



Modul Pembelajaran

HUKUM-HUKUM DASAR KIMIA

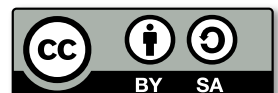
Kimia - SMA - X (Fase E)



Chemical experiment PURPLE SMOKE, [Lizbet Loginova](#), [Wikimedia Commons](#), [CC BY 4.0](#)

Disusun oleh
Afrizal Saputra

Dilisensikan dengan lisensi [CC BY-SA 4.0](#)





Judul

Hukum-Hukum Dasar Kimia

Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat memahami dan menerapkan hukum-hukum dasar kimia dalam menyelesaikan perhitungan kimia.

Penulis

Afrizal Saputra

Sasaran Pengguna

Peserta didik SMA Kelas X/ Fase E

Pengantar

Salam dan Bahagia

Modul pembelajaran dengan judul Hukum-Hukum Dasar Kimia ini disusun untuk membantu para pengguna modul ini untuk lebih memahami tentang topik tersebut dan penerapannya dalam perhitungan kimia yang dapat dipelajari secara mandiri. Modul ini akan menjelaskan 3 (tiga) hukum dasar kimia yaitu: Hukum Lavoisier, Hukum Proust dan Hukum Dalton.

Modul ini diterbitkan di bawah lisensi [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Anda diperbolehkan untuk berbagi – menyalin – dan menyebarluaskan kembali modul ini dalam bentuk atau format apapun; Adaptasi – mengubah, mengubah, dan membuat turunan dari materi ini untuk kepentingan apapun, termasuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama yang sesuai, mencantumkan tautan terhadap lisensi, dan menyatakan bahwa modul ini, Anda harus menyebarluaskan kontribusi Anda di bawah lisensi yang sama dengan materi asli.



Daftar Isi

Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Petunjuk Penggunaan Modul	iv
Hukum-Hukum Dasar Kimia	1
1. Hukum Kekalan Massa (Hukum Lavoisier)	1
2. Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)	2
3. Hukum Kelipatan Perbandingan (Hukum Dalton)	5
Lampiran	7
Kunci Jawaban	7
Daftar Atribusi	8
Daftar Pustaka	8



Petunjuk Penggunaan Modul

1. Bacalah modul dengan ini dengan seksama untuk membantu anda memahami materi tentang hukum-hukum dasar kimia.
2. Pelajarilah contoh-contoh soal yang diberikan pada setiap bagian dengan seksama, jika dibutuhkan anda dapat berdiskusi bersama dengan teman atau guru anda.
3. Anda juga dapat menguji pemahaman anda tentang hukum-hukum dasar kimia dengan mengerjakan soal-soal latihan yang diberikan, kemudian cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban yang disediakan pada bagian akhir modul ini.
4. Jika ada hal-hal yang ingin didiskusikan lebih lanjut, anda dapat berdiskusi kembali dengan teman sejawat atau guru bidang studi kimia.



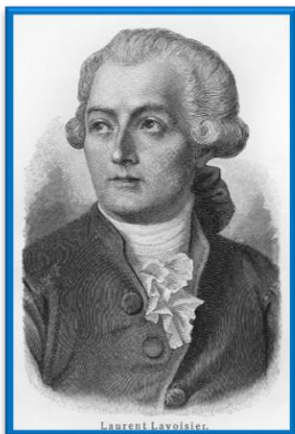
Hukum-Hukum Dasar Kimia

Salah satu aspek yang menjadi ruang lingkup kimia adalah perhitungan kimia serta hubungan kuantitatif dari reaktan dan produk dalam sebuah persamaan kimia dimana hukum-hukum dasar kimia ini menjadi salah satu landasannya. Mari kita jelajahi beberapa hukum ini untuk memahami bagaimana zat-zat bereaksi dan berinteraksi satu sama lain. Berikut ini adalah lima hukum dasar kimia:

1. Hukum kekekalan massa (Hukum Lavoisier)
2. Hukum perbandingan tetap (Hukum Proust)
3. Hukum kelipatan perbandingan (Hukum Dalton)
4. Hukum Gay-Lussac
5. Hukum Avogadro ^[1]

Modul ini hanya akan memaparkan 3 (tiga) hukum-hukum dasar saja yaitu Hukum Lavoisier, Hukum Proust, dan Hukum Dalton.

1. Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier)



Lavoisier 1877, Unknown author, [Wikimedia Commons](#), [CC0 1.0](#)

Bernama lengkap Antoine-Laurent Lavoisier, Bapak kimia moderen ini merupakan pria kelahiran Perancis 26 Agustus 1743. Beliau lulus dari du College Mazarin dengan jurusan hukum yang justru lebih tertarik pada sains.^[2]

Salah satu kontribusi terbesar Lavoisier dalam bidang kimia adalah hukum kekekalan massa. Hukum ini ditemukan pada saat Lavoisier melakukan sebuah eksperimen saat membakar merkuri cair dengan oksigen hingga berubah menjadi oksida merkuri yang berwarna merah. Selanjutnya oksida merkuri tersebut dipanaskan kembali sampai kembali terbentuk merkuri cair dan oksigen.

Dari percobaan ini, Lavoisier menemukan fakta bahwa massa oksigen pada saat proses pembakaran adalah sama dengan massa oksigen yang terbentuk setelah merkuri oksida dipanaskan. Oleh karena itu Lavoisier mengambil sebuah kesimpulan yang selanjutnya dikenal dengan hukum kekekalan massa yang berbunyi:

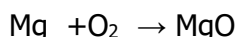
Dalam setiap reaksi kimia, massa tidak dapat diciptakan atau dihancurkan; massa hanya dapat diubah bentuknya atau dipindahkan dari satu zat ke zat lainnya. Dengan kata lain, jumlah massa zat-zat reaktan sebelum reaksi akan sama dengan jumlah massa zat-zat produk setelah reaksi.

[1] <https://www.sampoernaacademy.sch.id/id/hukum-dasar-kimia-dari-para-ahli/>, diakses pada tanggal 21 Juni 2023.

[2] <https://katadata.co.id/agung/lifestyle/63f5c04d99d89/memahami-pengertian-hukum-lavoisier-beserta-contoh-soalnya>, diakses pada tanggal 21 Juni 2023.



Misalkan dalam reaksi pembakaran logam magnesium dengan gas oksigen. Jika massa logam magnesium sebanyak 12 gram dibakar dengan 32 gram, maka sesuai dengan hukum kekekalan Lavoisier massa oksida magnesium yang dihasilkan adalah 44 gram.



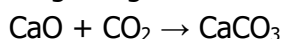
Massa zat sebelum reaksi = massa zat hasil reaksi

$$\text{massa Mg} + \text{massa O}_2 = \text{massa MgO}$$

$$\begin{aligned}\text{massa MgO} &= 12 \text{ gram} + 32 \text{ gram} \\ &= 44 \text{ gram}\end{aligned}$$

Contoh

Berapakah massa kalsium karbonat yang dihasilkan dari reaksi 14 gram kalsium oksida dengan 22 gram gas karbon dioksida sesuai dengan persamaan reaksi:



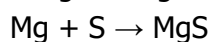
Pembahasan

Sesuai dengan hukum kekekalan massa, maka:

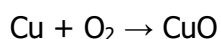
$$\begin{aligned}\text{massa CaCO}_3 &= \text{massa CaO} + \text{massa CO}_2 \\ &= 14 \text{ gr} + 22 \text{ gr} \\ &= 36 \text{ gr}\end{aligned}$$

Latihan 1.1

1. Tentukanlah massa magnesium sulfida yang dihasilkan dari reaksi 6 gram logam magnesium dengan 32 gram belerang menurut persamaan reaksi:



2. Sejumlah logam tembaga direaksikan dengan 16 gram oksigen menghasilkan tembaga (II) oksida menurut reaksi:



Berapakah massa tembaga yang dibutuhkan dalam reaksi tersebut untuk menghasilkan 68 gram CuO?

2. Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)



Joseph Louis Proust, [Dr. Manuel, Wikimedia Commons](#), [Domain Public](#)

Hukum perbandingan tetap merupakan salah satu prinsip dasar dalam kimia yang dikembangkan oleh seorang ahli kimia asal Perancis bernama Joseph Louis Proust setelah melakukan serangkaian percobaan pada tahun 1797 dan 1804.^[3]

Hukum perbandingan tetap menyatakan bahwa ketika dua unsur bergabung untuk membentuk suatu senyawa kimia, unsur-unsur tersebut akan selalu berada dalam perbandingan massa yang tetap. Dengan kata lain, perbandingan unsur-unsur tersebut akan selalu berada dalam rasio bilangan bulat sederhana.

