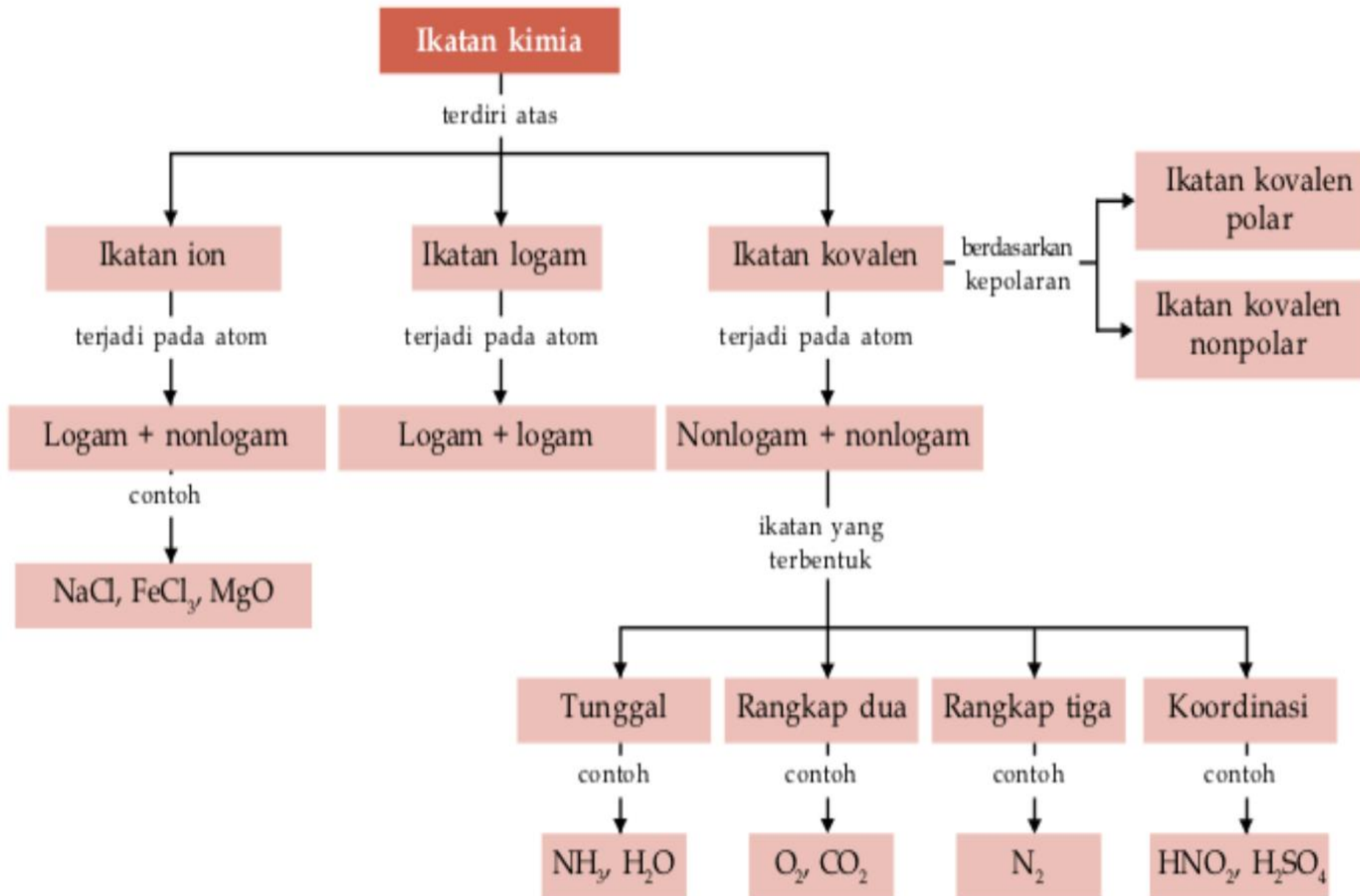




IKATAN KIMIA (KONSEP UMUM)



IKATAN KIMIA

Daya tarik-menarik antara atom yang menyebabkan suatu senyawa kimia dapat bersatu

Kekuatan daya tarik-menarik, menentukan sifat-sifat kimia dari suatu zat

Ada ikatan kuat seperti yang terjadi pada ikatan logam, ikatan ion dan ikatan kovalen. Ada juga ikatan lemah yang terjadi pada interaksi dipol-dipol, gaya dispersi London, dan ikatan hidrogen.

