,0)$$

gram

= 1,6 gram

Jadi massa oksigen yang diperlukan adalah 1,6 gram.

2. Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust).

Yaitu : "Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa adalah tertentu dan tetap."

Contoh lain : Air tersusun oleh unsur-unsur hidrogen (H₂) dan oksigen (O₂) dengan perbandingan yang selalu tetap yaitu :

11,91 % : 88,81 % = 1 : 8

Massa H₂ (gram)

Massa O₂ (gram)

Massa H₂O (gram)

Massa zat sisa

Massa H ₂ (gram)	Massa O ₂ (gram)	Massa H ₂ O (gram)	Massa zat sisa
1	8	9	-
2	16	18	-
3	16	18	1 gram H ₂
3	25	27	1 gram O ₂
4	25	28.125	0,875 gram H ₂

Contoh soal :

Jika diketahui perbandingan massa besi (Fe) dan belerang (S) dalam pembentukan senyawa besi (II) sulfida (FeS) adalah 7 : 4 maka tentukan :

1. Massa besi yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan 8 gram belerang!
2. Massa belerang yang tersisa, jika sebanyak 21 gram Fe direaksikan dengan 15 gram S!
3. Massa S dan massa Fe yang dibutuhkan untuk menghasilkan 22 gram senyawa FeS!

Jawab :

Reaksi : 7

4

11

Massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama, sehingga 7 gram Fe akan bereaksi dengan 4 gram S membentuk 11 gram FeS.

1. Massa S = 8 gram

Massa Fe = ...?

Massa Fe =

Jadi massa Fe yang dibutuhkan adalah 14 gram.

2. 21 gram Fe direaksikan dengan 15 gram S, berarti :

Fe : S = 21 : 15 = 7 : 5

Belerang berlebih, berarti seluruh Fe habis bereaksi.

Massa Fe yang bereaksi = 21 gram

Massa S yang bereaksi =

Massa S yang tersisa = (15-12)
gram = 3 gram

Jadi massa S yang tersisa adalah 3 gram.

3. Untuk membentuk 22 gram FeS :

m Fe =

m S =

Jadi massa Fe dan S yang dibutuhkan adalah 14 gram dan 8 gram.

3. Hukum Kelipatan Perbandingan / Hukum Perbandingan Berganda (Hukum Dalton).

Yaitu : "Jika dua jenis unsur dapat membentuk lebih dari satu macam senyawa, maka perbandingan massa salah satu unsur yang terikat pada massa unsur lain yang sama, merupakan bilangan bulat dan sederhana."

Contoh :

C dan O dapat membentuk dua jenis senyawa, yaitu CO dan CO₂. Jika massa C dalam kedua senyawa itu sama (berarti jumlah C sama), maka :

Massa O dalam CO : massa O dalam CO₂ akan merupakan bilangan bulat dan sederhana (yaitu = 1:2).

Contoh soal :

Karbon dapat bergabung dengan hidrogen dengan perbandingan 3 : 1, membentuk gas metana. Berapa massa hidrogen yang diperlukan untuk bereaksi dengan 900 gram C pada metana?

Jawab :

C : H = 3 : 1 sehingga :

$\hat{U} \quad 900 \quad : \quad m \text{ H} \quad = \quad 3 \quad : \quad 1$

$\hat{U} \quad \quad \quad m \text{ H} \quad = \quad ; \quad \quad \quad \text{Jadi, massa H yang diperlukan adalah 300 gram.}$

4. Hukum Perbandingan Volum (Hukum Gay Lussac).

Yaitu : "Pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan volum gas-gas yang bereaksi dan hasil reaksi merupakan bilangan bulat dan sederhana."

Contoh :

Dua volum gas hidrogen bereaksi dengan satu volum gas oksigen membentuk dua volum uap air.

gas hidrogen + gas oksigen ® uap air

2 V 1 V 2 V

Perbandingan volumenya = 2 : 1 : 2

5. Hukum Avogadro.

Yaitu : "Pada suhu dan tekanan yang sama, gas-gas yang volumenya sama mengandung jumlah partikel yang sama pula."

Contoh :

Pada pembentukan molekul H₂O

[latex]

[preamble+]

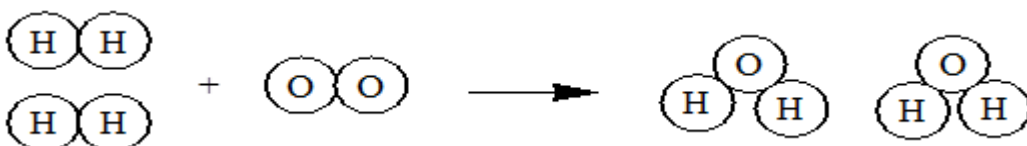
\usepackage{chemmacros}

\usepackage{amsmath}

[/preamble]

\noindent

2L \ch{H2 \gas{}} + 1L \ch{O2 \gas{}} \rightarrow 2L\hspace{0.2cm}\ch{H2O \aqu{}} [/\latex]



2 molekul H₂

1 molekul O₂

2 molekul H₂O

Catatan :

Jika volume dan jumlah molekul salah 1 zat diketahui, maka volume dan jumlah molekul zat lain dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{amsmath}
[/preamble]
\noindent
\framebox{$V_{\hspace{0.1cm}Yang\hspace{0.1cm}dicari}=\dfrac{K
oefisien_{\hspace{0.1cm}Yang\hspace{0.1cm}
dicari}}{Koefisien_{\hspace{0.1cm}Yang\hspace{0.1cm}diketahui}
}\hspace{0.1cm}\times\hspace{0.1cm}V_{\hspace{0.1cm}Yang\hspace{0.1
cm}diketahui}$}\
dan\
\framebox{$X_{\hspace{0.1cm}Yang\hspace{0.1cm}dicari}=\dfrac{K
oefisien_{\hspace{0.1cm}Yang\hspace{0.1cm}
dicari}}{Koefisien_{\hspace{0.1cm}Yang\hspace{0.1cm}diketahui}
}\hspace{0.1cm}\times\hspace{0.1cm}X_{\hspace{0.1cm}Yang\hspace{0.1
cm}diketahui}$}\
[/latex]
```

Keterangan :

V = volume molekul (L)

X = jumlah partikel (molekul)

Contoh soal :

Pada suhu dan tekanan yang sama, sebanyak 2 L gas nitrogen (N₂) tepat bereaksi dengan gas H₂ membentuk gas NH₃ (amonia).

Tentukan :

1. Persamaan reaksinya!
2. Volume gas H₂ yang diperlukan!
3. Volume gas NH₃ yang dihasilkan!

Jawab :

1. Persamaan reaksinya!

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{chemmacros}
[/preamble]
\noindent
\ch{N2 \gas{}} + 3 H2 \gas{} ->2 NH3 \gas{} }
[/latex]
```

2. Volume gas H₂ yang diperlukan!

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{amsmath}
\usepackage{chemmacros}
[/preamble]
\noindent

$$V_{\text{H}_2} = \frac{\text{Koef. H}_2}{\text{Koef. N}_2} \times V_{\text{N}_2}$$


$$\text{\indent 0.2cm} = \frac{3}{1} \times 2\text{L} = 6\text{L}$$

[/latex]
```

Jadi volume gas H₂ yang diperlukan dalam reaksi adalah 6 L.

3. Volume gas NH₃ yang dihasilkan!

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{amsmath}
\usepackage{chemmacros}
[/preamble]
\noindent

$$V_{\text{NH}_3} = \frac{\text{Koef. NH}_3}{\text{Koef. N}_2} \times V_{\text{N}_2}$$


$$\text{\indent 0.2cm} = \frac{2}{1} \times 2\text{L} = 4\text{L}$$

[/latex]
```

\noindent

[/latex]

Jadi volume gas NH_3 yang diperlukan dalam reaksi adalah 4 L.

Konsep Mol

a. Definisi Mol

- a. Satu mol adalah banyaknya zat yang mengandung jumlah partikel yang = jumlah atom yang terdapat dalam 12 gram C-12.
- b. Mol merupakan satuan jumlah (seperti lusin, gros), tetapi ukurannya jauh lebih besar.
- c. Mol menghubungkan massa dengan jumlah partikel zat.
- d. Jumlah partikel dalam 1 mol (dalam 12 gram C^{-12}) yang ditetapkan melalui berbagai metode eksperimen dan sekarang ini kita terima adalah $6,02 \times 10^{23}$ (disebut tetapan Avogadro, dinyatakan dengan L).

Contoh :

- a. 1 mol air artinya : sekian gram air yang mengandung $6,02 \times 10^{23}$ molekul air.
- b. 1mol besi artinya : sekian gram besi yang mengandung $6,02 \times 10^{23}$ atom besi.
- c. 1 mol asam sulfat artinya : sekian gram asam sulfat yang mengandung $6,02 \times 10^{23}$ molekul H_2SO_4 .

