

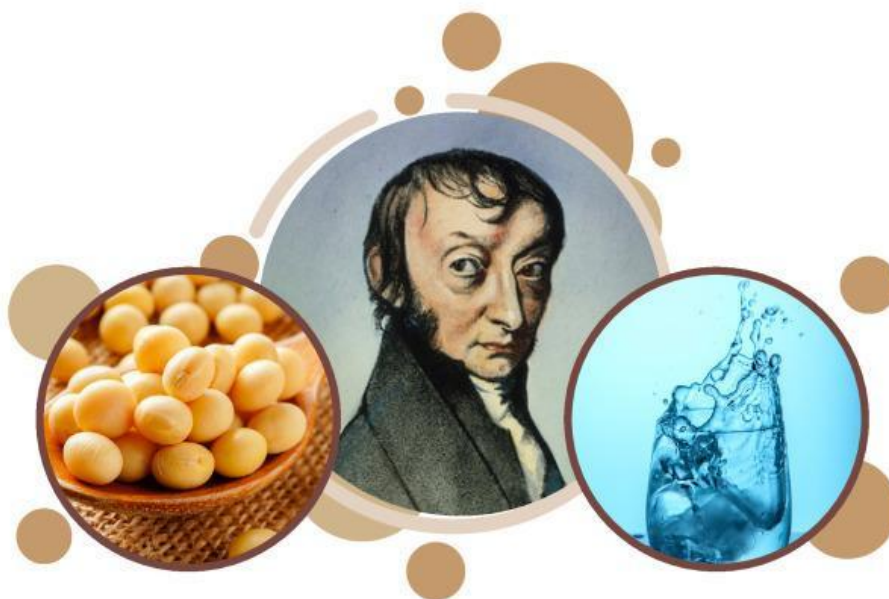


Kurikulum
Merdeka



LEMBAR KEGIATAN 1

KONSEP MOL



KELAS

:

KELOMPOK

:

HARI / TANGGAL :

NAMA ANGGOTA KELOMPOK:

KONSEP MOL



ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik mampu menjelaskan pengertian mol sebagai satuan jumlah zat.
2. Peserta didik mampu menerapkan hubungan konsep mol dan jumlah partikel untuk menyelesaikan perhitungan.

"Pengertian Mol"



OBSERVASI

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering berurusan dengan berbagai satuan untuk mengukur massa, volume, panjang, dan lainnya. Satuan jumlah yang umumnya digunakan yaitu 1 lusin setara 12 buah pena, 1 kodi setara 20 buku, 1 gros setara 144 buah pena, 1 dan rim setara dengan 500 lembar kertas. Namun, tidak semua benda dapat menggunakan satuan jumlah tersebut. Anda tentu sering mendengar satuan kilogram, gram, ton, atau kwintal? Satuan tersebut adalah satuan massa yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti kita membeli kacang kedelai dalam satuan kilogram.



Gambar 1. Kacang kedelai
(Canva, diakses 2025)

Jika kita memiliki 1000 butir kacang kedelai, apakah yang kita lakukan? Apakah kita akan menghitung kacang kedelai tersebut satu per satu? Atau, adakah cara lain yang lebih mudah dan praktis? Tentu saja kita dapat menggunakan alat ukur seperti timbangan.

Misalnya :

Massa 1 butir kacang kedelai	=	0,15	gram
massa 10 butir kacang kedelai	=	1,5	gram
Massa 100 butir kacang kedelai	=		gram
Massa 1000 butir kacang kedelai	=		gram
Massa 2000 butir kacang kedelai	=		gram

Berdasarkan data di atas, dapat disimpulkan bahwa untuk mengambil 100 butir kacang kedelai maka kita dapat menimbang 15 gram.