Semakin kuat ikatan kimia yang terjadi, maka akan semakin stabil senyawa yang dihasilkannya. Sebaliknya, semakin lemah ikatan kimia yang terjadi, akan semakin tidak stabil senyawa yang dihasilkannya

Dalam pembentukannya, ikatan tersebut dipengaruhi oleh elektron valensi. A Yaitu elektron yang berada pada kulit terluar suatu atom.

Teori Lewis

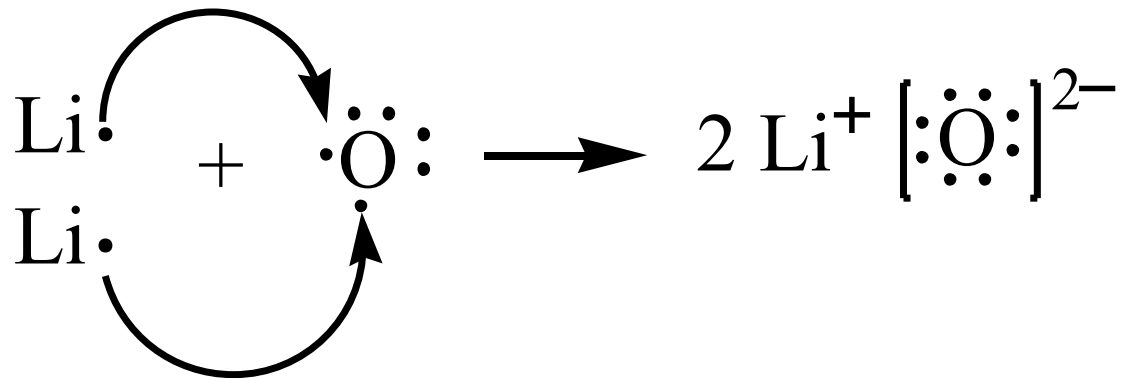
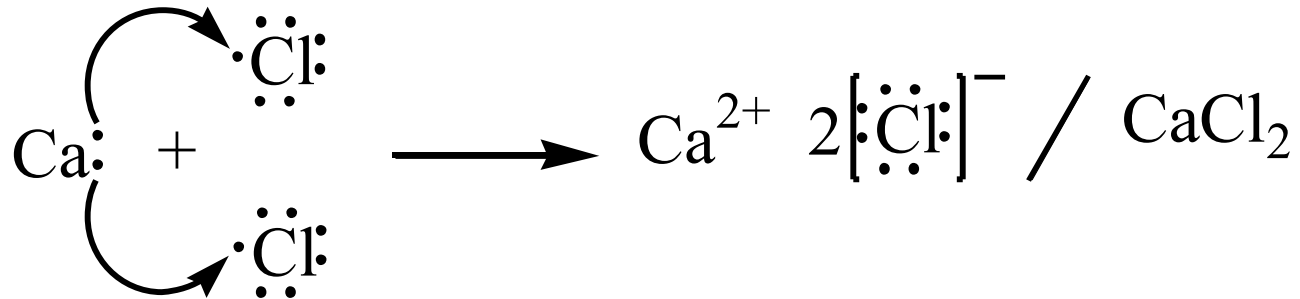
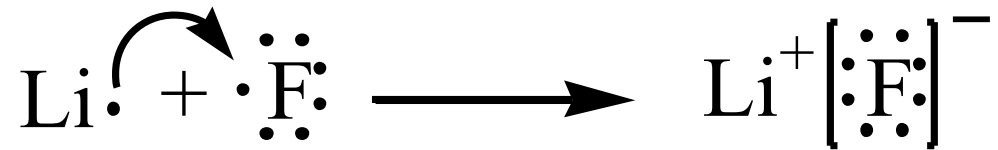
Dinamakan teori Lewis, karena teori ini datang dari Profesor Fisika dan Kimia dari Amerika Serikat, yaitu Gilbert. N. Lewis pada tahun 1916 di dalam artikelnya *"The Atom and The Molecules"*.

struktur Lewis, yaitu langkah awal untuk menentukan bentuk molekul. contoh ikatan yang terjadi antara Litium (1 elektron), Oksigen (6 elektron), dan Neon (8 elektron) berikut ini:



Simbol titik pada ikatan di atas merupakan jumlah elektron valensi dari masing-masing atomnya.

