

ATOM, MOLEKUL, DAN ION

Matakuliah: Kimia Dasar (TE2215)

Heri Purnawan
heripurnawan@unisla.ac.id

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Islam Lamongan

2024



- 2.1 Teori Atom
- 2.2 Struktur Atom
- 2.3 Nomor Atom, Nomor Massa, dan Isotop
- 2.4 Tabel Periodik
- 2.5 Molekul dan Ion
- 2.6 Rumus Kimia
- 2.7 Penamaan Senyawa

- Abad ke-5 SM, Filsuf Yunani Democritus mengungkapkan keyakinannya bahwa semua materi terdiri atas partikel yang sangat kecil dan tidak dapat dibagi lagi, yang dinamakan *atomos*
- Gagasan Democritus tidak dapat diterima oleh kebanyakan rekan-rekannya, khususnya **Plato** dan **Aristoteles**.
- Pada tahun 1808, seorang ilmuwan Inggris, John Dalton, merumuskan definisi presisi tentang blok penyusun materi yang tidak dapat dibagi lagi yang kita sebut *atom*.

Sifat materi yang merupakan landasan teori atom Dalton dapat diringkas sebagai berikut:

- Unsur tersusun atas partikel yang sangat kecil, yang disebut atom. Semua atom unsur tertentu adalah identik, yaitu mempunyai ukuran, massa, dan sifat kimia yang sama. Atom satu unsur tertentu berbeda dari atom semua unsur yang lain.
- Senyawa tersusun atas atom-atom dari dua unsur atau lebih. Dalam setiap senyawa, perbandingan antara jumlah atom dari setiap dua unsur yang ada bisa merupakan bilangan bulat atau pecahan sederhana.
- Yang terjadi dalam reaksi kimia hanyalah pemisahan, penggabungan, atau penyusunan ulang atom-atom, reaksi kimia tidak mengakibatkan penciptaan atau pemusnahan atom-atom.

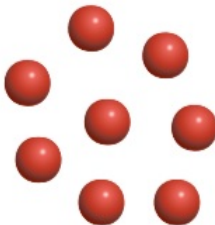
2.1 Teori Atom



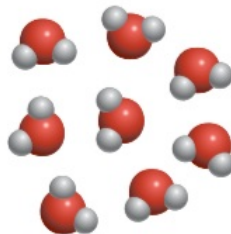
Gambar berikut memperlihatkan skema dari kedua hipotesis pertama.



Atom unsur X



Atom Unsur Y



Senyawa yang dibentuk unsur X dan Y

(a)

(b)

Pada kasus ini, perbandingan atom-atom unsur X dan atom-atom unsur Y adalah 2 : 1.

- Berdasarkan teori atom Dalton, *atom* merupakan *unit terkecil dari suatu unsur yang dapat melakukan penggabungan kimia*.
- Dalton membayangkan suatu atom yang sangat kecil dan tidak dapat dibagi lagi.
- Dimulai pada tahun 1850-an dan dilanjutkan pada abad kesembilan belas secara jelas menunjukkan bahwa atom sesungguhnya memiliki struktur internal, yaitu atom tersusun atas partikel-partikel yang lebih kecil lagi, yang disebut *partikel subatom*.
- Penelitian tersebut mengarah pada penemuan tiga partikel subatom- *elektron, proton, neutron*.

- Atom terdiri dari proton, neutron dan elektron. Proton dan neutron berada di dalam inti atom, sedangkan elektron mengelilingi inti atom karena muatan listriknya.
- Semua elektron bermuatan negatif ($-$) dan semua proton bermuatan positif ($+$), sedangkan neutron tidak bermuatan atau netral. Elektron yang bermuatan negatif ($-$) ditarik oleh proton yang bermuatan positif ($+$) ke inti atom.

Elektron

- Pelat bermuatan negatif disebut *katoda* memancarkan sinar tak terlihat.
- Sinar katoda ditarik ke pelat bermuatan positif yang disebut *anoda*.
- Partikel bermuatan negatif ini adalah *elektron*.
- **J. J. Thomson**, seorang fisikawan Inggris, mengemukakan tentang teori elektromagnetik untuk menentukan rasio muatan listrik terhadap massa elektron.
- Angka yang didapatkan adalah $-1,759 \times 10^8 \text{ C/g}$, di mana *C* adalah singkatan dari coulomb, yang merupakan satuan muatan listrik.

- R. A. Millikan, seorang fisikawan Amerika, menemukan bahwa muatan sebuah elektron adalah $-1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}$

$$\begin{aligned}\text{massa satu elektron} &= \frac{\text{muatan}}{\text{muatan/massa}} \\ &= \frac{-1,6022 \times 10^{-19}}{-1,76 \times 10^8} \\ &= 9,10 \times 10^{-28}\end{aligned}$$

Ini adalah massa yang sangat kecil sekali.

Proton dan Inti

- Menurut Rutherford, muatan positif atom seluruhnya terkumpul dalam *inti (nucleus)*, suatu *inti pusat yang padat yang terletak di dalam atom*.
- Partikel bermuatan positif dalam inti disebut *proton*.

Neutron

Neutron merupakan partikel netral yang memiliki massa sedikit lebih besar daripada proton.

Table: Massa dan muatan partikel sub atom

Partikel	Massa	Muatan	
		Coulomb	Satuan muatan
Elektron	$9,10938 \times 10^{-28}$	$-1,6022 \times 10^{-19}$	-1
Proton	$1,67262 \times 10^{-24}$	$+1,6022 \times 10^{-19}$	+1
Neutron	$1,67493 \times 10^{-24}$	0	0

*Percobaan yang lebih teliti telah menghasilkan nilai yang lebih akurat untuk massa elektron dibandingkan hasil percobaan Millikan.

