A Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier)

Tahukah Kamu?

Pada mulanya hanya sedikit diketahui mengenai sifat-sifat dari zat dan reaksi kimia sehingga tidak mengherankan jika timbul teori yang salah dari suatu zat. Seperti halnya yang telah lama kita ketahui bahwa apabila sebatang kayu dibakar maka abu yang terbentuk beratnya lebih kecil dari berat kayu sebelumnya. Teorinya adalah karena ada sesuatu yang disebut *phlogiston* yang menguap selama pembakaran.

Teori *phlogiston* ini tetap bertahan hingga beberapa lama sampai akhirnya ada seorang ahli kimia yang berasal dari Prancis yang bernama Antoine Laurent Lavoisier mendemonstrasikan dengan suatu percobaan pengukuran berat dari zat kimia secara teliti, bahwa pembakaran adalah suatu reaksi antara zat tertentu dengan oksigen. Lavoisier juga menunjukkan dengan cara pengukuran teliti jika pembakaran dilakukan dalam wadah tertutup maka pada waktu reaksi tidak ada perubahan massa.

LIVEWORKSHEETS

Antoine Laurent Lavoisier melakukan sebuah eksperimen dengan memanaskan 530 gram logam merkuri dalam wadah terhubung udara dalam silinder ukur pada sistem tertutup. Ternyata volume udara dalam silinder berkurang 1/5 bagian. Logam merkuri berubah menjadi merkuri oksida sebanyak 572,4 gram. Besarnya kenaikan massa merkuri sebesar 42,4 adalah sama dengan 1/5 bagian udara yang hilang yaitu oksigen.

Gambar 1. Antoine Laurent Lavoisier
Sumber: Ilmukimia.org

Logam merkuri + gas oksigen → merkuri oksida
(530 gram) + (42,4 gram) = (572,4 gram)

Eksperimen inilah yang menjadi dasar dari **Hukum Kekekalan Massa** yang berbunyi: *"dalam suatu reaksi, massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama."*

Contoh Soal dan Pembahasan

Sebuah logam magnesium bermassa 2 gram dibakar dengan oksigen menghasilkan senyawa magnesium oksida. Jika massa oksigen yang digunakan sebanyak 4 gram, maka berapakah massa magnesium oksida yang dihasilkan?

Pembahasan:

Diketahui:

- Massa magnesium = 2 gram
- Massa oksigen = 4 gram

Massa zat hasil reaksi = massa zat sebelum reaksi
Massa magnesium oksida = massa magnesium + massa oksigen
Massa magnesium oksida = 2 gram + 4 gram
Massa magnesium oksida = 6 gram

LIVEWORKSHEETS

B Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)

Eksperimen yang dilakukan oleh Lavoisier menyebabkan peneliti-peneliti lain melakukan pengukuran kuantitatif secara teliti terhadap zat-zat kimia yang salah satunya adalah Joseph Louis Proust dan hasil dari penelitiannya berupa **Hukum Perbandingan Tetap** atau disebut juga sebagai hukum komposisi tetap yang berbunyi *"dalam suatu zat kimia yang murni perbandingan massa unsur-unsur dalam tiap-tiap senyawa adalah tetap"*.

Gambar 2. Joseph Louis Proust
Sumber: Quizizz.com

Kamu harus tahu!

Pada setiap sampel air murni yang berasal dari berbagai sumber, perbandingan unsur hidrogen dan oksigennya tetap sama yaitu 1 gram hidrogen dan 8 gram oksigen.Oleh karena itu, apabila kita mengambil sampel air dengan 2 gram hidrogen maka aka nada 16 gram oksigen sehingga perbandingan tetap.

Perlu diingat!

Air terbentuk dari atom hidrogen dan oksigen dalam perbandingan yang tepat dan sama, berapapun jumlah zat yang tersedia. Apabila 2 gram hidrogen dicampur dengan 8 gram oksigen dan dibiarkan bereaksi, semua oksigen akan terpakai. Akan tetapi, hanya 1 gram hidrogen yang akan bereaksi sehingga masih ada 1 gram hidrogen yang tersisa. Air hanya akan terbentuk dengan perbandingan massa yang tetap dari unsur-unsurnya.