Contoh struktur lewis/ diagram reaksi pembentukan



Teori Kossel

Masih di tahun yang sama, Albrecht Kossel yang merupakan ilmuwan dari Jerman, juga mengajukan teori yang hampir mirip dengan teori Lewis.

Bedanya terletak pada transfer elektron yang penuh antar atom-atomnya. Dapat dilihat teori Kossel ini pada ikatan polar.

Selanjutnya, Lewis dan Kossel menjelaskan bahwa kestabilan gas mulia dengan konfigurasi elektron saling berhubungan.

Dimana unsur gas mulia ternyata memiliki 8 elektron valensi, sehingga memiliki sifat yang stabil (kecuali He yang hanya memiliki 2 elektron valensi).

Hal terpenting dari ikatan kimia adalah **jenis-jenis ikatannya**

Macam/Jenis ikatan kimia

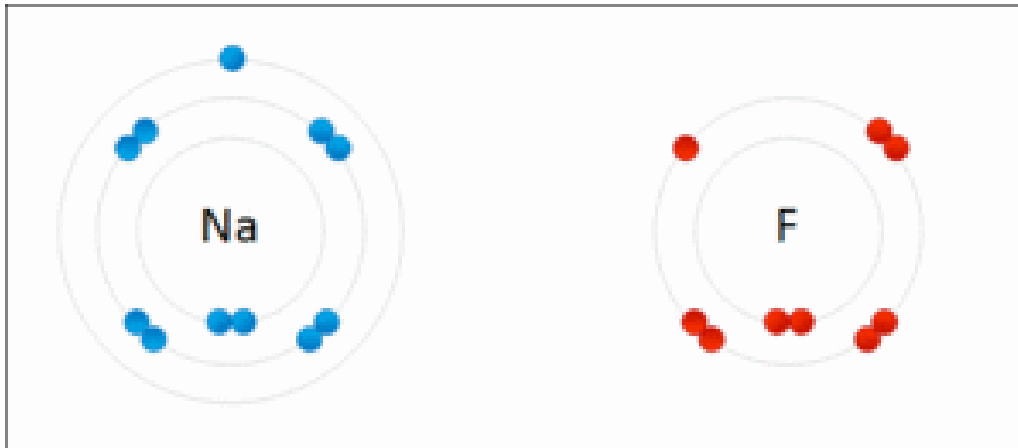
1. Ikatan ION (ikatan elektrovalen):

Daya tarik-menarik inti atom dengan elektron yang terbagi di antara atom-atom (Terbentuk karena terbaginya (*sharing*) elektron di antara atom-atom)

- **Proses:** Terjadi karena adanya transfer atau serah terima elektron dari satu atom ke atom lain.
- **Pihak yang berikatan:** Terjadi antara atom logam yang cenderung melepaskan elektron dengan atom nonlogam yang cenderung menerima elektron.
- **Hasil ikatan:** Setelah transfer elektron, atom akan berubah menjadi ion positif (kation) dan ion negatif (anion). Kation dan anion ini saling tarik-menarik secara elektrostatis dan membentuk senyawa.

➤ **Contoh 1:** Garam dapur (NaCl) terbentuk dari atom natrium (logam) yang menyerahkan elektronnya ke atom klorin (nonlogam)

Contoh 2; ikatan ion adalah Natrium dan Fluorida (NaF).
Jadi, ikatan pada senyawa NaF merupakan ikatan Ionik



Terjadi perpindahan elektron valensi Na ke F untuk membentuk senyawa yang stabil (sumber gambar: wikipedia)

Ikatan ionik hanya dapat terjadi antar unsur-unsur yang memiliki perbedaan keelektronegatifan cukup besar. Sehingga, terjadi serah terima elektron