2.3 Nomor Atom, Nomor Massa, dan Isotop



- Semua atom dapat diidentifikasi berdasarkan jumlah proton dan neutron yang dikandungnya.
- **Nomor atom (Z)** adalah jumlah proton dalam inti setiap atom suatu unsur. Dalam atom netral jumlah proton sama dengan jumlah elektron, sehingga nomor atom juga menunjukkan jumlah elektron yang ada dalam atom.
- Identitas kimia suatu atom dapat ditentukan hanya dari nomor atomnya. *Misalnya*, nomor atom fluorin adalah 9. Ini berarti bahwa setiap atom fluorin memiliki 9 proton dan 9 elektron.
- **Nomor massa (A)** adalah jumlah total neutron dan proton yang ada dalam inti atom suatu unsur. Kecuali untuk hidrogen, yang memiliki satu proton dan tidak ada neutron, semua inti atom mengandung proton dan neutron.

2.3 Nomor Atom, Nomor Massa, dan Isotop



Secara umum, nomor massa diberikan oleh

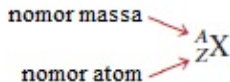
$$\begin{aligned}\text{nomor massa} &= \text{jumlah proton} + \text{jumlah neutron} \\ &= \text{nomor atom} + \text{jumlah neutron}\end{aligned}$$

- Jumlah neutron dalam atom sama dengan selisih antara nomor massa dan nomor atom atau $(A - Z)$.
- Misalnya, jika diketahui nomor massa atom fluorin adalah 19 dan nomor atomnya adalah 9 (menunjukkan 9 proton dalam inti), maka jumlah neutron adalah $19 - 9 = 10$. Perhatikan bahwa ketiga kuantitas (nomor atom, jumlah neutron, dan nomor massa) harus bilangan bulat positif, atau bilangan bulat.

2.3 Nomor Atom, Nomor Massa, dan Isotop



- Atom-atom suatu unsur yang diberikan tidak semuanya memiliki massa yang sama.
- Isotop adalah atom yang memiliki nomor atom yang sama tetapi nomor massa yang berbeda.
 - Contohnya adalah tiga isotop atom hidrogen. Pertama, yang dikenal sebagai hidrogen, memiliki satu proton dan tidak ada neutron. Isotop kedua, deuterium mengandung satu proton dan satu neutron, dan isotop ketiga, tritium memiliki satu proton dan dua neutron.
- Cara yang diterima untuk menunjukkan nomor atom dan nomor massa atom suatu unsur (X)



adalah sebagai berikut:

2.3 Nomor Atom, Nomor Massa, dan Isotop



Jadi, untuk isotop hidrogen, dituliskan



Sebagai contoh lain, perhatikan dua isotop uranium dengan nomor massa 235 dan 238, masing-masing:



2.3 Nomor Atom, Nomor Massa, dan Isotop



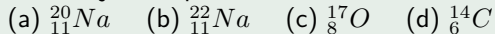
- Isotop pertama digunakan dalam reaktor nuklir dan bom atom, sedangkan isotop kedua tidak memiliki sifat yang diperlukan untuk aplikasi ini. Dengan pengecualian hidrogen, yang memiliki nama berbeda untuk masing-masing isotopnya, isotop unsur diidentifikasi dengan nomor massanya. Dengan demikian, dua isotop sebelumnya disebut uranium-235 (diucapkan "uranium dua tiga lima") dan uranium-238 (diucapkan "uranium dua tiga delapan").
- Sifat-sifat kimia suatu unsur ditentukan terutama oleh proton dan elektron dalam atom-atomnya; neutron tidak mengambil bagian dalam perubahan kimia dalam kondisi normal (kecuali reaksi inti). Oleh karena itu, isotop dari unsur yang sama memiliki kemiripan kimia yang sama, membentuk jenis senyawa yang sama dan menampilkan reaktivitas yang serupa.

2.3 Nomor Atom, Nomor Massa, dan Isotop



Contoh 2.3.1

Berikan jumlah proton, neutron, dan elektron pada masing-masing jenis atom berikut:



*Ingat bahwa superskrip (indeks atas) menunjukkan **nomor massa (A)** dan subskrip (indeks bawah) menunjukkan **nomor atom (Z)**. Nomor massa selalu lebih besar dari nomor atom. (Satu-satunya pengecualian adalah ${}^1_1\text{H}$, di mana nomor massa sama dengan nomor atom). Untuk menentukan jumlah elektron, ingatlah bahwa karena atom bersifat netral, jumlah elektron sama dengan jumlah proton.

2.3 Nomor Atom, Nomor Massa, dan Isotop



Solusi:

- (a) Nomor atom adalah 11, jadi ada 11 proton. Nomor massa adalah 20, sehingga jumlah neutron adalah $20 - 11 = 9$. Jumlah elektron sama dengan jumlah proton; yaitu, 11.
- (b) Nomor atom sama dengan (a), atau 11. Nomor massa adalah 22, jadi jumlah neutron adalah $22 - 11 = 11$. Jumlah elektron adalah 11. Catatan bahwa spesies atom dalam (a) dan (b) adalah isotop unsur natrium yang mirip secara kimia.
- (c) Nomor atom *O* (oksigen) adalah 8, jadi ada 8 proton. Nomor massa adalah 17, jadi ada $17 - 8 = 9$ neutron. Ada 8 elektron..
- (d) Karbon-14 direpresentasikan sebagai ^{14}C . Nomor atom karbon adalah 6, jadi ada $14 - 6 = 8$ neutron. Jumlah elektron adalah 6.