HIPOTESIS



Gambar 2. Gula
(Canva, diakses 2025)

Berdasarkan Gambar 1, kita dapat melihat bahwa semakin banyak jumlah kacang kedelai maka massanya semakin besar. Hal ini sejalan dengan konsep dalam ilmu kimia bahwa setiap zat tersusun atas partikel-partikel kecil seperti atom atau molekul, dan jumlah partikel memengaruhi massa zat tersebut. Perhatikan Gambar 2! Jika satu sendok gula yang tersusun atas molekul sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) dilarutkan ke dalam segelas air, menurut Ananda apa yang terjadi dengan molekul-molekul gula tersebut? Apakah jumlah molekul gulanya berubah setelah dilarutkan dalam air? Tuliskan hipotesis Ananda berdasarkan penjelasan tersebut!



KOLEKSI DAN ORGANISASI DATA



Gambar 3. Amadeo Avogadro
(Sarin, 2025)

Dari percobaan yang dilakukan oleh Joseph Loschmidt dan kemudian dibenarkan oleh Avogadro. Mol didefinisikan sebagai jumlah zat yang mengandung entitas dasar (atom, molekul, atau partikel lain) sebanyak jumlah atom yang terdapat dalam 12 gram isotop karbon -12.

Jumlah entitas dasar dalam 1 mol zat sama dengan bilangan Avogadro (N_A), yaitu $6,022 \times 10^{23}$ partikel partikel/mol. Bilangan Avogadro ini ditetapkan sebagai konstanta fundamental dalam kimia yang diberi lambang L .

$$1 \text{ mol} = 6,02 \times 10^{23} \text{ partikel}$$

Artinya :

1 mol H_2O mengandung

molekul H_2O

1 mol Cu mengandung

atom Cu

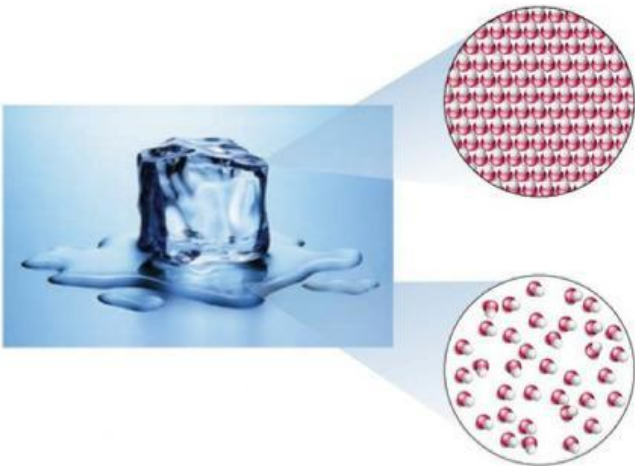
1 mol Na^+ mengandung

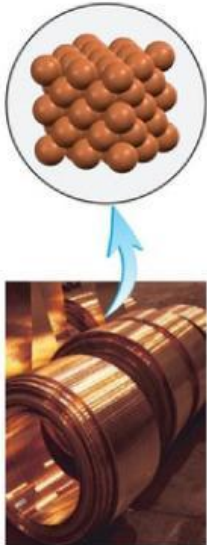
ion Na^+

1mol Cl^- mengandung

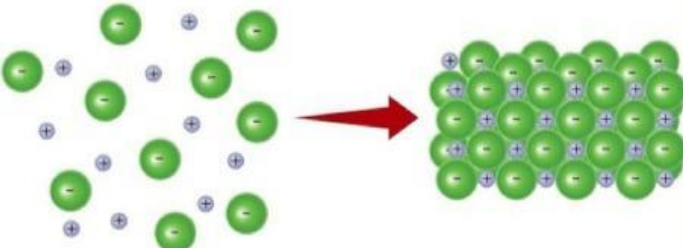
ion Cl^-

Lengkapi data tabel di bawah ini!