Contoh Soal dan Pembahasan

Di bawah ini merupakan hasil analisis garam dari berbagai sumber:

Asal Garam	Massa Garam	Massa Natrium	Massa Klorin
Kupang	2 gram	0,786 gram	1,214 gram
Madura	1,5 gram	0,59 gram	0,91 gram
Pati	2,5 gram	0,983 gram	1,517 gram

Berdasarkan data tersebut tentukan perbandingan massa natrium dan klorin dan apakah data tersebut sesuai dengan hukum perbandingan tetap?

LIVEWORKSHEETS

Contoh Soal dan Pembahasan

Pembahasan:

Asal Garam	Massa Garam	Massa Natrium	Massa Klorin	Massa Na:Cl
Kupang	2 gram	0,786 gram	1,214 gram	1 : 1,54
Madura	1,5 gram	0,59 gram	0,91 gram	1 : 1,54
Pati	2,5 gram	0,983 gram	1,517 gram	1 : 1,54

Berdasarkan hasil perhitungan perbandingan massa natrium dan massa klorin adalah tetap. Jadi dapat disimpulkan bahwa data tersebut memenuhi hukum perbandingan tetap.

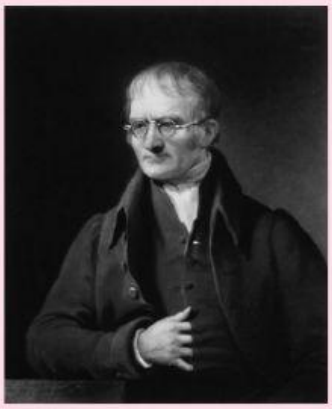
c Hukum Perbandingan Berganda (Hukum Dalton)

Kamu harus tahu!

Hukum kekekalan massa dan hukum perbandingan tetap didapatkan berdasarkan hasil percobaaan pengukuran massa dan reaksi dari senyawa kimia. Para ahli kimia dari akhir abad ke-18 masih meraba-raba bagaimana bentuk zat agar memenuhi hukum-hukum tersebut. Pada tahun 1803 seorang ilmuwan Inggris bernama John Dalton mengemukakan teorinya yang disebut dengan teori atom Dalton yang telah mengubah arah ilmu kimia.

LIVEWORKSHEETS

Hal lain yang menarik dari teori atom Dalton adalah ditemukannya **Hukum Perbandingan Berganda** yang berbunyi: *"bila dua unsur dapat membentuk lebih dari satu senyawa dan jika massa salah satu unsur tersebut sama, maka perbandingan massa unsur yang lain dalam senyawa-senyawa tersebut merupakan bilangan bulat dan sederhana."* Contoh dua unsur yang dapat membentuk beberapa senyawa dengan perbandingan massa yang berbeda beda adalah unsur belerang dengan oksigen yang dapat membentuk senyawa SO_2 dan SO_3. Serta unsur hidrogen dengan oksigen yang dapat membentuk senyawa H_2O dan H_2O_2.



Gambar 3.John Dalton
Sumber:
id.wikipedia.org

Contoh Soal dan Pembahasan

Perbandingan massa N dan O dalam senyawa NO dan NO_2 adalah sebagai berikut

Senyawa	Massa Nitrogen	Massa Oksigen
NO	14 gram	16 gram
NO_2	14 gram	32 gram

Buktikan apakah kedua rumus senyawa tersebut memenuhi hukum perbandingan berganda?

Pembahasan:

Dari perbandingan tersebut, perbandingan massa oksigen didalam NO : NO_2 adalah 16 : 32 atau 1 : 2 yang merupakan perbandingan bilangan bulat dan sederhana.
Jadi, kedua rumus ini memenuhi hukum perbandingan berganda.

