

Lembar Kerja Peserta Didik Massa Atom Relatif (Ar)



Nama Anggota Kelompok	Mata Pelajaran : Kimia
1.	Tahun Ajaran : 2025/2026
2.	Kelas/Fase : XI/F
3.	Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
4.	Materi Pokok : Massa Atom Relatif

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menjelaskan konsep massa atom relatif berdasarkan data hasil percobaan
2. Menjelaskan alasan digunakannya atom C-12 sebagai atom standar
3. Menuliskan persamaan matematis massa atom relatif (A_r) suatu atom berdasarkan massa atom standar $1/12$ massa atom C-12
4. Menentukan massa atom relatif (A_r) suatu unsur

PETUNJUK Pengerjaan

1. Bacalah LKPD ini dengan seksama!
2. Diskusikan setiap pertanyaan dan permasalahan yang ada dalam LKPD ini dengan seksama melalui diskusi kelompok!
3. Tanyakan dengan guru jika terdapat pertanyaan atau hal yang tidak dimengerti!

STIMULATION

Wacana

Perhatikan tabel periodik unsur dibawah ini!

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

GROUP	1	2											13	14	15	16	17	18	
PERIOD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	H 1.008 HYDROGEN																	He 4.0026 HELIUM	
2	Li 6.94 LITHIUM	Be 9.0122 BERYLLIUM											B 10.81 BORON	C 12.011 CARBON	N 14.007 NITROGEN	O 15.999 OXYGEN	F 18.998 FLUORINE	Ne 20.18 NEON	
3	Na 22.990 SODIUM	Mg 24.305 MAGNESIUM											Al 26.982 ALUMINUM	Si 28.085 SILICON	P 30.974 PHOSPHORUS	S 32.06 SULFUR	Cl 35.45 CHLORINE	Ar 39.948 ARGON	
4	K 39.098 POTASSIUM	Ca 40.078 CALCIUM	Sc 44.956 SCANDIUM	Ti 47.867 TITANIUM	V 50.942 VANADIUM	Cr 51.996 CHROMIUM	Mn 54.938 MANGANESE	Fe 55.845 IRON	Co 58.933 COBALT	Ni 58.693 NICKEL	Cu 63.546 COPPER	Zn 65.39 ZINC	Ga 69.723 GALLIUM	Ge 72.64 GERMANIUM	As 74.922 ARSENIC	Se 78.971 SELENIUM	Br 79.904 BROMINE	Kr 83.798 KRYPTON	
5	Rb 85.468 RUBIDIUM	Sr 87.62 STRONTIUM	Y 88.906 YTRIUM	Zr 91.224 ZIRCONIUM	Nb 92.906 NIOBIUM	Mo 95.95 MOLYBDENUM	Tc (98) TECHNETIUM	Ru 101.07 RUTHENIUM	Rh 102.91 RHODIUM	Pd 106.42 PALLADIUM	Ag 107.87 SILVER	Cd 112.41 CADMIUM	In 114.82 INDIUM	Sn 118.71 TIN	Sb 121.76 ANTIMONY	Te 127.60 TELLURIUM	I 126.90 IODINE	Xe 131.29 XENON	
6	Cs 132.91 CAESIUM	Ba 137.33 BARIUM	La-Lu 57-71 Lanthanide		Hf 178.49 HAFNIUM	Ta 180.95 TANTALUM	W 183.84 TUNGSTEN	Re 186.21 RHENIUM	Os 190.23 OSMIUM	Ir 192.22 IRIDIUM	Pt 195.08 PLATINUM	Au 196.97 GOLD	Hg 200.59 MERCURY	Tl 204.38 THALLIUM	Pb 207.2 LEAD	Bi 208.98 BISMUTH	Po (209) POLONIUM	At (210) ASTATINE	Rn (222) RADON
7	Fr (223) FRANCIUM	Ra (226) RADIUM	Ac-Lr 89-103 Actinide		Rf (261) RUTHENIUM	Db (268) DUBNIUM	Sg (271) SEABORGIUM	Bh (272) BOHRVIUM	Hs (277) HASSIUM	Mt (280) MEITNERIUM	Ds (281) DARMSTADTIUM	Rg (285) ROENTGIUM	Cn (289) COPIERNICIUM	Nh (291) NIHONIUM	Fl (294) FLEROVIUM	Mc (297) MOSCOWIUM	Lv (301) LIVERMORIUM	Ts (304) TENNESSE	Og (304) OGANESSON
LANTHANIDE																			
ACTINIDE																			