[latex]

[preamble+]

\usepackage{stackengine}

[/preamble]

\fbox{\Longstack{{1 mol = 6,02 x
\$10^{23}\$ partikel} {L = 6,02 x
\$10^{23}\$}}}

[/latex]

b. Hubungan Mol dengan Jumlah Partikel

Dirumuskan :

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{stackengine}
[/preamble]
\fbbox{\Longstack{{X          = n x( 6,02 x$10^{23}$ )}}}{
[/latex]
```

Keterangan :

n = jumlah mol
x = jumlah partikel

c. Massa Molar (m_m)

- Massa molar menyatakan massa 1 mol zat.
- Satuannya adalah gram mol⁻¹.
- Massa molar zat berkaitan dengan Ar atau Mr zat itu, karena Ar atau Mr zat merupakan perbandingan massa antara partikel zat itu dengan atom C-12.

Contoh :

Ar Fe = 56, artinya : massa 1 atom Fe :
massa 1 atom C-12 = 56 : 12

Mr H₂O = 18, artinya : massa 1 molekul air :
massa 1 atom C-12 = 18 : 12

Karena :

1 mol C-12 = 12 gram (standar mol), maka :

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{amsmath}
\usepackage{chemmacros}
[/preamble]
\noindent
Massa 1 mol atom Fe$\indent\hspace{0.5cm}$
=\dfrac{56}{12}\times 12\text{gram}=56\text{gram}\backslash
Massa 1 mol molekul air$\indent\hspace{0.2cm}$
=\dfrac{18}{12}\times 12\text{gram}=18\text{gram}\backslash
\noindent
[/latex]
```

Kesimpulan :

Massa 1 mol suatu zat = Ar atau Mr zat tersebut
(dinyatakan dalam gram).

[latex]

[preamble+]

\usepackage{stackengine}

[/preamble]

\fbox{\Longstack{{Untuk unsur yang partikelnya
berupa atom : $m_m = Ar \text{ gram mol}^{-1}$ } {Untuk
zat lainnya :

$m_m =$

$Mr \text{ gram mol}^{-1}}$ }}

[/latex]

d. Hubungan Jumlah Mol (n) dengan Massa Zat (m)

Dirumuskan :

[latex]

[preamble+]

\usepackage{stackengine}

[/preamble]

\fbox{\Longstack{{ $m = n \times m_m$ }}}

[/latex]

dengan :

m= massa

n= jumlah mol

m_m = massa molar

e. Volum Molar Gas (V_m)

a. Adalah volum 1 mol gas.

b. Menurut Avogadro, pada suhu dan tekanan yang sama, gas-gas bervolum sama akan mengandung jumlah molekul yang sama pula.

c. Artinya, pada suhu dan tekanan yang sama, gas-gas dengan jumlah molekul yang sama akan mempunyai volum yang sama pula.

d. Oleh karena 1 mol setiap gas mempunyai jumlah molekul sama yaitu $6,02 \times 10^{23}$ molekul, maka pada suhu dan tekanan yang

sama, 1 mol setiap gas mempunyai volum yang sama.

e. Jadi : pada suhu dan tekanan yang sama, volum gas hanya bergantung pada jumlah molnya.

Dirumuskan :

```
[latex]
```

```
[preamble+]
```

```
\usepackage{stackengine}
```

```
[/preamble]
```

```
\fbox{\Longstack{{v      = n x$V_{m}$ }}}}
```

```
[/latex]
```

dengan :

v= volum gas

m= jumlah mol

V_m = volum molar

Ø Beberapa kondisi / keadaan yang biasa dijadikan acuan :

1. Keadaan Standar

1. Adalah suatu keadaan dengan suhu 0oC dan tekanan 1 atm.

2. Dinyatakan dengan istilah STP (Standard Temperature and Pressure).

Pada keadaan STP, volum molar gas (V_m) = 22,4 liter/mol

2. Keadaan Kamar

1. Adalah suatu keadaan dengan suhu 25oC dan tekanan 1 atm.

2. Dinyatakan dengan istilah RTP (Room Temperature and Pressure).

Pada keadaan RTP, volum molar gas (V_m) = 24 liter/mol

3. Keadaan Tertentu dengan Suhu dan Tekanan yang Diketahui Digunakan rumus Persamaan Gas Ideal :

p= tekanan gas (atm); 1 atm = 76 cmHg = 760 mmHg

v= volum gas (L)

n= jumlah mol gas

r= tetapan gas (0,082 L atm/mol K)

t= suhu mutlak gas (dalam Kelvin = 273 + suhu Celcius)

4. Keadaan yang Mengacu pada Keadaan Gas Lain

Misalkan :

1. Gas A dengan jumlah mol = n_1 dan volum = V_1

Gas B dengan jumlah mol = n_2 dan volum = V_2

Maka pada suhu dan tekanan yang sama :

```
[latex]
```

```
[preamble+]
```

```
\usepackage{amsmath}
```

```
\usepackage{stackengine}
```

```
[/preamble]
```

```
\fbox{\Longstack{
```

```
{ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$  atau
```

```
 $\frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2}$  atau
```

```
 $\Big(\frac{n}{V}\Big)_{\text{gas A}} = \Big(\frac{n}{V}\Big)_{\text{gas B}}$ 
```

```
}
```

```
}}
```

```
[/latex]
```

5. Kemolaran Larutan (M)

1. Kemolaran adalah suatu cara untuk menyatakan konsentrasi (kepekatan) larutan.

Menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam tiap liter larutan, atau jumlah mmol zat terlarut dalam tiap mL larutan.

Dirumuskan :

dengan :

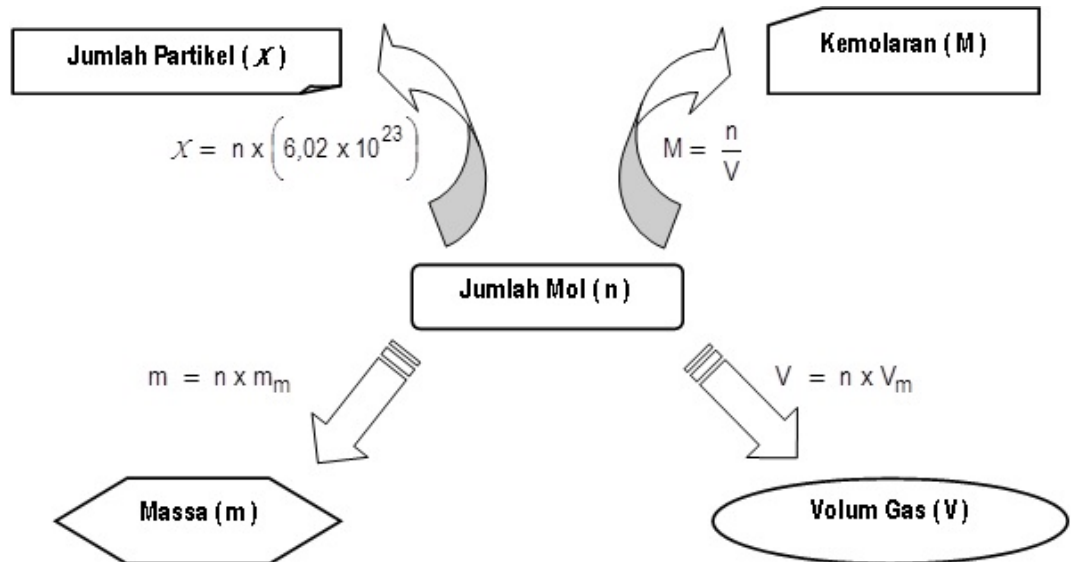
m= kemolaran larutan

n= jumlah mol zat terlarut

v= volum larutan

Misalnya : larutan NaCl 0,2 M artinya, dalam tiap liter larutan terdapat 0,2 mol (= 11,7 gram) NaCl atau dalam tiap mL larutan terdapat 0,2 mmol (=

11,7 mg) NaCl.



Stoikiometri Senyawa

1. Rumus Empiris (RE)

Disebut juga rumus perbandingan adalah rumus kimia yang menyatakan perbandingan paling sederhana dari atom-atom unsur penyusun senyawa.

2. Rumus Molekul (RM)

Secara umum, rumus molekul suatu senyawa dapat dinyatakan sebagai berikut :

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{stackengine}
[/preamble]
\boxed{\Longstack{{RM} = $ ( RE )_{y}$ }}
[/latex]
```

Keterangan :

Harga y bergantung pada besarnya harga Massa Molekul Relatif (Mr) dari senyawa yang bersangkutan.

3. Kadar Unsur dalam Senyawa (dalam %)

Dirumuskan :

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{stackengine}
\usepackage{amsmath}
[/preamble]
```

$$\text{Kadar} = \frac{y \times Ar}{Mr} \times 100\%$$

Keterangan :

y = jumlah atom unsur dalam 1 molekul senyawa (angka indeks dari unsur yang bersangkutan dalam rumus kimia senyawa)

Stoikiometri Reaksi

1. Hitungan Kimia Sederhana

Dapat diselesaikan melalui 4 langkah yaitu sebagai berikut :

1. Menuliskan persamaan reaksi kimia yang setara
2. Menyatakan jumlah mol zat yang diketahui
3. Menentukan jumlah mol zat yang ditanyakan dengan menggunakan perbandingan koefisien reaksi
4. Menyesuaikan jawaban dengan pertanyaan

2. Pereaksi Pembatas

Adalah suatu pereaksi yang habis bereaksi terlebih dahulu.