2.3 Nomor Atom, Nomor Massa, dan Isotop



Latihan 2.3.2

Berapakah jumlah proton, neutron, dan elektron yang ada dalam isotop tembaga ${}^{63}_{29}\text{Cu}$

- Unsur-unsur dapat dibagi menjadi tiga kategori-logam, non logam, dan metaloid.
- Sebuah logam adalah konduktor panas dan konduktor listrik yang baik, sementara non logam biasanya merupakan konduktor panas dan listrik yang buruk. Metaloid memiliki sifat-sifat yang bersifat intermediet antara logam dan non logam.
- Tabel periodik adalah alat yang berguna yang menghubungkan sifat-sifat unsur dengan cara yang sistematis dan membantu kita untuk membuat prediksi tentang sifat kimia.

2.4 Tabel Periodik



Dari kiri ke kanan sepanjang periode, sifat fisika dan sifat kimia unsur-unsur berubah secara bertahap dari logam menjadi non logam.

1 1A																	18 8A
1 H	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8	9	10	11 1B	12 2B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112	113	114	115	116	(117)	118

logam

metalloid

bukan logam

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Unsur sering disebut secara kolektif menurut nomor golongan tabel periodiknya (Golongan IA, Golongan IIA, dan seterusnya). Namun, untuk kenyamanan, beberapa golongan unsur telah diberi nama khusus.

- Unsur-unsur Golongan IA (*Li, Na, K, Rb, Cs, dan Fr*) disebut **logam alkali**.
- Unsur-unsur Golongan IIA (*Be, Mg, Ca, Sr, Ba, dan Ra*) disebut **logam alkali tanah**.
- Unsur dalam Golongan VIIA (*F, Cl, Br, I, dan At*) dikenal sebagai **halogen**.
- Unsur dalam Golongan VIIIA (*He, Ne, Ar, Kr, Xe, dan Rn*) disebut **gas mulia**.

Dari semua unsur, hanya enam gas mulia di Golongan VIIIA pada tabel periodik (*He*, *Ne*, *Ar*, *Kr*, *Xe*, dan *Rn*) ada di alam sebagai atom tunggal. Untuk alasan ini, unsur gas mulia disebut gas monoatomik (yang berarti atom tunggal). Kebanyakan materi terdiri dari molekul atau ion yang dibentuk oleh atom.

Molekul

- **Molekul** adalah agregat dari setidaknya dua atom dalam susunan tertentu yang disatukan oleh kekuatan kimia (juga disebut ikatan kimia).
- Suatu molekul dapat mengandung atom-atom dari unsur yang sama atau atom dari dua atau lebih unsur yang tergabung dalam rasio tetap, sesuai dengan hukum perbandingan tetap yang dinyatakan dalam SubBab 2.1.
- Jadi, sebuah molekul tidak selalu merupakan senyawa, yang menurut definisi terdiri dari dua atau lebih unsur.

- Molekul hidrogen, dilambangkan sebagai H_2 , disebut **molekul diatomik** karena hanya mengandung dua atom. Unsur-unsur lain yang biasanya ada sebagai molekul diatomik adalah nitrogen (N_2) dan oksigen (O_2), serta unsur-unsur Golongan VIIA —fluorin (F_2), klorin (Cl_2), bromin (Br_2), dan yodium (I_2).
- Tentu saja, **molekul diatomik** dapat mengandung atom-atom dari berbagai unsur. Contohnya adalah hidrogen klorida (HCl) dan karbon monoksida (CO).
- Sebagian besar molekul mengandung lebih dari dua atom. Molekul tiga atom dapat dibentuk oleh atom dari unsur yang sama, seperti dalam ozon (O_3), yang terdiri dari tiga atom oksigen, atau dapat juga merupakan kombinasi dari dua atau lebih unsur yang berbeda.
- Molekul yang mengandung lebih dari dua atom disebut **molekul poliatomik**. Seperti ozon, air (H_2O) dan amonia (NH_3) adalah molekul poliatomik.

Ion

- **Ion** adalah atom atau sekelompok atom yang memiliki muatan bersih positif atau negatif.
- Jumlah proton bermuatan positif dalam inti atom tetap sama selama perubahan kimia biasa (disebut reaksi kimia), tetapi elektron yang bermuatan negatif mungkin bisa hilang atau bertambah.
- Lepasnya satu atau lebih elektron dari atom netral menghasilkan **kation**, *ion dengan muatan total positif*.
- Misalnya, atom natrium (Na) dapat dengan mudah melepas satu elektron menjadi kation natrium, yang direpresentasi sebagai Na^+ :

Atom Na	Ion Na^+
11 proton	11 proton
11 elektron	10 elektron

- Di sisi lain, **anion** adalah ion yang muatan bersihnya negatif karena peningkatan jumlah elektron.
- Atom klorin (Cl), misalnya, dapat memperoleh elektron menjadi ion klorida Cl^- :

Atom Cl	Ion Cl^-
17 proton	17 proton
17 elektron	18 elektron

- Natrium klorida ($NaCl$), garam dapur, disebut **senyawa ionik** karena terbentuk dari **kation** dan **anion**.
- Sebuah atom dapat melepas atau memperoleh lebih dari satu elektron. Contoh-contoh ion yang dibentuk oleh pelepasan atau perolehan lebih dari satu elektron adalah Mg^{2+} , Fe^{3+} , S^{2-} , dan N^{3-} .

