



## STOIKIOMETRI



# LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Tahun Ajaran 2022/2023



**KELAS  
X**



0



0

## 1. Hukum-Hukum Dasar Kimia

### LEMBAR KERJA I PERHITUNGAN HUKUM-HUKUM DASAR KIMIA

Nama : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

No. Absen : \_\_\_\_\_

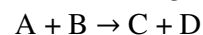
#### a. Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoiser)

##### Bunyi Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoiser)

**“Di dalam suatu sistem tertutup, massa zat-zat sebelum reaksi sama dengan massa zat sesudah reaksi”**

Contoh Soal :

Pada suatu sistem tertutup, terjadi reaksi dengan persamaan sebagai berikut :



Diketahui massa A = 3 gram, massa B = 5 gram, sedangkan massa C yang terbentuk = 4 gram. Tentukan massa D yang dihasilkan !

Jawab :

A dan B merupakan reaktan (zat-zat sebelum reaksi) sedangkan C dan D adalah produk (zat-zat sesudah reaksi). Menurut hukum kekekalan massa : Di dalam suatu sistem tertutup, massa zat-zat sebelum reaksi sama dengan massa zat-zat sesudah reaksi. Maka,

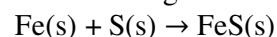
$$\begin{aligned} \text{massa total reaktan} &= \text{massa total produk} \\ \text{massa zat A} + \text{massa zat B} &= \text{massa zat C} + \text{massa D} \\ 3 \text{ gram} + 5 \text{ gram} &= 4 \text{ gram} + \text{massa D} \\ 8 \text{ gram} &= 4 \text{ gram} + \text{massa D} \\ \text{massa D} &= 8 \text{ gram} - 4 \text{ gram} \\ &= 4 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jadi, massa Zat D yang dihasilkan adalah 4 gram

##### Latihan Terbimbing

Perhatikan soal berikut :

Sejumlah logam besi direaksikan dengan 3,2 gram belerang menghasilkan 8,8 gram senyawa besi (II) sulfida dengan reaksi sebagai berikut :



Berapa gram logam besi yang direaksikan dalam reaksi tersebut ?

Jawab :

Besi (Fe) dan belerang (S) merupakan reaktan (zat-zat sebelum reaksi), sedangkan besi (II) sulfida (FeS) adalah produk (zat-zat sesudah reaksi). Menurut hukum kekekalan massa : Di dalam suatu sistem tertutup, massa zat-zat sebelum reaksi sama dengan massa zat-zat sesudah reaksi. Maka,

massa total reaktan = massa total produk

..... = .....

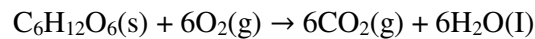
..... = .....

..... = .....

Jadi, massa besi yang bereaksi adalah .....

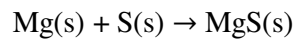
### Latihan Mandiri

- 1) Sebanyak 18 gram glukosa dibakar dengan oksigen menghasilkan 26,4 gram gas karbon dioksida dan 10,8 gram uap air dengan reaksi sebagai berikut :



Berapa gram oksigen yang telah bereaksi pada pembakaran tersebut ?

- 2) Serbuk magnesium yang massanya 3 gram tepat habis bereaksi dengan sejumlah serbuk belerang menghasilkan senyawa magnesium sulfida yang massanya 7 gram dengan reaksi sebagai berikut :



Tentukan massa serbuk belerang yang telah bereaksi!

**b. Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)**

**Bunyi Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)**

**“Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa adalah tertentu dan tetap”**

Contoh Soal :

- 1) Untuk membentuk FeS, 28 gram belerang (S) bereaksi dengan besi (Fe). Berapakah massa mula-mula besi (Fe) yang bereaksi membentuk besi (II) sulfida (FeS) jika pada akhir reaksi terdapat 3 gram besi ? (Ar Fe = 56 ; Ar S = 32)

Jawab :

Perbandingan Fe dan S dalam FeS dapat ditentukan dari total Ar Fe dan Ar S dalam FeS. Maka perbandingannya sebagai berikut :

$$\begin{array}{rcl} \text{Fe} & : & \text{S} \\ 56 & : & 32 \\ 7 & : & 4 \end{array}$$

$$\text{massa Fe yang bereaksi} = \frac{7}{4} \times \text{massa S bereaksi}$$

$$= \frac{7}{4} \times 28 \text{ gram}$$

$$= 49 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{massa Fe mulai-mula} &= Fe_{\text{sisia}} + Fe_{\text{reaksi}} \\ &= 3 \text{ gram} + 49 \text{ gram} \\ &= 52 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jadi, massa mula-mula besi (Fe) adalah 52 gram