Contoh :

Reaksi antara Al dengan O₂ membentuk aluminium oksida, menurut persamaan reaksi :

[latex]

[preamble+]

\usepackage{chemmacros}

[/preamble]

\noindent

$$4 \text{ Al (s)} + 3 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3 \text{ (s)}$$

[/latex]

Jumlah Mol Pereaksi		Jumlah Mol Produk	Pereaksi Pembatas	Jumlah Mol Pereaksi yang Bersisa
Al	0 2			
4	3	2	Ekivalen	-

Jumlah Mol Pereaksi		Jumlah Mol Produk	Pereaksi Pembatas	Jumlah Mol Pereaksi yang Bersisa
4	4	2	Aluminium	1 mol oksigen
5	3	2	Oksigen	1 mol aluminium
2	1,5	1	Ekivalen	-
0,6	0,4	0,27	Oksigen	0,07 mol aluminium

Cara menentukan Pereaksi Pembatas :

1. Nyatakan zat yang diketahui dalam mol
2. Bagilah jumlah mol masing-masing zat dengan koefisiennya
3. Pereaksi yang hasil pembagiannya paling kecil, merupakan pereaksi pembatas

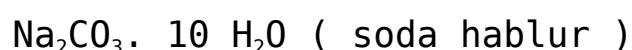
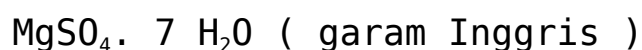
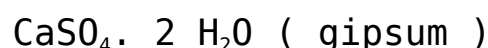
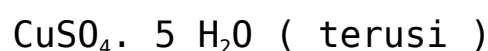
3. Hitungan yang Melibatkan Campuran

Jika dari suatu campuran, terjadi lebih dari satu reaksi (> 1) maka persamaan reaksinya harus ditulis secara terpisah.

4. Penentuan Rumus Kimia Hidrat

1. Hidrat adalah zat padat yang mengikat beberapa molekul air sebagai bagian dari struktur kristalnya.

Contoh :



Jika suatu hidrat dipanaskan, maka sebagian atau seluruh air kristalnya dapat menguap (lepas).

IKATAN KIMIA

Definisi Ikatan Kimia:

Adalah ikatan yang terjadi antar atom atau antar molekul dengan cara sebagai berikut :

1. atom yang 1 melepaskan elektron, sedangkan atom yang lain menerima elektron (serah terima elektron).
 2. penggunaan bersama pasangan elektron yang berasal dari masing-masing atom yang berikatan.
 3. penggunaan bersama pasangan elektron yang berasal dari salah 1 atom yang berikatan.
- Tujuan pembentukan ikatan kimia adalah agar terjadi pencapaian kestabilan suatu unsur.
 - Elektron yang berperan pada pembentukan ikatan kimia adalah elektron valensi dari suatu atom/unsur yang terlibat.
 - Salah 1 petunjuk dalam pembentukan ikatan kimia adalah adanya 1 golongan unsur yang stabil yaitu golongan VIIIA atau golongan 18 (gas mulia).
 - Maka dari itu, dalam pembentukan ikatan kimia; atom-atom akan membentuk konfigurasi elektron seperti pada unsur gas mulia.
 - Unsur gas mulia mempunyai elektron valensi sebanyak 8 (*oktet*) atau 2 (*duplet*, yaitu atom Helium).

Periode	Unsur	Nomor Atom	K	L	M	N	O	P
1	He	2	2					
2	Ne	10	2	8				
3	Ar	18	2	8	8			
4	Kr	36	2	8	18	8		

Periode	Unsur	Nomor Atom	K	L	M	N	O	P
5	Xe	54	2	8	18	18	8	
6	Rn	86	2	8	18	32	18	8

- Kecenderungan unsur-unsur untuk menjadikan konfigurasi elektronnya sama seperti gas mulia terdekat dikenal dengan istilah **Aturan Oktet**

- **Lambang Lewis**

Adalah lambang atom yang dilengkapi dengan elektron valensinya.

- Lambang Lewis gas mulia menunjukkan 8 elektron valensi (4 pasang).
- Lambang Lewis unsur dari golongan lain menunjukkan adanya elektron tunggal (belum berpasangan).

Berdasarkan perubahan konfigurasi elektron yang terjadi pada pembentukan ikatan, maka ikatan kimia dibedakan menjadi 4 yaitu : *ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinat / koordinasi / dativ dan ikatan logam.*

1. Ikatan Ion (elektrovalen)

1. Terjadi jika atom unsur yang memiliki *energi ionisasi kecil/rendah* melepaskan elektron valensinya (membentuk kation) dan atom unsur lain yang mempunyai *afinitas elektron besar/tinggi* menangkap/menerima elektron tersebut (membentuk anion).
2. Kedua ion tersebut kemudian saling berikatan dengan *gaya elektrostatik* (sesuai hukum Coulomb).
3. Unsur yang *cenderung melepaskan elektron* adalah *unsur logam* sedangkan unsur yang *cenderung menerima elektron* adalah *unsur non logam*.

Contoh 1 :

Ikatan antara dengan

Konfigurasi elektronnya :

[latexpage]

`\usepackage[version=4]{mhchem}`

`[/preamble]`

`$$\ce{0 + 2e -> 0^2-}$$\`

`[/latex]`

(2,6) (2,8)

Senyawa yang mempunyai ikatan ion antara lain :

1. Golongan alkali (IA) [kecuali atom H] dengan golongan halogen (VIIA) Contoh : NaF, KI, CsF
2. Golongan alkali (IA) [kecuali atom H] dengan golongan oksigen (VIA) Contoh : Na₂S, Rb₂S, Na₂O
3. Golongan alkali tanah (IIA) dengan golongan oksigen (VIA) Contoh : CaO, BaO, MgS

Sifat umum senyawa ionik :

- Titik didih dan titik lelehnya tinggi
- Keras, tetapi mudah patah
- Penghantar panas yang baik
- Lelehan maupun larutannya dapat menghantarkan listrik (elektrolit)
- Larut dalam air
- Tidak larut dalam pelarut/senyawa organik (misal : alkohol, eter, benzena)

2. Ikatan Kovalen

- Adalah ikatan yang terjadi karena pemakaian pasangan elektron secara bersama oleh 2 atom yang berikatan.
- Ikatan kovalen terjadi akibat ketidakmampuan salah 1 atom yang akan berikatan untuk melepaskan elektron (terjadi pada atom-atom non logam).
- Ikatan kovalen terbentuk dari atom-atom unsur yang memiliki afinitas elektron tinggi serta beda

Rumus kimia = H_2

b. Contoh 2 :

- Ikatan yang terjadi antara atom H dengan atom F membentuk molekul HF
- Konfigurasi elektronnya :
 ${}_1H = 1$
 ${}_9F = 2, 7$
- Atom H memiliki 1 elektron valensi sedangkan atom F memiliki 7 elektron valensi.
- Agar atom H dan F memiliki konfigurasi elektron yang stabil, maka atom H dan atom F masing-masing memerlukan 1 elektron tambahan (sesuai dengan konfigurasi elektron He dan Ne).
- Jadi, atom H dan F masing-masing meminjamkan 1 elektronnya untuk dipakai bersama.

[latex]

[preamble+]

\usepackage{lewis}

[/preamble]

```
\lewis{H}{}{}{}{}{}{\cdot}{}{}+\lewis{F}{\star}{\star}{\star}{\star}{\star}{\star}{\star}\rightarrow\lewis{H}{}{}{}{}{}{\cdot}{}{}{\hspace{-1.25em}\lewis{F}{\star}{\star}{\star}{\star}{\star}}\lewis{F}{\star}{\star}{\star}{\star}
```

[/latex]

Rumus struktur = H-F

Rumus kimia = HF

2. Ikatan Kovalen Rangkap Dua

Contoh :

- a. Ikatan yang terjadi antara atom O dengan O membentuk molekul O_2
- b. Konfigurasi elektronnya :
 ${}_8O = 2, 6$
- c. Atom O memiliki 6 elektron valensi, maka agar

diperoleh konfigurasi elektron yang stabil tiap-tiap atom O memerlukan tambahan elektron sebanyak 2.

- d. Ke-2 atom O saling meminjamkan 2 elektronnya, sehingga ke-2 atom O tersebut akan menggunakan 2 pasang elektron secara bersama.

