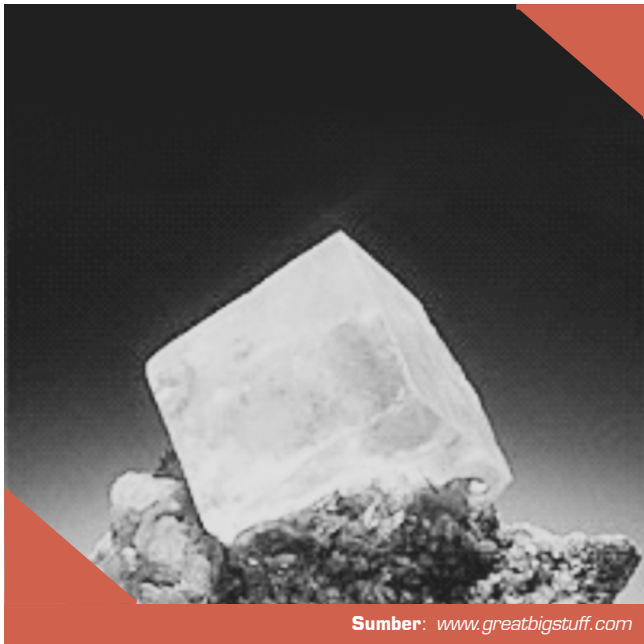


# B a b 2



Sumber: [www.greatbigstuff.com](http://www.greatbigstuff.com)

## Ikatan Kimia

Pada bab ini, Anda akan diajak untuk dapat memahami struktur atom, sifat-sifat periodik unsur, dan ikatan kimia, dengan cara membandingkan proses pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan koordinasi, dan ikatan logam serta hubungannya dengan sifat fisika senyawa yang terbentuk.

Segala sesuatu di alam ini selalu membentuk suatu kestabilan. Begitu pula halnya dengan senyawa kimia. Senyawa kimia tersusun atas molekul atau atom. Atom-atom akan saling bergabung membentuk suatu ikatan kimia untuk mencapai kestabilan. Beberapa molekul terdiri atas atom-atom yang berbeda seperti garam ( $\text{NaCl}$ ). Ada juga molekul yang terdiri atas atom-atom yang sama seperti gas hidrogen ( $\text{H}_2$ ).

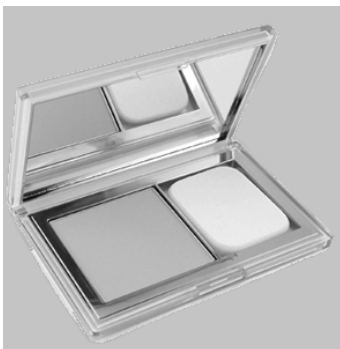
Garam dapur merupakan contoh senyawa kimia yang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Gambar di atas adalah kristal garam dapur. Senyawa yang memiliki rumus kimia  $\text{NaCl}$  ini terdiri atas unsur natrium ( $\text{Na}$ ) dan klorin ( $\text{Cl}$ ). Unsur  $\text{Na}$  bersifat reaktif, reaksinya dengan air dapat menimbulkan ledakan. Adapun, unsur klorin bersifat toksik. Akan tetapi, ketika kedua unsur ini bergabung (berikatan) maka diperoleh senyawa baru yang dapat digunakan sebagai bumbu makanan. Pernahkah terpikirkan oleh Anda bagaimana atom-atom itu dapat berikatan?

Anda dapat membuktikan bagaimana natrium dan klorin bergabung membentuk garam dapur dengan melakukan berbagai kegiatan dan tugas dalam bab ini. Selain itu, Anda juga dapat mempelajari fakta-fakta lain yang berkaitan dengan ikatan kimia, misalnya jenis ikatan dan proses pembentukan ikatan.

- A. Kestabilan Unsur-Unsur Kimia di Alam**
- B. Ikatan Ion**
- C. Ikatan Kovalen**
- D. Kepolaran Senyawa Kovalen**
- E. Ikatan Kovalen Koordinasi dan Ikatan Logam**
- F. Memprediksi Jenis Ikatan Berdasarkan Sifat Fisisnya**

## Soal Pramateri

1. Apakah yang dimaksud dengan elektron valensi?
2. Apakah perbedaan antara ikatan ion dan ikatan kovalen?
3. Bagaimana natrium dan klor dapat berikatan membentuk garam NaCl?



Sumber: Dokumentasi Penerbit

### Gambar 2.1

Bedak mengandung magnesium silikat hidroksida yang bermanfaat sebagai bahan kosmetik.

## A Kestabilan Unsur-Unsur Kimia di Alam

Pernahkah Anda menggunakan bedak padat? Bedak merupakan salah satu kosmetik yang sering digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Bedak banyak digunakan karena kandungan kimia dalam bedak bermanfaat untuk kesehatan ataupun kecantikan. Tahukah Anda, bahan kimia apakah yang terkandung dalam bedak?

Bedak adalah senyawa kimia yang memiliki rumus kimia  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ . Nama kimianya adalah magnesium silikat hidroksida. Berdasarkan rumus kimianya, bedak mengandung unsur Mg, Si, O, dan H. Unsur-unsur yang terdapat di dalam bedak tidak berbentuk atom bebas, melainkan bergabung dengan unsur-unsur lainnya membentuk senyawa. Seperti halnya unsur-unsur kimia di dalam bedak, sebagian besar unsur-unsur yang ada di alam ditemukan dalam bentuk senyawa. Jarang sekali yang ditemukan dalam bentuk unsur bebasnya. Mari, lakukan penyelidikan berikut agar Anda dapat membuktikan fakta tersebut.

## Selidikilah 2.1

### Susunan Elektron Valensi Unsur-Unsur

#### Tujuan

Menyelidiki kecenderungan suatu unsur untuk mencapai kestabilannya dengan cara berikatan dengan unsur lain

#### Alat dan Bahan

Tabel periodik unsur-unsur kimia

#### Langkah Kerja

1. Carilah konfigurasi elektron unsur-unsur berikut: Na, Mg, Al, O, Cl, S, He, dan Ne, kemudian tentukan elektron valensinya.
2. Dalam buku latihan, catatlah hasil penyelidikan Anda dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Unsur	Nomor Atom	Konfigurasi Elektron	Elektron Valensi
Na	...	...	...
Mg	...	...	...
Al	...	...	...
O	...	...	...
C	...	...	...
Cl	...	...	...
Ne	...	...	...
Ar	...	...	...

#### Jawablah pertanyaan berikut untuk menyimpulkan fakta.

1. Manakah di antara unsur-unsur tersebut yang termasuk unsur logam?
2. Manakah di antara unsur-unsur tersebut yang termasuk unsur nonlogam?
3. Manakah di antara unsur-unsur tersebut yang termasuk unsur gas mulia?
4. Adakah hubungan antara jenis unsur dan elektron valensi?
5. Bagaimanakah cara menggambarkan susunan elektron valensi?
6. Unsur-unsur manakah yang belum stabil?
7. Unsur-unsur manakah yang telah stabil?
8. Bagaimanakah cara unsur-unsur mencapai kestabilan?

Diskusikanlah hasil yang Anda peroleh dengan teman Anda.

Bagaimana hasil penyelidikan Anda? Mari, pelajari penjelasan berikut untuk mengetahui cara menggambarkan susunan elektron valensi unsur kimia.

## 1. Elektron Valensi Berhubungan dengan Sifat Unsur

Berdasarkan sifatnya, unsur-unsur kimia dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu unsur logam, unsur nonlogam, dan unsur gas mulia. Unsur-unsur yang bersifat logam adalah unsur-unsur yang termasuk golongan IA, IIA, dan IIIA (kecuali boron), IVA (kecuali karbon dan silikon), sebagian VA (antimon dan bismut), IB, IIB, IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB, dan VIIIB. Unsur-unsur yang bersifat nonlogam adalah unsur-unsur yang termasuk golongan IVA (karbon dan silikon), sebagian VA (kecuali antimon dan bismut), VIA, dan VIIA. Adapun unsur-unsur golongan VIIIA dinamakan gas mulia.

Sifat logam, nonlogam, dan gas mulia berhubungan dengan elektron valensi unsur. Perhatikanlah elektron valensi beberapa unsur dalam tabel berikut.

**Tabel 2.1** Sifat Logam, Nonlogam, dan Gas Mulia dari Unsur-Unsur

Unsur	Elektron Valensi	Sifat Unsur
Na	1	Logam
Mg	2	Logam
Al	3	Logam
C	4	Nonlogam
N	5	Nonlogam
S	6	Nonlogam
Cl	7	Nonlogam
He	2	Gas mulia
Ne	8	Gas mulia

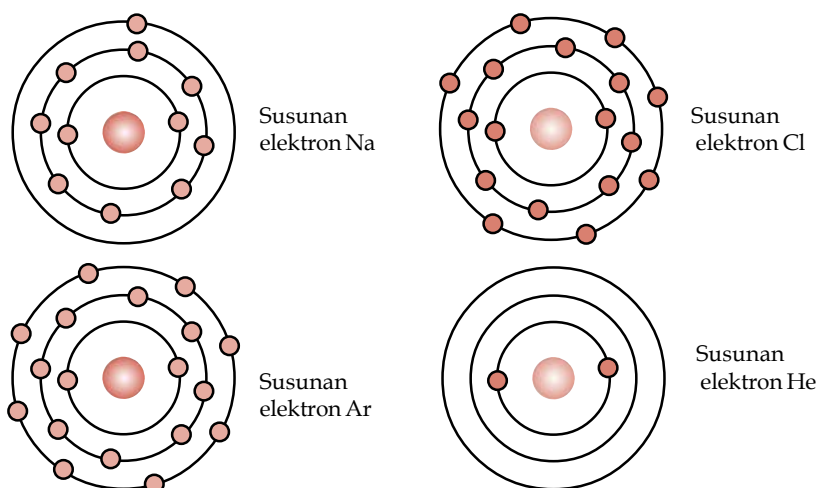
### Kata Kunci

- Unsur logam
- Unsur nonlogam
- Unsur gas mulia

Berdasarkan tabel tersebut, atom unsur yang memiliki elektron valensi 1, 2, dan 3 tergolong ke dalam unsur logam. Atom dengan elektron valensi 4, 5, 6 dan 7 termasuk unsur nonlogam. Adapun unsur gas mulia memiliki elektron valensi 2 dan 8.

## 2. Susunan Elektron Valensi Unsur Digambarkan dengan Struktur Lewis

Apakah perbedaan antara unsur logam, nonlogam, dan gas mulia? Jawabannya akan lebih mudah diketahui dengan menggambarkan susunan elektron valensi unsur.



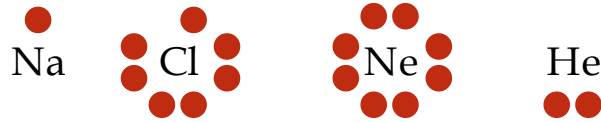
**Gambar 2.2**

Susunan elektron unsur Na, Cl, Ar, dan He

Perhatikan gambar susunan elektron unsur He dan Ar. Pada kedua unsur tersebut, setiap kulit elektron terisi penuh. Lain halnya dengan unsur Na dan Cl, kulit terakhirnya tidak terisi penuh. Kulit ketiga atom Na hanya



berisi 1 elektron, sedangkan kulit ketiga atom Cl berisi 7 elektron. Jumlah elektron maksimum kulit ketiga adalah 8. Jumlah elektron di kulit terluar disebut elektron valensi. Elektron valensi unsur dapat juga digambarkan menggunakan struktur Lewis. Struktur Lewis adalah suatu kaidah penggambaran elektron valensi unsur yang dikemukakan oleh ahli kimia Amerika, **G.N. Lewis**. Dalam struktur Lewis, yang digambarkan hanya elektron valensinya saja. Berikut struktur Lewis untuk unsur Na, Cl, Ne, dan He.



Bagaimanakah cara menggambarkan struktur Lewis unsur lainnya? Pelajarilah contoh soal berikut.

### Contoh 2.1

Gambarkanlah struktur Lewis unsur-unsur berikut.

- a. K                      d. F
- b. Ca                    e. Ar
- c. S

**Jawab**

- a. Unsur K memiliki nomor atom 19 sehingga konfigurasi elektronnya adalah **2 8 8 1**. Dengan demikian, elektron valensi unsur K adalah 1 sehingga struktur Lewisnya dapat digambarkan sebagai berikut.



- b. Unsur Ca memiliki nomor atom 20 sehingga konfigurasi elektronnya adalah **2 8 8 2**. Dengan demikian, elektron valensi unsur Ca adalah 2 sehingga struktur Lewisnya dapat digambarkan sebagai berikut.



- c. Unsur S memiliki nomor atom 16 sehingga konfigurasi elektronnya adalah **2 8 6**. Dengan demikian, elektron valensi unsur S adalah 6 sehingga struktur Lewisnya dapat digambarkan sebagai berikut.



- d. Unsur F memiliki nomor atom 9 sehingga konfigurasi elektronnya adalah **2 7**. Dengan demikian, elektron valensi unsur F adalah 7 sehingga struktur Lewisnya dapat digambarkan sebagai berikut.



- e. Unsur Ar memiliki nomor atom 18 sehingga konfigurasi elektronnya adalah **2 8 8**. Dengan demikian, elektron valensi unsur Ar adalah 8 sehingga struktur Lewisnya dapat digambarkan sebagai berikut.



## Kata Kunci

Struktur Lewis

### 3. Unsur-Unsur Mencapai Kestabilannya dengan Cara Berikatan dengan Unsur Lain

Dalam keadaan bebasnya, unsur natrium cenderung bermuatan positif. Suatu atom dikatakan stabil jika semua kulitnya terisi penuh atau setengah penuh. Dengan demikian, unsur-unsur golongan gas mulia bersifat stabil. Konfigurasi elektron unsur golongan gas mulia disebut konfigurasi duplet (untuk helium) dan oktet (untuk neon, argon, xenon, kripton, dan radon). Unsur-unsur gas mulia jarang ditemukan bereaksi dengan unsur lain kecuali untuk Kr, Xe, dan Rn yang dapat bereaksi walaupun diperlukan kondisi khusus. Berikut ini konfigurasi elektron unsur-unsur gas mulia.

Tabel 2.2 Konfigurasi Elektron Unsur Gas mulia

Unsur	Nomor Atom	Konfigurasi Elektron	Elektron Valensi
He	2	2	2
Ne	10	2 8	8
Ar	18	2 8 8	8
Kr	36	2 8 18 8	8
Xe	54	2 8 18 18 8	8
Rn	86	2 8 18 32 18 8	8

Unsur logam dan nonlogam belum stabil. Untuk mencapai kestabilannya, unsur logam cenderung melepaskan elektron, sedangkan unsur nonlogam cenderung menerima elektron. Dengan melepaskan atau menerima elektron, konfigurasi elektron unsur logam dan nonlogam sama dengan konfigurasi elektron gas mulia yang stabil. Setelah melepaskan elektron, unsur logam bermuatan positif. Adapun unsur nonlogam akan bermuatan negatif setelah menerima elektron. Atom bermuatan positif dapat berikatan dengan atom bermuatan negatif membentuk senyawa.

#### Soal Penguasaan Materi 2.1

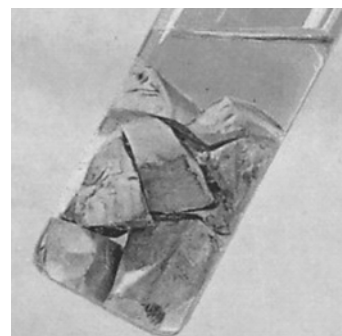
Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda.

1. Mengapa unsur golongan gas mulia bersifat stabil?
2. Mengapa unsur logam cenderung melepaskan elektron?
3. Mengapa unsur nonlogam cenderung menerima elektron?
4. Unsur Mg dan He memiliki elektron valensi 2. Mengapa unsur Mg bersifat logam, sedangkan unsur He termasuk gas mulia? Jelaskan.
5. Gambarkanlah susunan elektron valensi unsur-unsur berikut:
  - a. Ba
  - b. Li
  - c. Br
  - d. O
  - e. Ar

### B Ikatan Ion

Anda tentu tidak asing lagi dengan garam dapur. Hampir setiap masakan yang Anda makan pasti mengandung garam dapur. Senyawa kimia yang memiliki rumus kimia NaCl ini berwujud padat, namun mudah rapuh. Garam dapur juga memiliki titik didih yang sangat tinggi. Tahukah Anda, mengapa garam dapur memiliki sifat seperti itu? Sifat dari suatu senyawa kimia termasuk garam dapur dipengaruhi oleh jenis ikatan kimia dan struktur senyawa tersebut.

Bagaimanakah cara unsur penyusun garam dapur berikatan? Bagaimana struktur senyawa garam dapur? Selidikilah oleh Anda dengan melakukan kegiatan berikut.



Sumber:

resourcescommittee.house.gov

#### Gambar 2.3

Logam natrium bersifat tidak stabil dan bereaksi dengan air. Oleh karena itu, logam natrium disimpan di dalam minyak.

### Kata Kunci

Ikatan Ion

## Legenda Kimia



**Linus Carl Pauling (1901–1994)** adalah kimiawan terkenal abad ke-20. Dia juga merupakan satu-satunya penerima dua hadiah Nobel untuk dua kategori yang berbeda, yaitu Nobel Kimia pada 1954 dan Nobel Perdamaian pada 1962. Sejak kecil Pauling sudah gemar membaca berbagai buku. Pauling juga mengunjungi laboratorium kimia milik Lloyd Jeffress. Pada saat SMA dia melanjutkan bereksperimen di bidang kimia menggunakan bahan dan perlengkapan yang dia pinjam dari pabrik baja di tempat dia bekerja. Karyanya di bidang kimia yang sangat dikagumi adalah hasil penelitiannya tentang sifat-sifat ikatan kimia yang tertuang dalam bukunya yang terkenal *The Nature of the Chemical Bond and the Structure of Molecules and Crystals: An Introduction to Modern Structural Chemistry*.

Sumber: Chem-is-try.org

## Anda Harus Ingat

Ikatan ion adalah ikatan elektrostatik antara kation dan anion yang menyatukan ion-ion menjadi senyawa ionik. Contohnya ikatan pada senyawa NaCl.

### You Must Remember

*An ionic bond is the electrostatic bond between cation and anion that holds ions together in an ionic compound. For example is a bond in NaCl.*

## Selidikilah 2.2

### Proses Pembentukan Ikatan Ion

#### Tujuan

Menyelidiki proses terjadinya ikatan ion

#### Alat dan Bahan

Tabel periodik unsur-unsur kimia

#### Langkah Kerja

1. Tuliskanlah konfigurasi elektron unsur-unsur yang menyusun garam dapur.
2. Gambarkanlah struktur elektronnya.

#### Jawablah pertanyaan berikut untuk menyimpulkan fakta.

1. Berapakah jumlah elektron dan proton atom Na?
2. Berapakah jumlah elektron dan proton atom Cl?
3. Apakah yang akan terjadi jika atom Na melepaskan elektron?
4. Apakah yang akan terjadi jika atom Cl menerima elektron?
5. Bagaimana cara atom Na dan Cl berikatan?
6. Bagaimana struktur senyawa NaCl?

Diskusikanlah hasil yang Anda peroleh dengan teman Anda.

Bagaimana hasil penyelidikan Anda mengenai proses pembentukan ikatan ion? Untuk lebih memahaminya, pelajari penjelasan berikut.

## 1. Atom Na dan Cl Berikatan dengan Cara Serah Terima Elektron

Atom Na memiliki konfigurasi elektron 2 8 1 sehingga elektron valensinya 1. Adapun konfigurasi elektron atom Cl adalah 2 8 7 sehingga elektron valensinya adalah 7. Dalam keadaan netral, atom Na dan Cl memiliki jumlah elektron dan proton yang sama banyak. Atom Na memiliki 11 proton dan 11 elektron, sedangkan atom Cl memiliki 17 proton dan 17 elektron. Pada keadaan ini, atom Na dan Cl tidak stabil. Berdasarkan kaidah oktet, untuk mencapai kestabilannya, atom Na harus melepaskan 1 elektron, sedangkan atom Cl membutuhkan 1 elektron. Apakah yang terjadi jika atom Na melepaskan elektron dan atom Cl menerima 1 elektron?

Atom Na akan bermuatan positif karena jumlah proton lebih banyak daripada jumlah elektron. Adapun atom Cl akan bermuatan negatif karena jumlah proton lebih sedikit daripada jumlah elektron. Dengan demikian, atom Na dan Cl dapat mencapai kestabilannya dengan cara serah terima elektron. Atom Na menyerahkan 1 elektron kepada atom Cl sehingga atom Cl menerima 1 elektron dari atom Na.



Karena berbeda muatan, ion Na<sup>+</sup> dan ion Cl<sup>-</sup> akan saling tarik-menarik. Interaksi yang dinamakan interaksi elektrostatik ini berlangsung secara terus-menerus. Ikatan kimia yang terbentuk dengan cara serah terima elektron, seperti pembentukan NaCl, dinamakan **ikatan ion**. Senyawa yang terbentuk melalui ikatan ion disebut senyawa ion.



## Buktikanlah oleh Anda

Untuk mengetahui lebih banyak mengenai garam dapur (NaCl), carilah informasi dari situs internet (misalkan [www.saltinstitute.org](http://www.saltinstitute.org)) mengenai struktur kimia, tempat diperolehnya, sifat fisik, sifat kimia, hingga industri pembuatan dan pengolahannya.

Kerjakanlah secara berkelompok dan presentasikan hasil yang diperoleh di depan kelas.



Sumber: [saltinstitute.org](http://saltinstitute.org)

Menurut Anda, adakah senyawa lain selain NaCl yang proses pembentukan senyawanya melalui ikatan ion? Pelajarilah contoh soal berikut.

### Contoh 2.2

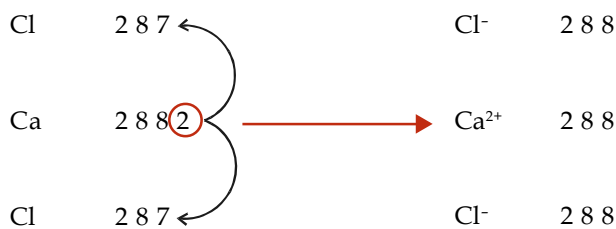
Bagaimana proses pembentukan ikatan ion pada senyawa-senyawa berikut.

- $\text{CaCl}_2$
- $\text{MgO}$

**Jawab**

- Konfigurasi elektron atom Ca: 2 8 8 2  
Konfigurasi elektron atom Cl: 2 8 7

Untuk mencapai kestabilannya, atom Ca harus melepaskan 2 elektron, sedangkan atom Cl membutuhkan 1 elektron. Jadi, atom Ca memberikan masing-masing 1 elektron kepada 2 atom Cl sehingga 1 atom Ca mengikat 2 atom Cl. Setelah melepaskan 2 elektron, atom Ca menjadi ion  $\text{Ca}^{2+}$ . Adapun atom Cl menjadi ion  $\text{Cl}^-$  setelah menerima 1 elektron. Senyawa yang terbentuk adalah  $\text{CaCl}_2$ .



- Konfigurasi atom Mg: 2 8 2  
Konfigurasi atom O: 2 6

Untuk mencapai kestabilannya, atom Mg harus melepaskan 2 elektron, sedangkan atom O membutuhkan 2 elektron. Jadi, atom Mg memberikan 2 elektron kepada atom O sehingga 1 atom Mg mengikat 1 atom O. Setelah melepaskan 2 elektron, atom Mg menjadi ion  $\text{Mg}^{2+}$ . Adapun atom O menjadi ion  $\text{O}^{2-}$ , senyawa yang terbentuk adalah  $\text{MgO}$ .



## 2. Senyawa Ion Memiliki Struktur Ion Raksasa (Lattice)

Garam dapur (NaCl) merupakan senyawa ionik yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Petani garam memperoleh kristal NaCl secara tradisional yaitu dengan cara menguapkan air laut dengan bantuan sinar matahari.

### Kupas Tuntas

Unsur Mg, C, N, O dan S berturut-turut memiliki nomor atom: 12, 6, 7, 8, dan 16. Pasangan unsur yang memiliki ikatan ionik adalah ....

- C dan S
- Mg dan O
- N dan O
- C dan O
- C dan N

**Pembahasan**

Ikatan ionik adalah ikatan antara unsur logam dan non logam. Ikatan ion terjadi antara unsur yang melepas elektron dan unsur yang menerima elektron.

Unsur logam: Mg  
Unsur non logam: C, N, O, S  
Jadi, yang mungkin terjadi ikatan ion adalah (B) Mg dan O.

UN 2003



Sumber: *Chemistry for You*

### Gambar 2.4

Petani garam sedang menguapkan air laut.

## Kupas Tuntas

Nomor atom unsur A, B, C, D, dan E berturut-turut 6, 8, 9, 16, dan 19. Pasangan unsur yang dapat membentuk ikatan ion adalah pasangan antara unsur ....

- A. A dan C
- B. C dan E
- C. B dan D
- D. C dan D
- E. A dan B

### Pembahasan

Ikatan ion terbentuk antara atom logam dan nonlogam. Sifat atom logam dan nonlogam ditentukan oleh elektron valensi.

Atom	Nomor Atom	Konfigurasi Elektron	Elektron Valensi	Sifat Atom
A	6	2 4	4	Nonlogam
B	8	2 6	6	Nonlogam
C	9	2 7	7	Nonlogam
D	16	2 8 6	6	Nonlogam
E	19	2 8 8 1	1	Logam

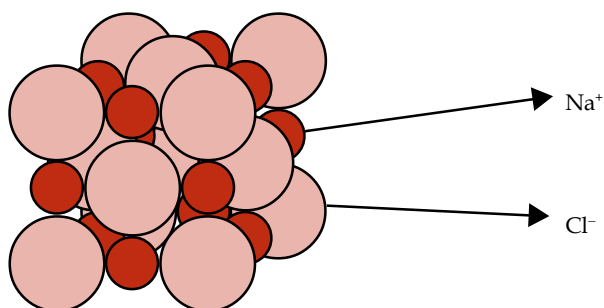
Jadi, pasangan yang dapat membentuk ikatan ion adalah (B) C dan E.

EBTANAS 2002

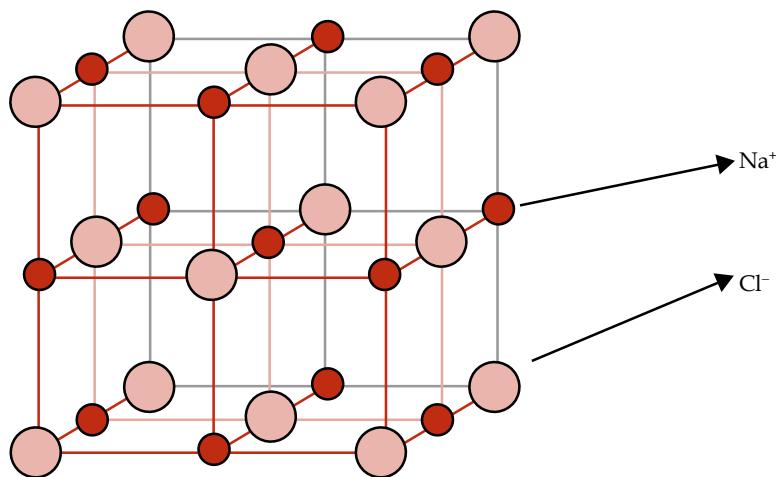
## Kata Kunci

Interaksi elektrostatik

Jutaan atau bahkan miliaran ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{Cl}^-$  dalam garam saling tarik-menarik sehingga membentuk struktur ion raksasa. Bagian kecil dari struktur ion raksasa  $\text{NaCl}$  dapat diamati pada gambar berikut.



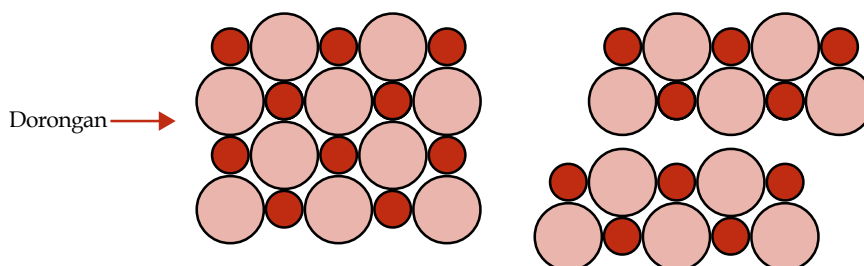
Jika Anda mengamati gambar tersebut secara teliti, Anda akan melihat bahwa setiap ion  $\text{Na}^+$  dapat mengikat 6 ion  $\text{Cl}^-$ . Begitu pula dengan ion  $\text{Cl}^-$  yang dapat mengikat 6 ion  $\text{Na}^+$ .



## 3. NaCl Memiliki Titik Didih yang Sangat Tinggi dan Mudah Rapuh

Ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  memiliki interaksi elektrostatik yang sangat kuat sehingga untuk memutuskan ikatan tersebut diperlukan energi yang cukup tinggi. Itulah sebabnya senyawa  $\text{NaCl}$  memiliki titik didih yang sangat tinggi, yaitu  $1.465\text{ }^\circ\text{C}$ .

Selain titik didih yang sangat tinggi,  $\text{NaCl}$  juga memiliki sifat mudah rapuh. Mengapa demikian? Struktur  $\text{NaCl}$  tersusun atas beberapa lapisan. Bayangkanlah apa yang akan terjadi jika lapisan bagian atas kristal  $\text{NaCl}$  diberikan dorongan.





Lapisan bagian atas akan bergeser sehingga ion-ion pada lapisan atas dan lapisan di bawahnya yang bermuatan sama akan saling berhadapan. Anda tentu telah mengetahui bahwa ion-ion yang bermuatan sama akan tolak-menolak. Dengan demikian, ikatan akan terlepas sehingga tidak heran jika garam dapur mudah rapuh. Ujilah kerapuhan garam dapur yang masih berbentuk balok.

## Soal Penguasaan Materi 2.2

Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda.

1. Mengapa jumlah elektron ion  $\text{Na}^+$  lebih sedikit daripada atom  $\text{Na}$ ?
2. Mengapa jumlah elektron ion  $\text{Cl}^-$  lebih banyak daripada atom  $\text{Cl}$ ?
3. Mengapa senyawa ion memiliki titik didih yang sangat tinggi dan mudah rapuh?
4. Gambarkanlah pembentukan ikatan ion pada senyawa-senyawa berikut.
  - a.  $\text{CaO}$
  - b.  $\text{KCl}$
  - c.  $\text{MgCl}_2$
  - d.  $\text{Al}_2\text{O}_3$

## C Ikatan Kovalen

Pernahkah Anda mengamati kompor gas? Bahan bakar apa yang digunakannya? Salah satu gas yang digunakan sebagai bahan bakar yaitu gas metana ( $\text{CH}_4$ ). Berdasarkan rumus kimianya, gas metana tersusun atas 1 atom C dan 4 atom H. Menurut Anda, bagaimanakah cara atom C mengikat 4 atom H? Apakah sama dengan proses pembentukan ikatan ion? Selidikilah oleh Anda dengan melakukan kegiatan berikut.

## Selidikilah 2.3

### Proses Pembentukan Ikatan Kovalen

#### Tujuan

Menyelidiki proses terjadinya ikatan kovalen

#### Alat dan Bahan

Tabel periodik unsur-unsur kimia

#### Langkah Kerja

1. Tuliskanlah konfigurasi elektron atom-atom yang menyusun gas metana.
2. Gambarkan struktur Lewis atom-atom yang menyusun gas metana.
3. Tuliskanlah konfigurasi elektron atom O dan N.
4. Gambarkan struktur Lewis atom O dan N.
5. Tuliskanlah konfigurasi elektron atom P dan Cl.
6. Gambarkan struktur Lewis atom P dan Cl.

Jawablah pertanyaan berikut untuk menyimpulkan fakta.

1. Berapakah elektron valensi atom C?
2. Berapakah elektron valensi atom H?
3. Bagaimanakah cara atom C untuk mencapai kestabilannya?
4. Bagaimanakah cara atom H untuk mencapai kestabilannya?
5. Bagaimanakah cara atom C dan H berikatan?
6. Bagaimanakah cara atom O untuk mencapai kestabilannya?
7. Bagaimanakah cara atom N untuk mencapai kestabilannya?
8. Apakah yang terjadi jika 2 atom O berikatan?
9. Apakah yang terjadi jika 2 atom N berikatan?
10. Apakah yang terjadi jika atom P dan atom Cl berikatan?

Diskusikanlah hasil yang Anda peroleh dengan teman Anda.

### Kata Kunci

- Ikatan kovalen
- Pemakaian elektron bersama



Bagaimana hasil penyelidikan Anda? Untuk mengetahui proses pembentukan ikatan kovalen, pelajaryliah penjelasan berikut.

### 1. Atom C dan H Berikatan dengan Cara Pemakaian Elektron Bersama dan Membentuk Ikatan Kovalen Tunggal

Atom C memiliki konfigurasi elektron 2 4 sehingga elektron valensinya 4. Adapun konfigurasi elektron atom H adalah 1 sehingga elektron valensinya adalah 1.

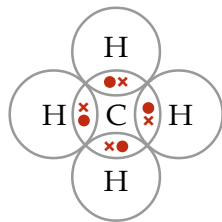


Struktur Lewis atom C



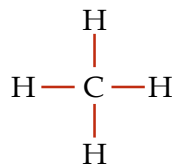
Struktur Lewis atom H

Untuk mencapai kestabilannya, atom C cenderung menerima 4 elektron, sedangkan atom H cenderung menerima 1 elektron. Atom C dapat berikatan dengan atom H dengan cara pemakaian elektron bersama sehingga 1 atom C mengikat 4 atom H.