- 2) Dalam ruang tertutup, 75 gram karbon dibakar secara sempurna dengan 250 gram oksigen menghasilkan karbondioksida. Perbandingan massa karbon dan oksigen dalam CO<sub>2</sub> adalah 3 : 8.
- Berapakah massa CO<sub>2</sub> yang dihasilkan ?
  - Pereaksi mana yang tersisa dan berapakah massanya ?

Jawab :

Menentukan pereaksi yang habis bereaksi terlebih dahulu (pereaksi pembatas)

Perbandingan massa C dan O dalam CO<sub>2</sub> adalah 3 : 8. Maka

Jumlah oksigen yang dibutuhkan agar 75 gram karbon dapat terbakar adalah :

$$\begin{aligned} \text{massa oksigen} &= \frac{8}{3} \times 75 \text{ gram karbon} \\ &= 200 \text{ gram oksigen} \end{aligned}$$

Jumlah karbon yang dibutuhkan agar 250 gram oksigen adalah :

$$\begin{aligned} \text{massa karbon} &= \frac{3}{8} \times 250 \text{ gram oksigen} \\ &= 93,75 \text{ gram oksigen} \end{aligned}$$

Hal ini tidak mungkin, mengingat karbon yang tersedia hanya 75 gram. Oleh karenanya, karbon akan habis bereaksi terlebih dahulu (pereaksi pembatas). Dengan demikian, untuk menentukan massa  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan jumlah oksigen yang digunakan adalah 200 gram.

a) Massa  $\text{CO}_2$  yang terbentuk

Massa  $\text{CO}_2$  yang terbentuk dapat ditentukan dengan mengaplikasikan hukum lavoiser yaitu massa zat sebelum reaksi sama dengan massa zat hasil reaksi.

Maka :

$$\begin{aligned} \text{massa } \text{CO}_2 &= \text{massa C} + \text{massa } \text{O}_2 \\ &= 75 \text{ gram} + 200 \text{ gram} \\ &= 275 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jadi massa  $\text{CO}_2$  yang terbentuk sebesar 275 gram

b) Pereaksi yang tersisa adalah oksigen. Massa oksigen yang tersisa :

$$\begin{aligned} \text{massa } \text{O}_2 &= \text{massa mula} - \text{mula } \text{O}_2 - \text{massa } \text{O}_2 \text{ yang bereaksi} \\ &= 250 \text{ gram} - 200 \text{ gram} \\ &= 50 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jadi, pereaksi yang tersisa adalah  $\text{O}_2$  sebesar 50 gram

### Latihan Terbimbing

Perhatikan soal berikut :

Sebanyak 24 gram besi dipanaskan dengan 24 gram belerang membentuk senyawa  $\text{FeS}_2$ . Jika Ar Fe = 56, dan Ar S = 32. Tentukan sisa zat yang tidak bereaksi dan berapakah senyawa  $\text{FeS}_2$  yang terbentuk !

Jawab :

Perbandingan Fe dan S dalam  $\text{FeS}_2$  dapat ditentukan dari total Ar Fe dan Ar S dalam  $\text{FeS}_2$ . Maka perbandingannya sebagai berikut :

$$\begin{array}{ccc} \text{Fe} & : & \text{S} \\ --- & : & --- \\ --- & : & --- \end{array}$$

➤ Menentukan pereaksi yang habis bereaksi terlebih dahulu (pereaksi pembatas)

Perbandingan massa Fe dan S dalam  $\text{FeS}_2$  adalah .... : .... Maka

Jumlah besi yang dibutuhkan agar 24 gram belerang dapat terbakar adalah :

$$\text{massa Fe} = \frac{\text{angka perbandingan Fe}}{\text{angka perbandingan S}} \times \text{massa S}$$

$$= \text{---} \times 24 \text{ gram}$$

$$= \text{---} \text{ gram Fe}$$

Massa Fe yang dibutuhkan agar 24 gram belerang dapat habis bereaksi adalah ....