Molekul	Mol	Jumlah Partikel
H₂O  Gambar 4. Struktur H₂O (Chang, 2008, p. 30)	0,5	$3,01 \times 10^{23}$ molekul
		$6,02 \times 10^{23}$ molekul
	3	molekul
		$30,1 \times 10^{23}$ molekul

Atom	Mol	Jumlah Partikel
Cu  Gambar 5. Struktur Cu (Chang, 2008, p. 62)		$3,01 \times 10^{23}$ atom
	1	$6,02 \times 10^{23}$ atom
		$18,06 \times 10^{23}$ atom
	5	atom

Lengkapi data tabel di bawah ini!

Ion		Mol	Jumlah Partikel
 Gambar 6. Struktur Kristal NaCl (Brady, 2012, p. 259)	Na ⁺		$3,01 \times 10^{23}$ ion
		1	$6,02 \times 10^{23}$ ion
			$18,06 \times 10^{23}$ ion
		5	$30,1 \times 10^{23}$ ion
	Cl ⁻	0,5	ion
			$6,02 \times 10^{23}$ ion
		3	ion
		5	ion

Bagaimana jumlah partikel zat (molekul, atom, ion) jika jumlah molnya sama?

$$1 \text{ mol} = 6,02 \times 10^{23} \text{ partikel}$$

1

$$\frac{1 \text{ mol}}{6,02 \times 10^{23} \text{ partikel}} = 1$$

2

$$\frac{6,02 \times 10^{23} \text{ partikel}}{1 \text{ mol}} = 1$$

Dengan menggunakan konversi di atas, jawablah soal berikut!

1. Diketahui jumlah mol tembaga (Cu) yang digunakan adalah 0,5 mol. Hitunglah jumlah atom tembaga dalam mol tersebut !

Diketahui : Mol Cu = 0,5 mol

Ditanya : Jumlah atom Cu

Jawab : Mol Cu $\longrightarrow$ Jumlah atom Cu

$$\boxed{} \text{ mol} \times \frac{\boxed{} \text{ partikel}}{\boxed{} \text{ mol}} = \boxed{} \text{ atom Cu}$$

2. Suatu cincin emas berisi $1,204 \times 10^{24}$ atom Au. Berapa mol emas di dalam cincin tersebut ?

Diketahui : Jumlah atom Au = $1,204 \times 10^{24}$

Ditanya : Mol Au

Jawab : Jumlah atom Au $\longrightarrow$ Mol Au

$$\boxed{} \text{ atom} \times \frac{\boxed{} \text{ mol}}{\boxed{} \text{ partikel}} = \boxed{} \text{ mol Au}$$

3. Berapa jumlah molekul yang terdapat dalam 9 mol air (H₂O)?

Diketahui : $\boxed{}$

Ditanya : $\boxed{}$

Jawab : $\boxed{} \longrightarrow \boxed{}$

$$\boxed{} \times \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \boxed{} \text{ molekul H}_2\text{O}$$

4. Berapa mol gas CO_2 yang mengandung $45,25 \times 10^{23}$ molekul CO_2 ?

Diketahui :

Ditanya :

Jawab : $\rightarrow$

$$\boxed{} \times \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \boxed{} \text{ mol CO}_2$$

5. Berapa jumlah ion Na^+ dan Cl^- yang terdapat dalam 2 mol NaCl ?

Diketahui :

Ditanya :

Jawab :

• Jumlah Ion Na^+

$\rightarrow$

$$\boxed{} \times \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \boxed{} \text{ ion Na}^+$$

• Jumlah Ion Cl^-

$\rightarrow$

$$\boxed{} \times \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \boxed{} \text{ ion Cl}^-$$



KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan di atas. Tuliskan pengertian mol serta rumuskan hubungan mol dengan jumlah partikel!

KONSEP MOL



ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN

3. Peserta didik mampu menerapkan hubungan konsep mol dan massa molar untuk menyelesaikan perhitungan kimia.

"Massa Atom dan Massa Molar"



OBSERVASI

Jika kita menimbang sebuah kotak berisi paku dan mengetahui massa satu paku, maka dengan menimbang seluruh kotak kita dapat menentukan berapa banyak paku di dalamnya. Dengan cara yang sama, massa suatu zat dapat digunakan untuk menghitung jumlah atom atau molekul dalam sampel.