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{lewis}
[/preamble]
\lewis{O}{O}{\cdot}{\cdot}{\cdot}{\cdot}{\cdot}{\cdot}{\cdot}
+\lewis{O}{\star}{\star}{\star}{\star}{\star}{\star}{\star}{\star}
\star\rightarrow\lewis{O}{O}{\cdot}{\cdot}{\cdot}{\cdot}{\cdot}{\cdot}{\cdot}
{\cdot}{\cdot}{\cdot}\hspace{-0.5em}\lewis{O}{\star}{\star}{\star}{\star}{\star}{\star}{\star}{\star}
[/latex]
[spacer height="20px"]
[latex]
[preamble]
\usepackage{chemfig}
\usepackage[version=3]{mhchem}
[/preamble]
\noindent Rumus structure :\chemfig{O=O} \\
Rumus kimia      :\ce{O2}
[/latex]
```

3. Ikatan Kovalen Rangkap Tiga

1. Contoh 1:

- Ikatan yang terjadi antara atom N dengan N membentuk molekul N₂
- Konfigurasi elektronnya :
 ${}_7\text{N} = 2, 5$
- Atom N memiliki 5 elektron valensi, maka agar diperoleh konfigurasi elektron yang stabil tiap-tiap atom N memerlukan tambahan elektron sebanyak 3.

d. Ke-2 atom N saling meminjamkan 3 elektronnya, sehingga ke-2 atom N tersebut akan menggunakan 3 pasang elektron secara bersama.

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{lewis}
[/preamble]
\lewis{N}{\bullet}{}{\bullet}{}{\bullet}{}{\bullet}{}
+\lewis{N}{\star}{}{\star}{}{\star}{}{\star}{}
{\star}\rightarrow\lewis{N}{\bullet}{}{\bullet}{}
{}{}{\bullet}\bullet\bullet{}{}{}{\hspace{-2
.1em}\lewis{N}{\star}\star\star}{}{}{}{\star}
{\star}{}{}
[/latex]
```

```
[spacer height="20px"]
```

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{chemfig}
[/preamble]
\lewis{0.1.2.3.7.,N}\hspace{0.75em}+\hspace{
0.75em}\setlewis{}{}{red}\lewis{1.2.3.4.5.,N}
\rightarrow\setlewis{}{}{black}\lewis{0.1.2
.3.7.,N}\hspace{0.75em}\setlewis{}{}{red}\le
wis{1.2.3.4.5.,N}
[/latex]
```

```
[spacer height="20px"]
```

```
[latex]
[preamble]
\usepackage{chemfig}
\usepackage[version=3]{mhchem}
[/preamble]
\noindent Rumus structure :\chemfig{N~N} \\
Rumus kimia :\ce{N2}
[/latex]
```

2. Contoh 2:

- a. Ikatan antara atom C dengan C dalam etuna (asetilena, C₂H₂).
- b. Konfigurasi elektronnya :
 ${}_6\text{C} = 2, 4$
 ${}_1\text{H} = 1$
- c. Atom C mempunyai 4 elektron valensi sedangkan atom H mempunyai 1 elektron.
- d. Atom C memasangkan 4 elektron valensinya, masing-masing 1 pada atom H dan 3 pada atom C lainnya.

[latex]

[preamble+]

\usepackage{chemfig}

[/preamble]

\lewis{1.,H}\hspace{0.2em}\setlewis{}{}{red}

\lewis{0.1.5.7.,C}\hspace{0.75em}\setlewis{}

{}{black}\lewis{3.4.5.7.,C}\hspace{0.2em}\se

tlewis{}{}{red}\lewis{3.,H}

[/latex]

[spacer height="20px"]

[latex]

[preamble]

\usepackage{chemfig}

\usepackage[version=3]{mhchem}

[/preamble]

\noindent Rumus structure :\chemfig{H-C~C-H}

\\

Rumus kimia : \ce{C2H2}

[/latex]

3. Ikatan Kovalen Koordinasi / Koordinat / Dativ / Semipolar

- a. Adalah ikatan yang terbentuk dengan cara penggunaan bersama pasangan elektron yang berasal dari salah 1 atom yang berikatan [Pasangan Elektron Bebas (PEB)], sedangkan atom yang lain hanya menerima pasangan

elektron yang digunakan bersama.

- b. Pasangan elektron ikatan (PEI) yang menyatakan ikatan dativ digambarkan dengan tanda anak panah kecil yang arahnya dari atom donor menuju akseptor pasangan elektron.

1. Contoh 1:

1. Terbentuknya senyawa

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{chemfig}
[/preamble]
\hspace{1cm}\lewis{0:2:4:6.,F}\hspace{0.8cm}\lewis{6.,H}\hspace{3cm}\lewis{0:2:4:6.,F}\hspace{0.27cm}\lewis{6.,H}\par\medskip\schemestart\hspace{0.5cm}\lewis{0:2:4:6:,F}\hspace{0.25cm}\setlewis{}{}{red}\lewis{4.2.6.,B}\hspace{0.25cm}+\hspace{0.25cm}\lewis{4:2.6.0.,N}\hspace{0.25cm}\setlewis{}{}{black}\lewis{4.,H}\arrow\setlewis{}{}{red}\lewis{0.2:4:6:,F}\schemestop\hspace{0.25cm}\setlewis{}{}{black}\lewis{4.2.6.,B}\hspace{0.25cm}\setlewis{}{}{red}\lewis{4:2.6.0.,N}\hspace{0.25cm}\setlewis{}{}{black}\lewis{4.,H}\par\medskip\hspace{1cm}\lewis{0:2.4:6:,F}\hspace{0.8cm}\lewis{2.,H}\hspace{3cm}\lewis{0:2.4:6:,F}\hspace{0.27cm}\lewis{2.,H}\par\medskip
[/latex]
atau
[latex]
[preamble+]

```

```

\usepackage{chemfig}
[/preamble]
\schemestart \chemfig{B([:0])(-
[:90]F)(-[:180]F)(-
[:270]F)}\arrow{<-} \chemfig{N(-
[:0]H)(-[:90]H)([:180])(-
[:270]H)} \schemestop\par
[/latex]

```

2. Terbentuknya molekul ozon (O₃)

Agar semua atom O dalam molekul O₃ dapat memenuhi aturan oktet maka dalam salah 1 ikatan, oksigen pusat harus menyumbangkan kedua elektronnya.

[latex]

[preamble+]

```

\usepackage{chemfig}

```

```

\usepackage{lewis}

```

```

[/preamble]

```

```

\lewis{4:2:6:,0}

```

```

\hspace{0.75em}+\hspace{0.2em}

```

```

\lewis{0:2:4:,0}

```

```

\hspace{0.75em}+\hspace{0.2em}

```

```

\lewis{0:2:6:,0}

```

```

\rightarrow

```

```

\lewis{4:2:6:,0}

```

```

\hspace{0.15cm}

```

```

\lewis{0:2:4:,0}

```

```

\hspace{0.15cm}

```

```

\lewis{0:2:6:,0}

```

```

[/latex]

```

Rumus struktur :

[latex]

[preamble+]

```

\usepackage{chemfig}

```

```

\usepackage{lewis}

```

```

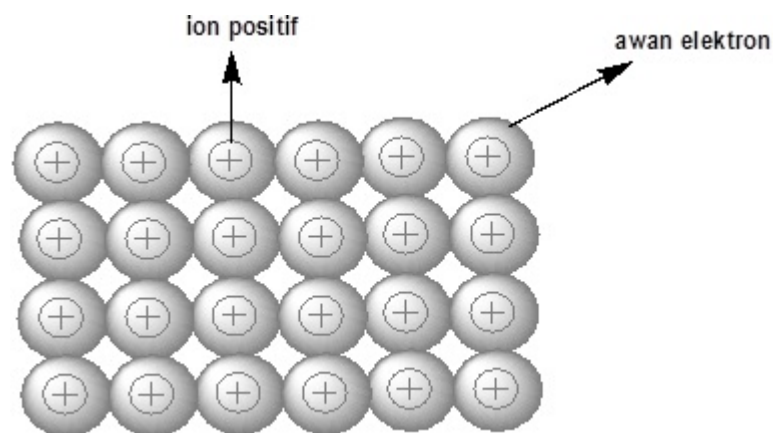
[/preamble]

```

```
\schemestart\chemfig{0=0}\arrow{->}0\schemestop\par  
[/latex]
```

4. Ikatan Logam

1. Adalah ikatan yang terbentuk akibat adanya gaya tarik-menarik yang terjadi antara muatan positif dari ion-ion logam dengan muatan negatif dari elektron-elektron yang bebas bergerak.
2. Atom-atom logam dapat diibaratkan seperti bola pingpong yang terjejal rapat 1 sama lain.
3. Atom logam mempunyai sedikit elektron valensi, sehingga sangat mudah untuk dilepaskan dan membentuk ion positif.
4. Maka dari itu kulit terluar atom logam relatif longgar (terdapat banyak tempat kosong) sehingga elektron dapat berpindah dari 1 atom ke atom lain.
5. Mobilitas elektron dalam logam sedemikian bebas, sehingga elektron valensi logam mengalami delokalisasi yaitu suatu keadaan dimana elektron valensi tersebut tidak tetap posisinya pada 1 atom, tetapi senantiasa berpindah-pindah dari 1 atom ke atom lain.



6. Elektron-elektron valensi tersebut berbaur membentuk awan elektron yang menyelimuti ion-ion positif logam

7. Struktur logam seperti gambar di atas, dapat menjelaskan sifat-sifat khas logam yaitu :
- a. berupa zat padat pada suhu kamar, akibat adanya gaya tarik-menarik yang cukup kuat antara elektron valensi (dalam awan elektron) dengan ion positif logam.
 - b. dapat ditempa (tidak rapuh), dapat dibengkokkan dan dapat direntangkan menjadi kawat. Hal ini akibat kuatnya ikatan logam sehingga atom-atom logam hanya bergeser sedangkan ikatannya tidak terputus.
 - c. penghantar / konduktor listrik yang baik, akibat adanya elektron valensi yang dapat bergerak bebas dan berpindah-pindah. Hal ini terjadi karena sebenarnya aliran listrik merupakan aliran elektron.

