



# KIMIA DASAR

---

## STOIKIOMETERI



# Persamaan Reaksi

---

Reaksi kimia selalu berhubungan dengan persamaan reaksi. Persamaan reaksi menunjukkan jenis dan keadaan fisik zat-zat pereaksi dan hasil reaksi yang dinyatakan dengan rumus struktur berikut tanda fasenya.

# Hukum Lavoisier (Hukum Kekekalan Massa)

---

Penulisan persamaan reaksi harus menyatakan hubungan kuantitatif antara zat-zat pereaksi dan zat-zat hasil reaksi.

Hubungan kuantitatif antara zat-zat pereaksi dan zat-zat hasil reaksi. Hubungan kuantitatif dalam reaksi kimia pertama kali dikemukakan oleh Antonie Laurent Lavoisier (1743-1794), yaitu :

“ Dalam setiap reaksi kimia jumlah massa zat-zat sebelum reaksi dan sesudah reaksi adalah sama.”



# Hukum Kekekalan Massa

---

Hukum kekekalan massa merupakan pedoman untuk menyederakan reaksi, sehingga dalam suatu persamaan reaksi diperoleh jumlah atom-atom zat yang bereaksi sama dengan jumlah atom-atom zat hasil reaksi. Persamaan reaksi harus disetarakan dengan cara menuliskan koefisien di depan rumus zat dan zat hasil reaksinya.



# Stoikiometri Dalam Larutan

---

- Larutan adalah campuran homogen dari zat terlarut dan zat pelarut.
- Zat terlarut mempunyai jumlah lebih sedikit dari zat pelarut.
- Banyak zat yang terlarut dalam suatu larutan dinyatakan dalam konsentrasi.
- Konsentrasi yang umum digunakan dalam kimia, yaitu kemolaran atau molaritas.

# KONSEP MOL

1 mol adalah satuan bilangan kimia yang jumlah atom-atomnya atau molekul-molekulnya sebesar bilangan Avogadro dan massanya =  $M_r$  senyawa itu.

Jika bilangan Avogadro =  $L$  maka :

$$L = 6.023 \times 10^{23}$$

1 mol atom =  $L$  buah atom, massanya =  $A_r$  atom tersebut.

1 mol molekul =  $L$  buah molekul massanya =  $M_r$  molekul tersebut.

Massa 1 mol zat disebut sebagai **massa molar** zat

*Contoh:*

Berapa molekul yang terdapat dalam 20 gram NaOH ?

*Jawab:*

$$M_r \text{ NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40$$

$$\text{mol NaOH} = \text{massa} / M_r = 20 / 40 = 0.5 \text{ mol}$$

## Kemolaran (Molaritas = M)

---

Kemolaran atau molaritas menyatakan jumlah mol ( $n$ ) zat terlarut dalam satu liter ( $v$  larutan).

- Larutan 1 molar berarti dalam satu liter larutan, terlarut 1 mol zat.

# Kemolaran (Molaritas = M)

---

$$M = \frac{\text{mol}}{\text{Volume}} \quad \text{satuan untuk kemolaran} \quad \frac{\text{mol}}{\text{liter}}$$

$$M = \text{mol} \times \frac{1000}{\text{mL}} \quad \text{atau} \quad M = \frac{\text{gram}}{M_r} \times \frac{1000}{\text{mL}}$$

Keterangan :

M = kemolaran (molaritas)

n = mol zat terlarut

V = volume dalam liter

g = massa zat terlarut dalam gram

$M_r$  = massa molekul relatif zat terlarut



# Contoh Soal 1

---

Berapa mol larutan 0,1 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dalam 500 mL?

Jawab :

$$\underline{\text{mol}} = 0,1 \text{ M}$$

Volume

$$V = 0,5 \text{ L}$$

$$M = \frac{\underline{\text{mol}}}{V} = \frac{\underline{\text{mol}}}{0,5 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

$$\text{mol} = 0,1 \text{ M} \times 0,5 \text{ L} = 0,05 \text{ mol}$$

## Contoh Soal 2

---

Berapa molaritas (M) larutan yang terjadi jika 4 gram NaOH dilarutkan ke dalam air sampai volumenya menjadi 500 mL?