■ Metal	■ Semimetal	■ Nonmetal
■ Alkali metal	■ Chalcogens element	
■ Alkaline earth metal	■ Halogens element	
■ Transition metals	■ Noble gas	
■ Lanthanide		
■ Actinide		
STANDARD STATE (25 °C; 101 kPa)		
■ Ne - gas	■ Fe - solid	
■ Hg - liquid	■ - synthetic	

LANTHANIDE

57 138.91 La LANTHANUM	58 140.12 Ce CERIUM	59 140.91 Pr PRASEODYMIUM	60 144.24 Nd NEODYMIUM	61 [145] Pm PROMETHIUM	62 150.36 Sm SAMARIUM	63 151.96 Eu EUROPIUM	64 157.25 Gd GADOLINIUM	65 158.93 Tb TERBIUM	66 162.50 Dy DYSPROSIUM	67 164.93 Ho HOLMIUM	68 167.26 Er ERBIUM	69 168.93 Tm THULIUM	70 173.05 Yb Ytterbium	71 174.97 Lu Lutetium
--	---	---	--	--	---	---	---	--	---	--	---	--	--	---

ACTINIDE

89 (227) Ac ACTINIUM	90 232.04 Th THORIUM	91 231.04 Pa Protactinium	92 238.03 U URANIUM	93 (237) Np NEPTUNIUM	94 (244) Pu PLUTONIUM	95 (243) Am AMERICIUM	96 (247) Cm CURIUM	97 (247) Bk BERKELIUM	98 (251) Cf CALIFORNIUM	99 (252) Es EINSTEINIUM	100 (257) Fm FERMIUM	101 (258) Md MEISELENIUM	102 (259) No NOBELIUM	103 (262) Lr LAWRENCIUM
--	--	---	---	---	---	---	--	---	---	---	--	--	---	---

Copyright © 2017 Eri Genesick

[1] Atomic weights of the elements 2013, Pure Appl. Chem., 88, 265-291 (2016)

Setiap unsur dalam tabel periodik memiliki massa atom yang berbeda-beda. Namun, karena massa atom sangat kecil jika dinyatakan dalam satuan gram, maka atom tidak dapat ditimbang secara langsung dengan alat ukur biasa.

Untuk mengatasinya, para ilmuwan menggunakan **konsep massa atom relatif (Ar)**, yaitu perbandingan massa suatu atom terhadap massa atom unsur pembanding yang telah ditetapkan. Nilai Ar tidak menunjukkan massa sebenarnya dalam gram, tetapi menggambarkan **seberapa besar massa suatu atom dibandingkan dengan atom lainnya**.

Dengan konsep ini, kita dapat **mempelajari dan menghitung hubungan massa antarunsur secara lebih mudah**, meskipun massa atom tidak dapat diukur secara langsung.

PROBLEM STATEMENT

1. Berdasarkan wacana di atas, ajukan pertanyaan mengenai hal hal yang tidak kalian mengerti!

JAWAB

1. Bagaimana cara menghitung massa atom relatif suatu unsur?
2. Atom manakah yang digunakan sebagai pembanding?

DATA COLLECTION & DATA PROCESSING

2. Setiap benda memiliki massa, termasuk atom; bagian terkecil dari suatu unsur. Namun, atom terlalu kecil untuk ditimbang secara langsung. Para ilmuwan akhirnya sepakat menggunakan atom pembanding, agar massa suatu atom dapat dinyatakan secara relatif terhadap atom standar. Atom karbon-12 dipilih sebagai standar internasional, dan konsep ini dikenal sebagai massa atom relatif (A_r).