LIVEWORKSHEETS

D Hukum Perbandingan Volume (Hukum Gay-Lussac)

Tahukah Kamu?

Pada awalnya para ilmuwan menemukan bahwa gas hidrogen dapat bereaksi dengan gas oksigen membentuk air. Perbandingan volume gas hidrogen dan oksigen dalam reaksi tersebut adalah tetap, yaitu 2 : 1.

Pada tahun 1808

Joseph Louis Gay Lussac melakukan percobaan serupa dengan menggunakan berbagai macam gas. Ia menemukan bahwa perbandingan volume gas-gas dalam reaksi selalu merupakan bilangan bulat sederhana.

Gambar 4. Joseph Louis Gay Lussac
Sumber: id.wikipedia.org

Berikut ini beberapa percobaan yang telah dilakukan oleh Gay Lussac:

2 volume gas hidrogen + 1 volume gas oksigen → 2 volume uap air
1 volume gas nitrogen + 3 volume gas hidrogen → 2 volume gas ammonia
1 volume gas hidrogen + 1 volume gas klorin → 2 volume gas hidrogen klorida

Percobaan-percobaan Gay Lussac tersebut dapat dinyatakan dalam persamaan reaksi sebagai berikut:

$$2\ H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\ H_2O(l)$$
$$N_2(g) + 3\ H_2(g) \rightarrow 2\ NH_3(g)$$
$$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2\ HCl(g)$$

LIVEWORKSHEETS

Bunyi Hukum Gay-Lussac

Berdasarkan percobaan tersebut, Gay Lussac merumuskan **Hukum Perbandingan Volume** yang berbunyi: *"Pada suhu dan tekanan yang sama, volume gas gas yang bereaksi dan volume gas-gas hasil reaksi berbanding sebagai bilangan bulat sederhana."*

E Hipotesis Avogadro

Penemuan Gay-Lussac mengenai reaksi-reaksi gas mengundang pertanyaan para ahli. Mengapa perbandingan volume gas-gas yang terlibat dalam sebuah reaksi merupakan bilangan bulat sederhana?

Pada tahun 1811

Amedeo Avogadro menjelaskan percobaan Gay Lussac. Menurut Avogadro, partikel unsur tidak selalu berupa atom tunggal (monoatomik), tetapi berupa 2 atom (diatomik) atau lebih (poliatomik). Avogadro menyebutkan partikel tersebut sebagai molekul.

Gambar 5. Amedeo Avogadro
Sumber: Britannica.com

Hukum Gay Lussac:

2 volume gas hidrogen + 1 volume gas oksigen → 2 volume uap air

Hipotesis Avogadro:

2 molekul gas hidrogen + 1 molekul gas oksigen → 2 molekul uap air

Berdasarkan hal tersebut, Avogadro mengajukan hipotesisnya yang dikenal **Hipotesis Avogadro** yang berbunyi: *"Pada suhu dan tekanan yang sama, semua gas dengan volume yang sama akan mengandung jumlah molekul yang sama pula."*

LIVEWORKSHEETS

Contoh Soal dan Pembahasan

Pembakaran gas metana (CH_4) menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) dan uap air (H_2O) dengan persamaan reaksi sebagai berikut:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

Hitunglah volume oksigen yang diperlukan untuk membakar 4 liter gas metana!

Pembahasan:

Diketahui:

Volume metana = 4 liter

$$\frac{\text{Volume gas oksigen}}{\text{Volume gas metana}} = \frac{\text{Koefisien gas oksigen}}{\text{Koefisien gas metana}}$$

$$\text{Volume gas oksigen} = \frac{\text{Koefisien gas oksigen}}{\text{Koefisien gas metana}} \times \text{volume gas metana}$$

$$\text{Volume gas oksigen} = \frac{2}{1} \times 4 \text{ liter}$$

$$\text{Volume gas oksigen} = 8 \text{ liter}$$

NEXT

LIVEWORKSHEETS