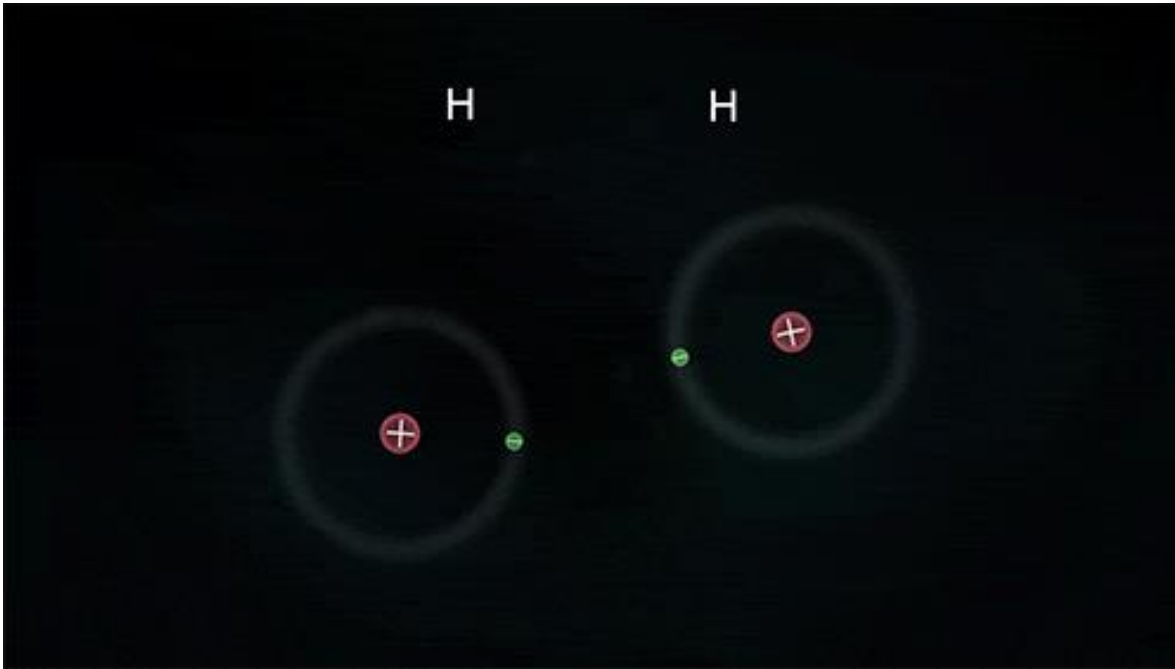
SIFAT-SIFAT SENYAWA ION

1. Titik leleh tinggi
2. Umumnya larut dalam air ;
sukar larut dalam pelarut organik
3. Larutannya dalam air atau lelehannya dapat menghantarkan listrik

2. Ikatan kovalen

- **Proses:** Terbentuk karena penggunaan bersama pasangan elektron oleh dua atom atau lebih.
- **Pihak yang berikatan:** Umumnya terjadi antara atom-atom nonlogam.
- **Hasil ikatan:** Pasangan elektron yang dipakai bersama tersebut akan mengelilingi inti kedua atom yang berikatan, sehingga keduanya mencapai konfigurasi elektron yang stabil.
- Contoh:
- Molekul air (H_2O) dan molekul oksigen (O_2) terbentuk dari ikatan kovalen.
- dua atom hidrogen berbagi sepasang elektron untuk membentuk **molekul H_2** .
- Begitu juga karbon dan oksigen dalam molekul CO_2 , yang berbagi lebih dari satu pasangan elektron.

Contoh ikatan kovalen terjadi pada atom H₂.



Ikatan kovalen yang terjadi antara atom H (sumber gambar: fluxsci.com)

Berbeda dengan ikatan ionik yang mengalami serah terima elektron. Untuk mencapai konfigurasi elektron yang stabil, maka kedua atom H harus menggunakan elektron secara bersama

Jenis-jenis ikatan kovalen:

a. Ikatan kovalen tunggal:

Terjadi karena penggunaan bersama sepasang elektron.

b. Ikatan kovalen rangkap dua/tiga:

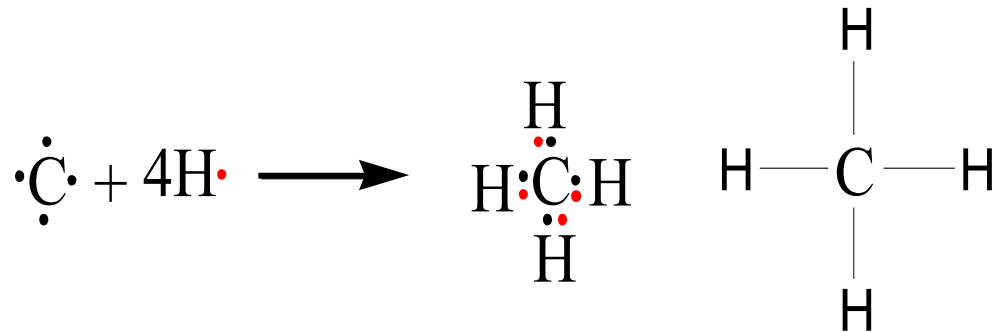
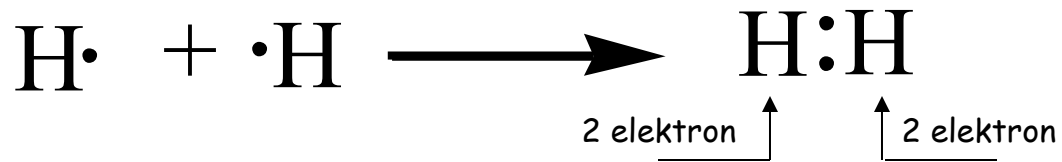
Terjadi karena penggunaan bersama dua atau tiga pasang elektron.

c. Ikatan kovalen koordinasi:

Pasangan elektron yang digunakan bersama hanya berasal dari salah satu atom yang berikatan.

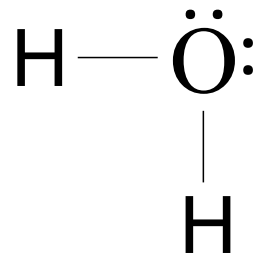
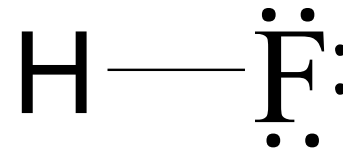
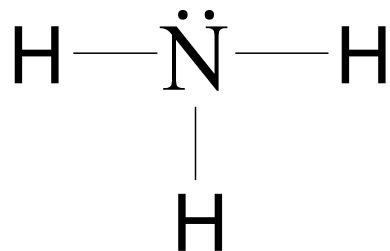
d. Ikatan kovalen polar: Terjadi antara atom-atom yang memiliki perbedaan elektronegativitas yang besar, sehingga pasangan elektron lebih tertarik ke salah satu atom. seperti pada H_2O (air), di mana elektron lebih banyak mengarah ke atom oksigen karena oksigen lebih elektronegatif.

e. Ikatan kovalen nonpolar: Terjadi antara atom-atom yang memiliki elektronegativitas yang sama atau hampir sama, sehingga pasangan elektron tersebar merata. Atau terjadi ketika pembagian elektron merata, seperti pada N_2 (nitrogen).