Jawab :

Massa zat terlarut (NaOH) = 4 gram

Mr NaOH =  $23 + 16 + 1 = 40$

Volume = 500 mL

mol =  $\frac{\text{Massa}}{\text{Mr}} = \frac{4 \text{ gram}}{40} = 0,1 \text{ mol}$

M =  $\frac{\text{mol}}{\text{volume}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,2 \text{ M}$

## Contoh Soal 3

---

Berapa jumlah mol HCl yang terdapat dalam 100 mL larutan HCl 0,2 M?

Jawab :

$$\begin{aligned} M &= \frac{\text{mol}}{\text{volume}} \\ \text{mol} &= M \cdot \text{Volume} \\ &= 0,2 \text{ M} \times 0,1 \text{ L} \\ &= 0,02 \text{ mol} \end{aligned}$$

## Contoh Soal 4

---

Berapa gram  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang terlarut dalam 200 mL larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 M?

Jawab :

$$\text{Mr } \text{H}_2\text{SO}_4 = 98$$

$$\text{Konsentrasi larutan } \text{H}_2\text{SO}_4 = 0,1 \text{ M}$$

$$\text{Volume} = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$$

$$\begin{aligned} \text{mol} &= M \cdot V \\ &= 0,1 \text{ M} \times 0,2 \text{ L} = 0,02 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\text{mol} = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} = \frac{\text{massa}}{98} = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{Massa} = 0,02 \text{ mol} \times 98$$

$$\text{Massa} = 1,96 \text{ gram}$$

# Perbandingan Koefisien Reaksi

---

Perbandingan koefisien reaksi dapat menyatakan :

1. Perbandingan jumlah partikel-partikel zat dalam suatu persamaan reaksi.
2. Perbandingan jumlah mol zat yang terlibat dalam reaksi, hal ini disebabkan jika jumlah partikel-partikel zat sama maka jumlah molnya juga sama.
3. Perbandingan volume zat yang terlibat dalam reaksi, jika zat-zat berwujud gas dan diukur pada temperatur yang sama, sesuai hipotesis Avogadro.

# Contoh 1

---



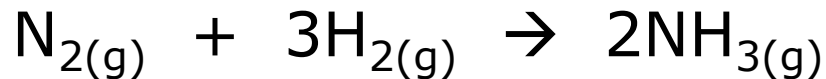
Persamaan reaksi tersebut menyatakan :

1 atom  $\text{Mg}_{(s)}$  bereaksi dengan 2 molekul  $\text{HCl}_{(aq)}$  menghasilkan 1 molekul  $\text{MgCl}_{2(aq)}$  dan 1 molekul  $\text{H}_{2(g)}$ . Maka perbandingan molnya :

mol Mg	:	mol HCl	:	mol $\text{MgCl}_2$	:	mol $\text{H}_2$
1	:	2	:	1	:	1

## Contoh 2

---



Persamaan reaksi tersebut menyatakan :

1 mol  $\text{N}_{2(\text{g})}$  bereaksi dengan 3 molekul  $\text{H}_{2(\text{g})}$  menghasilkan 2 molekul  $\text{NH}_{3(\text{g})}$  . Karena reaksi tersebut seluruhnya berwujud gas, maka perbandingan volumenya :

volume  $\text{N}_2$  : volume  $\text{H}_2$  : volume  $\text{NH}_3$   
1 : 3 : 2



# Stoikiometri

---

Stoikiometri merupakan hitungan kimia, yaitu bagaimana menentukan zat-zat yang terlibat dalam suatu reaksi secara kuantitatif.

Langkah penyelesaian hitungan kimia :

1. Menuliskan persamaan reaksi dan samakan koefisiennya.
2. Mengubah satuan zat yang diketahui dalam soal menjadi mol.
3. Mencari mol yang ditanyakan.
4. Mengubah satuan mol menjadi satuan lain yang diinginkan.