[3] <https://mplk.politanikoe.ac.id/index.php/program-studi/28-matakuliahkimiadasar/kimia-dasar/838-hukum-hukum-dasar-kimia>, diakses pada tanggal 26 Juni 2023.



Reaksi pembentukan molekul air (H_2O) dari hidrogen (H) dan oksigen (O) merupakan contoh yang paling terkenal untuk menjelaskan hukum kekekalan massa. Berdasarkan hukum ini, perbandingan massa hidrogen dengan massa oksigen yang bereaksi membentuk molekul air memiliki perbandingan massa yang tetap yaitu 1 : 8.

Contoh – 1

Perbandingan massa hidrogen dengan oksigen dalam molekul H_2O adalah 1 : 8. Jika massa hidrogen yang direaksikan adalah 4 gram, tentukanlah massa oksigen yang dibutuhkan!

Pembahasan

$$\frac{\text{massa H}}{\text{massa O}} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{4 \text{ gr}}{\text{massa O}} = \frac{1}{8}$$

$$\text{massa O} = 8 \times 4 \text{ gr}$$

$$= 32 \text{ gr}$$

Contoh – 2

Besi (II) sulfida (FeS) terbentuk dari reaksi antara besi (Fe) dan sulfur (S) dengan perbandingan massa antara Fe dengan S sebesar 7 : 4. Tentukan massa Fe dan S yang terdapat dalam 55 gram senyawa FeS !

Pembahasan

$$\text{Jumlah perbandingan massa Fe dan S} = 7 + 4$$

$$= 11$$

$$\text{massa Fe} = \frac{7}{11} \times \text{massa FeS}$$

$$= \frac{7}{11} \times 55 \text{ gr}$$

$$= 35 \text{ gr}$$

$$\text{massa S} = \frac{4}{11} \times \text{massa FeS}$$

$$= \frac{4}{11} \times 55 \text{ gr}$$

$$= 20 \text{ gr}$$

Contoh – 3

Unsur A dan unsur B bereaksi membentuk senyawa AB dengan perbandingan massa 3 : 1. Sebanyak 7,5 gram unsur A direaksikan 4 gram unsur B, tentukanlah massa senyawa AB yang dihasilkan dan massa pereaksi yang tersisa (jika ada)!



Pembahasan

Langkah 1

Menentukan pereaksi yang habis dengan cara massa masing-masing zat dibagi dengan perbandingannya

$$\text{unsur A} \rightarrow \frac{\text{massa A}}{\text{perbandingan A}} = \frac{7,5 \text{ gr}}{3} = 2,5 \text{ gr}$$

$$\text{unsur B} \frac{\text{massa B}}{\text{perbandingan B}} = \frac{4}{1} = 4 \text{ gr}$$

Dari perhitungan di atas, diperoleh bahwa hasil untuk unsur A lebih kecil dibandingkan unsur B. Maka dari itu pereaksi yang habis adalah unsur A.

Langkah 2

Mementukan banyaknya unsur B yang bereaksi

$$\begin{aligned} \text{massa B yang bereaksi} &= \frac{\text{perbandingan B}}{\text{perbandingan A}} \times \text{massa A} \\ &= \frac{1}{3} \times 7,5 \text{ gr} \\ &= 2,5 \text{ gr} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan pada langkah 1 dan 2, maka 7,5 gram unsur A tepat bereaksi dengan 2,5 gram unsur B.