- Ion-ion ini, serta Na^+ dan Cl^- , disebut **ion monoatomik**, *karena mengandung hanya satu atom*.
- Selain itu, dua atau lebih atom dapat bergabung membentuk ion yang memiliki muatan bersih positif atau negatif.
- **Ion poliatomik** seperti OH^- (ion hidroksida), CN^- (ion sianida), dan NH_4^+ (ion amonium) adalah *ion yang mengandung lebih dari satu atom*.

Kimiawan menggunakan rumus kimia untuk mengekspresikan komposisi molekul dan senyawa ionik dalam simbol kimia.

1. Rumus Molekul

- **Rumus molekul** menunjukkan jumlah atom yang pasti dari setiap unsur dalam satuan terkecil suatu senyawa.
- Setiap contoh senyawa diberikan dengan rumus molekulnya dalam tanda kurung. Dengan demikian, H_2 adalah rumus molekul untuk hidrogen, O_2 adalah oksigen, O_3 adalah ozon, dan H_2O adalah air.
- Angka subskrip menunjukkan jumlah atom dari suatu unsur yang ada. Tidak ada subskrip untuk O dalam H_2O karena hanya ada satu atom oksigen dalam molekul air, jadi angka "satu" dihilangkan dari rumus.
- Perhatikan bahwa oksigen (O_2) dan ozon (O_3) adalah **alotrop** oksigen. **Alotrop** adalah salah satu dari dua atau lebih bentuk unsur yang molekulnya berbeda.

Model Molekul

- Cara yang efektif untuk memvisualisasikannya adalah dengan menggunakan model molekul.
- Dua tipe standar model molekul yang digunakan saat ini, yaitu: model bola-tongkat dan model pengisian-ruang.
- Dalam kit model bola-tongkat, atom-atom adalah bola kayu atau plastik dengan lubang di dalamnya.
- Tongkat atau pegas digunakan untuk mewakili ikatan kimia.
- Sudut-sudut yang dibentuk antara atom mendekati sudut ikatan dalam molekul yang sebenarnya.
- Dengan pengecualian atom H, semua bola memiliki ukuran yang sama dan setiap jenis atom diwakili oleh warna tertentu.
- Dalam model pengisian-ruang, atom diwakili oleh bola terpotong yang disatukan dengan cara ditekan, sehingga ikatan-ikatan tidak terlihat. Ukuran bola sebanding dengan ukuran atom.

- Langkah pertama menuju pembuatan model molekul adalah menulis **rumus struktur**, yang *menunjukkan bagaimana atom terikat satu sama lain dalam sebuah molekul*.
- Sebagai contoh, diketahui bahwa masing-masing dari dua atom H terikat pada atom O dalam molekul air. Oleh karena itu, rumus struktur air adalah $H - O - H$. Garis yang menghubungkan dua simbol atom melambangkan ikatan kimia.
- Model bola-tongkat menunjukkan susunan atom tiga dimensi dengan jelas, dan model ini cukup mudah untuk dibangun.
- Bola tidak sebanding dengan ukuran atom. Tongkat sangat melebih-lebihkan ruang antara atom dalam sebuah molekul.
- Model pengisian ruang lebih akurat karena model ini menunjukkan variasi dalam ukuran atom.
- Kelemahan model ini adalah bahwa membangunnya memakan waktu untuk disatukan dan model ini tidak menunjukkan posisi atom tiga dimensi dengan sangat baik.

2.6 Rumus Kimia



	Hydrogen	Air	Amonia	Metana
Rumus Molekul	H_2	H_2O	NH_3	CH_4
Rumus Struktur	$H-H$	$H-O-H$	$\begin{array}{c} H-N-H \\ \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} H \\ \\ H-C-H \\ \\ H \end{array}$
Model Bola dan Tongkat				
Model Pengisian Ruang				

Figure: Rumus Molekul, rumus struktur, dan model molekul dari empat molekul umum

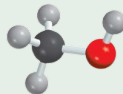
2. Rumus Empiris

- Rumus molekul hidrogen peroksida (zat yang digunakan sebagai antiseptik dan sebagai zat pemutih untuk tekstil dan rambut) adalah H_2O_2 .
- Rumus ini menunjukkan bahwa setiap molekul hidrogen peroksida terdiri dari dua atom hidrogen dan dua atom oksigen.
- Rasio atom hidrogen dan atom oksigen dalam molekul ini adalah 2 : 2 atau disederhanakan menjadi 1 : 1. Rumus empiris hidrogen peroksida adalah HO .
- **Rumus empiris** memberi informasi tentang unsur-unsur yang ada dan rasio bilangan bulat paling sederhana dari atom-atomnya, tetapi belum tentu menunjukkan jumlah atom yang sebenarnya dalam molekul tertentu.
- Sebagai contoh lain, perhatikan senyawa hidrazin (N_2H_4) yang digunakan sebagai bahan bakar roket. Rumus empiris hidrazin adalah NH_2 .