Massa belerang yang dibutuhkan agar 24 gram besi dapat habis bereaksi :

$$\text{massa S} = \frac{\text{angka perbandingan S}}{\text{angka perbandingan Fe}} \times \text{massa Fe}$$

$$= \text{---} \times 24 \text{ gram}$$

$$= \text{---} \text{ gram S}$$

Massa S yang dibutuhkan agar 24 gram Fe dapat habis bereaksi adalah .....

Pereaksi pembatas adalah

- Massa  $\text{FeS}_2$  yang terbentuk dapat mengaplikasikan hukum lavoiser yaitu massa zat sebelum reaksi sama dengan massa zat hasil reaksi. Maka :

$$\text{massa FeS}_2 = \text{massa Fe} + \text{massa S}$$

$$= \text{---} + \text{---}$$

$$= \text{---}$$

Jadi, massa  $\text{FeS}_2$  yang terbentuk sebesar .....

- Pereaksi yang tersisa adalah..... Massa ..... yang tersisa :

$$\text{massa ---} = \text{massa mula} - \text{mula ---} - \text{massa --- yang bereaksi}$$

$$= \text{---} - \text{---}$$

$$= \text{---}$$

Jadi, pereaksi yang tersisa adalah --- sebesar ---

### Latihan Mandiri

Senyawa karbon dioksida dibentuk dari unsur karbon dan oksigen dengan perbandingan massa karbon : oksigen = 3 : 8. Jika unsur karbon yang bereaksi sebanyak 1,5 gram maka tentukan massa oksigen yang diperlukan serta massa karbon dioksida yang terbentuk!

## 5. Hukum Perbandingan Berganda (Hukum Dalton)

### Bunyi Hukum Perbandingan Berganda (Hukum Dalton)

**“Jika dua jenis unsur bergabung membentuk lebih dari satu senyawa, dan jika, massa salah satu unsur dalam senyawa tersebut sama, sedangkan massa unsur lainnya berbeda, maka perbandingan massa unsur lainnya dalam senyawa tersebut merupakan bilangan bulat sederhana”**

Contoh Soal :

Unsur A dapat membentuk 2 senyawa oksida (senyawa mengandung oksigen). Pada senyawa oksida pertama, terdiri dari 10 gram oksigen yang bergabung dengan 1,26 gram unsur A. Sementara itu senyawa oksida kedua, terdiri dari 30 gram oksigen yang bergabung dengan 2,52 gram unsur A. Tunjukkan bahwa kedua oksida ini memenuhi hukum perbandingan berganda !

Jawab :

- Menyamakan salah satu massa unsur pada kedua senyawa oksida tersebut. Sebagai contoh, massa unsur yang disamakan yaitu unsur oksigen.

Senyawa	Massa Unsur A (gram)	Massa Unsur B (gram)	
Senyawa Oksida I	1,26	10	X 3
Senyawa Oksida II	2,52	30	X 1

Hasil yang diperoleh :

Senyawa	Massa Unsur A (gram)	Massa Unsur B (gram)
Senyawa Oksida I	3,78	30
Senyawa Oksida II	2,52	30

Perbandingan Unsur A pada senyawa oksida I dan II adalah 3,78 : 2,52 atau 3 : 2  
Kedua senyawa oksida memenuhi hukum perbandingan berganda (hukum dalton).

### Latihan Terbimbing

Perhatikan soal berikut :

Belerang dan oksigen bereaksi membentuk dua jenis senyawa. Kadar belerang dalam senyawa I dan II berturut-turut adalah 50% dan 40%. Apakah hukum dalton berlaku untuk senyawa tersebut :

Jawab :

- Menyamakan salah satu massa unsur pada kedua senyawa oksida tersebut. Sebagai contoh, massa unsur yang disamakan yaitu unsur oksigen.

Senyawa	Kadar Belerang (%)	Kadar oksigen (%)	
I	50%		X
II	40%		X

Hasil yang diperoleh :

Senyawa	Kadar Belerang (%)	Kadar oksigen (%)
I		
II		

Perbandingan unsur ..... pada senyawa I dan II adalah ..... : ..... atau ..... : .....  
Kedua senyawa tersebut .....

### Latihan Mandiri

Fosfor dan oksigen membentuk 2 macam senyawa. Dalam 55 gram senyawa I terdapat 31 gram fosfor, sedangkan dalam 71 gram senyawa II mengandung 40 gram oksigen. Tunjukkan bahwa kedua senyawa tersebut memenuhi hukum dalton !