Massa suatu atom ditentukan oleh jumlah proton, neutron, dan elektron yang dimilikinya. Tahukah Ananda cara menghitung massa satu atom? Massa satu atom dapat ditentukan menggunakan alat seperti spektrofotometer massa. Pada spektrofotometer massa diperoleh spektrum massa yang menunjukkan massa isotop dan kelimpahan isotop suatu unsur.

Perhatikan analogi berikut :

Pada suatu kelas berisi 10 orang peserta didik yang terdiri dari 2 laki-laki dan 8 orang perempuan. Massa setiap laki-laki adalah 60 kg dan massa setiap perempuan adalah 40 kg. Berapa persen laki-laki dan perempuan di kelas tersebut? Berapakah massa rata-rata siswa di kelas tersebut?

Persentase laki-laki adalah

$$\frac{\boxed{}}{\boxed{}} \times \boxed{} \% = \boxed{} \%$$

Persentase perempuan adalah

$$\frac{\boxed{}}{\boxed{}} \times \boxed{} \% = \boxed{} \%$$

Massa rata-rata diruangan tersebut adalah

$$\begin{aligned} &= (\boxed{} \% \times 60 \text{ kg}) + (\boxed{} \% \times 40 \text{ kg}) \\ &= \boxed{} \text{ kg} \end{aligned}$$

Bagaimana dengan massa rata-rata atom Natrium ? Massa atom natrium tidaklah massa satu atom natrium, melainkan rata-rata dari isotop natrium yang terdapat didalam. Massa rata-rata atom natrium dapat dihitung berdasarkan data spektrum massa.

$$\text{Massa rata-rata atom} = (\text{kelimpahan isotop 1} \times \text{massa isotop 1}) + (\text{kelimpahan isotop 2} \times \text{massa isotop 2}) + \dots$$

$$\text{Massa atom rata-rata} = (0,0425) (21,99443 \text{ sma}) + (0,8735) (22,98977 \text{ sma}) + (0,084) (23,99096 \text{ sma}) = 23,03 \text{ sma}$$

Jadi, massa rata-rata atom natrium adalah 23,03 sma

Massa atom C-12 merupakan standar untuk mengukur massa atom unsur lain. Dengan menggunakan massa standar C-12, dapat ditentukan massa atom relatif (A_r) unsur lain. Massa atom relatif (A_r) merupakan perbandingan massa rata-rata atom terhadap massa standar. Secara matematis ditulis sebagai berikut :

$$\text{Massa atom relatif } (A_r) = \frac{\text{massa rata-rata 1 atom unsur (sma)}}{\frac{1}{12} \text{ massa satu atom C-12 (sma)}}$$

Misalnya menghitung massa atom Mg dan Al

$$A_r \text{ Mg} = \frac{\text{massa rata-rata 1 atom Mg (sma)}}{\frac{1}{12} \text{ massa satu atom C-12 (sma)}}$$

$$24 = \frac{\text{massa rata-rata 1 atom Mg (sma)}}{\frac{1}{12} \text{ massa satu atom C-12 (sma)}}$$

Massa rata-rata 1 atom Mg = sma

$$A_r \text{ Al} = \frac{\text{massa rata-rata 1 atom Al (sma)}}{\frac{1}{12} \text{ massa satu atom C-12 (sma)}}$$

$$\text{[Box]} = \frac{\text{massa rata-rata 1 atom Al (sma)}}{\frac{1}{12} \text{ massa satu atom C-12 (sma)}}$$

Massa rata-rata 1 atom Al = 27 sma

Hitunglah massa untuk beberapa atom berikut :

$$2 \text{ atom Mg} = \text{[Box]}$$

$$4 \text{ atom Al} = \text{[Box]}$$

$$10 \text{ atom Mg} = \text{[Box]}$$

$$12 \text{ atom Al} = \text{[Box]}$$



HIPOTESIS

Tabel 1. Massa rata-rata atom dan massa molar beberapa unsur atau senyawa.