Langkah 3

Menghitung massa AB yang dihasilkan (sesuai dengan hukum kekekalan massa)

$$\begin{aligned} \text{massa AB} &= \text{massa A} + \text{massa B} \\ &= 7,5 \text{ gr} + 2,5 \text{ gr} \\ &= 10 \text{ gr} \end{aligned}$$

Pereaksi yang tersisa adalah unsur B

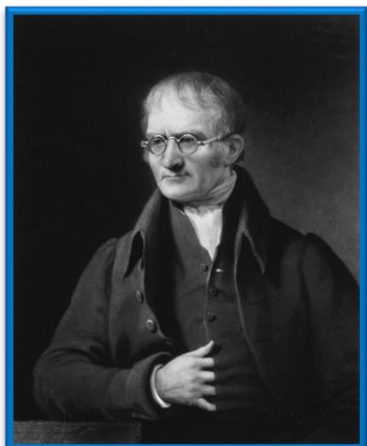
$$\begin{aligned} \text{massa B sisa} &= 4 \text{ gr} - 2,5 \text{ gr} \\ &= 1,5 \text{ gr} \end{aligned}$$

Latihan 1.2

1. Magnesium oksida (MgO) terbentuk dari magnesium (Mg) dan oksigen (O) dengan perbandingan massa Mg : O = 3 : 2. Jika massa oksigen yang direaksikan sebanyak 6 gram, tentukan massa magnesium yang dibutuhkan untuk tepat bereaksi membentuk senyawa MgO!
2. Kalsium (Ca) dapat bereaksi dengan Oksigen (O) membentuk senyawa CaO dengan perbandingan massa Ca : O = 5 : 2. Jika 20 gram kalsium direaksikan dengan 16 gram oksigen, tentukanlah:
 - a. massa CaO yang dihasilkan
 - b. massa pereaksi yang tersisa (jika ada)



3. Hukum Kelipatan Perbandingan (Hukum Dalton)



John Dalton by Charles Turner, [Charles Turner](#), [Wikimedia Commons](#), [Domain Public](#)

Dua buah unsur dapat bereaksi membentuk lebih dari satu jenis senyawa. Contohnya karbon dan oksigen dapat bereaksi membentuk senyawa karbon dioksida (CO_2) dan karbon monoksida (CO). Seorang ilmuwan berkebangsaan Inggris bernama John Dalton menemukan bahwa jika dua buah unsur bereaksi membentuk lebih dari satu senyawa, jika massa salah satu unsur tersebut tetap, maka perbandingan massa unsur lain dalam senyawa-senyawa tersebut merupakan bilangan bulat sederhana. Pernyataan ini selanjutnya disebut dengan hukum kelipatan perbandingan (Hukum Dalton). ^[4]

Mari kita perhatikan tabel hasil eksperimen Dalton berikut ini pada reaksi antara karbon dan oksigen dalam membentuk senyawa CO dan CO_2 !

Jenis Senyawa	Massa C yang direaksikan	Massa O yang direaksikan	Massa senyawa yang terbentuk
CO	1,33 gr	1,00 gr	2,33 gr
CO_2	2,66 gr	1,00 gr	3,66 gr

Dari tabel di atas terlihat bahwa massa oksigen yang digunakan dalam reaksi pembentukan CO dan CO_2 adalah tetap, maka perbandingan massa C dalam senyawa $\text{CO} : \text{CO}_2$ adalah 1,33 : 2,66, yang disederhanakan menjadi 1 : 2.

Contoh – 1

Belerang dan oksigen dapat bereaksi membentuk dua buah senyawa yaitu belerang dioksida (SO_2) dan belerang trioksida (SO_3). Kadar oksigen dalam senyawa SO_2 dan SO_3 secara berurutan adalah 50% dan 60%. Buktikan apakah hukum Dalton berlaku untuk kedua senyawa tersebut!

Pembahasan

Kita asumsikan bahwa massa masing-masing senyawa adalah 100 gram

Dalam senyawa SO_2

$$\text{massa O} = 50\% \times 100 \text{ gr} = 50 \text{ gr}$$

$$\text{massa S} = 100 \text{ gr} - 50 \text{ gr} = 50 \text{ gr}$$

Dalam senyawa SO_3

$$\text{massa O} = 60\% \times 100 \text{ gr} = 60 \text{ gr}$$

$$\text{massa S} = 100 \text{ gr} - 60 \text{ gr} = 40 \text{ gr}$$

[4] <https://www.kompas.com/skola/read/2022/04/21/132633769/hukum-kelipatan-perbandingan-dalton?page=all#:~:text=Dilansir%20dari%20Lumen%20Learning%2C%20hukum,kimia%20melalui%20rasio%20bilangan%20bulat>, diakses pada tanggal 26 Juni 2023.