- **Rumus empiris** adalah rumus kimia *paling sederhana*; rumus ini ditulis dengan menyederhanakan angka subskrip (indeks bawah) dalam rumus molekul menjadi bilangan bulat terkecil yang mungkin.
- **Rumus molekul** adalah rumus molekul yang *sebenarnya*.
- Jika kita mengetahui rumus molekul, maka kita juga mengetahui rumus empiris, tetapi sebaliknya belum tentu benar.
- Untuk sebagian besar molekul, rumus molekul dan rumus empiris adalah satu dan sama. Beberapa contohnya adalah air (H_2O), amonia (NH_3), karbon dioksida (CO_2), dan metana (CH_4).

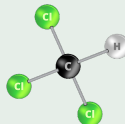
Contoh 2.6.1

Tuliskan rumus molekul metanol, pelarut organik dan antibeku, dari model bola-tongkat, yang ditunjukkan di bawah ini.



Latihan 2.6.2

Tuliskan rumus molekul kloroform, yang digunakan sebagai pelarut dan zat pembersih. Model bola-tongkat ditunjukkan di bawah ini.



Contoh 2.6.3

Tuliskan rumus empiris untuk molekul-molekul berikut:

1. asetilena (C_2H_2), yang digunakan dalam obor las;
2. glukosa ($C_6H_{12}O_6$), suatu zat yang dikenal sebagai gula darah;
3. dinitrogen oksida (N_2O), gas yang digunakan sebagai gas anestesi (“gas tawa”) dan sebagai propelan aerosol untuk krim semprot.

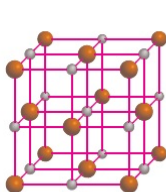
**Ingat bahwa untuk menulis rumus empiris, subskrip dalam rumus molekul harus dikonversi menjadi bilangan bulat terkecil yang mungkin.*

Latihan 2.6.4

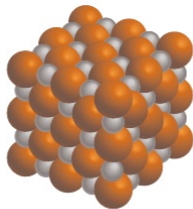
Tulislah rumus empiris untuk kafein ($C_8H_{10}N_4O_2$), zat perangsang yang ditemukan dalam teh dan kopi.

Rumus Senyawa Ionik

- Rumus senyawa ionik biasanya sama dengan rumus empirisnya karena senyawa ionik tidak terdiri dari satuan molekul diskrit.
- Sebagai contoh, sampel padat natrium klorida ($NaCl$) terdiri dari jumlah ion Na^+ dan Cl^- yang sama yang diatur dalam jaringan tiga dimensi.



(a)



(b)



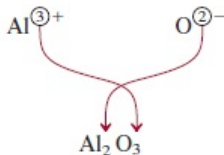
(c)

(a) Struktur $NaCl$ padat. (b) Pada kenyataannya, kation kontak dengan anion. Dalam (a) maupun (b), bola yang lebih kecil mewakili ion Na^+ dan bola yang lebih besar mewakili ion Cl^- . (c) Kristal $NaCl$.

- Dalam senyawa seperti itu ada rasio 1 : 1 kation terhadap anion sehingga senyawa tersebut bermuatan listrik netral.
- $NaCl$ adalah rumus empiris untuk **natrium klorida**. Dalam senyawa ionik lainnya, struktur yang sebenarnya mungkin berbeda, tetapi pengaturan kation dan anion sedemikian rupa sehingga semua senyawa bermuatan listrik netral.
- Agar senyawa ionik bermuatan listrik netral, jumlah muatan pada kation dan anion di setiap satuan rumus harus nol.
- Jika muatan pada kation dan anion berbeda secara numerik, kita menerapkan aturan berikut untuk membuat rumus netral secara elektrik: subskrip kation secara numerik sama dengan muatan pada anion, dan subskrip anion secara numerik sama dengan muatan pada kation.
- Jika muatan sama, maka tidak ada subskrip yang diperlukan.

- Kalium Bromida. Kation Kalium K^+ dan anion bromin Br^- bergabung membentuk senyawa ionik kalium bromida. Jumlah dari muatan adalah $+1 + (-1) = 0$, jadi tidak ada subskrip yang diperlukan. Rumusnya adalah KBr .
- Seng Iodida. Kation seng Zn^{2+} dan anion yodium I^- bergabung membentuk seng iodida. Jumlah dari muatan satu ion Zn^{2+} dan satu ion I^- adalah $+2 + (-1) = +1$. Untuk membuat muatan menjadi nol kita mengalikan -1 muatan anion dengan 2 dan menambahkan subskrip "2" pada simbol untuk yodium. Oleh karena itu rumus untuk seng iodida adalah ZnI_2

- Aluminium Oksida. Kationnya adalah Al^{3+} dan anionnya adalah oksigen O^{2-} . Diagram berikut membantu kita menentukan subskrip untuk senyawa yang dibentuk oleh kation dan anion:



Jumlah muatan adalah $2(+3) + 3(-2) = 0$. Jadi, rumus aluminium oksida adalah Al_2O_3 .

Contoh 2.6.5

Tuliskan rumus magnesium nitrida, yang mengandung ion Mg^{2+} dan N^{3-} .

Untuk mengatur dan menyederhanakan usaha kita dalam menamai senyawa, kita dapat membagi senyawa menjadi tiga kategori: senyawa ionik, senyawa molekular, serta asam dan basa.