Untuk memahami konsep ini, anda akan melakukan analogi sederhana menggunakan biji-bijian. Setiap jenis biji (kacang tanah, kacang mede, biji salak, biji pala, dan kemiri) memiliki massa yang berbeda.

Kita akan membandingkan massa biji satu jenis terhadap biji standar atau pembanding, untuk menentukan massa butir relatif, yang menggambarkan cara ilmuwan menentukan massa atom relatif.

A. Percobaan Biji-bijian

Tabel 1. Data Penimbangan Massa 50 Butir Biji-bijian

Jenis Biji	Massa 50 Butir (gram)	Massa rata-rata 1 butir (mrb)	Satuan massa butir (smb)	Massa butir relatif (Mbr)
Kacang tanah	150			
Kacang mede	500			
Biji salak	620			
Biji pala	550			
Kemiri	450			

3. Hitunglah massa rata-rata 1 butir biji untuk masing-masing jenis.

Contoh untuk massa rata-rata 1 butir biji kacang tanah (Mrb_{kt})

$$Mrb_{kt} = \frac{\text{massa 50 butir biji kacang tanah}}{50 \text{ gram}}$$

$$Mrb_{kt} = \frac{150 \text{ gram}}{50 \text{ gram}}$$

$$Mrb_{kt} = 3$$

JAWAB

Massa rata-rata 1 butir biji kacang mede $Mrb_{kh} = \frac{\text{massa 50 butir biji kacang mede}}{50 \text{ gram}}$ $Mrb_{kh} = \frac{500 \text{ gram}}{50 \text{ gram}}$ $Mrb_{kh} = 10$	Massa rata-rata 1 butir biji salak $Mrb_j = \frac{\text{massa 50 butir biji salak}}{50 \text{ gram}}$ $Mrb_j = \frac{620 \text{ gram}}{50 \text{ gram}}$ $Mrb_j = 12,4$
Massa rata-rata 1 butir biji pala $Mrb_{km} = \frac{\text{massa 50 butir biji pala}}{50 \text{ gram}}$ $Mrb_{km} = \frac{550 \text{ gram}}{50 \text{ gram}}$ $Mrb_{km} = 11$	Massa rata-rata 1 butir kemiri $Mrb_k = \frac{\text{massa 50 butir kemiri}}{50 \text{ gram}}$ $Mrb_k = \frac{450 \text{ gram}}{50 \text{ gram}}$ $Mrb_k = 9$

4. Tentukan butir bijian yang akan dijadikan sebagai pembanding atau sebagai satuan massa butir (smb)!

JAWAB.

Biji kacang tanah

5. Apakah setiap butiran biji kacang tanah, kacang mede, biji salak, biji pala dan kemiri mempunyai ukuran dan massa yang sama?

JAWAB.

Tidak

6. Bagilah massa rata-rata 1 butir biji-bijian (mrb) yang sudah didapat dengan massa rata-rata 1 butir bijian yang telah dijadikan standar (smb) untuk mendapatkan massa butir relatif (mbr) dari masing-masing jenis biji!

Contoh untuk massa butir relatif biji kacang tanah (Mbr_{kt})

$$Mbr_{kt} = \frac{Mrb_{kt}}{\text{massa rata rata 1 butir bijian standar (smb)}}$$

$$Mbr_{kt} = \frac{3}{3} = 1$$

JAWAB.

Massa massa butir relatif biji kacang mede $Mbr_{kh} = \frac{Mrb_{km}}{smb}$ $Mbr_{kh} = \frac{10}{3}$ $Mbr_{kh} = 3,33$	Massa massa butir relatif biji salak $Mbr_j = \frac{Mrb_s}{smb}$ $Mbr_j = \frac{12,4}{3}$ $Mbr_j = 4,13$
Massa massa butir relatif biji pala $Mbr_{km} = \frac{Mrb_p}{smb}$ $Mbr_{km} = \frac{11}{3}$ $Mbr_{km} = 3,66$	Massa massa butir relatif kemiri $Mbr_k = \frac{Mrb_k}{smb}$ $Mbr_k = \frac{9}{3}$ $Mbr_k = 3$