Polarisasi Ikatan Kovalen

1. Suatu ikatan kovalen disebut polar, jika Pasangan Elektron Ikatan (PEI) tertarik lebih kuat ke salah 1 atom.

1. Contoh 1 :

Molekul HCl

```
[latex]
```

```
[preamble+]
```

```
\usepackage{chemfig}
```

```
\usepackage{lewis}
```

```
[/preamble]
```

```
\lewis{1.,H}
```

```
\hspace{-0.75em}
```

```
\setlewis{}{}{red}
```

```
\lewis{0:2:5.6:.,Cl}
```

```
[/latex]
```


Meskipun atom H dan Cl sama-sama menarik pasangan elektron, tetapi keelektronegatifan Cl lebih besar daripada atom H

Akibatnya atom Cl menarik pasangan elektron ikatan (PEI) lebih kuat daripada atom H sehingga letak PEI lebih dekat ke arah Cl (akibatnya terjadi semacam kutub dalam molekul HCl).

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{chemfig}
\usepackage{lewis}
[/preamble]
\chemfig{\chemabove[3pt]{\lewis{,H}}{\scriptstyle\delta}
+}\chemleft[\chemabove[3pt]{\lewis{0:2:4:6:,Cl}}{\scriptstyle\delta -}\chemright]}
[/latex]
```

2. Contoh 2 :

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{chemfig}
\usepackage{lewis}
[/preamble]
\setlewis{}{}{red}
\lewis{1.,H}\setlewis{}{}{black}\hspace{0.1cm}\lewis{5.,OH}
\hspace{1cm}
\setlewis{}{}{red}
\lewis{0.2:4:6:,Cl}\setlewis{}{}{black}\hspace{0.25cm}\lewis{0:2:4.6:,Cl}
[/latex]
```

Dalam tiap molekul di atas, ke-2 atom yang berikatan menarik PEI sama kuat karena atom-atom dari unsur sejenis mempunyai harga keelektronegatifan yang sama.

Akibatnya muatan dari elektron tersebar secara merata sehingga tidak terbentuk kutub.

3. Contoh 3 :

```
[latex]
[preamble+]
\usepackage{chemfig}
[/preamble]
\hspace{1cm}\lewis{6.,H}\hspace{0.8cm}\par\medskip
\schemestart\hspace{0.5cm}\lewis{0.,H}\hspace{0.25
cm}\setlewis{}{}{red}\lewis{0.2.4.6.,C}\hspace{0.2
5cm}\setlewis{}{}{black}\lewis{4.,H}\schemestop\pa
r\medskip
\hspace{1cm}\lewis{2.,H}\par\medskip
\schemestart\hspace{0.5cm}\lewis{0:2:4:6:,0}\hspace
{0.25cm}\setlewis{}{}{red}\lewis{0:4:,C}\hspace{0
.25cm}\setlewis{}{}{black}\lewis{0:2:4:6:,0}\schem
estop\par\medskip
[/latex]
```

Meskipun atom-atom penyusun CH₄ dan CO₂ tidak sejenis, akan tetapi pasangan elektron tersebar secara simetris diantara atom-atom penyusun senyawa, sehingga PEI tertarik sama kuat ke semua atom (tidak terbentuk kutub).

2. Momen Dipol (μ)

Adalah suatu besaran yang digunakan untuk menyatakan kepolaran suatu ikatan kovalen.

Dirumuskan :

$$\mu = Q \times r \quad ; \quad 1 \text{ D} = 3,33 \times 10^{-30} \text{ C.m}$$

keterangan :

μ = momen dipol, satuannya debye (D)

Q = selisih muatan, satuannya coulomb (C)

r = jarak antara muatan positif dengan muatan negatif, satuannya meter (m)

Perbedaan antara Senyawa Ion dengan Senyawa Kovalen

[spacer height="20px"]

[latex]

```
\begin{tabular}{| l | l | l | l | }
```

```
\hline
```

```

No & Sifat & Senyawa Ion & Senyawa Kovalen \\
\hline\hline
1 & Titik didih & Tinggi & Rendah \\
\hline
2 & Titik leleh & Tinggi & Rendah \\
\hline
3 & Wujud & Padat pada suhu kamar & Padat, cair, gas
pada suhu kamar \\
\hline
4 & Daya hantar listrik & Padat = isolator & Padat =
isolator \\
\hline
&& Lelehan = konduktor & Lelehan = isolator \\
\hline
&& Larutan = konduktor & Larutan = ada yang konduktor \\
\hline
5 & Kelarutan dalam air & Umumnya larut & Umumnya tidak
larut \\
\hline
6 & Kelarutan dalam trikloroetana (CHCl3) & Tidak larut
& Larut \\
\hline
\end{tabular}
[/latex]

```

Pengecualian dan Kegagalan Aturan Oktet

1. Pengecualian Aturan Oktet

1. Senyawa yang tidak mencapai aturan oktet
Meliputi senyawa kovalen biner sederhana dari Be, B dan Al yaitu atom-atom yang elektron valensinya kurang dari empat (4).

Contoh : BeCl_2 , BCl_3 dan AlBr_3

2. Senyawa dengan jumlah elektron valensi ganjil

Contohnya : NO_2 mempunyai jumlah elektron valensi $(5 + 6 + 6) = 17$

[latex]

[preamble]

```

\usepackage{chemfig}
\usepackage[version=3]{mhchem}
[/preamble]
\chemfig{\lewis{4.1:7.,N}(=[:45]\lewis{5:1:7
:,0})(-
[:315]\lewis{5:1:7:,0})([:180])([:270])}[/la
tex]

```

3. Senyawa dengan oktet berkembang

Unsur-unsur periode 3 atau lebih dapat membentuk senyawa yang melampaui aturan oktet / lebih dari 8 elektron pada kulit terluar (karena kulit terluarnya M, N dst dapat menampung 18 elektron atau lebih).

Contohnya : PCl_5 , SF_6 , ClF_3 , IF_7 dan SbCl_5

4. Kegagalan Aturan Oktet

Aturan oktet gagal meramalkan rumus kimia senyawa dari unsur transisi maupun post transisi.

Contoh :

1. atom Sn mempunyai 4 elektron valensi tetapi senyawanya lebih banyak dengan tingkat oksidasi +2
2. atom Bi mempunyai 5 elektron valensi tetapi senyawanya lebih banyak dengan tingkat oksidasi +1 dan +3

Penyimpangan dari Aturan Oktet dapat berupa :

1. Tidak mencapai oktet
2. Melampaui oktet (oktet berkembang)

Penulisan Struktur Lewis

Langkah-langkahnya :

- Semua elektron valensi harus muncul dalam struktur Lewis
- Semua elektron dalam struktur Lewis umumnya berpasangan
- Semua atom umumnya mencapai konfigurasi oktet (khusus

untuk H, duplet)

- Kadang-kadang terdapat ikatan rangkap 2 atau 3 (umumnya ikatan rangkap 2 atau 3 hanya dibentuk oleh atom C, N, O, P dan S)

Langkah alternatif : (syarat utama : kerangka molekul / ion sudah diketahui)

- Hitung jumlah elektron valensi dari semua atom dalam molekul / ion
- Berikan masing-masing sepasang elektron untuk setiap ikatan
- Sisa elektron digunakan untuk membuat semua atom terminal mencapai oktet
- Tambahkan sisa elektron (jika masih ada), kepada atom pusat
- Jika atom pusat belum oktet, tarik PEB dari atom terminal untuk membentuk ikatan rangkap dengan atom pusat

Resonansi

1. Suatu molekul atau ion tidak dapat dinyatakan hanya dengan satu struktur Lewis.
2. Kemungkinan-kemungkinan struktur Lewis yang ekuivalen untuk suatu molekul atau ion disebut **Struktur Resonansi**.

[latex]

[preamble+]

```
\usepackage{chemfig}
```

```
\usepackage{lewis}
```

[/preamble]

```
\lewis{2:4:6:,0}
```

```
\hspace{0.1cm}
```

```
\lewis{4:2:0:,0}
```

```
\hspace{0.1cm}
```

```
\lewis{1:4:7:,0}
```

```
\rightarrow
```

```
\lewis{0:3:5:,0}
```

```
\hspace{0.25cm}
\lewis{4:2:0:,0}
\hspace{0.15cm}
\lewis{0:2:6:,0}
[/latex]
```

3. Dalam molekul SO_2 terdapat 2 jenis ikatan yaitu 1 ikatan tunggal () dan 1 ikatan rangkap ().
4. Berdasarkan konsep resonansi, kedua ikatan dalam molekul SO_2 adalah ekuivalen.
5. Dalam molekul SO_2 itu, ikatan rangkap tidak tetap antara atom S dengan salah 1 dari 2 atom O dalam molekul itu, tetapi silih berganti.
6. Tidak satupun di antara ke-2 struktur di atas yang benar untuk SO_2 , yang benar adalah *gabungan atau hibrid* dari ke-2 struktur resonansi tersebut.

PERKEMBANGAN SISTEM PERIODIK UNSUR

1. Pengelompokan atas dasar Logam dan Non Logam
 1. Dikemukakan oleh Lavoisier
 2. Pengelompokan ini masih sangat sederhana, sebab antara unsur-unsur logam sendiri masih terdapat banyak perbedaan.
2. Hukum Triade Dobereiner
 1. Dikemukakan oleh Johan Wolfgang Dobereiner (Jerman).
 2. Unsur-unsur dikelompokkan ke dalam kelompok tiga unsur yang disebut Triade
 3. Dasarnya : kemiripan sifat fisika dan kimia dari

unsur-unsur tersebut.