## Perhitungan Massa atau Volume Pereaksi (Reaktan) dan Hasil Reaksi (Produk)

---

Apabila 5,85 gram garam dapur habis bereaksi dengan larutan asam sulfat membentuk larutan natrium sulfat dan asam klorida.

Menurut persamaan reaksi :



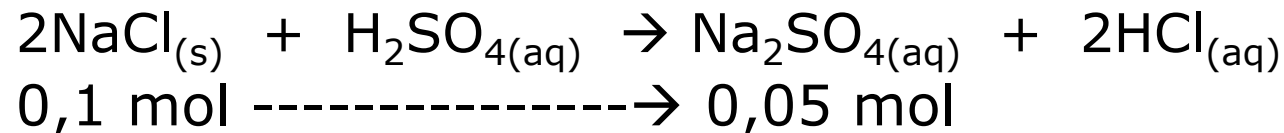
Berapa gram natrium sulfat terbentuk?

# Penyelesaian

---

Langkah 1 :

Menuliskan persamaan reaksi lengkap dengan koefisien.



Langkah 2 :

Mengubah satuan zat yng diketahui menjadi mol.

Mr NaCl = 58,5

$$5,85 \text{ gram NaCl} = \frac{5,85}{58,5} = 0,1 \text{ mol}$$

# Penyelesaian

---

Langkah 3 :

Menentukan mol zat yang ditanya dengan membandingkan koefisien zat yang ditanya dengan koefisien zat yang diketahui.



$$\text{Mol Na}_2\text{SO}_4 = \frac{1}{2} \times 0,1 \text{ mol} = 0,05 \text{ mol} = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}}$$

Langkah 4 :

Mengubah satuan mol menjadi satuan yang ditanyakan.

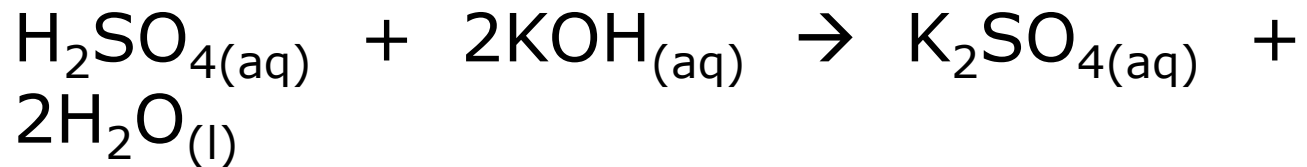
$$\text{Mr Na}_2\text{SO}_4 = 142$$

$$\text{Massa Na}_2\text{SO}_4 = 0,05 \times 142 \text{ gram} = 7,1 \text{ gram}$$

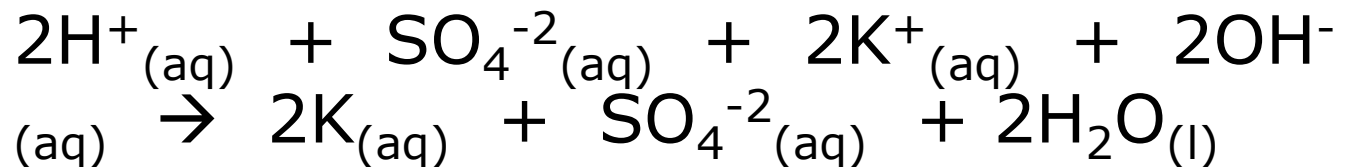
# Jenis Reaksi

---

## 1. Reaksi Penetralan.



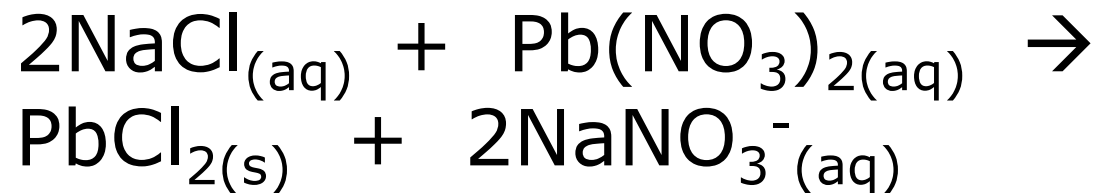
Persamaan reaksi ionnya :