7. Lengkapilah Tabel 1. Data Penimbangan Massa 50 butir Biji-bijian

Jenis Biji	Massa 50 Butir (gram)	Massa rata-rata 1 butir (Mrb)	Satuan massa butir (smb)	Massa butir relatif (Mbr)
Kacang tanah	150	3	3	1
Kacang mede	500	10		3,33
Biji salak	620	11		3,66
Biji pala	550	12,4		4,13
Kemiri	450	9		3

8. Simpulkan konsep Massa Butir Relatif (MBr)!

JAWAB.

Massa Butir Relatif (MBr) adalah perbandingan antara massa rata-rata satu butir biji dengan massa rata-rata satu butir biji pembanding (smb). Nilai MBr membantu kita memahami bahwa massa suatu partikel bisa dinyatakan secara relatif terhadap standar tertentu

9. Tuliskan rumus untuk menentukan Massa Butir Relatif (*Mbr*) suatu biji X!

JAWAB.

$$Mbr_x = \frac{\text{massa rata - rata 1 butir biji X}}{\text{massa rata - rata 1 butir biji pembanding}}$$

10. Perhatikan data massa rata-rata 1 atom pada tabel dibawah ini!

Tabel 2. Massa atom dan Massa atom relatif

Atom	Massa rata-rata 1 Atom	Massa 1 atom	Satuan Massa Atom (sma)	Massa Atom Relatif (Ar)
Atom Karbon (C)	$1,993 \times 10^{-23}$		$\frac{1}{12}$ massa atom C - 12	?
Atom Karbon-12 (C-12)		$1,992 \times 10^{-23}$		
Atom Oksigen (O)	$2,653 \times 10^{-23}$			?
Atom Nitrogen (N)	$2,325 \times 10^{-23}$			?
Atom Hidrogen (H)	$1,673 \times 10^{-24}$			?

11. Apakah setiap butiran atom H, setiap butiran atom C dan setiap butiran atom lainnya mempunyai besar yang sama?

JAWAB.

Tidak, Seperti halnya biji-bijian dari satu jenis bisa sedikit berbeda ukurannya, atom dari unsur yang sama juga bisa memiliki perbedaan massa.

12. Mengapa massa 1 butir atom nya adalah massa rata-rata?

JAWAB.

Karena di alam, unsur tersusun atas beberapa **isotop dengan kelimpahan berbeda**, sehingga massa atom yang sebenarnya digunakan adalah **rata-rata tertimbang dari semua isotopnya**.

13. Mengapa yang dijadikan standar adalah atom C-12?

JAWAB.

Sama seperti kami memilih kacang tanah sebagai standar dalam percobaan biji-bijian karena ukurannya pas dan mudah diperoleh, para ilmuwan memilih C-12 karena sifatnya stabil dan bisa menjadi acuan yang adil bagi semua unsur lain.

14. Tentukan rumus umum untuk menghitung Massa Atom Relatif (A_r) untuk atom X!

JAWAB.

$$A_r = \frac{\text{massa rata-rata 1 atom X}}{\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C-12}}$$

15. Hitunglah massa atom relatif (A_r) untuk setiap atom!

JAWAB.

Atom Karbon (C)

$$A_{rC} = \frac{\text{massa rata-rata 1 atom C}}{\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C-12}}$$

$$A_{rC} = \frac{1,993 \times 10^{-23}}{\frac{1}{12} \times 1,992 \times 10^{-23}}$$

$$A_{rC} = 12,006$$

Atom Oksigen (O)

$$Ar_O = \frac{\text{massa rata - rata 1 atom O}}{\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C} - 12}$$

$$Ar_O = \frac{2,653 \times 10^{-23}}{\frac{1}{12} \times 1,992 \times 10^{-23}}$$

$$Ar_O = 15,981$$

Atom Nitrogen (N)

$$Ar_N = \frac{\text{massa rata - rata 1 atom N}}{\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C} - 12}$$