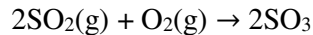
## 6. Hukum Perbandingan Volume (Hukum Gay-Lussac)

### Bunyi Hukum Perbandingan Volume (Hukum Gay-Lussac)

**“Pada suhu dan tekanan yang sama, volume gas-gas yang bereaksi dan volume gas-has hasil reaksi berbanding sebagai bilangan bulat dan sederhana”**

Contoh Soal :

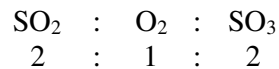
Pada suhu dan tekanan tetap, terjadi reaksi dengan persamaan sebagai berikut :



Jika diketahui volume gas  $\text{SO}_3$  yang dihasilkan adalah 10 L, tentukan volume gas  $\text{O}_2$  yang bereaksi !

Jawab :

Persoalan tersebut dapat diselesaikan dengan perbandingan koefisien masing-masing gas. Perbandingan koefisien gas dalam reaksi tersebut sebagai berikut :



Maka volume gas  $\text{O}_2$  dapat dihitung dengan cara berikut :

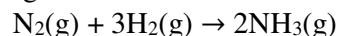
$$\begin{aligned} V_{\text{O}_2} &= \frac{\text{Koefisien } \text{O}_2}{\text{Koefisien } \text{SO}_3} \times V_{\text{SO}_3} \\ &= \frac{1}{2} \times 10 \text{ L} \\ &= 5 \text{ L} \end{aligned}$$

Jadi, volume gas oksigen yang bereaksi adalah 5 L.

### Latihan Terbimbing

Perhatikan soal berikut :

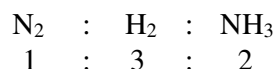
12 liter gas nitrogen direaksikan dengan sejumlah gas hidrogen menghasilkan amonia dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



Berapakah volume gas hidrogen yang diperlukan serta monia yang dihasilkan bila suhu dan tekanan dijaga konstan ?

Jawab :

Perbandingan koefisien gas dalam reaksi tersebut sebagai berikut :



➤ Volume gas hidrogen

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

$$= \frac{\dots}{\dots} \times \dots$$

$$= \dots$$

➤ Volume gas amonia

$$V_{NH_3} = \frac{\text{Koefisien } NH_3}{\text{Koefisien } N_2} \times V_{N_2}$$

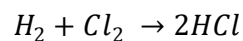
$$= \frac{\dots}{\dots} \times \dots$$

$$= \dots$$

Jadi volume gas hidrogen yang diperlukan sebanyak ..... dan volume gas amonia yang dihasilkan sebanyak .....

### Latihan Mandiri

Sebanyak 1 liter gas hidrogen bereaksi dengan 1 liter gas klorin menghasilkan menghasilkan gas hidrogen klorida dengan reaksi sebagai berikut :



- 1) Tentukan volume gas hidrogen klorida yang dihasilkan ;
- 2) Jika volume gas hidrogen yang digunakan sebanyak 5 liter dan gas hidrogen klorida yang dihasilkan sebanyak 10 liter, tentukan volume gas klorin yang habis bereaksi !

## 2. Konsep Mol

Mol merupakan suatu satuan jumlah, sama seperti lusin dan gross, hanya saja mol menyatakan jumlah yang lebih besar.

1 mol = partikel

Bilangan  $6,02 \times 10^{23}$  ini disebut tetapan Avogadro dan dilambangkan dengan L, dengandemikian maka:

1 mol = L partikel

Hubungan jumlah mol (n) dengan jumlah partikel (JP) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{mol (n)} = \frac{\text{jumlah partikel(JP)}}{6,02 \times 10^{23} (L)}$$

### Latihan 1

1. Tentukan jumlah mol dari  $3,01 \times 10^{24}$  atom hidrogen?
2. a. Berapa atom terdapat dalam 0,5 mol aluminium ?  
b. Berapa molekul terdapat dalam 0,2 mol air ?

## 3. Massa Molar (mm)

Massa molar zat menyatakan massa 1 mol zat dalam gram.

Massa 1 mol zat sama dengan Ar atau Mr nya dalam satuan gram.