Jenis Triade :

1. Triade Litium (Li), Natrium (Na) dan Kalium (K)

Unsur	Massa Atom	Wujud
Li	6.94	Padat
Na	22.99	Padat
K	39.1	Padat

[latexpage]

Massa Atom Na (Ar Na)
 $= \frac{6.94 + 39.10}{2} = 23,02$ Triade Kalsium (Ca),

2. Stronsium (Sr) dan Barium (Ba)
3. Triade Klor (Cl), Brom (Br) dan Iod (I)

3. Hukum Oktaf Newlands

1. Dikemukakan oleh John Newlands (Inggris).
2. Unsur-unsur dikelompokkan berdasarkan kenaikan massa atom relatifnya (Ar).
3. Unsur ke-8 memiliki sifat kimia mirip dengan unsur pertama; unsur ke-9 memiliki sifat yang mirip dengan unsur ke-2 dst.
4. Sifat-sifat unsur yang ditemukan berkala atau periodik setelah 8 unsur disebut Hukum Oktaf

H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe

Berdasarkan Daftar Oktaf Newlands di atas; unsur H, F dan Cl mempunyai kemiripan sifat.

4. Sistem Periodik Mendeleev (Sistem Periodik Pendek)

1. Dua ahli kimia, Lothar Meyer (Jerman) dan Dmitri Ivanovich Mendeleev (Rusia) berdasarkan pada prinsip dari Newlands, melakukan penggolongan

unsur.

2. Lothar Meyer lebih mengutamakan sifat-sifat kimia unsur sedangkan Mendeleev lebih mengutamakan kenaikan massa atom.
 3. Menurut Mendeleev : sifat-sifat unsur adalah fungsi periodik dari massa atom relatifnya. Artinya : jika unsur-unsur disusun menurut kenaikan massa atom relatifnya, maka sifat tertentu akan berulang secara periodik.
 4. Unsur-unsur yang memiliki sifat-sifat serupa ditempatkan pada satu lajur tegak, disebut Golongan.
 5. Sedangkan lajur horizontal, untuk unsur-unsur berdasarkan pada kenaikan massa atom relatifnya dan disebut Periode.
5. Sistem Periodik Modern (Sistem Periodik Panjang)
1. Dikemukakan oleh Henry G Moseley, yang berpendapat bahwa sifat-sifat unsur merupakan fungsi periodik dari nomor atomnya.
 2. Artinya : sifat dasar suatu unsur ditentukan oleh nomor atomnya bukan oleh massa atom relatifnya (Ar).

1. Periode

- Adalah lajur-lajur horizontal pada tabel periodik.
- SPU Modern terdiri atas 7 periode. Tiap-tiap periode menyatakan jumlah / banyaknya kulit atom unsur-unsur yang menempati periode-periode tersebut

Jadi :

```
[latexpage]
```

```
\begin{tikzpicture}[node distance = 6cm, auto]
```

```
[+preamble]
```

```
\usepackage[latin1]{inputenc}
```

```
\usepackage{tikz}
```

```
\usetikzlibrary{shapes,arrows}
```



```

\tikzstyle{decision} = [diamond, draw,
fill=blue!20,text width=4.5em, text badly
centered, node distance=3cm, inner sep=0pt]
\tikzstyle{block} = [rectangle, draw,
fill=blue!20,text width=20em, text centered,
rounded corners, minimum
height=3em]\tikzstyle{block2} = [rectangle, draw,
fill=blue!20,text width=17em, text left, rounded
corners, minimum height=4em]
\tikzstyle{line} = [draw, -latex']
\tikzstyle{cloud} = [draw, ellipse,fill=red!20,
node distance=3cm,minimum height=2em][\preamble]
\path(0,-5)node [block, left of=init] (expert)
{Nomor Periode = Jumlah Kulit Atom};
\end{tikzpicture}

```

- Jumlah unsur pada setiap periode :

Periode	Jumlah Unsur	Nomor Atom (Z)
1	2	1 – 2
2	8	3 – 10
3	8	11 – 18
4	18	19 – 36
5	18	37 – 54
6	32	55 – 86
7	32	87 – 118

Catatan :

1. Periode 1, 2 dan 3 disebut periode pendek karena berisi relatif sedikit unsur
2. Periode 4 dan seterusnya disebut periode panjang
3. Periode 7 disebut periode belum lengkap karena belum sampai ke golongan VIII A.
4. Untuk mengetahui nomor periode suatu unsur berdasarkan nomor atomnya, Anda hanya perlu

mengetahui nomor atom unsur yang memulai setiap periode

- Unsur-unsur yang memiliki 1 kulit (kulit K saja) terletak pada periode 1 (baris 1), unsur-unsur yang memiliki 2 kulit (kulit K dan L) terletak pada periode ke-2 dst.

Contoh : ${}_9\text{F}$ = 2 , 7

periode ke-2 ${}_{12}\text{Mg}$ = 2 , 8 , 2

periode ke-3 ${}_{31}\text{Ga}$ = 2 , 8 , 18 , 3

periode ke-4

2. Golongan

1. Sistem periodik terdiri atas 18 kolom vertikal yang disebut golongan

2. Ada 2 cara penamaan golongan :

1. Sistem 8 golongan

Menurut cara ini, sistem periodik dibagi menjadi 8 golongan yaitu golongan utama (golongan A) dan 8 golongan transisi (golongan B).

2. Sistem 18 golongan

Menurut cara ini, sistem periodik dibagi menjadi 18 golongan yaitu golongan 1 sampai 18, dimulai dari kolom paling kiri.

3. Unsur-unsur yang mempunyai elektron valensi sama ditempatkan pada golongan yang sama.

4. Untuk unsur-unsur golongan A sesuai dengan letaknya dalam sistem periodik :

```
[latexpage]
```

```
\begin{tikzpicture}[node distance = 6cm, auto]
```

```
[+preamble]
```

```
\usepackage[latin1]{inputenc}
```

```
\usepackage{tikz}
```

```
\usetikzlibrary{shapes,arrows}
```

```
\tikzstyle{decision} = [diamond, draw, fill=blue!20, text width=4.5em, text badly centered, node distance=3cm, inner sep=0pt]
```

```

\tikzstyle{block} = [rectangle, draw,
fill=blue!20,text width=20em, text centered,
rounded corners, minimum
height=3em]\tikzstyle{block2} = [rectangle, draw,
fill=blue!20,text width=17em, text left, rounded
corners, minimum height=4em]
\tikzstyle{line} = [draw, -latex']
\tikzstyle{cloud} = [draw, ellipse,fill=red!20,
node distance=3cm,minimum height=2em][\preamble]
\path(0,-5)node [block, left of=init] (expert)
{Nomor Golongan = Jumlah Elektron Valensi};
\end{tikzpicture}

```

5. Unsur-unsur golongan A mempunyai nama lain yaitu:
- Golongan IA = golongan Alkali
 - Golongan IIA = golongan Alkali Tanah
 - Golongan IIIA = golongan Boron
 - Golongan IVA = golongan Karbon
 - Golongan VA = golongan Nitrogen
 - Golongan VIA = golongan Oksigen
 - Golongan VIIA = golongan Halida / Halogen
 - Golongan VIIIA = golongan Gas Mulia

Meliputi :

▪ Jari-Jari Atom

- Adalah jarak dari inti atom sampai ke elektron di kulit terluar.
- Besarnya jari-jari atom dipengaruhi oleh besarnya nomor atom unsur tersebut.
- Semakin besar nomor atom unsur-unsur segolongan, semakin banyak pula jumlah kulit elektronnya, sehingga semakin besar pula jari-jari atomnya. Jadi : dalam satu golongan (dari atas ke bawah), jari-jari atomnya semakin besar.
- Dalam satu periode (dari kiri ke kanan), nomor atomnya bertambah yang berarti semakin bertambahnya muatan inti, sedangkan jumlah kulit

elektronnya tetap. Akibatnya tarikan inti terhadap elektron terluar makin besar pula, sehingga menyebabkan semakin kecilnya jari-jari atom. Jadi : dalam satu periode (dari kiri ke kanan), jari-jari atomnya semakin kecil.

▪ Jari-Jari Ion

1. Ion mempunyai jari-jari yang berbeda secara nyata (signifikan) jika dibandingkan dengan jari-jari atom netralnya.
2. Ion bermuatan positif (kation) mempunyai jari-jari yang lebih kecil, sedangkan ion bermuatan negatif (anion) mempunyai jari-jari yang lebih besar jika dibandingkan dengan jari-jari atom netralnya.

▪ Energi Ionisasi (satuannya = kJ.mol^{-1})

1. Adalah energi minimum yang diperlukan atom netral dalam wujud gas untuk melepaskan satu elektron sehingga membentuk ion bermuatan +1 (kation).
2. Jika atom tersebut melepaskan elektronnya yang ke-2 maka akan diperlukan energi yang lebih besar (disebut energi ionisasi kedua), dst.
 $EI_1 < EI_2 < EI_3$ dst
3. Dalam satu golongan (dari atas ke bawah), EI semakin kecil karena jari-jari atom bertambah sehingga gaya tarik inti terhadap elektron terluar semakin kecil. Akibatnya elektron terluar semakin mudah untuk dilepaskan.
4. Dalam satu periode (dari kiri ke kanan), EI semakin besar karena jari-jari atom semakin kecil sehingga gaya tarik inti terhadap elektron terluar semakin besar/kuat. Akibatnya elektron terluar semakin sulit untuk dilepaskan.