Senyawa Ionik

- Senyawa ionik terdiri dari kation (ion positif) dan anion (ion negatif).
- Kation logam diambil namanya dari nama unsurnya. Sebagai contoh,

	Nama unsur		Nama kation
<i>Na</i>	Natrium	<i>Na</i> ⁺	Ion Natrium
<i>K</i>	Kalium	<i>K</i> ⁺	Ion Kalium
<i>Mg</i>	Magnesium	<i>Mg</i> ²⁺	Ion Magnesium
<i>Al</i>	Aluminium	<i>Al</i> ³⁺	Ion Aluminium

2.7 Penamaan Senyawa



- Banyak senyawa ionik adalah **senyawa biner**, yaitu *senyawa yang terbentuk dari hanya dua unsur*.
- Untuk senyawa biner, unsur pertama yang disebut adalah kation logam, diikuti oleh anion non-logam.
- Kalium bromida (KBr), seng iodida (ZnI_2), dan aluminium oksida (Al_2O_3) juga merupakan **senyawa biner**.
- Akhiran "-ida" juga digunakan untuk kelompok anion tertentu yang mengandung unsur-unsur yang berbeda, seperti hidroksida (OH^-) dan sianida (CN^-).
- Senyawa $LiOH$ dan KCN diberi nama litium hidroksida dan kalium sianida. Zat ini dan sejumlah zat ionik lainnya disebut **senyawa terner**, yang berarti *senyawa yang terdiri dari tiga unsur*.

2.7 Penamaan Senyawa



Table: 2.2 Tata nama "-ida" untuk Beberapa Anion Monoatomik

Golongan 4A	Golongan 5A
<i>C</i> Karbida (C^{4-})	<i>N</i> Nitrida (N^{3-})
<i>Si</i> Silikida (Si^{4-})	<i>P</i> Fosfida (P^{3-})
Golongan 6A	Golongan 7A
<i>O</i> Oksida (O^{2-})	<i>F</i> Fluorida (F^{-})
<i>S</i> Sulfida (S^{2-})	<i>Cl</i> Klorida (Cl^{-})
<i>Se</i> Selenida (Se^{2-})	<i>Br</i> Bromida (Br^{-})
<i>Te</i> Telurida (Te^{2-})	<i>I</i> Iodida (I^{-})

* kata "karbida" juga digunakan untuk anion C_2^{2-} .

2.7 Penamaan Senyawa



Table: 2.3 Nama dan Rumus Beberapa Kation dan Anion Anorganik

Kation	Anion
aluminium (Al^{3+})	bromide (Br^{-})
ammonium (NH_4^{+})	karbonat (CO_3^{2-})
barium (Ba^{2+})	klorat (ClO_3^{-})
kadmium (Cd^{2+})	klorida (Cl^{-})
kalsium (Ca^{2+})	kromat (CrO_4^{2-})
sesium (Cs^{+})	sianida (CN^{-})
kromium (III) (Cr^{3+})	dikromat ($Cr_2O_7^{2-}$)
kobalt (II) (Co^{2+})	dihidrogen fosfat ($H_2PO_4^{2-}$)
tembaga (I) (Cu^{+})	fluorida (F^{-})
tembaga (II) (Cu^{2+})	hidrida (H^{-})
hidrogen (H^{+})	hidrogen karbonat / bikarbonat (HCO_3^{-})
besi (II) (Fe^{2+})	hidrogen fosfat (HPO_4^{2-})

2.7 Penamaan Senyawa



Lanjutan Tabel 2.3

Kation	Anion
besi (III) (Fe^{3+})	hidrogen sulfat / bisulfat (HSO_4^-)
timbal (II) (Pb^{2+})	hidroksida (OH^-)
litium (Li^+)	iodida (I^-)
magnesium (Mg^{2+})	nitrat (NO_3^-)
mangan (II) (Mn^{2+})	nitrida (N^{-3})
merkuri (I) (Hg_2^{2+})	nitrit (NO_2^-)
merkuri (II) (Hg^{2+})	oksida (O^{2-})
kalium (K^+)	permanganat (MnO_4^-)
rubidium (Rb^+)	peroksida (O_2^{2-})
perak (Ag^+)	fosfat (PO_4^{3-})
natrium (Na^+)	sulfat (SO_4^{2-})
strontium (Sr^{2+})	sulfida (S^{2-})
timah (Sn^{2+})	sulfit (SO_3^{2-})
seng (Zn^{2+})	tiosianat (SCN^-)

2.7 Penamaan Senyawa



- Logam tertentu, terutama logam transisi dapat membentuk lebih dari satu jenis kation.
- Contohnya, besi dapat membentuk dua kation : Fe^{2+} dan Fe^{3+} .

Fe^{2+} : besi (II)

Fe^{3+} : besi (III)

- Nama-nama senyawa yang dibentuk ion besi ini dengan klorin akan menjadi:

$FeCl_2$ (mengandung ion Fe^{2+}) : besi-dua klorida

$FeCl_3$ (mengandung ion Fe^{3+}): besi-tiga klorida

- Sebagai contoh, atom mangan (Mn) dapat memiliki beberapa muatan positif yang berbeda:

Mn^{2+} : MnO mangan (II) oksida

Mn^{3+} : Mn_2O_3 mangan (III) oksida

Mn^{4+} : MnO_2 mangan (IV) oksida

Contoh 2.7.1

Beri nama senyawa berikut:

1. $Cu(NO_3)_2$
2. KH_2PO_4
3. NH_4ClO_3 .