Satuan dari massa molar adalah gram mol<sup>-1</sup>

### Menentukan Massa Molekul Relatif (Mr) Suatu Senyawa

Atom memiliki massa dan dilambangkan dengan Ar (massa atom relatif) sedangkan molekul memiliki massa dan dilambangkan dengan Mr (Massa molekul relatif)

Massa molekul relatif (Mr) dapat ditentukan dengan menjumlahkan massa atom (Ar) dari masing-masing atom penyusun molekul.

### Latihan 2

Jika diketahui Ar dari atom H = 1, O = 16, Mg = 24, C = 12, S = 32, P = 31 Maka massa molekul relatif dari senyawa:

- a. CO =
- b. C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> =
- c. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> =
- d. Mg(OH)<sub>2</sub> =
- e. Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> =

Dengan demikian maka hubungan jumlah mol ( $n$ ) dengan massa zat ( $m$ ) dapat ditulis:

$$\text{mol } (n) = \frac{\text{massa zat } (m)}{\text{massa molar } (m_m)}$$

Dimana : massa zat = gram  
Massa molar = Ar/Mr

### Latihan 3

1. Berapa mol terdapat dalam 1 gram magnesium?
2. Massa 0,5 mol senyawa adalah 49 gram. Tentukan Mr senyawa tersebut!
3. Tentukan massa 0,5 mol urea  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ! (Ar C=12, O=16, N=14, H=1)

## 4. Volum Molar Gas ( $V_m$ )

Pada bagian terdahulu telah dibahas hukum Avogadro yang menyatakan bahwa gas-gas bervolum sama mengandung jumlah molekul yang sama pula, jika diukur pada tekanan dan suhu yang sama. Oleh karena 1 mol gas mempunyai jumlah molekul yang sama yaitu  $6,02 \times 10^{23}$ , maka pada suhu dan tekanan yang sama, 1 mol gas akan bervolum sama. Misalkan pada suhu dan tekanan tertentu volum 1 mol gas oksigen 20 L, maka pada suhu dan tekanan yang sama 1 mol gas karbon dioksida, atau gas apa saja adalah 20 L juga.

Jadi, volum gas tidak tergantung pada jenisnya tetapi hanya bergantung pada jumlah mol, tekanan dan suhu. Beberapa kondisi yang dijadikan acuan penentuan volum gas.

1. Keadaan standar

Kondisi dengan suhu  $0^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm disebut keadaan standar dan dinyatakan dengan STP (*Standard Temperature and Pressure*). Pada keadaan STP :  
 $V_m = 22,4 \text{ litermol}^{-1}$

2. Keadaan kamar

Kondisi dengan suhu  $25^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm disebut keadaan kamar dan dinyatakan dengan RTP (*Room Temperature and Pressure*). Pada keadaan RTP :  $V_m = 24 \text{ litermol}^{-1}$

Dengan demikian maka hubungan jumlah mol ( $n$ ) dengan volume gas ( $V$ ) dapat ditulis:

$$\text{mol } (n) = \frac{\text{volume } (V)}{V_m} \quad \text{atau} \quad n = \frac{V}{V_m}$$

### Latihan 4

1. Berapa mol terdapat dalam 2,24 liter nitrogen dalam keadaan STP?
2. Berapakah volume dari 11 gram  $\text{CO}_2$ ? (Ar C=12, O=16)
3. Berapa massa dari 10 liter gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) pada keadaan RTP? (Ar C=12, O=16)

## 5. Persamaan Gas Ideal

Volum gas pada tekanan dan suhu tertentu dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan gas ideal.

Persamaan gas ideal :  $PV = nRT$

Dimana: P = tekanan gas (dalam atm)

V = volume (dalam liter)

n = jumlah mol gas

R = tetapan gas ( $0,082 \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ )

T = suhu (dalam K =  $273 + \text{suhu celcius}$ )

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} \\ = 760 \text{ mmHg}$$

### Latihan 5

1. Berapa massa dari 10 liter gas nitrogen ( $\text{N}_2$ ) pada  $27^\circ\text{C}$ , 2 atm? (Ar N = 14)
2. Berapakah volume dari 10 gram karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) diukur pada  $100^\circ\text{C}$ , 152 mmHg

## 6. Kemolaran Larutan

Larutan adalah campuran homogen antara dua zat atau lebih. Contoh larutan adalah air laut, air gula. Dalam larutan selalu ada zat terlarut dan pelarutnya, misalnya dalam air gula, yang merupakan zat terlarut adalah gula sedangkan pelarutnya adalah air.