Unsur/Senyawa	Massa atom rata-rata (sma)	Massa atom relatif
C	12,01	12,01
N	14,01	14,01
F	18,99	18,99
Ne	20,18	20,18

Berdasarkan Tabel 1. bagaimana hubungan massa satu atom dengan massa atom relatif? Tuliskan hipotesis Anda berdasarkan Tabel 1?



KOLEKSI DAN ORGANISASI DATA

Ananda sudah mengetahui satuan untuk menghitung jumlah partikel adalah mol. Mol dalam satuan internasional (SI) diartikan sebagai jumlah zat yang mengandung partikel (atom, molekul, atau partikel lainnya) dengan jumlah atom yang sama dengan 12 gram isotop C-12. Isotop C-12 mempunyai massa 12 satuan massa atom (sma). Dalam bahasa Inggris, SMA (Satuan Massa Atom) disebut Atomic Mass Unit (AMU) atau sering juga ditulis sebagai Unified Atomic Mass Unit (u). Data ini diperoleh dari spektrofotometer massa. Tentukanlah:

Jumlah atom dalam satu mol C-12 = atom

Massa satu mol atom C-12 = sma

Dapatkan Ananda menghitung massa satu atom karbon C-12 dalam satuan gram
 massa 1 atom karbon = $\frac{12 \text{ gram C-12}}{6,02 \times 10^{23} \text{ C-12}}$ = $1,993 \times 10^{-23}$ gram

Ananda sudah mengetahui massa satu atom karbon dalam gram. Dapatkah Ananda menentukan hubungan antara sma dengan gram? Massa satu atom karbon dalam satuan sma adalah 12 sma. Hubungan antara sma dan gram dapat dijelaskan melalui persamaan berikut :

$$\frac{\text{sma}}{\text{gram}} = \frac{12 \text{ gram}}{1 \text{ atom C-12}} = \frac{1 \text{ atom C-12}}{1,993 \times 10^{23}} = 6,02 \times 10^{23} \text{ sma/gram}$$

Jadi, dapat disimpulkan bahwa:

$$1 \text{ gram} = 6,02 \times 10^{23} \text{ sma}$$

dan

$$1 \text{ sma} = \frac{1}{6,02 \times 10^{23}} \text{ gram}$$

Berdasarkan informasi diatas, coba perhatikan Gambar 7, dapatkan Ananda menghitung massa 1 mol sulfur dan oksigen?



Gambar 7. Pembakaran Sulfur di Udara untuk membentuk sulfur dioksida (SO₂) (Chang, 2008, P, 176)

• Menentukan massa satu mol atom sulfur :

Ar S = 32 sma

Massa 1 atom S = sma

Massa 3 atom S = sma

Massa $6,02 \times 10^{23}$ atom S = sma

Massa 1 mol atom S = sma

Massa 1 mol atom S = gram

$$1 \text{ sma} = \frac{1}{6,02 \times 10^{23}} \text{ gram}$$

$$192,64 \times 10^{23} \text{ sma} = 192,64 \times 10^{23} \times \frac{1}{6,02 \times 10^{23}} \text{ gram} = \text{ gram}$$

Jadi, massa satu mol S adalah gram

• **Menentukan massa satu mol atom oksigen :**

Ar O	=	16	sma
Massa 1 atom O	=		sma
Massa 3 atom O	=		sma
Massa $6,02 \times 10^{23}$ atom O	=		sma
Massa 1 mol atom O	=		sma
Massa 1 mol atom O	=		gram

$$1 \text{ sma} = \frac{1}{6,02 \times 10^{23}} \text{ gram}$$

$$\text{ sma} = \text{} \times \frac{1}{6,02 \times 10^{23}} \text{ gram} = \text{ gram}$$

Jadi, massa satu mol O adalah gram

Berdasarkan data diatas, jelaskan hubungan antara Ar suatu atom dengan massa atom dalam satu mol?