Senyawa	Massa S yang direaksikan	Massa O yang direaksikan	Massa S : Massa O
SO ₂	50 gr	50 gr	1 : 1
SO ₃	40 gr	60 gr	1 : 1,5

Berdasarkan tabel di atas, perbandingan massa S dalam senyawa SO₂ dan SO₃ adalah tetap, sehingga perbandingan massa O dalam kedua senyawa tersebut adalah 1 : 1,5 atau sama dengan 2 : 3. Berarti dalam kedua senyawa ini berlaku hukum Dalton.

Contoh – 2

Unsur A dan B dapat bereaksi membentuk dua jenis senyawa. Senyawa I mengandung 50% unsur A, sedangkan senyawa II mengandung 60% unsur A. Jika massa unsur A dibuat tetap, tentukan perbandingan massa unsur B dalam senyawa I dan II!

Pembahasan

	Massa A	Massa B	A : B
Senyawa I	50%	50%	1 : 1
Senyawa 2	60%	40%	3 : 2

Untuk membuat massa A tetap (sama) dalam ke dua senyawa, maka perbandingan massa A : B dalam senyawa I kita kali 3, sedangkan perbandingan massa A : B dalam senyawa II dikali 1 (prinsip eliminasi)

	A : B		A : B
Senyawa I	1 : 1	× 3	3 : 3
Senyawa 2	3 : 2	× 1	3 : 2

Hasilnya massa A di dalam kedua senyawa sudah tetap, oleh karena itu perbandingan massa B di dalam senyawa I dan II adalah **3 : 2**.

Latihan 1.3

- Unsur X dan Y dapat bereaksi membentuk dua jenis senyawa. Senyawa I mengandung 75% unsur X, sedangkan senyawa II mengandung 60% unsur Y. Tentukanlah:
 - Perbandingan massa unsur X dalam senyawa I dan II jika massa Y di buat tetap.
 - Perbandingan massa unsur Y dalam senyawa I dan II jika massa X di buat tetap.



Lampiran

Kunci Jawaban

Latihan 1.1

1. massa MgS = 38 gr
2. massa Cu = 52 gr

Latihan 1.2

1. massa Mg = 9 gr
2. a. massa CaO = 28 gr
b. massa O sisa = 8 gr

Latihan 1.3

1. a. Perbandingan massa X dalam senyawa I dan II jika Y dibuat tetap = 9 : 2
b. Perbandingan massa Y dalam senyawa I dan II jika X dibuat tetap = 2 : 9



Daftar Atribusi

Vector illustration of star bud abstract flower, [OpenClipart](https://openclipart.org/), <https://freesvg.org/vector-illustration-of-star-bud-abstract-flower>, [CC0 1.0 Universal](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Chemical experiment PURPLE SMOKE, [Lizbet Loginova](#), https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%BF%D1%8B%D1%82_%D0%A4%D0%98%D0%9E%D0%9B%D0%95%D0%A2%D0%9E%D0%92%D0%AB%D0%99_%D0%94%D0%AB%D0%9C_partV.jpg, [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Lavoisier 1877, Unknown author, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lavoisier_1877.png, [CC0 1.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Joseph Louis Proust, [Dr. Manuel](#), https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Joseph_Louis_Proust.jpeg, [Domain Public](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

John Dalton by Charles Turner, [Charles Turner](#), https://commons.wikimedia.org/wiki/File:John_Dalton_by_Charles_Turner.jpg, [Domain Public](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Daftar Pustaka

<https://www.sampoernaacademy.sch.id/id/hukum-dasar-kimia-dari-para-ahli/>, diakses pada tanggal 21 Juni 2023.

<https://katadata.co.id/agung/lifestyle/63f5c04d99d89/memahami-pengertian-hukum-lavoisier-beserta-contoh-soalnya>, diakses pada tanggal 21 Juni 2023.

<https://mplk.politanikoe.ac.id/index.php/program-studi/28-matakuliahkimiadasar/kimia-dasar/838-hukum-hukum-dasar-kimia>, diakses pada tanggal 26 Juni 2023.

<https://www.kompas.com/skola/read/2022/04/21/132633769/hukum-kelipatan-perbandingan-dalton?page=all#:~:text=Dilansir%20dari%20Lumen%20Learning%2C%20hukum,kimia%20melalui%20rasio%20bilangan%20bulat>, diakses pada tanggal 26 Juni 2023.