Larutan yang mengandung banyak zat terlarut disebut larutan pekat, sedangkan larutan yang mengandung sedikit zat terlarut disebut larutan encer.

Salah satu cara untuk menyatakan kepekatan larutan (konsentrasi larutan) yang digunakan dalam ilmu kimia adalah dengan kemolaran (M). **Kemolaran menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam tiap liter larutan.** Misalnya:

Larutan NaCl 0,2 M artinya dalam tiap liter larutan tersebut terdapat 0,2 mol NaCl

Kemolaran dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$M = \frac{n}{V(L)} \quad \text{atau} \quad M = \frac{m}{m_m} \times \frac{1000}{V(mL)}$$

Dimana: M = molaritas

n = jumlah mol zat terlarut

V = volume

m = massa (gr)

$m_m$  = massa molar (Mr/Ar)

### Latihan 6

1. Apa artinya larutan KOH 0,5 M?
2. Berapakah konsentrasi 1 mol NaOH yang dilarutkan dalam 2 liter larutan?
3. Berapa gram NaCl terdapat dalam 400 mL larutan NaCl 0,25 M? (Ar Na=23, Cl=35,5)

## 7. Stoikiometri Senyawa

### a. Hubungan antara Massa Senyawa dengan Massa Unsur Penyusunnya

Hubungan antara massa senyawa dengan massa unsur penyusunnya adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar (\%)} \text{ unsur A} = \frac{\text{jumlah atom A} \times \text{Ar}}{\text{Mr Senyawa}} \times 100\%$$

$$\text{Massa unsur A} = \frac{\text{jumlah atom A} \times \text{Ar}}{\text{Mr Senyawa}} \times \text{Massa Senyawa}$$

#### Latihan 7.1

1. Tentukan kadar unsur C , O dan N dalam urea  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ! (Ar C=12, N=14, O=16)

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Kadar (\%)} \text{ unsur C} &= \frac{1 \times 12}{60} \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$\text{Kadar (\%)} \text{ unsur O} =$$

## 8. Rumus Empiris dan Rumus Molekul

Rumus molekul suatu senyawa menyatakan jumlah dan jenis atom atom unsur dalam suatu molekul. Sedangkan rumus empiris merupakan perbandingan paling sederhana dari atom-atom penyusun senyawa.

Rumus Molekul	Rumus Empiris
$\text{C}_2\text{H}_2$	CH
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	$\text{CH}_2\text{O}$

#### Latihan 7.2

1. Suatu senyawa organik tersusun dari 36 gram C, 8 gram H, dan 48 gram O. Tentukan senyawa empiris senyawa tersebut!

Jawab:

$$\text{Mol C} : \text{mol H} : \text{mol O} =$$

2. Senyawa X mempunyai rumus empiris  $\text{CH}_2\text{O}$  dan massa molekul relatif ( $M_r$ ) = 60. Tentukanlah rumus molekul senyawa tersebut!

Jawab:

Rumus molekul senyawa dapat ditulis sebagai  $(\text{rumus empiris})_x$ . Nilai  $x$  ditentukan berdasarkan nilai massa molekul relatif.

Dari soal diketahui rumus empiris =  $\text{CH}_2\text{O}$

Misalkan rumus molekul senyawa tersebut adalah  $(\text{CH}_2\text{O})_x$

$M_r (\text{CH}_2\text{O})_x = 60$

$$(12 + 2 + 16)_x = 60$$

3. Suatu senyawa tersusun dari 40% C ; 6,6% H ; dan sisanya oksigen. Jika  $M_r = 90$ . Tentukan rumus empiris dan rumus molekulnya!

Jawab:

## 9. Stoikiometri Reaksi

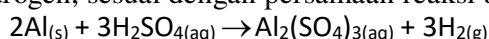
Stoikiometri reaksi berkaitan dengan aspek kuantitatif zat-zat yang terlibat dalam reaksi. Stoikiometri penting dalam merencanakan suatu reaksi di laboratorium.

### a. Hubungan Koefisien Reaksi dengan Mol

Kita ingat kembali bahwa koefisien reaksi merupakan perbandingan jumlah partikel zat-zat yang terlibat dalam reaksi. Oleh karena 1 mol mengandung jumlah partikel yang sama, maka koefisien reaksi juga merupakan perbandingan jumlah mol zat yang terlibat dalam reaksi.