▪ Afinitas Elektron (satuannya = kJ.mol^{-1})

Adalah energi yang dilepaskan atau diserap oleh atom netral dalam wujud gas apabila menerima sebuah elektron untuk membentuk ion negatif (anion).

Beberapa hal yang harus diperhatikan :

1. Penyerapan elektron ada yang disertai pelepasan energi maupun penyerapan energi.
2. Jika penyerapan elektron disertai pelepasan energi, maka harga afinitas elektronnya dinyatakan dengan tanda negatif.
3. Jika penyerapan elektron disertai penyerapan energi, maka harga afinitas elektronnya dinyatakan dengan tanda positif.
4. Unsur yang mempunyai harga afinitas elektron bertanda negatif, mempunyai daya tarik elektron yang lebih besar daripada unsur yang mempunyai harga afinitas elektron bertanda positif. Atau semakin negatif harga afinitas elektron suatu unsur, semakin besar kecenderungan unsur tersebut untuk menarik elektron membentuk ion negatif (anion).

Semakin negatif harga afinitas elektron, semakin mudah atom tersebut menerima/menarik elektron dan semakin reaktif pula unsurnya.

1. Afinitas elektron bukanlah kebalikan dari energi ionisasi.
2. Dalam satu golongan (dari atas ke bawah), harga afinitas elektronnya semakin kecil.
3. Dalam satu periode (dari kiri ke kanan), harga afinitas elektronnya semakin besar.
4. Unsur golongan utama memiliki afinitas elektron bertanda negatif, kecuali golongan IIA dan VIIIA.
5. Afinitas elektron terbesar dimiliki golongan VIIA (halogen).

5. Keelektronegatifan

1. Adalah kemampuan suatu unsur untuk menarik elektron dalam molekul suatu senyawa (dalam ikatannya).
2. Diukur dengan menggunakan skala Pauling yang besarnya antara 0,7 (keelektronegatifan Cs) sampai 4 (keelektronegatifan F).

3. Unsur yang mempunyai harga keelektronegatifan besar, cenderung menerima elektron dan akan membentuk ion negatif (anion).
 4. Unsur yang mempunyai harga keelektronegatifan kecil, cenderung melepaskan elektron dan akan membentuk ion positif (kation).
 5. Dalam satu golongan (dari atas ke bawah), harga keelektronegatifan semakin kecil.
 6. Dalam satu periode (dari kiri ke kanan), harga keelektronegatifan semakin besar.
6. Sifat Logam dan Non Logam
1. Sifat logam dikaitkan dengan keelektropositifan, yaitu kecenderungan atom untuk
 2. melepaskan elektron membentuk kation.
 3. Sifat logam bergantung pada besarnya energi ionisasi (EI).
 4. Makin besar harga EI, makin sulit bagi atom untuk melepaskan elektron dan makin berkurang sifat logamnya.
 5. Sifat non logam dikaitkan dengan keelektronegatifan, yaitu kecenderungan atom untuk menarik elektron.
 6. Dalam satu periode (dari kiri ke kanan), sifat logam berkurang sedangkan sifat non logam bertambah.
 7. Dalam satu golongan (dari atas ke bawah), sifat logam bertambah sedangkan sifat non logam berkurang.
 8. Unsur logam terletak pada bagian kiri-bawah dalam sistem periodik unsur, sedangkan unsur non logam terletak pada bagian kanan-atas.
 9. Unsur yang paling bersifat non logam adalah unsur-unsur yang terletak pada golongan VIIA, bukan golongan VIIIA.

10. Unsur-unsur yang terletak pada daerah peralihan antara unsur logam dengan non logam disebut unsur Metaloid (= unsur yang mempunyai sifat logam dan sekaligus non logam). Misalnya : boron dan silikon.

7. Kereaktifan

1. Kereaktifan bergantung pada kecenderungan unsur untuk melepas atau menarik elektron.
2. Unsur logam yang paling reaktif adalah golongan IA (logam alkali).
3. Unsur non logam yang paling reaktif adalah golongan VIIA (halogen).
4. Dalam satu periode (dari kiri ke kanan), mula-mula kereaktifan menurun, kemudian semakin bertambah hingga golongan VIIA.
5. Golongan VIII A merupakan unsur yang paling tidak reaktif.

BERKENALAN DENGAN ILMU KIMIA

Definisi :

1. Secara singkat, Ilmu Kimia adalah ilmu rekayasa materi yaitu mengubah suatu materi menjadi materi yang lain.
2. Secara lengkap, Ilmu Kimia adalah ilmu yang mempelajari tentang :
 1. Susunan materi
mencakup komponen-komponen pembentuk materi dan perbandingan tiap komponen tersebut.
 2. Struktur materi
Mencakup struktur partikel-partikel penyusun suatu materi atau menggambarkan bagaimana atom-atom

penyusun materi tersebut saling berikatan.

3. Sifat materi

Mencakup sifat fisis (wujud dan penampilan) dan sifat kimia. Sifat suatu materi dipengaruhi oleh : susunan dan struktur dari materi tersebut.

4. Perubahan materi

Meliputi perubahan fisis/fisika (wujud) dan perubahan kimia (menghasilkan zat baru).

5. Energi yang menyertai perubahan materi

menyangkut banyaknya energi yang menyertai sejumlah materi dan asal-usul energi itu.

3. Ilmu Kimia dikembangkan oleh para ahli kimia untuk menjawab pertanyaan "**apa**" dan "**mengapa**" tentang sifat materi yang ada di alam.

4. Pengetahuan yang lahir dari upaya untuk menjawab pertanyaan "**apa**" merupakan suatu fakta yaitu : sifat-sifat materi yang diamati sama oleh setiap orang akan menghasilkan **Pengetahuan Deskriptif.**

5. Pengetahuan yang lahir dari upaya untuk menjawab pertanyaan "**mengapa**" suatu materi memiliki sifat tertentu akan menghasilkan **Pengetahuan Teoritis.**

1. Skema bagaimana Ilmu Kimia dikembangkan

[spacer height="20px"]

```
[latexpage]\begin{tikzpicture}[node distance = 6cm, auto]
```

```
[+preamble]
```

```
\usepackage[latin1]{inputenc}
```

```
\usepackage{tikz}
```

```
\usetikzlibrary{shapes,arrows}
```

```
\tikzstyle{decision} = [diamond, draw, fill=blue!20,text width=4.5em, text badly centered, node distance=3cm, inner sep=0pt]
```

```
\tikzstyle{block} = [rectangle, draw, fill=blue!20,text width=10em, text centered, rounded corners, minimum height=4em]
```

```
\tikzstyle{block2} = [rectangle, draw, fill=blue!20,text width=17em, text left, rounded
```



```

corners, minimum height=4em]
\tikzstyle{line} = [draw, -latex']
\tikzstyle{cloud} = [draw, ellipse,fill=red!20,
node distance=3cm,minimum height=2em]
[/preamble]\node [block2] (init) {Mengamati\\
Menggolongkan\\
Menafsirkan data\\
Menarik kesimpulan umum\\
Merancang dan melakukan eksperimen\\
Menciptakan teori};
\node [block, left of=init] (expert) {Para ahli
Kimia};
\node [block, right of=init] (system) {Pengetahuan
Kimia};
\path [line] (expert) - (init);
\path [line] (init) - (system);
\end{tikzpicture}

```

Meliputi :

- a. Pemahaman kita menjadi lebih baik terhadap alam sekitar dan berbagai proses yang berlangsung di dalamnya.
- b. Mempunyai kemampuan untuk mengolah bahan alam menjadi produk yang lebih berguna bagi manusia.
- c. Membantu kita dalam rangka pembentukan sikap.
 - Secara khusus, ilmu kimia mempunyai peranan sangat penting dalam bidang : *kesehatan, pertanian, peternakan, hukum, biologi, arsitektur dan geologi*. (Sebutkan peranan ilmu kimia dalam bidang-bidang tersebut!)
 - Dibalik sumbangannya yang besar bagi kehidupan kita, secara jujur harus diakui bahwa perkembangan ilmu kimia juga memberikan dampak negatif bagi

kehidupan manusia. (Sebutkan contohnya!)

1. Cabang-Cabang Ilmu Kimia

1. Kimia Analisis

mempelajari tentang analisis bahan-bahan kimia yang terdapat dalam suatu produk.

2. Kimia fisika

fokus kajiannya berupa penentuan energi yang menyertai terjadinya reaksi kimia, sifat fisis zat serta perubahan senyawa kimia.

3. Kimia Organik

mempelajari bahan-bahan kimia yang terdapat dalam makhluk hidup

4. Kimia Anorganik

kebalikan dari kimia organik; mempelajari benda mati.

5. Kimia Lingkungan

mempelajari tentang segala sesuatu yang terjadi di lingkungan, terutama yang berkaitan dengan pencemaran lingkungan dan cara penanggulangannya.