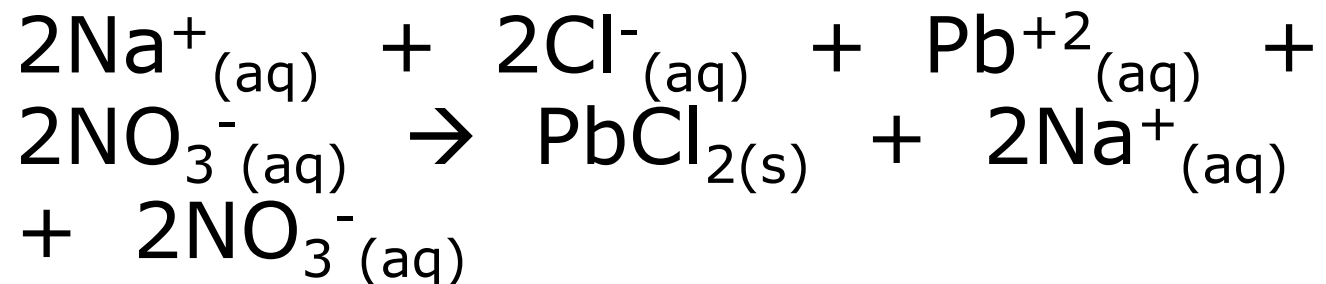
# Jenis Reaksi

---

## 2. Reaksi Pengendapan.



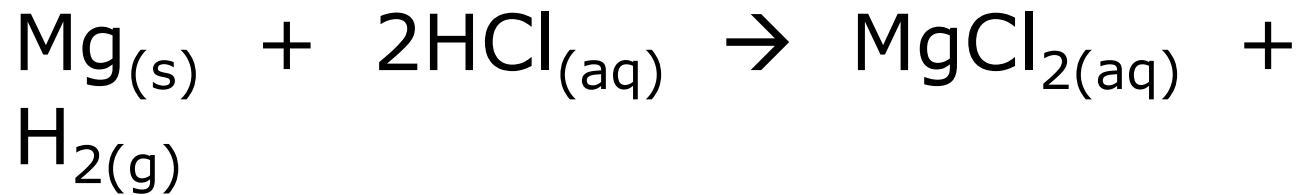
Persamaan reaksi ionnya :



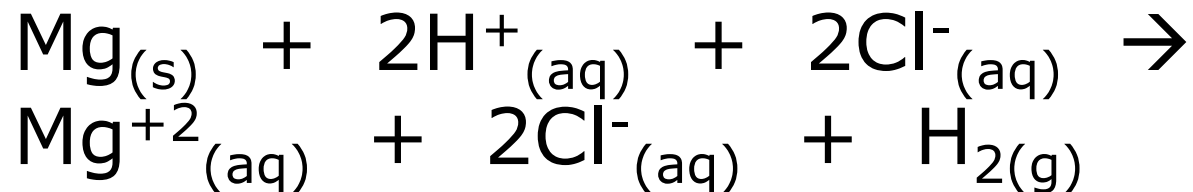
# Jenis Reaksi

---

## 3. Reaksi yang Menghasilkan Gas Hidrogen.



Persamaan reaksi ionnya :





# Penentuan Rumus Empiris dan Rumus Molekul

---

Rumus empiris menyatakan jenis atom serta perbandingan sederhana dari atom-atom dalam suatu molekul.

Rumus molekul menyatakan jenis atom dan jumlah atom dalam setiap molekul.

Pada penentuan rumus empiris suatu senyawa harus diketahui perbandingan mol unsur penyusun senyawa tersebut.

## Contoh

---

Suatu senyawa hidrokarbon yang terdiri dari 20% hidrogen dan 80% karbon memiliki massa rumus ( $M_r$ ) = 60. Tentukan rumus empirisnya dan rumus molekulnya! ( $A_r H = 1$ ,  $A_r C = 16$ ).