Dengan pengertian tersebut, jumlah mol setiap zat yang terlibat dapat ditentukan jika mol salah satu diketahui. Misalnya:

Aluminium larut dalam asam sulfat menghasilkan aluminium sulfat dan gas hidrogen, sesuai dengan persamaan reaksi berikut:



Berapa mol gas hidrogen yang dihasilkan dan asam sulfat yang diperlukan jika digunakan 0,5 mol aluminium?

Jawab:

Ditentukan jumlah mol salah satu zat dalam reaksi, kemudian kalian diminta untuk menentukan jumlah mol zat lainnya. Hal ini dapat dilakukan berdasarkan perbandingan koefisien reaksinya:

Jumlah mol zat yang ditanya :

$$= \frac{\text{koefisien zat yang ditanya}}{\text{koefisien zat yang diketahui}} \times \text{jumlah mol zat yang diketahui}$$

$$\text{Jumlah mol H}_2 = \frac{\text{koefisien H}_2}{\text{koefisien Al}} \times \text{jumlah mol Al} = \frac{3}{2} \times 0,5 \text{ mol} = 0,75 \text{ mol}$$

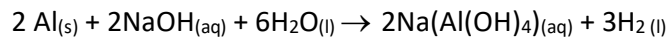
Jumlah mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> =

Setelah memahami prinsip dasar stoikiometri, tiba saatnya menerapkannya dalam perhitungan kimia. Hitungan kimia sederhana dapat diselesaikan dengan 4 langkah sebagai berikut:

1. menuliskan persamaan reaksi setara,
2. menyatakan mol zat yang diketahui,
3. menentukan jumlah mol zat yang ditanya berdasarkan perbandingan koefisien reaksi,
4. menyesuaikan jawaban dengan pertanyaan.

Soal:

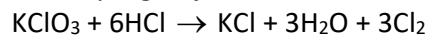
1. Hidrogen dapat dibuat dari reaksi aluminium dengan larutan natrium hidroksida, berdasarkan persamaan reaksi:



Berapa volume gas hidrogen (STP) yang terbentuk, jika digunakan 5,4 gram Al? (Ar Al = 27)

Jawab:

2. Reaksi yang terjadi antara KClO<sub>3</sub> dan HCl adalah:



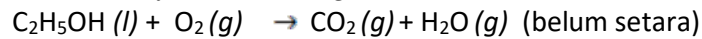
Berapa gram KClO<sub>3</sub> yang diperlukan untuk memperoleh 142 gram Cl<sub>2</sub>? (Ar K = 39, Cl = 35,5, O = 16, H = 1)

Jawab:



**A. Penerapan Konsep massa atom relatif dan massa molekul relatif, persamaan reaksi, hukum-hukum dasar kimia, dan konsep mol untuk menyelesaikan perhitungan kimia**

Pada suhu 27°C dan tekanan 1 atm, dilakukan pembakaran etanol sebanyak 0,46 gram sesuai persamaan reaksinya adalah sebagai berikut.



Tentukan jumlah mol gas  $\text{O}_2$  yang diperlukan dan massa  $\text{CO}_2$  serta volume  $\text{H}_2\text{O}$  yang dihasilkan ( $A_r \text{ C} = 12, \text{O} = 16, \text{H} = 1$ ) !



$\dots \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (l)$ Massa = 0,46 gram $n \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} = \dots$  $n \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} = \dots \text{ mol}$	+	$\dots \text{O}_2 (g)$ $n \text{ O}_2 = \frac{\text{koef. ditanya}}{\text{koef. diket}} \times n \text{ diket}$  $n \text{ O}_2 = \dots \text{ mol}$	→	$\dots \text{CO}_2 (g)$ $n \text{ CO}_2 = \dots \times \dots$  $n \text{ CO}_2 = \dots \text{ mol}$  $\dots = \frac{\text{massa}}{\dots}$ Massa $\text{CO}_2 = \dots \times \dots$ Massa $\text{CO}_2 = \dots \text{ gram}$	+	$\dots \text{H}_2\text{O} (g)$ $n \text{ H}_2\text{O} = \dots \times \dots$ $n \text{ H}_2\text{O} = \dots \text{ mol}$  $PV = nRT$ $V \text{ H}_2\text{O} = \frac{n \times R \times T}{P}$ $V \text{ H}_2\text{O} =$ $\frac{\dots \text{ mol} \times \dots \text{ Latm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times \dots \text{ K}}{\dots \text{ atm}}$ $V \text{ H}_2\text{O} = \dots \text{ L}$
--	---	---	---	--	---	--