Ananda sudah memahami bagaimana menentukan massa suatu atom. Selanjutnya, bagaimana dengan massa suatu molekul atau senyawa yang disusun oleh dari satu atom? Misalnya massa 1 molekul SO_2 .

• **1 Molekul SO_2 terdiri dari:**

1 atom S = sma

2 atom O = sma



1 Molekul SO_2

Massa 1 molekul $\text{SO}_2 = (32 + (2.16)) \text{ sma} = \text{ sma}$

Massa 1 molekul $\text{SO}_2 = \text{ gram}$

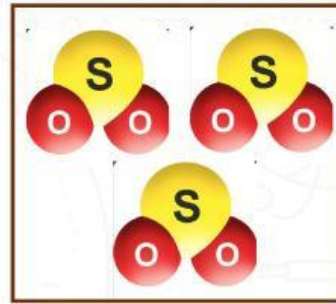
• **3 Molekul SO₂ terdiri dari:**

1 atom S = sma

2 atom O = sma

Massa 3 molekul SO₂ = sma

Massa 3 molekul SO₂ = gram



3 Molekul SO₂

• **1 Molekul SO₂ terdiri dari:**

atom S = sma

atom O = sma

Massa 1 mol SO₂ = sma

Massa 1 mol SO₂ = gram

Berdasarkan data di atas, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1 atom S = 32 sma	1 atom O = 16 sma	1 molekul SO ₂ = 64 sma
1 mol = gram	1 mol = gram	1 mol SO ₂ = gram

Dari perhitungan di atas diketahui jika massa 1 mol SO₂ adalah 64 gram. Artinya, di dalam 64 gram SO₂ terdapat $6,02 \times 10^{23}$ molekul SO₂. Berdasarkan data tersebut dapat dituliskan faktor konversi antara mol dengan massa molar sebagai berikut :

1

1 mol X

massa molar X

2

massa molar X

1 mol X

X = lambang atom/molekul

Dengan menggunakan faktor konversi di atas, jawablah soal berikut!

1. Hitunglah jumlah mol belerang yang memiliki massa 57,8 gram ! (Ar S = 32)

Diketahui : Massa S = 57,8 gram

Ditanya : Mol S

Jawab : Massa S → Mol S

$$\boxed{} \text{ gram S} \times \frac{\boxed{} \text{ mol S}}{\boxed{} \text{ gram}} = \boxed{} \text{ mol S}$$

2. Hitunglah massa 1,5 mol air? ($M_r \text{ H}_2\text{O} = 18$)

Diketahui : Mol $\text{H}_2\text{O} = 1,5 \text{ mol}$

Ditanya : Massa H_2O

Jawab : Mol $\text{H}_2\text{O} \longrightarrow$ Massa H_2O

$$\boxed{} \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{\boxed{} \text{ gram}}{\boxed{} \text{ mol H}_2\text{O}} = \boxed{} \text{ gram H}_2\text{O}$$

3. Satu liter udara mengandung $9,2 \times 10^{-4}$ mol argon. Berapa massa Ar dalam satu liter udara? ($M_r \text{ argon} = 40$)

Diketahui : $\boxed{}$

Ditanya : $\boxed{}$

Jawab : $\boxed{} \longrightarrow \boxed{}$

$$\boxed{} \text{ mol Ar} \times \frac{\boxed{} \text{ gram}}{\boxed{} \text{ mol Ar}} = \boxed{} \text{ gram Ar}$$



KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan di atas. Tuliskan pengertian massa molar serta rumuskan hubungan mol dengan massa molar!

NEXT