$$Ar_N = \frac{2,325 \times 10^{-23}}{\frac{1}{12} \times 1,992 \times 10^{-23}}$$

$$Ar_N = 14,006$$

Atom Hidrogen (H)

$$Ar_H = \frac{\text{massa rata - rata 1 atom H}}{\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C} - 12}$$

$$Ar_H = \frac{1,673 \times 10^{-24}}{\frac{1}{12} \times 1,992 \times 10^{-23}}$$

$$Ar_H = 1,0078$$

VERIFICATION

Diketahui massa rata-rata 1 atom palladium (Pd) adalah $1,8 \times 10^{-22}$ gram. Maka massa atom relatif dari atom tersebut adalah...

JAWAB.

$$Ar_{Pd} = \frac{\text{massa rata - rata 1 atom Ag}}{\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C} - 12}$$

$$Ar_{Pd} = \frac{1,8 \times 10^{-22}}{\frac{1}{12} \times 1,992 \times 10^{-23}}$$

$$Ar_{Pd} = 108,433$$

GENERALIZATION

Setelah anda mengerjakan soal-soal tersebut, berikan kesimpulan mengenai massa atom relatif yang telah kamu pahami!

Massa atom relatif (**Ar**) menunjukkan **perbandingan massa rata-rata atom suatu unsur terhadap 1/12 massa atom karbon-12 (C-12)**.

Nilai Ar tidak menunjukkan massa satu atom tunggal, melainkan **massa rata-rata semua isotop unsur tersebut sesuai kelimpahannya di alam**.

Massa atom relatif digunakan agar kita **dapat membandingkan massa antaratom dengan lebih mudah**, karena massa atom sebenarnya sangat kecil dan sulit diukur secara langsung.

PROBLEM STATEMENT

1. Berdasarkan wacana di atas, ajukan pertanyaan mengenai hal hal yang tidak kalian mengerti!

Jawab:

DATA COLLECTION & DATA PROCESSING

2. Untuk lebih memahami konsep massa atom relatif, kita bisa menggunakan analogi biji-bijian. Misalkan seorang petani memiliki lima jenis biji: kacang hijau, padi, jagung, kacang tanah dan kacang kedelai. Ia ingin membandingkan berat masing-masing biji terhadap padi yang dijadikan standar, seperti bagaimana ilmuwan membandingkan massa atom terhadap karbon-12 dalam tabel periodik.

Tabel 1. Data penimbangan biji

Jenis Biji	Massa 50 Butir (gram)	Massa rata-rata 1 butir (mrb)	Satuan massa butir (smb)	Massa butir relatif (Mbr)
Kacang hijau	600			
Padi (standar)	150			
Jagung	900			
Kacang merah	650			
Kacang kedelai	500			

2. Hitunglah massa rata-rata 1 butir biji untuk masing-masing jenis, lalu tuliskan hasilnya pada tabel yang telah disediakan!

Jawab:

Kacang hijau $\text{Mrb} = \frac{\text{massa 50 butir kacang hijau}}{50 \text{ gram}}$ $= \frac{\quad}{50 \text{ gram}}$ $= \dots$	Kacang merah $\text{Mrb} = \frac{\text{massa 50 butir kacang merah}}{50 \text{ gram}}$ $= \frac{\quad}{50 \text{ gram}}$ $= \dots$
Padi $\text{Mrb} = \frac{\text{massa 50 butir padi}}{50 \text{ gram}}$ $= \frac{\quad}{50 \text{ gram}}$ $= \dots$	Kedelai $\text{Mrb} = \frac{\text{massa 50 butir kacang kedelai}}{50 \text{ gram}}$ $= \frac{\quad}{50 \text{ gram}}$ $= \dots$
Jagung $\text{Mrb} = \frac{\text{massa 50 butir jagung}}{50 \text{ gram}}$ $= \frac{\quad}{50 \text{ gram}}$ $= \dots$	

3. Bagilah massa rata-rata 1 butir biji-bijian (mr_b) yang sudah didapat dengan massa rata-rata 1 butir padi yang telah dijadikan standar (s_{mb}) untuk mendapatkan massa butir relatif (m_{br}) dari masing-masing jenis biji! Tuliskan hasilnya pada tabel yang sudah disediakan!