Latihan 2.7.2

Beri nama senyawa berikut:

1. PbO
2. Li_2SO_3

Contoh 2.7.3

Tuliskan rumus kimia untuk senyawa berikut:

1. merkuri (I) nitrit
2. cesium sulfida
3. kalsium fosfat

Latihan 2.7.4

Tuliskan rumus kimia untuk senyawa berikut:

1. rubidium sulfat
2. barium hidrida

Senyawa Molekular

- Tidak seperti senyawa ionik, senyawa molekul mengandung satuan molekul diskrit. Biasanya terdiri dari unsur-unsur non-logam.
- Banyak senyawa molekul adalah senyawa biner. Penamaan senyawa molekul biner mirip dengan penamaan senyawa ionik biner.
- Kita menempatkan nama unsur pertama dalam rumus pertama, dan unsur kedua diberi nama dengan menambahkan **-ida** pada akar dari nama unsur.
- Beberapa contohnya

HCl	hidrogen klorida
HBr	hidrogen bromida
SiC	silicon karbida

2.7 Penamaan Senyawa



- Sangat umum untuk sepasang unsur membentuk beberapa senyawa yang berbeda.
- Dalam kasus ini, kebingungan dalam penamaan senyawa dihindari dengan penggunaan awalan Yunani untuk menunjukkan jumlah atom dari setiap unsur yang ada (Tabel 2.4).
- Perhatikan contoh-contoh berikut:

CO	karbon monoksida
CO_2	karbon dioksida
SO_2	belerang dioksida
SO_3	belerang trioksida
NO_2	nitrogen dioksida
N_2O_4	dinitrogen trioksida

2.7 Penamaan Senyawa



Table: 2.4 Awalan Yunani Yang Digunakan Dalam Penamaan Senyawa Molekular

Awalan	Makna
mono-	1
di-	2
tri-	3
tetra-	4
penta-	5
heksa-	6
hepta-	7
okta-	8
nona-	9
deka-	10

Panduan berikut bermanfaat dalam penamaan senyawa dengan awalan:

- Awalan "**mono-**" dapat dihilangkan untuk unsur pertama. Sebagai contoh, PCl_3 dinamai **fosfor triklorida**, bukan **monofosfor triklorida**. Dengan demikian, tidak adanya awalan untuk unsur pertama biasanya berarti hanya ada satu atom dari unsur yang ada dalam molekul.
- Untuk oksida, akhiran "**a**" dalam awalan kadang-kadang dihilangkan. Sebagai contoh, N_2O_4 dapat disebut **dinitrogen tetroksida** daripada **dinitrogen tetraoksida**.

2.7 Penamaan Senyawa



Pengecualian untuk penggunaan awalan Yunani adalah senyawa molekul yang mengandung hidrogen. Secara tradisional, banyak dari senyawa ini disebut baik oleh nama-nama non-sistematik yang umum ataupun dengan nama-nama yang tidak secara khusus menunjukkan jumlah atom-atom *H* yang ada:

B_2H_6	diboran
CH_4	metana
SiH_4	silan
NH_3	amonia
PH_3	fosfina
H_2O	air
H_2S	hidrogen sulfida

Menulis rumus untuk senyawa molekul biasanya mudah. Dengan demikian, nama **arsenik trifluorida** berarti bahwa ada tiga atom *F* dan satu atom *As* dalam setiap molekul, dan rumus molekulnya adalah AsF_3 .

Contoh 2.7.5

Beri nama senyawa molekular berikut:

1. $SiCl_4$
2. P_4O_{10}

*Mengacu pada Tabel 2.4 untuk awalan. Dalam (a) hanya ada satu atom Si , sehingga kita tidak menggunakan awalan "mono".

Latihan 2.7.6

Beri nama senyawa molekular berikut:

1. NF_3
2. Cl_2O_7

Contoh 2.7.7

Tuliskan rumus kimia untuk senyawa molekular berikut:

1. karbon disulfida
2. disilikon heksabromida

Latihan 2.7.8

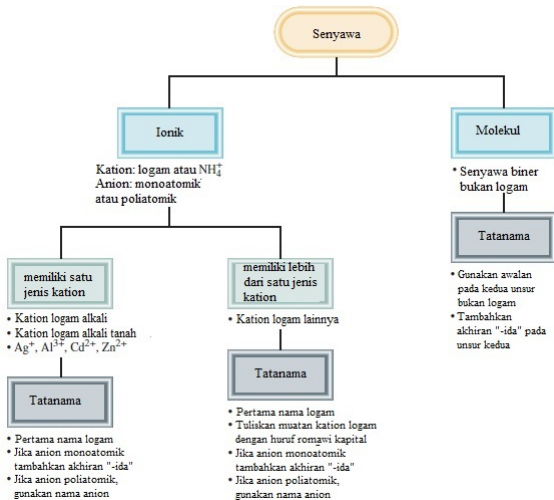
Tuliskan rumus kimia untuk senyawa molekular berikut:

1. belerang tetrafluorida
2. dinitrogen pentoksida

2.7 Penamaan Senyawa



Langkah-langkah penamaan senyawa ionik dan molekul biner.



Asam dan Basa

Penamaan Asam

- Asam dapat digambarkan sebagai *zat yang menghasilkan ion hidrogen (H^+)* ketika dilarutkan dalam air.
- Rumus untuk asam yang mengandung satu atau lebih atom hidrogen serta gugus anion. Anion yang namanya berakhiran **"-ida"** membentuk asam dengan awalan **"asam"** dan diikuti dengan nama anion (Tabel 2.5)

Table: 2.5 Beberapa Asam Sederhana

Anion	Asam
F^-	HF asam fluorida
Cl^-	HCl asam klorida
Br^-	HBr asam bromida
I^-	HI asam iodida
CN^-	HCN asam sianida
S^{2-}	H_2S asam sulfida

- Dalam beberapa kasus, dua nama yang berbeda tampaknya diberikan untuk rumus kimia yang sama.