# Penyelesaian

---

Misalkan massa senyawa hidrokarbon = 100 gram.

20% hidrogen mengandung =  $20/100 \times 100$  gram  
= 20 gram H

80% karbon mengandung =  $80/100 \times 100$  gram  
= 80 gram C

Mol hidrogen =  $20/1$  = 20 mol H

Mol karbon =  $80/12$  = 6,66 mol C

Perbandingan mol C : mol H = 6,66 : 20  
1 : 3

# Penyelesaian

---

Rumus empiris senyawa hidrokarbon =  $\text{CH}_3$   
Rumus molekul senyawa =  $(\text{CH}_3)_n$

$$\begin{aligned}\text{Massa rumus (Mr)} &= 60 \\ (\text{CH}_3)_n &= 60 \\ 60 &= \{12 + 13(1)\}_n \\ 60 &= 15n \\ n &= 60/15 = 4\end{aligned}$$

Jadi rumus molekul senyawa hidrokarbon :  
 $(\text{CH}_3)_4 = \text{C}_4\text{H}_{12}$



# Pereaksi Pembatas

---

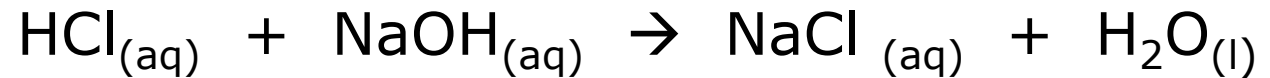
- Pada umumnya reaksi berlangsung dalam bentuk larutan.
- Jika pada suatu reaksi perbandingan mol-mol zat yang direaksikan sesuai perbandingan koefisien maka reaksi akan selesai jika seluruh pereaksi telah habis bereaksi.
- Jika jumlah mol salah satu pereaksi berlebihan dibandingkan dengan pereaksi lainnya maka reaksi akan selesai jika salah satu pereaksi telah habis bereaksi.
- Pereaksi yang dalam suatu proses kimia habis terlebih dahulu disebut sebagai pereaksi pembatas. Dalam reaksi itu jumlah hasil reaksi yang terbentuk ditentukan oleh jumlah pereaksi yang habis terlebih dahulu.

## Contoh Soal 1

---

Diketahui 25 mL HCl 1 M direaksikan dengan 25 mL NaOH 2 M, menghasilkan NaCl dan air. Pada reaksi tersebut mana yang bertindak sebagai pereaksi pembatas dan berapa mol zat yang bersisa?

# Penyelesaian



Mula-mula	25 mL x 1 M = 25 mmol = 0,025 mol	25 mL x 2 M = 50 mmol = 0,05 mol	-	-
Bereaksi	0,025 mol	0,025 mol	0,025 mol	0,025 mol
Sisa	Mula2 – Bereaksi 0,025 – 0,025 = 0	0,5 – 0,025 = 0,025 mol	0,025 mol	0,025 mol

## Contoh Soal 2

---

Direaksikan 25 mL NaCl 2 M dengan 25 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 M. Tentukan :

- Zat pereaksi pembatas.
- Berapa gram zat yang tersisa.
- Berapa gram garam yang terbentuk.

# Penyelesaian



Mula-mula	25 mL x 2 M = 50 mmol = 0,05 mol	25 mL x 2 M = 50 mmol = 0,05 mol	-	-
Bereaksi	0,05 mol Zat pereaksi pembatas	$\frac{1}{2} \times 0,05$ mol = 0,025 mol	$\frac{1}{2} \times 0,05$ mol = 0,025 mol	$\frac{2}{2} \times 0,05$ mol = 0,05 mol
Sisa	$0,05 - 0,05$ = 0	$0,05 - 0,025$ = 0,025 mol	0,025 mol	0,05 mol
		Massa zat sisa = $0,025 \times \text{Mr}$ = $0,025 \times 98$ = 2,45 gram	Garam yg terbentuk = $0,025 \times \text{Mr}$ = $0,025 \times 142$ = 3,55 gram	