6. Kimia Inti (Radiokimia)

Mempelajari zat-zat radioaktif.

7. Biokimia

cabang ilmu kimia yang sangat erat kaitannya dengan ilmu biologi.

8. Kimia Pangan

mempelajari bagaimana cara meningkatkan mutu bahan pangan.

9. Kimia Farmasi

fokus kajiannya berupa penelitian dan pengembangan bahan-bahan yang mengandung obat.

- Sekitar tahun 3500 SM, di Mesir Kuno sudah mempraktekkan reaksi kimia (misal : cara membuat anggur, pengawetan mayat).
- Pada abad ke-4 SM, para filosofis Yunani yaitu **Democritus** dan **Aristoteles** mencoba memahami hakekat materi.
 - Menurut *Democritus* = setiap materi terdiri dari partikel kecil yang disebut **atom**.
 - Menurut *Aristoteles* = materi terbentuk dari 4 jenis unsur yaitu : **tanah, air, udara** dan **api**.
- Abad pertengahan (tahun 500-1600), yang dipelopori oleh para ahli kimia Arab dan Persia.
 - Kimia lebih mengarah ke segi praktis. Dihasilkan berbagai jenis zat seperti : alkohol, arsen, zink asam iodida, asam sulfat dan asam nitrat.
 - Nama ilmu kimia lahir, dari kata dalam bahasa Arab (***al-kimiya*** = perubahan materi) oleh ilmuwan Arab *Jabir ibn Hayyan* (tahun 700-778).
- Abad ke-18, muncul istilah **Kimia Modern**. Dipelopori oleh ahli kimia Perancis *Antoine Laurent Lavoisier* (tahun 1743-1794) yang berhasil mengemukakan hukum kekekalan massa.
- Tahun 1803, seorang ahli kimia Inggris bernama *John Dalton* (tahun 1766-1844) mengajukan teori atom untuk pertama kalinya. Sejak itu, ilmu kimia terus berkembang pesat hingga saat ini.

Laboratorium = suatu tempat bagi seorang praktikan untuk melakukan percobaan.

Praktikan = orang yang melakukan percobaan / praktikum.

1. Bahan Kimia

Jenis bahan kimia berdasarkan sifatnya :

a. mudah meledak (explosive)

- b. pengoksidasi (oxidizing)
 - c. karsinogenik (carcinogenic : memicu timbulnya sel kanker)
 - d. berbahaya bagi lingkungan (dangerous to the environment)
 - e. mudah menyala (flammable)
 - f. beracun (toxic)
 - g. korosif (corrosive)
 - h. menyebabkan iritasi (irritant)
2. Persiapan kerja di laboratorium :
- 1. Merencanakan percobaan yang akan dilakukan sebelum memulai praktikum
 - 2. Menggunakan peralatan kerja (kacamata, jas praktikum, sarung tangan dan sepatu tertutup)
 - 3. Bagi wanita yang berambut panjang, diharuskan mengikat rambutnya
 - 4. Dilarang makan, minum dan merokok
 - 5. Menjaga kebersihan meja praktikum dan lingkungan laboratorium
 - 6. Membiasakan mencuci tangan dengan sabun dan air bersih terutama sehabis praktikum
 - 7. Bila kulit terkena bahan kimia, jangan digaruk agar tidak menyebar
 - 8. Memastikan bahwa kran gas tidak bocor sewaktu hendak menggunakan bunsen
 - 9. Pastikan bahwa kran air selalu dalam keadaan tertutup sebelum dan sesudah melakukan praktikum.

- 1. Penanganan terhadap bahan kimia :
 - Menghindari kontak langsung dengan bahan kimia
 - Menghindari untuk mencium langsung uap bahan kimia
 - Menggunakan sarung tangan
- 2. Jika ingin memindahkan bahan kimia :
 - Membaca label bahan kimia (minimal 2 kali)

- Memindahkan sesuai dengan jumlah yang diperlukan
- Tidak menggunakan secara berlebihan
- Jika ada sisa, jangan mengembalikan bahan kimia ke dalam botol semula untuk mencegah kontaminasi
- Menggunakan alat yang tidak bersifat korosif untuk memindahkan bahan kimia padat
- Untuk bahan kimia cair, pindahkan secara hati-hati agar tidak tumpah

Struktur atom

A

PARTIKEL MATERI

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

B

PERKEMBANGAN TEORI ATOM

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]

\[

$^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + ^4_2\text{He}$

\]

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

Thomson's Model of the Atom
Positive charge spread over the entire sphere



3). Model Atom Rutherford

1. Rutherford menemukan bukti bahwa dalam atom terdapat

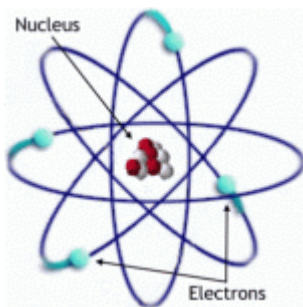
inti atom yang bermuatan positif, berukuran lebih kecil daripada ukuran atom tetapi massa atom hampir seluruhnya berasal dari massa intinya.

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.

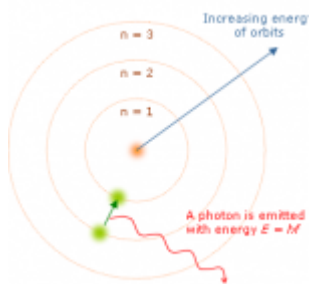
Menurutnya :

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*

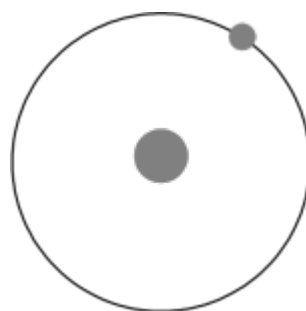
Mengemukakan prinsip ketidakpastian untuk materi yang bersifat sebagai partikel dan gelombang. Jarak atau letak elektron-elektron yang mengelilingi inti hanya dapat ditentukan dengan kemungkinan – kemungkinan saja.

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.



Orbit



Orbital

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 :

c

PARTIKEL DASAR PENYUSUN ATOM

[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.

$\left[$

${}^A_Z X$

$\left]$

Keterangan :

X = lambang atom

A = nomor massa

Z = nomor atom

Contoh :

$\left[$

$\left]$

$^{238}_{92}\text{U}$
 $\backslash]$

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 Na^+	11	10	12
Ion Na^-	11	12	12

Rumus umum untuk menghitung jumlah proton, neutron dan elektron :

1. memberikan spasi dalam kata yang ditulis dengan latex

$[\text{latexpage}]$

$\backslash[$

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

$\backslash]$

$p = Z$

$e = Z$

$n = (A-Z)$

2. Untuk nuklida kation :

$\backslash[$

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

$\backslash]$

$p = Z$

$$e = Z - (+y)$$

$$n = (A - Z)$$

3. Untuk nuklida anion :

\[

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

\]

$$p = Z$$

$$e = Z - (-y)$$

$$n = (A - Z)$$

D

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

:

$^{14}_6\text{C}$ \hspace{0,2cm} 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

:

$^{31}_{15}\text{P}$ \hspace{0,2cm} 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

Unsur	Nomor Atom	K	L	M	N
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				
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 :

$$A_r \text{ unsur } X = \frac{\text{massa rata-rata}}{\frac{1}{12} \text{ massa atom c-12}} \dots\dots\dots(1)$$

- Karena $\frac{1}{12}$ massa 1 atom C-12 = 1 sma ; maka :

$$A_r \text{ unsur } X = \frac{\text{massa rata-rata}}{\text{massa}} \times \{1 \text{ sma}\} \dots\dots\dots(2)$$

MASSA MOLEKUL RELATIF (M_r)

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

Contoh :

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

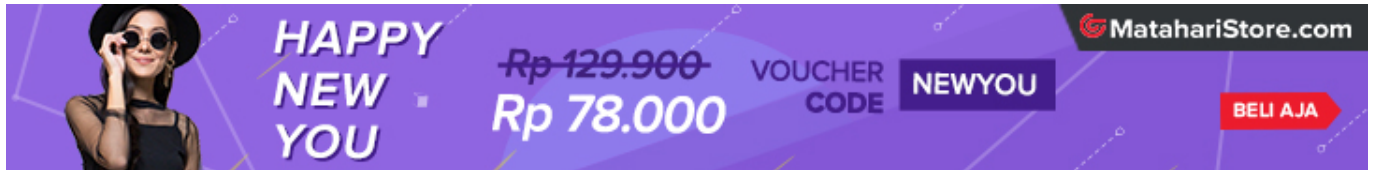
Berapa massa molekul relatif (M_r) dari $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

Jawab :

$$Mr \text{ CO(NH}_2)_2 = (1 \times Ar \text{ C}) + (1 \times Ar \text{ O}) + (2 \times Ar \text{ N}) + (4 \times Ar \text{ H})$$

$$= (1 \times 12) + (1 \times 16) + (2 \times 14) + (4 \times 1)$$

$$= 60$$



**HAPPY
NEW
YOU**

~~Rp 129.900~~
Rp 78.000

VOUCHER
CODE **NEWYOU**

MatahariStore.com

BELI AJA