Jawab:

Kacang hijau $mbr = \frac{mrb \text{ kacang hijau}}{smb}$ $= \underline{\hspace{2cm}}$ $= \dots$	Kacang merah $mbr = \frac{mrb \text{ kacang merah}}{smb}$ $= \underline{\hspace{2cm}}$ $= \dots$
Padi $mbr = \frac{mrb \text{ padi}}{smb}$ $= \underline{\hspace{2cm}}$ $= \dots$	Kedelai $mbr = \frac{mrb \text{ kedelai}}{smb}$ $= \underline{\hspace{2cm}}$ $= \dots$
Jagung $mbr = \frac{mrb \text{ jagung}}{smb}$ $= \underline{\hspace{2cm}}$ $= \dots$	

4. Perhatikan data massa rata-rata 1 atom pada tabel dibawah ini! Tabel 2. Massa atom dan Massa atom relatif

Atom	Massa rata-rata 1 Atom	Satuan Massa Atom (sma)	Massa Atom Relatif (Ar)
Karbon (C)	2×10^{-23}	$\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C-12}$	
Oksigen (O)	$2,66 \times 10^{-23}$		
Nitrogen (N)	$2,32 \times 10^{-23}$		
Hidrogen (H)	$1,67 \times 10^{-24}$		
Sodium (Na)	$3,82 \times 10^{-23}$		

Hitunglah massa atom relatif (Ar) untuk setiap atom, lalu tuliskan hasilnya pada tabel yang telah disediakan!

Jawab:

Atom Karbon (C) $\begin{aligned} \text{Ar} &= \frac{\text{Massa rata-rata 1 atom C}}{1 \text{ sma}} \\ &= \frac{\text{Massa rata-rata 1 atom C}}{\frac{1}{12} \times \text{Massa 1 atom C-12}} \\ &= \frac{1}{12 \times \dots\dots\dots} \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$ Atom Oksigen (O) $\begin{aligned} \text{Ar} &= \frac{\text{Massa rata-rata 1 atom O}}{1 \text{ sma}} \\ &= \frac{\text{Massa rata-rata 1 atom O}}{\frac{1}{12} \times \text{Massa 1 atom C-12}} \\ &= \frac{1}{12 \times \dots\dots\dots} \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$	Atom Hidrogen (H) $\begin{aligned} \text{Ar} &= \frac{\text{Massa rata-rata 1 atom H}}{1 \text{ sma}} \\ &= \frac{\text{Massa rata-rata 1 atom H}}{\frac{1}{12} \times \text{Massa 1 atom C-12}} \\ &= \frac{1}{12 \times \dots\dots\dots} \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$ Atom Sodium (Na) $\begin{aligned} \text{Ar} &= \frac{\text{Massa rata-rata 1 atom Na}}{1 \text{ sma}} \\ &= \frac{\text{Massa rata-rata 1 atom Na}}{\frac{1}{12} \times \text{Massa 1 atom C-12}} \\ &= \frac{1}{12 \times \dots\dots\dots} \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$
Atom Nitrogen (N) $\begin{aligned} \text{Ar} &= \frac{\text{Massa rata-rata 1 atom N}}{1 \text{ sma}} \\ &= \frac{\text{Massa rata-rata 1 atom N}}{\frac{1}{12} \times \text{Massa 1 atom C-12}} \\ &= \frac{1}{12 \times \dots\dots\dots} \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$	

VERIFICATION

5. Jika massa 1 atom C-12 adalah 2×10^{-23} gram dan massa rata-rata 1 atom perak adalah $1,8 \times 10^{-22}$ gram. Maka massa atom relatif dari atom perak adalah...

Jawab:

GENERALIZATION

6. Setelah anda mengerjakan soal-soal tersebut, berikan kesimpulan mengenai massa atom relatif yang telah kamu pahami!

Jawab:
