

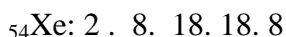
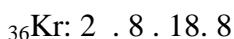
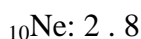
IKATAN KIMIA*

Endang Widjajanti

Atom- atom di alam cenderung bergabung dengan atom yang lain membentuk molekul atau membentuk ion- ion. Bila dua atom atau lebih saling berdekatan, elektron- elektronnya berinteraksi dan membentuk susunan elektron baru di seputar inti dengan energi potensial total yang lebih rendah dibandingkan bila atom sendirian. Pada tekanan dan suhu kamar hanya gas mulia saja yang terdapat dalam bentuk atom- atom bebas. Untuk membentuk molekul atau ion dari atom- atom diperlukan suatu gaya yang disebut dengan **Ikatan Kimia**. Yang akan dibahas dalam makalah ini adalah ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi dan ikatan logam.

A. Kestabilan Atom

Atom- atom yang sukar bergabung dengan atom lain disebut sebagai atom stabil. Gas mulia merupakan atom stabil. Kestabilan suatu atom menurut G.N. Lewis dan Kossel berkaitan dengan konfigurasi atau susunan elektron dari atom itu. Gas mulia memiliki konfigurasi elektron penuh sehingga merupakan atom stabil. Konfigurasi elektron atom stabil adalah :



Konfigurasi elektron atom- atom akan stabil bila jumlah elektron terluarnya 2 (duplet) seperti pada Helium atau 8 (oktet) seperti atom gas mulia yang lain. Untuk mencapai konfigurasi elektron seperti gas mulia dapat dilakukan dengan dua cara yaitu membentuk ion atau menggunakan pasangan elektron bersama.

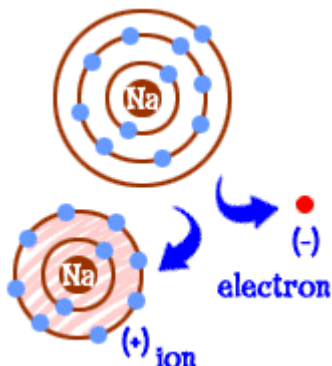
1. Membentuk Ion

Suatu atom dapat membentuk ion dengan cara melepas elektron yang dimiliki atau mengikat elektron dari atom lain, yang dikenal sebagai peristiwa ionisasi. Pembentukan ion dari suatu atom terjadi karena adanya kecenderungan atom untuk memiliki energi potensial lebih rendah.

Atom- atom yang memiliki energi ionisasi rendah cenderung untuk melepaskan elektron dan membentuk ion positif, sedangkan atom- atom yang memiliki afinitas elektron tinggi, cenderung untuk mengikat elektron dan membentuk ion negatif atau

* Materi Matrikulasi Mahasiswa Program Kerja Sama Kab. Landak 2009

kation. Atom- atom golongan 1A, 2 A merupakan atom yang memiliki energi ionisasi rendah sedangkan atom- atom golongan 6A dan 7A memiliki afinitas elektron yang besar sehingga cenderung membentuk ion negatif yang dikenal sebagai anion. Contoh :



Atom Natrium ($_{11}\text{Na}$) yang memiliki konfigurasi elektron 2 .8 .1 akan melepas elektron di kulit terluarnya dan membentuk ion Na^+ , yaitu : $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e$

Sehingga konfigurasi elektronnya menjadi 2.8 menyerupai konfigurasi atom gas mulia Neon ($_{10}\text{Ne}$)

$_{11}\text{Na} \rightarrow 2 . 8 . 1$ membentuk ion $\text{Na}^+ \rightarrow 2 . 8$

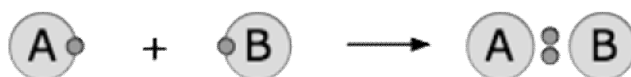
Atom Fluor ($_{9}\text{F}$) yang memiliki konfigurasi elektron 2 .7., untuk menyerupai konfigurasi atom $_{10}\text{Ne}$ (2.8.) cenderung melengkapi 8 elektron di kulit terluarnya dengan cara menarik elektron. $\text{F} + e \rightarrow \text{F}^-$ Sehingga konfigurasi elektronnya menjadi 2. 8 dan membentuk ion F^- $_{9}\text{F} \rightarrow 2 . 7$ membentuk ion $\text{F}^- \rightarrow 2 . 8$

Ion- ion yang mempunyai muatan berbeda dapat bergabung untuk membentuk senyawa stabil. Ikatan yang terjadi antara ion- ion disebut sebagai ikatan ion.

2. Menggunakan Pasangan Elektron Bersama

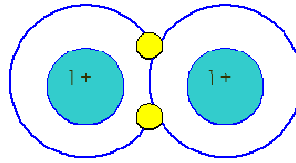
Atom- atom yang mempunyai energi ionisasi tinggi akan sukar melepaskan elektronnya, sehingga dalam mencapai kestabilan akan sukar membentuk ion positif. Demikian pula halnya dengan atom- atom yang mempunyai afinitas elektron rendah untuk mencapai kestabilan sukar membentuk ion negatif. Atom- atom yang sukar membentuk ion akan cenderung untuk membentuk pasangan elektron yang digunakan bersama.

Penulisan atau penggambaran elektron dalam atom digunakan model simbol Lewis, simbol unsur mewakili inti dan elektron bagian dalam sedangkan titik-titik disekitarnya menunjukkan elektron valensi. Tempatkan satu titik pada masing-masing sisi (atas, bawah, kiri, kanan), kemudian pasangkan titik-titik hingga semua terpakai



Contoh :

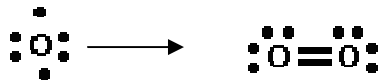
$_{1}\text{H}$ membentuk konfigurasi seperti gas Helium ($_{2}\text{He}$) dengan cara bergabung dengan atom hidrogen yang lain menjadi H_2



Gambar 1. Molekul hidrogen

${}_8\text{O} : 2.6 \rightarrow$ sulit membentuk ion

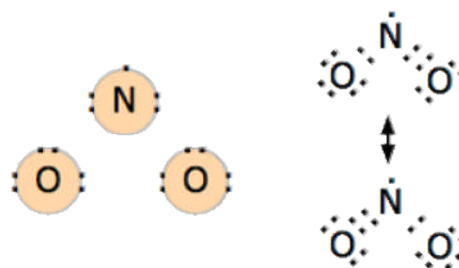
Bergabung dengan atom O yang lain dengan cara membentuk pasangan elektron untuk digunakan bersama



Gambar 2. Pembentukan molekul oksigen

2 elektron oksigen sebelah kiri bergabung dengan 2 elektron oksigen sebelah kanan, keduanya kemudian digunakan bersama, sehingga atom oksigen yang di kiri maupun yang di kanan masing- masing memiliki 8 elektron di kulit terluar.

Pasangan elektron yang dibentuk oleh atom- atom yang berikatan dapat berasal dari kedua atom yang bergabung atau salah satu atom yang bergabung. Contoh di atas memperlihatkan pasangan elektron bersama berasal dari masing- masing atom penyusunnya. Sedangkan contoh berikut memperlihatkan bila elektron yang digunakan hanya berasal dari salah satu atomnya. N memiliki 5 elektron di kulit terluar dapat bergabung dengan 2 atom oksigen yang memiliki 6 elektron di kulit terluar. Atom N memberikan 2 buah elektron untuk digunakan bersama oleh salah satu atom oksigen dan N itu sendiri.



Gambar 3. Pembentukan molekul NO_2

B. Ikatan Ion

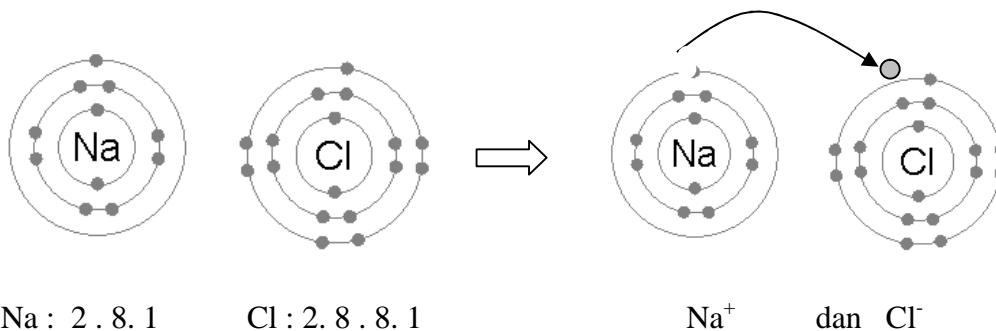
Ikatan ini terjadi ketika ada perbedaan tendensi yang sangat besar dari atom untuk melepas atau menangkap elektron. Ion- ion akan melakukan transfer elektron antara kation dan anion untuk membentuk senyawa dengan konfigurasi gas mulia. Atom logam

(energi ionisasi rendah) kehilangan satu atau dua elektron valensi, sementara atom non logam (afinitas elektron sangat negatif) menangkap elektron.



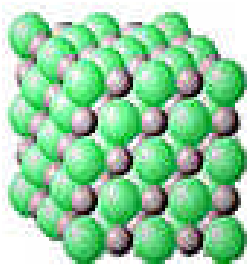
Gambar 4. Pembentukan ikatan ion

Sebagai contoh adalah pembentukan senyawa stabil NaCl yang berasal dari kation Na^+ dan anion Cl^- . Secara rinci dapat digambarkan sebagai berikut :

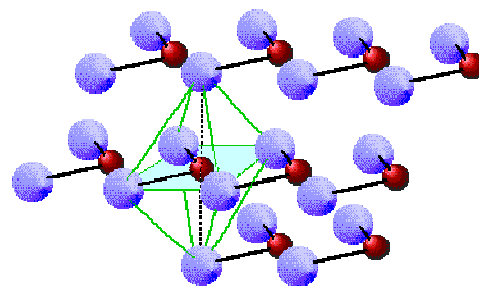


Gambar 5. Proses pembentukan senyawa NaCl

Umumnya ikatan ion merupakan ikatan yang kuat, senyawanya merupakan kristal yang besar dari beberapa ion positif dengan beberapa ion negatif. Senyawa ionik memiliki titik didih dan titik leleh tinggi, bersifat keras, tetapi mudah patah, merupakan penghantar panas yang baik. Lelehan maupun larutannya dapat menghantarkan listrik (elektrolit). Kristal ionik larut dalam air, namun tidak larut dalam pelarut/senyawa organik (misal : alkohol, eter, benzena).



Gambar 6. Kristal NaCl (kubus)



Gambar 7. Kristal CuCl_2 (oktahedral)

C. Ikatan Kovalen

Ikatan kovalen terbentuk karena pemakaian pasangan elektron secara bersama oleh dua atau beberapa atom yang berikatan. Ikatan kovalen terjadi akibat ketidakmampuan

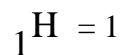
salah satu atom yang akan berikatan untuk melepaskan elektron (terjadi pada atom-atom non logam), karena afinitas elektronnya tinggi. Atom non logam cenderung untuk menerima elektron sehingga jika tiap-tiap atom non logam berikatan maka ikatan yang terbentuk dapat dilakukan dengan cara mempersekutukan elektronnya dan akhirnya terbentuk pasangan elektron yang dipakai secara bersama. Pembentukan ikatan kovalen dengan cara pemakaian bersama pasangan elektron tersebut harus sesuai dengan konfigurasi elektron pada unsur gas mulia yaitu 8 elektron (kecuali He berjumlah 2 elektron). Ada 3 macam ikatan kovalen yaitu ikatan kovalen tunggal, rangkap dua dan rangkap tiga.

a). Ikatan Kovalen Tunggal.

Contoh :

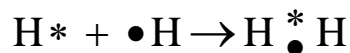
Ikatan yang terjadi antara atom H dengan atom H membentuk molekul H₂

Konfigurasi elektronnya :



Ke-2 atom H yang berikatan memerlukan 1 elektron tambahan agar diperoleh konfigurasi elektron yang stabil (sesuai dengan konfigurasi elektron He).

Untuk itu, ke-2 atom H saling meminjamkan 1 elektronnya sehingga terdapat sepasang elektron yang dipakai bersama.



Rumus struktur = H-H

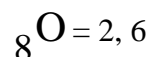
Rumus kimia = H₂

b). Ikatan Kovalen Rangkap Dua.

Contoh :

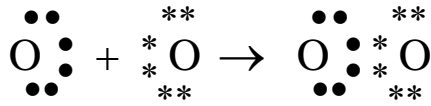
Ikatan yang terjadi antara atom O dengan O membentuk molekul O₂

Konfigurasi elektronnya :



Atom O memiliki 6 elektron valensi, maka agar diperoleh konfigurasi elektron yang stabil tiap-tiap atom O memerlukan tambahan elektron sebanyak 2.

Ke-2 atom O saling meminjamkan 2 elektronnya, sehingga ke-2 atom O tersebut akan menggunakan 2 pasang elektron secara bersama.



Rumus struktur : O=O

Rumus kimia : O₂

c). Ikatan Kovalen Rangkap Tiga.

Contoh 1:

Ikatan yang terjadi antara atom N dengan N membentuk molekul N₂

Konfigurasi elektronnya : ${}_7\text{N} = 2, 5$

Atom N memiliki 5 elektron valensi, maka agar diperoleh konfigurasi elektron yang stabil tiap-tiap atom N memerlukan tambahan elektron sebanyak 3.

Ke-2 atom N saling meminjamkan 3 elektronnya, sehingga ke-2 atom N tersebut akan menggunakan 3 pasang elektron secara bersama.



Rumus struktur : N≡N:

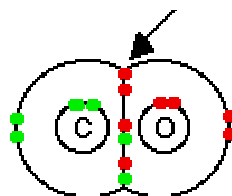
Rumus kimia : N₂

Senyawa ion pada suhu kamar umumnya berbentuk gas, cair atau padatan lunak, sehingga titik leleh dan titik didihnya rendah, merupakan senyawa yang lunak tetapi tidak rapuh. Larut dalam pelarut organik tetapi tidak larut dalam pelarut air sehingga tidak menghantarkan arus listrik.

D. Ikatan Kovalen Koordinasi/ Koordinat/ Dativ/ Semipolar

Adalah ikatan yang terbentuk dengan cara penggunaan bersama pasangan elektron yang berasal dari salah satu atom yang berikatan [Pasangan Elektron Bebas (PEB)], sedangkan atom yang lain hanya menerima pasangan elektron yang digunakan bersama. Pasangan elektron ikatan (PEI) yang menyatakan ikatan dativ digambarkan dengan tanda anak panah kecil yang arahnya dari atom donor menuju akseptor pasangan elektron.

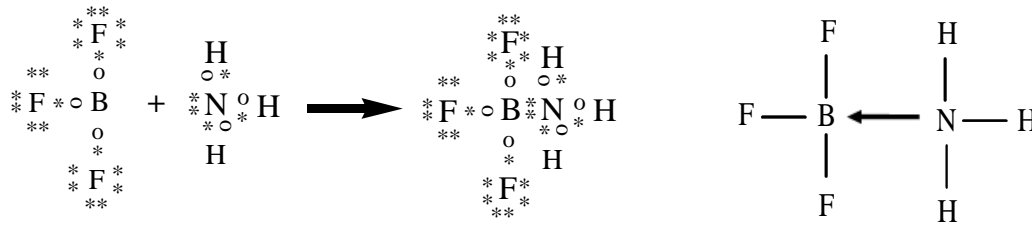
Ikatan koordinat



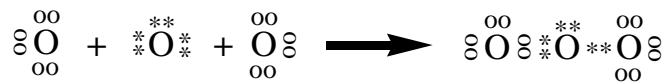
Gambar 8. Pembentukan ikatan kovalen koordinasi

Contoh :

Terbentuknya senyawa $\text{BF}_3\text{-NH}_3$



Terbentuknya molekul ozon (O_3)

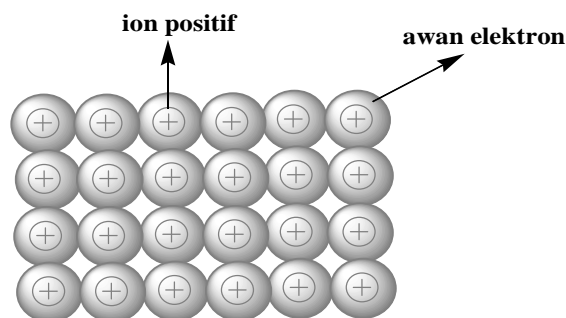


Agar semua atom O dalam molekul O_3 dapat memenuhi aturan oktet maka dalam salah 1 ikatan O-O, oksigen pusat harus menyumbangkan kedua elektronnya.

Rumus struktur : $\text{O}=\text{O}-\text{O} \longrightarrow \text{O}_3$

E. Ikatan Logam

Adalah ikatan yang terbentuk akibat adanya gaya tarik-menarik yang terjadi antara muatan positif dari ion-ion logam dengan muatan negatif dari elektron-elektron yang bebas bergerak. Atom-atom logam dapat diibaratkan seperti bola pingpong yang terjejal rapat 1 sama lain. Atom logam mempunyai sedikit elektron valensi, sehingga sangat mudah untuk dilepaskan dan membentuk ion positif. Maka dari itu kulit terluar atom logam relatif longgar (terdapat banyak tempat kosong) sehingga elektron dapat berpindah dari 1 atom ke atom lain. Mobilitas elektron dalam logam sedemikian bebas, sehingga elektron valensi logam mengalami **delokalisasi** yaitu suatu *keadaan* dimana *elektron valensi* tersebut tidak tetap posisinya pada 1 atom, tetapi *senantiasa berpindah-pindah* dari 1 atom ke atom lain. Elektron-elektron valensi tersebut berbaaur membentuk awan elektron yang menyelimuti ion-ion positif logam.



Gambar 9. Susunan elektron dalam ikatan logam

Struktur logam tersebut dapat menjelaskan sifat-sifat khas logam yaitu :

- berupa zat padat pada suhu kamar, akibat adanya gaya tarik-menarik yang cukup kuat antara elektron valensi (dalam awan elektron) dengan ion positif logam.
- dapat ditempa (tidak rapuh), dapat dibengkokkan dan dapat direntangkan menjadi kawat. Hal ini akibat kuatnya ikatan logam sehingga atom-atom logam hanya bergeser sedangkan ikatannya tidak terputus.
- penghantar / konduktor listrik yang baik, akibat adanya elektron valensi yang dapat bergerak bebas dan berpindah-pindah. Hal ini terjadi karena sebenarnya aliran listrik merupakan aliran elektron.

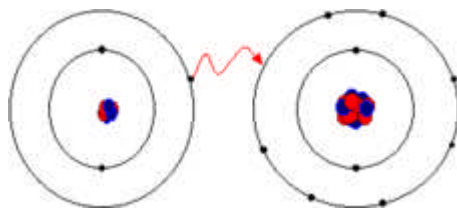
F. Latihan Soal

- Tuliskan konfigurasi elektronnya, kemudian tentukan ion yang dapat dibentuk untuk atom $_{12}\text{Mg}$, $_{13}\text{Al}$, $_{16}\text{S}$
- Gambarkan pembentukan ion Li^+ dan F^- dari atom-atomnya dan tentukan rumus senyawa yang terbentuk
- Gunakan konfigurasi elektron ringkas dan simbol Lewis untuk menggambarkan pembentukan ion Na^+ dan O^{2-} , tuliskan rumus senyawanya!
- Gambarkan molekul HCl menggunakan simbol Lewis!
- Tuliskan pembentukan ikatan kovalen dari senyawa berikut : (lengkapi dengan rumus struktur dan rumus kimianya)
 - Atom N dengan H membentuk NH_3
 - Atom H dengan O membentuk molekul H_2O

G. Jawaban Soal

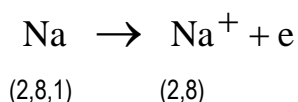
- $_{12}\text{Mg} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \rightarrow \text{Mg}^{+2}$ melepaskan 2 elektron
 $_{13}\text{Al} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 \rightarrow \text{Al}^{+3}$ melepaskan 3 elektron
 $_{16}\text{S} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \rightarrow \text{S}^{-2}$ menangkap 2 elektron

- $_{3}\text{Li} : 2.1 \rightarrow \text{Li}^+ : 2$ dan $_{9}\text{F} : 2.7 \rightarrow \text{F}^- : 2.8$

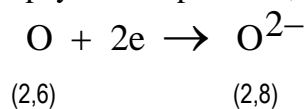


Rumus senyawa : Li F

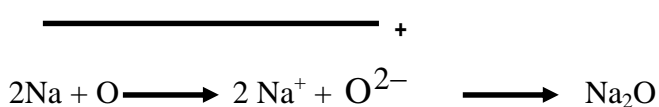
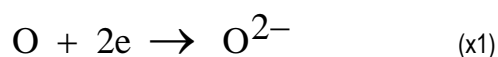
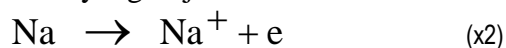
3. Supaya mencapai oktet, maka Na harus melepaskan 1 elektron menjadi kation Na^+



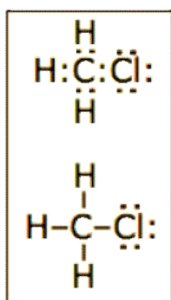
Supaya mencapai oktet, maka O harus menerima 2 elektron menjadi anion O^{2-}



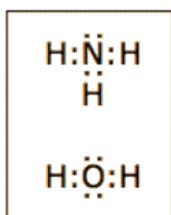
Reaksi yang terjadi :



4. H : 1 Cl : 2.8.7



5. Rumus Lewis NH_3 dan H_2O



H. Daftar Pustaka

Atkins, PW. 1994, *Physical Chemistry*, 5th.ed. Oxford : Oxford University Press

<http://www/Ionic bond - Wikipedia, the free encyclopedia.htm>

<http://www/Models of chemical bonding.html>

<http://www/Polar Covalence.html>

KH Sugiyarto, 2000, *Kimia Anorganik I*, Yogyakarta : FMIPA UNY

Oxtoby, D.W, Gillis, H.P, Nachtrieb, NH, 1999, *Principles of Modern Chemistry* 4th ed, Hartcourt Inc

SOAL LATIHAN

1. Tulislah rumus Lewis untuk elektron terluar dari atom- atom berikut :

${}_{20}\text{Ca}$:

${}_{14}\text{Si}$

${}_{8}\text{O}$

${}_{35}\text{Br}$

${}_{15}\text{P}$

2. Tulislah ion- ion yang dapat dibentuk dari atom- atom :

${}_{20}\text{Ca}$

${}_{12}\text{Mg}$

${}_{8}\text{O}$

${}_{35}\text{Br}$

${}_{15}\text{P}$

3. Tulislah senyawa ion yang dapat dibentuk dari atom- atom :

a. K dengan O

b. Ca dengan F

c. Na dengan S

4. Tulislah rumus Lewis untuk senyawa kovalen berikut

a. NH_3

b. SO_3

c. CS_2