Jadi: Jumlah mol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  yang bereaksi adalah ... mol  
 Jumlah mol  $\text{O}_2$  yang bereaksi adalah ... mol  
 Massa  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan adalah ... gram  
 Volume  $\text{H}_2\text{O}$  yang dihasilkan adalah ... L

**B. Penentuan zat yang bertindak sebagai pereaksi pembatas dalam suatu reaksi kimia**

Seringkali zat-zat pereaksi dicampurkan tidak dalam jumlah yang ekuivalen, artinya tidak sesuai dengan perbandingan koefisien reaksinya. Dalam hal seperti itu salah satu pereaksi akan habis lebih dahulu, sementara pereaksi lainnya bersisa. Jumlah hasil reaksi akan bergantung pada jumlah pereaksi yang habis lebih dahulu.

**Ayo bermain Klip Klop**  
**Misal: Klip Merah adalah Cu**

Klip Putih adalah Cl  
Perhatikan reaksi berikut !  
 $\text{Cu}(s) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{CuCl}_2(s)$

No	Jumlah mol pereaksi		Jumlah mol $\text{CuCl}_2$	Warna dan jumlah klip yang tersisa	Jumlah pereaksi sisa
	Cu	$\text{Cl}_2$			
1	1	1	...	...	...
2	1	2	...	...	...
3	2	3	...	...	...
4	2	4	...	...	...
5	3	6	...	...	...

Aturan Main

- Satu klip merah mewakili satu mol Cu, dua klip putih mewakili 1 mol  $\text{Cl}_2$
- Gabungkan satu klip merah dengan dua klip putih untuk membentuk satu mol  $\text{CuCl}_2$ !
- Tentukan jumlah mol  $\text{CuCl}_2$  yang terbentuk dari masing-masing data !
- Tentukan warna dan jumlah klip yang tersisa !
- Lengkapi tabel sesuai hasil permainan yang didapatkan !

**Pereaksi Pembatas adalah:**

.....  
.....

1. Sebanyak 1,06 gram Natrium karbonat ( $M_r = 106$ ) direaksikan dengan 50 mL HCl 1 M. Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut.

$\text{Na}_2\text{CO}_3 (s) + \text{HCl} (aq) \rightarrow \text{NaCl} (aq) + \text{H}_2\text{O} (g) + \text{CO}_2 (g)$  (belum setara) Tentukan zat yang bertindak sebagai pereaksi pembatas!

Jawab:

Diketahui : Massa  $\text{Na}_2\text{CO}_3 = \dots$  gram  
 $M_r \text{Na}_2\text{CO}_3 = m_m =$   
 $106 \text{ gram/mol}$   
 $V \text{HCl} = \dots \text{ mL} = \dots \text{ L}$   
 $M \text{HCl} = \dots \text{ M}$

Ditanyakan : zat yang bertindak sebagai pereaksi pembatas

- Pembahasan :  
 a) Menyetarakan persamaan reaksi

- b) Menentukan jumlah mol mula-mula tiap reaktan

$$\dots \text{Na}_2\text{CO}_3 + \dots \text{HCl} \rightarrow \dots \text{NaCl} + \dots \text{H}_2\text{O} + \dots \text{CO}_2$$

$n \text{Na}_2\text{CO}_3 = \dots = \dots \text{ mol}$

$n \text{HCl} = \dots = \dots \text{ mol}$

- c) Sebanyak 100 mL HCl 2 M direaksikan dengan 50 mL NaOH 2 M, tentukanlah pereaksi pembatasnya

$$n \text{HCl} = \dots \times \dots$$

$$= \dots \times \dots$$

$$= \dots \text{ mol}$$

$$n \text{NaOH} = \dots \times \dots$$

$$= \dots \times \dots$$

$$= \dots \text{ mol}$$

	HCl (aq)	+	NaOH (aq)	→	NaCl(aq)	+	H <sub>2</sub> O (l)
Mula-mula	... mol		... mol		-		-
Bereaksi	... mol		... mol		... mol		... mol
Sisa	... mol		... mol		... mol		... mol

Pereaksi pembatasnya adalah ....