HCl asam klorida

HCl hidrogen klorida

Nama yang ditetapkan untuk senyawa tergantung pada keadaan fisiknya. Dalam keadaan gas atau cairan murni, HCl adalah senyawa molekul yang disebut **hidrogen klorida**. Ketika dilarutkan dalam air, molekul memecah menjadi ion H^+ dan Cl^- ; dalam keadaan ini, zat ini disebut **asam klorida**.

- **Asam okso** adalah *asam yang mengandung hidrogen, oksigen, dan unsur lain (unsur pusat)*. Rumus asam okso biasanya ditulis dengan H pertama, diikuti oleh unsur pusat dan kemudian O . Contohnya:

H_2CO_3 asam karbonat HNO_3 asam nitrat

$HClO_3$ asam klorat H_2SO_4 asam sulfat

Seringkali dua atau lebih asam okso memiliki atom sentral yang sama tetapi sejumlah atom O yang berbeda. Dimulai dengan asam okso referensi yang namanya diakhiri dengan "-at" menggunakan aturan berikut untuk menamai senyawa ini.

1. Penambahan satu atom O ke asam "-at" : Asamnya disebut asam "per... -at". Dengan demikian, menambahkan atom O ke $HClO_3$ mengubah asam klorat menjadi asam **perklorat** ($HClO_4$).
2. Penghapusan satu atom O dari asam "-at" : Asamnya disebut asam "-it". Jadi, asam **nitrat** (HNO_3), menjadi asam **nitrit** (HNO_2).
3. Penghapusan dua atom O dari asam "-at" : Asamnya disebut asam "hipo...-it". Jadi, ketika $HBrO_3$ diubah menjadi $HBrO$, asam disebut asam **hipobromit**.

Aturan untuk penamaan *anion dari asam okso* disebut **anion okso** adalah:

1. Ketika semua ion H dihilangkan dari asam yang berakhiran "-at", nama anionnya sama dengan nama asamnya, tetapi kata "**asam**" dihilangkan. Misalnya, anion CO_3^{2-} yang diturunkan dari H_2CO_3 disebut **karbonat**.
2. Ketika semua ion H dihilangkan dari asam "-it", nama anionnya sama dengan asamnya. Jadi, anion ClO_2^- yang diturunkan dari $HClO_2$ disebut **klorit**.
3. Nama-nama anion di mana satu atau lebih tetapi tidak semua ion hidrogen dihilangkan, harus menunjukkan jumlah ion H yang ada. Misalnya, pertimbangkan anion yang diturunkan dari asam fosfat:

H_3PO_4 asam fosfat

$H_2PO_4^-$ dihidrogen fosfat

HPO_4^{2-} hidrogen fosfat

Tabel 2.6 memberikan nama-nama dari asam okso dan anion okso yang mengandung klorin.

Table: 2.6 Nama Asam Okso dan Anion Okso Yang Mengandung Klorin

Asam		Anion	
$HClO_4$	asam perklorat	ClO_4^-	perklorat
$HClO_3$	asam klorat	ClO_3^-	klorat
$HClO_2$	asam klorit	ClO_2^-	klorit
$HClO$	asam hipoklorit	ClO^-	hipoklorit

Contoh 2.7.9

Beri nama asam okso dan anion okso berikut:

1. H_3PO_3
2. IO_4^-

Latihan 2.7.10

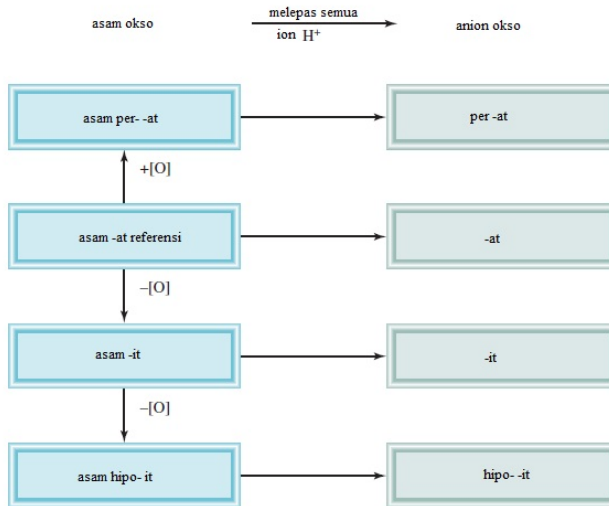
Beri nama asam okso dan anion okso berikut:

1. HIO_3
2. HSO_4^-

2.7 Penamaan Senyawa



Penamaan asam okso dan anion okso



Penamaan Basa

Basa dapat digambarkan sebagai *zat yang menghasilkan ion hidroksida (OH^-) ketika dilarutkan dalam air*. Contohnya:

$NaOH$	natrium hidroksida
KOH	kalium hidroksida
$Ba(OH)_2$	barium hidroksida

Amonia (NH_3), suatu senyawa molekul dalam keadaan cair atau cairan murni, juga diklasifikasikan sebagai basa. Selintas, ini mungkin tampak pengecualian untuk definisi basa. Tetapi perhatikan bahwa selama suatu zat menghasilkan ion hidroksida ketika dilarutkan dalam air, itu tidak perlu mengandung ion hidroksida dalam strukturnya untuk dianggap sebagai basa. Bahkan, ketika amonia larut dalam air, NH_3 bereaksi sebagian dengan air untuk menghasilkan ion NH_4^+ dan OH^- . Dengan demikian, itu benar diklasifikasikan sebagai basa.