Struktur Lewis molekul  $\text{CH}_4$

Ikatan yang terbentuk melalui pemakaian elektron bersama dinamakan ikatan kovalen. Senyawa yang terbentuk dinamakan senyawa kovalen. Ikatan kovalen terbentuk antara atom nonlogam dan atom nonlogam lainnya. Ada berapa jenis ikatan kovalen? Perhatikanlah kembali struktur Lewis  $\text{CH}_4$ . Ternyata, elektron yang digunakan bersama setiap pasang atom C dan H ada 2 elektron. Struktur Lewis dapat juga digunakan untuk menunjukkan jenis ikatan antaratom. Jenis ikatan yang terbentuk bergantung pada jumlah elektron yang digunakan bersama. Jika digunakan 2 elektron, jenis ikatannya adalah ikatan tunggal. Jika digunakan 4 elektron, jenis ikatannya adalah ikatan rangkap dua. Jika digunakan 6 elektron, jenis ikatannya adalah ikatan rangkap tiga. Berdasarkan hal tersebut, senyawa  $\text{CH}_4$  dapat juga digambarkan sebagai berikut.



Agar Anda lebih memahami proses pembentukan ikatan kovalen tunggal, pelajaryliah contoh soal berikut.

#### Contoh 2.3

Jelaskan dan gambarkan proses pembentukan ikatan kovalen tunggal pada senyawa-senyawa berikut.

- $\text{H}_2$
- $\text{HCl}$

## Fakta

### Kimia

#### Lubang Ozon

Ozon merupakan gas tidak berwarna yang tersusun atas 3 atom oksigen,  $\text{O}_3$ . Ozon umumnya ditemukan di bagian paling atas atmosfer bumi. CFC merupakan perusak ozon yang dihasilkan dari pemakaian aerosol yang terdapat dalam alat-alat kosmetik. CFC (*Chloro-Fluoro-Carbon*) tersusun atas 1 atom karbon, 3 atom klorin, dan 1 atom fluorin sehingga memiliki rumus kimia  $\text{CCl}_3\text{F}$ . Berikut ini proses terjadinya lubang ozon oleh CFC.

- Di atmosfer, energi matahari memutuskan ikatan kovalen antara atom C dan atom Cl membentuk radikal bebas atom klorin.
- Radikal bebas atom klorin akan bertabrakan dengan molekul ozon sehingga terbentuk senyawa klorin oksida. Dengan adanya tabrakan ini, molekul ozon di atmosfer akan berkurang dan lambat laun menyebabkan lubang.

**Jawab**

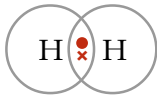
- a. Atom H memiliki konfigurasi elektron 1 sehingga elektron valensinya 1. Untuk mencapai kestabilannya, atom H cenderung menerima 1 elektron. Jika 2 atom H saling berikatan, setiap atom H menyumbangkan 1 elektron untuk digunakan bersama sehingga elektron yang digunakan bersama jumlahnya 2.



Struktur Lewis atom H



Struktur Lewis atom H



Struktur Lewis molekul H<sub>2</sub>



Struktur molekul H<sub>2</sub>

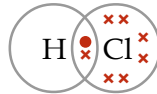
- b. Atom H memiliki konfigurasi elektron 1 sehingga elektron valensinya 1, sedangkan atom Cl memiliki konfigurasi elektron 2 8 7 sehingga elektron valensinya 7. Untuk mencapai kestabilannya, atom H dan atom Cl masing-masing menyumbangkan 1 elektron untuk digunakan bersama sehingga elektron yang digunakan bersama jumlahnya 2.



Struktur Lewis atom H



Struktur Lewis atom Cl



Struktur Lewis molekul HCl



atau



Struktur molekul HCl

**Anda Harus**

**Ingat**

Ikatan kovalen terjadi melalui pemakaian pasangan elektron bersama antara dua atom seperti ikatan pada molekul CH<sub>4</sub>.

**You Must Remember**

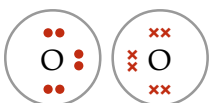
Covalent bond is a bond in which two electrons are shared by two atoms as in CH<sub>4</sub> molecule.

**2. Senyawa-Senyawa yang Memiliki Ikatan Kovalen Rangkap Dua**

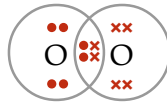
Masih ingatkah Anda dengan pelajaran Biologi mengenai pernapasan pada manusia? Sekadar mengingatkan, pada saat bernapas, manusia menghirup O<sub>2</sub> dan mengeluarkan CO<sub>2</sub>. O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> merupakan contoh senyawa yang memiliki ikatan kovalen rangkap dua. Berikut proses pembentukan ikatan kovalen pada kedua senyawa tersebut.

**a. Proses Pembentukan Ikatan Kovalen Rangkap Dua pada Senyawa O<sub>2</sub>**

Atom O memiliki konfigurasi elektron 2 6 sehingga elektron valensinya 6. Untuk mencapai kestabilannya, atom O cenderung menerima 2 elektron. Jika 2 atom O saling berikatan, setiap atom O harus menyumbangkan 2 elektron untuk digunakan bersama sehingga elektron yang digunakan bersama jumlahnya 4.



Struktur Lewis atom O



Struktur Lewis molekul O<sub>2</sub>



atau



Struktur molekul O<sub>2</sub>

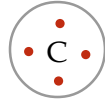
**Kata Kunci**

- Kaidah Duplet
- Kaidah Oktet

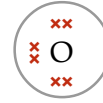


### b. Proses Pembentukan Ikatan Kovalen Rangkap Dua pada Senyawa CO<sub>2</sub>

Atom C memiliki konfigurasi elektron 2 4 sehingga elektron valensinya 4. Adapun atom O memiliki konfigurasi elektron 2 6 sehingga elektron valensinya 6.

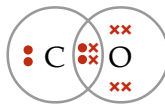


Struktur Lewis atom C



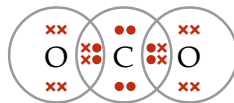
Struktur Lewis atom O

Untuk mencapai kestabilannya, atom C cenderung menerima 4 elektron, sedangkan atom O cenderung menerima 2 elektron. Jika atom C dan atom O saling berikatan, 1 atom C harus menyumbangkan 4 elektron untuk digunakan bersama. Adapun atom O harus menyumbangkan 2 elektron. Berapakah jumlah atom O yang harus diikat atom C? Jika hanya 1 atom O, atom O telah memenuhi kaidah oktet. Namun, atom C masih kekurangan 2 elektron.

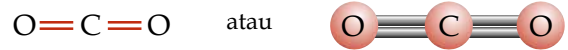


Struktur Lewis molekul CO

Agar memenuhi kaidah oktet, atom C harus mengikat 1 atom O lagi sehingga jumlah atom O yang diikat berjumlah 2 buah. Pada keadaan ini, atom C dan O memenuhi kaidah oktet (mencapai kestabilan). Jadi, elektron yang digunakan bersama setiap pasangan atom C dan atom O berjumlah 4 elektron.



Struktur Lewis molekul CO<sub>2</sub>



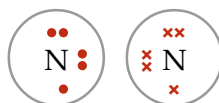
Struktur molekul CO<sub>2</sub>

### Tantangan Kimia

Carilah contoh-contoh senyawa kimia di sekeliling Anda. Kelompokkanlah senyawa-senyawa tersebut berdasarkan jenis ikatannya bersama kelompok Anda. Kemudian, presentasikan di depan kelas.

## 3. Senyawa yang Memiliki Ikatan Kovalen Rangkap Tiga

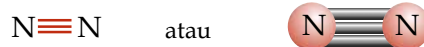
Anda telah mempelajari proses pembentukan ikatan kovalen tunggal dan rangkap dua. Berdasarkan pemahaman yang telah Anda peroleh, dapatkah Anda memprediksi ikatan kovalen yang terjadi jika 2 atom N saling berikatan? Atom N memiliki konfigurasi elektron 2 5 sehingga elektron valensinya 5. Untuk mencapai kestabilannya, atom N cenderung menerima 3 elektron. Jika 2 atom N saling berikatan, setiap atom N harus menyumbangkan 3 elektron untuk digunakan bersama sehingga elektron yang digunakan bersama berjumlah 6.



Struktur Lewis atom N



Struktur Lewis molekul N<sub>2</sub>

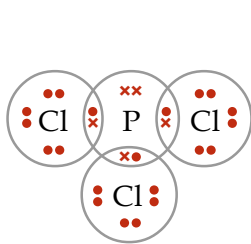


Struktur Molekul N<sub>2</sub>

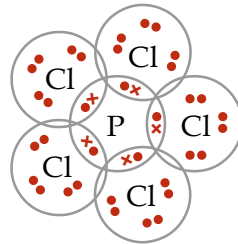
#### 4. Senyawa-Senyawa yang Tidak Mengikuti Kaidah Oktet

Ikatan kovalen terbentuk antara atom nonlogam dan atom nonlogam lainnya dengan cara pemakaian elektron bersama sehingga setiap atom yang terlibat memenuhi kaidah oktet/duplet. Menurut Anda, apakah semua senyawa yang tersusun atas atom-atom nonlogam memenuhi kaidah oktet dalam pembentukannya? Perhatikanlah reaksi antara atom P dan Cl.

Reaksi antara fosfor dan klorin akan menghasilkan  $\text{PCl}_3$  dan  $\text{PCl}_5$ . Jumlah  $\text{PCl}_3$  dan  $\text{PCl}_5$  yang terbentuk bergantung pada banyaknya klorin yang direaksikan. Pada senyawa  $\text{PCl}_3$ , 1 atom P mengikat 3 atom Cl. Adapun pada  $\text{PCl}_5$ , 1 atom P mengikat 5 atom Cl. Perhatikanlah gambar berikut.



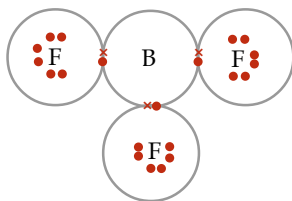
Struktur Lewis  $\text{PCl}_3$



Struktur Lewis  $\text{PCl}_5$

Struktur Lewis  $\text{PCl}_3$  menunjukkan bahwa setiap atom yang terlibat (1 atom P dan 3 atom Cl) telah memenuhi kaidah oktet. Lain halnya dengan  $\text{PCl}_5$ , struktur Lewisnya menunjukkan hanya atom Cl yang memenuhi kaidah oktet, sedangkan atom P tidak memenuhi kaidah oktet. Atom P memiliki 10 elektron pada kulit terluarnya.

Senyawa lain yang tidak memenuhi kaidah oktet adalah  $\text{BF}_3$ .



Struktur Lewis  $\text{BF}_3$

Atom B hanya memiliki 3 elektron valensi sehingga memerlukan 5 elektron untuk memenuhi kaidah oktet. Adapun atom F memiliki 1 elektron valensi sehingga hanya membutuhkan 1 elektron. Setiap atom F menerima 1 elektron yang disumbangkan atom B. Namun, atom B hanya menerima 1 elektron dari setiap atom F. Berarti, atom B kekurangan 2 elektron untuk memenuhi kaidah oktet.

#### Soal Penguasaan Materi 2.3

Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda.

- Manakah di antara senyawa berikut yang memiliki ikatan kovalen tunggal?
  - $\text{Cl}_2$
  - $\text{O}_2$
  - $\text{N}_2$
- Gambarkanlah pembentukan ikatan kovalen pada  $\text{H}_2\text{O}$ .
- Gambarkanlah pembentukan ikatan kovalen pada  $\text{NH}_3$ .

#### Kupas Tuntas

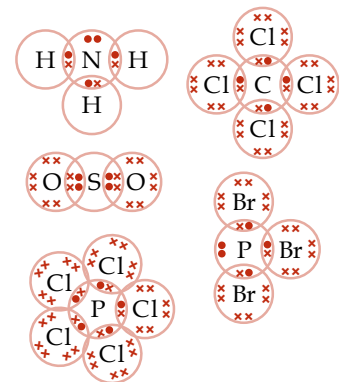
Diketahui nomor atom C=6, N=7, O=8, P=15, S=16, Cl=17, dan Br = 35.

Senyawa berikut mengikuti aturan oktet, kecuali ....

- $\text{NH}_3$
- $\text{CCl}_4$
- $\text{SO}_2$
- $\text{PBr}_3$
- $\text{PCl}_5$

#### Pembahasan

Suatu senyawa mengikuti aturan oktet (kaidah oktet) jika atom pusatnya dikelilingi 8 elektron (4 pasangan elektron).



Senyawa	Atom Pusat	Jumlah Elektron yang Mengelilingi
$\text{NH}_3$	N	8
$\text{CCl}_4$	C	8
$\text{SO}_2$	S	6
$\text{PBr}_3$	P	8
$\text{PCl}_5$	P	10

Jadi, senyawa yang tidak mengikuti kaidah oktet adalah (E)  $\text{PCl}_5$ .

SPMB 2003

## Anda Harus Ingat

Sifat yang membedakan senyawa kovalen nonpolar dengan kovalen polar adalah keelektronegatifan. Semakin besar keelektronegatifan pada ikatan kovalen maka semakin besar kepolarannya.

### You Must Remember

*A property to distinguish a nonpolar covalent bond from a polar covalent bond is electronegativity. The more higher electronegativity in a covalent bond, the more higher its polarity.*

## Tantangan Kimia

Terdapat dua jenis ikatan kovalen, yaitu ikatan kovalen polar dan ikatan kovalen nonpolar. Tuliskanlah contoh-contoh senyawa dengan ikatan kovalen polar dan nonpolar. Diskusikanlah dengan teman Anda, kemudian presentasikan di depan kelas.

## D Kepolaran Senyawa Kovalen

Pernahkah Anda melihat air dengan minyak tidak bercampur satu sama lain? Air dan minyak merupakan suatu senyawa kovalen yang memiliki kepolaran berbeda. Bagaimana suatu ikatan kovalen suatu senyawa dapat memengaruhi kepolaran? Lakukanlah kegiatan berikut untuk menyelidiki kepolaran suatu senyawa.

### Selidikilah 2.4

#### Kepolaran Senyawa Kovalen

##### Tujuan

Menyelidiki kepolaran suatu senyawa yang memiliki ikatan kovalen

##### Alat dan Bahan

1. Tabung reaksi sebanyak 3 buah, diberi nomor (1), (2), dan (3)
2. Garam dapur (NaCl)
3. Air
4. Minyak tanah
5. Tetraklorometana ( $\text{CCl}_4$ )

##### Langkah Kerja

1. Isilah tabung reaksi (1) dengan air, kemudian tambahkan padatan garam dapur, kocok, kemudian amati yang terjadi.
2. Isilah tabung reaksi (2) dengan minyak tanah, kemudian tambahkan padatan garam dapur, kocok, kemudian amati yang terjadi.
3. Isilah tabung reaksi (3) dengan 5 mL air dan 5 mL  $\text{CCl}_4$ , kemudian goyangkan tabung reaksi dan amati.

##### Jawablah pertanyaan berikut untuk menarik kesimpulan.

1. Apakah yang terjadi ketika NaCl dimasukkan ke dalam air? Larutkan NaCl dalam air?
2. Ketika NaCl dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang mengandung minyak tanah, apa yang terjadi? Larutkan NaCl dalam minyak tanah?
3. Apakah yang terjadi ketika air dan  $\text{CCl}_4$  dicampurkan?

*Kerjakanlah secara berkelompok dan diskusikanlah hasil yang diperoleh.*

Apa yang Anda peroleh dari kegiatan di atas? Untuk memahaminya, pelajari penjelasan berikut.

Senyawa kovalen dalam bentuk cair banyak digunakan sebagai pelarut dalam kehidupan sehari-hari. Pelarut yang digunakan biasanya adalah air atau pelarut organik. Pelarut organik ini kebanyakan merupakan suatu senyawa kovalen yang mudah menguap dan nonpolar.

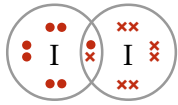
Kepolaran suatu senyawa dapat ditentukan dari perbedaan keelektronegatifan atom-atom yang membentuk suatu senyawa kovalen.

### 1. Senyawa Kovalen Nonpolar

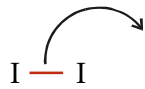
Jika dua atom nonlogam sejenis (diatomik) membentuk suatu senyawa kovalen, misalkan  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Br}_2$ , dan  $\text{I}_2$  maka ikatan kovalen yang terbentuk memiliki keelektronegatifan yang sama atau tidak memiliki perbedaan keelektronegatifan. Ikatan kovalen tersebut dinamakan **ikatan kovalen nonpolar**.

Dalam pembentukan molekul  $\text{I}_2$ , kedua elektron dalam ikatan kovalen digunakan secara seimbang oleh kedua inti atom iodin tersebut. Oleh karena itu, tidak akan terbentuk muatan (tidak terjadi pengutuban atau polarisasi muatan).





atau



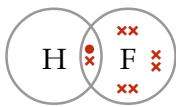
Ikatan kovalen nonpolar

Ikatan pada senyawa kovalen  $I_2$  tidak terjadi pengutuban muatan

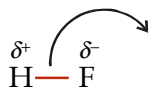
## 2. Senyawa Kovalen Polar

Senyawa kovalen dikatakan polar jika senyawa tersebut memiliki perbedaan keelektronegatifan. Dengan demikian, pada senyawa yang berikatan kovalen terjadi pengutuban muatan. Ikatan kovalen tersebut dinamakan **ikatan kovalen polar**.

Dalam pembentukan molekul HF, kedua elektron dalam ikatan kovalen digunakan tidak seimbang oleh inti atom H dan inti atom F sehingga terjadi pengutuban atau polarisasi muatan.



atau



Ikatan kovalen polar

Ikatan pada senyawa kovalen HF, terjadi pengutuban muatan

Perbedaan keelektronegatifan atom H dan atom F cukup besar yaitu sekitar 1,9. Senyawa-senyawa lain yang bersifat kovalen polar dan memiliki perbedaan keelektronegatifan dapat Anda lihat pada tabel berikut.

Tabel 2.3 Perbedaan Keelektronegatifan Senyawa

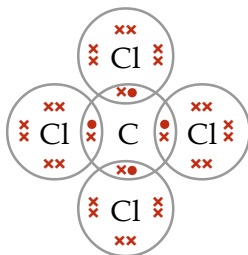
Senyawa	Perbedaan Keelektronegatifan
HF	1,9
HCl	0,9
HBr	0,7
HI	0,4

Sumber: *General Chemistry*, 1990

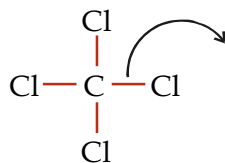
## 3. Bentuk Molekul yang Memengaruhi Kepolaran

Dalam suatu molekul poliatomik seperti  $CCl_4$ ,  $PCl_5$ ,  $BF_3$ , dan  $BeCl_2$  terdapat ikatan kovalen polar (dalam ikatan C-Cl, P-Cl, B-F, dan Be-Cl), tetapi molekul-molekul poliatomik tersebut merupakan suatu senyawa kovalen nonpolar. Mengapa demikian?

Pada molekul  $CCl_4$  terdapat 4 ikatan kovalen polar antara atom pusat C dan 4 atom Cl. Bentuk molekul dari  $CCl_4$  adalah simetris (tidak ada pasangan elektron bebas pada struktur molekul Lewisnya) dan tidak terjadi pengutuban atom atau polarisasi muatan karena pasangan elektron dalam ikatan digunakan secara seimbang di antara atom pusat C dan 4 atom Cl sehingga molekul  $CCl_4$  bersifat nonpolar.



atau



Ikatan kovalen polar

## Kupas Tuntas

Unsur-unsur atom dengan nomor atom sebagai berikut: A = 6, B = 8, C = 11, D = 17, E = 19. Pasangan unsur-unsur di bawah ini yang dapat membentuk ikatan kovalen nonpolar adalah ....

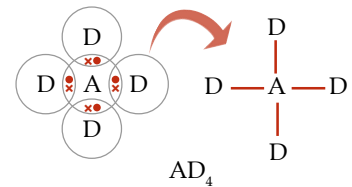
- A dan C
- B dan C
- C dan D
- A dan D
- D dan E

### Pembahasan

Ikatan kovalen nonpolar terbentuk pada unsur-unsur bukan logam. Melalui konfigurasi elektron dapat ditentukan jumlah elektron valensi, golongan logam atau nonlogam.

A = 6    D = 7

A: 2 4    D: 2 8 7



Jadi, unsur yang dapat membentuk ikatan kovalen nonpolar adalah (D) A dan D.

UN 2003

## Kata Kunci

- Polarisasi
- Senyawa kovalen nonpolar
- Senyawa kovalen polar

## Soal Penguasaan Materi 2.4

Kerjakan di dalam buku latihan Anda.

1. Jelaskan apa yang memengaruhi kepolaran pada senyawa kovalen.
2. Jelaskan perbedaan dari senyawa kovalen polar dan senyawa kovalen nonpolar.
3. Tuliskanlah contoh-contoh suatu senyawa polar dan senyawa nonpolar.

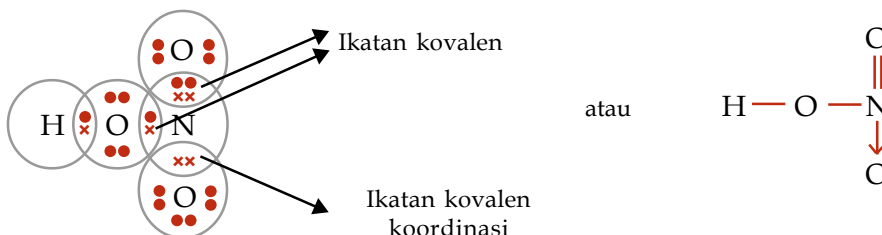
## E Ikatan Kovalen Koordinasi dan Ikatan Logam

Pada subbab sebelumnya, Anda telah mempelajari struktur Lewis pada ikatan kovalen dan jenis-jenis ikatan kovalen. Pada ikatan kovalen, pasangan elektron digunakan secara bersama dari masing-masing atom yang berikatan. Subbab ini akan menjelaskan ikatan kovalen koordinasi dan ikatan logam.

### 1. Ikatan Kovalen Koordinasi

Ikatan kovalen koordinasi adalah ikatan yang terbentuk dari pemakaian pasangan elektron bersama yang berasal dari salah satu atom yang memiliki pasangan elektron bebas. Contoh senyawa yang memiliki ikatan kovalen koordinasi adalah  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{SO}_3$ , dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Ciri dari ikatan kovalen koordinasi adalah pasangan elektron bebas dari salah satu atom yang dipakai secara bersama-sama seperti pada contoh senyawa  $\text{HNO}_3$  berikut ini. Tanda panah ( $\rightarrow$ ) menunjukkan pemakaian elektron dari atom N yang digunakan secara bersama oleh atom N dan O.



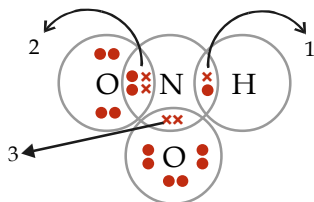
Jadi, senyawa  $\text{HNO}_3$  memiliki satu ikatan kovalen koordinasi dan dua ikatan kovalen.

## Kata Kunci

Ikatan kovalen koordinasi

### Contoh 2.4

Berikut ini rumus struktur Lewis asam nitrit ( $\text{HNO}_2$ ).



Ikatan kovalen koordinasi ditunjukkan oleh anak panah nomor ....

**Jawab**

Pada ikatan kovalen koordinasi molekul  $\text{HNO}_2$ , pasangan elektron bebas dari atom nitrogen digunakan bersama-sama dengan atom oksigen. Jadi, ikatan kovalen koordinasi ditunjukkan oleh anak panah nomor 3.

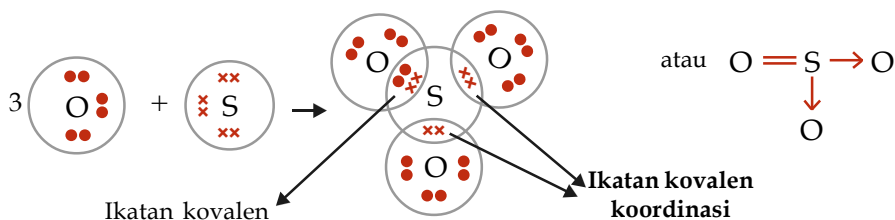
### Contoh 2.5

Tuliskan struktur Lewis dari senyawa  $\text{SO}_3$  dan tunjukkan bagian mana yang merupakan ikatan kovalen koordinasi.

### Jawab

S memiliki konfigurasi elektron 2 8 6 sehingga elektron valensinya = 6

O memiliki konfigurasi elektron 2 6 sehingga elektron valensinya = 6  
sehingga memiliki struktur Lewis sebagai berikut.



## 2. Ikatan Logam

Ikatan logam merupakan ikatan kimia antara atom-atom logam, bukan merupakan ikatan ion maupun ikatan kovalen. Dalam suatu logam terdapat atom-atom sesamanya yang berikatan satu sama lain sehingga suatu logam akan bersifat kuat, keras, dan dapat ditempa.

Elektron-elektron valensi dari atom-atom logam bergerak dengan cepat (membentuk lautan elektron) mengelilingi inti atom (neutron dan proton). Ikatan yang terbentuk sangat kuat sehingga menyebabkan ikatan antaratom logam sukar dilepaskan.

Unsur-unsur logam pada umumnya merupakan zat padat pada suhu kamar dan kebanyakan logam adalah penghantar listrik yang baik. Anda dapat menguji sifat logam suatu benda dengan cara mengalirkan arus listrik kepada benda tersebut.

### Kata Kunci

Ikatan logam

### Soal Penguasaan Materi 2.5

Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda.

1. Gambarkanlah struktur Lewis dari ion  $NH_4^+$  dan tunjukkanlah ikatan mana yang merupakan ikatan kovalen koordinasi.
2. Gambarkanlah struktur Lewis dari senyawa  $H_2SO_4$  dan tunjukkan ikatan kovalen koordinasi.
3. Jelaskanlah yang dimaksud dengan ikatan logam.
4. Ikatan logam bukan merupakan ikatan ion atau kovalen. Mengapa? Jelaskan.

## F Memprediksi Jenis Ikatan Berdasarkan Sifat Fisisnya

Pada pembahasan sebelumnya, Anda sudah mempelajari ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam. Jenis ikatan dari suatu senyawa memengaruhi sifat fisis senyawa tersebut. Lakukanlah kegiatan berikut agar Anda mampu memprediksi jenis ikatan pada suatu senyawa.

### Selidikilah 2.5

#### Memprediksi Jenis Ikatan Berdasarkan Sifat Fisis Senyawa

##### Tujuan

Memprediksi jenis ikatan senyawa berdasarkan sifat fisisnya

##### Alat dan Bahan

Data percobaan beberapa senyawa setelah diberikan perlakuan tertentu

##### Langkah Kerja

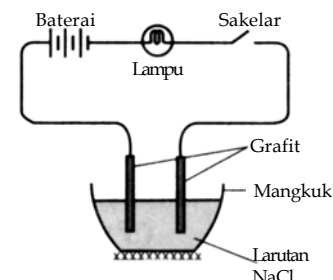
Amatilah data-data percobaan berikut.



Senyawa	Bentuk Senyawa	Perlakuan	Hasil Pengamatan
NaCl CCl <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O	Padatan Cairan Cairan	Dipijar beberapa menit	Tidak ada perubahan Semua cairan menguap Sedikit menguap

Senyawa	Bentuk Senyawa	Perlakuan	Hasil Pengamatan
NaCl CCl <sub>4</sub>	Padatan Cairan	Larutkan dalam air Larutkan dalam air	Semua larut CCl <sub>4</sub> tidak larut dengan H <sub>2</sub> O

Senyawa	Bentuk Senyawa	Perlakuan	Hasil Pengamatan
NaCl	Cairan	Simpan dalam wadah, kemudian hubungkan dengan grafit, baterai, dan lampu seperti gambar berikut.	Lampu pada larutan NaCl menyala.
CCl <sub>4</sub>	Cairan	Perlakuan seperti pada NaCl	Lampu pada cairan CCl <sub>4</sub> tidak menyala.



## Kata Kunci

- Jenis ikatan
- Sifat fisis

Jawablah pertanyaan berikut untuk menyimpulkan fakta.

1. Mengapa padatan NaCl tidak mengalami perubahan ketika dipijar beberapa menit?
2. Mengapa cairan CCl<sub>4</sub> semuanya menguap?
3. Mengapa NaCl larut dalam air, sedangkan CCl<sub>4</sub> tidak larut?
4. Mengapa cairan NaCl dapat menghantarkan arus listrik?

kerjakanlah secara berkelompok dan diskusikanlah hasil yang diperoleh. Kemudian, presentasikan di depan kelas.

Untuk mengetahui cara memprediksi jenis ikatan berdasarkan sifat fisisnya, pelajari penjelasan berikut.

## 1. Membandingkan Jenis Ikatan dari Penguapan Senyawa

Natrium klorida merupakan senyawa ion, sedangkan tetraklorometana adalah senyawa kovalen. Natrium klorida tidak mudah menguap karena memiliki titik leleh dan titik didih yang tinggi. Tetraklorometana merupakan senyawa yang mudah menguap karena memiliki ikatan kovalen nonpolar. Dengan kata lain, tetraklorometana ini memiliki titik didih yang rendah.

Daya tarik antarmolekul senyawa kovalen lemah sehingga molekul-molekulnya mudah dipisahkan melalui pelelehan atau penguapan. Senyawa ion memiliki ion-ion positif dan negatif yang terikat oleh gaya elektrostatis yang kuat sehingga tidak bebas untuk bergerak.

## 2. Membandingkan Jenis Ikatan dari Kelarutan Senyawa

Jika natrium klorida dilarutkan di dalam air dengan cara mengaduknya, natrium klorida akan larut dalam air. Senyawa ion seperti natrium klorida dapat larut dalam air karena keduanya bersifat polar. Senyawa ion pada umumnya tidak larut pada pelarut organik (pelarut nonpolar).

Senyawa kovalen seperti tetraklorometana merupakan senyawa nonpolar sehingga tidak akan larut dalam air yang bersifat polar. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa kovalen nonpolar akan larut dalam pelarut nonpolar (organik).

## 3. Membandingkan Jenis Ikatan dari Daya Hantar Listrik Senyawa

Senyawa ion akan menghantarkan listrik jika berada dalam bentuk lelehan dan larutan karena ion positif dan ion negatifnya dapat bergerak bebas membawa muatan listrik. Adapun dalam bentuk padatan, senyawa ion tidak dapat menghantarkan listrik. Berbeda dengan senyawa ion, senyawa kovalen terurai membentuk molekul di dalam air sehingga larutan senyawa kovalen tidak dapat menghantarkan listrik. Selain itu, lelehan dan padatan senyawa kovalen juga tidak dapat menghantarkan arus listrik.

## 4. Sifat Fisis Ikatan Logam

Suatu logam dapat menghantarkan listrik dan memiliki titik leleh dan titik didih yang tinggi. Untuk itu, logam merupakan penghantar listrik yang baik. Titik leleh dari logam-logam bervariasi secara periodik. Mulai dari golongan 3 (IIIB) sampai dengan 6 (VIB), titik leleh naik seiring dengan kenaikan jumlah elektron valensi. Adapun dari golongan 6 (VIB) sampai dengan golongan 12 (XII), titik leleh semakin menurun seiring dengan kenaikan elektron valensinya. Hal inilah yang menyebabkan mengapa logam Hg memiliki titik leleh  $-39^{\circ}\text{C}$  sehingga memiliki wujud cair pada suhu kamar.

## Soal Penguasaan Materi 2.6

Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda.

1. Jelaskanlah perbedaan dari sifat fisis senyawa ion dan senyawa kovalen.
2. Senyawa manakah yang dapat menghantarkan listrik: padatan NaCl, alkohol 100%, atau logam Cu? Jelaskan alasannya.
3. Jelaskan mengapa jenis ikatan memengaruhi kelarutan senyawa dalam pelarut tertentu.

## Rangkuman

1. Unsur-unsur kimia dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu unsur logam, unsur nonlogam, dan unsur gas mulia. Susunan elektron valensi unsur digambarkan dengan struktur Lewis.
2. Ikatan ion adalah ikatan kimia antaratom dengan cara serah terima elektron. Contoh senyawa yang berikatan ion adalah NaCl, CaCl, dan KBr.
3. Ikatan kovalen adalah ikatan kimia antaratom dengan cara pemakaian elektron bersama. Contoh senyawanya adalah  $\text{CH}_4$ , HCl,  $\text{H}_2\text{O}$ , dan  $\text{NH}_3$ .
4. Ikatan kovalen dapat dibedakan menjadi ikatan kovalen tunggal dan ikatan kovalen rangkap.
5. Ikatan kovalen koordinasi adalah ikatan kimia yang terbentuk dari pemakaian bersama pasangan elektron yang berasal dari salah satu atom yang memiliki pasangan elektron bebas. Contoh senyawa yang berikatan kovalen koordinasi adalah  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{HNO}_2$ , dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
6. Kepolaran senyawa kovalen dapat ditentukan dari perbedaan keelektronegatifan atom-atom yang berikatan.
7. Ikatan logam adalah ikatan kimia yang terbentuk akibat penggunaan bersama elektron-elektron oleh atom-atom logam.