Struktur lewis ikatan kovalen

- Contoh ikatan tunggal



- Ikatan rangkap dua

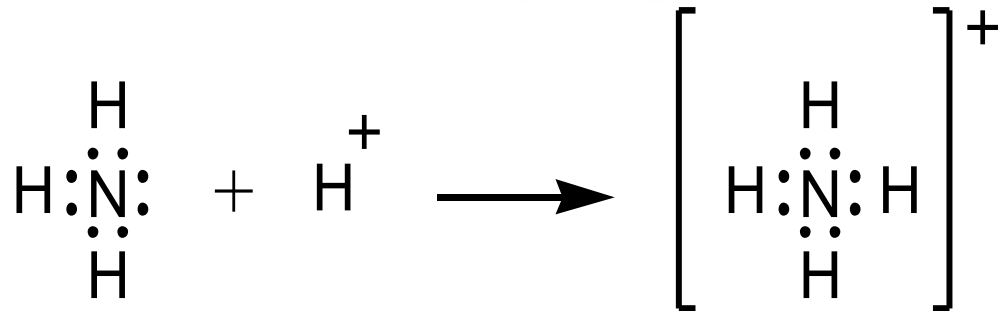


- Ikatan rangkap tiga

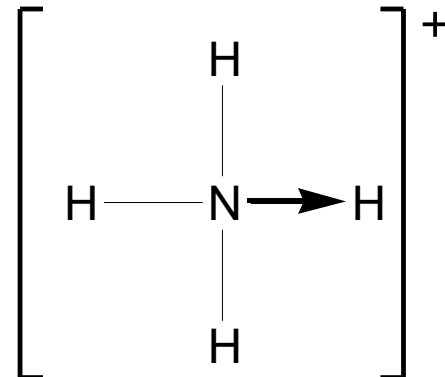


Ikatan Kovalen Koordinat

- Bentuk ikatan dimana sepasang elektron dari satu atom dibagi kepada dua atom:



- Tidak ada beda bentuk dengan kovalen biasa; tujuan → untuk pencatatan pengeluaran elektron
- Untuk memperlihatkan asal elektron



3. Ikatan logam

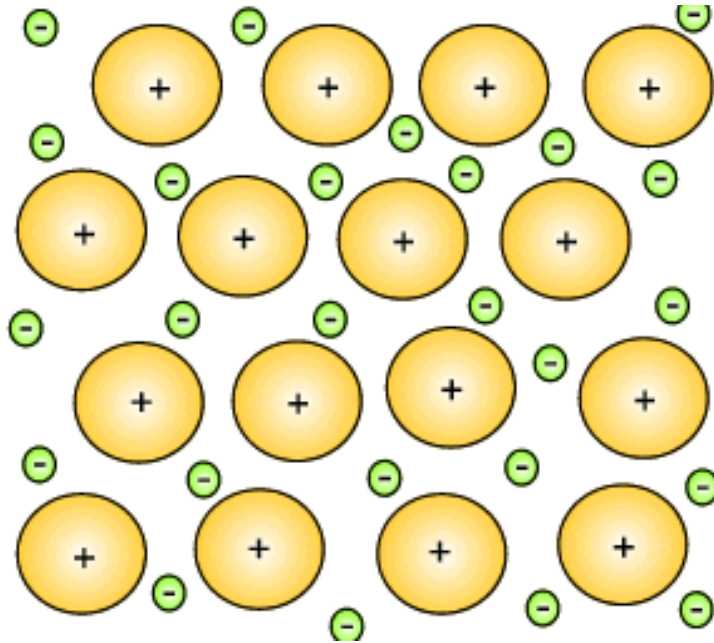
Atom logam memiliki elektron valensi yang relatif kosong, hal itu dikarenakan jumlah atomnya yang sedikit. Sehingga, ada perpindahan elektron antara satu atom ke atom yang lain.

Kemungkinan untuk berpindah tersebut sangat besar, sehingga elektron valensinya berbaur hingga menyerupai awan elektron yang membungkus ion positif di dalam atom.

Proses: Terjadi antara atom-atom logam yang dikelilingi oleh lautan elektron yang dapat bergerak bebas.

Hasil ikatan: Elektron-elektron valensi yang dapat bergerak bebas inilah yang menjadi "lem" yang mengikat inti-inti atom logam, sehingga membentuk struktur padat yang kokoh.

Contoh: Ikatan yang terjadi pada logam besi yang digunakan untuk membuat peralatan dapur



Elektron valensi atom logam
berbaur membungkus ion
positif
(sumber gambar: socratic.org)

Ikatan yang terjadi tersebut membuat logam ketika ditepa hanya akan mengalami pergeseran pada atom-atom penyusunnya, tapi ikatannya tetap

Contoh ikatan logam adalah magnesium (mg).

Logam membentuk kation :

- Logam melepas elektron relatif mudah
- Energi ionisasi logam lebih kecil daripada non logam
- Pada logam, hilangnya elektron menyebabkan valensi kulit kosong, membentuk gas mulia.

Non logam membentuk anion :

- Penambahan elektron ke dalam atom menjadi anion, terjadi reaksi eksoterm
- Pembentukan anion dengan muatan 2 atau lebih besar, reaksinya endoterm

Senyawa ion lebih suka bila atom yang mempunyai energi ionisasi rendah (**logam**) bergabung dengan atom yang afinitas elektronnya eksotermik (**non logam**)

4. Ikatan Antarmolekul

Gaya tarik-menarik antara molekul-molekul, termasuk **ikatan hidrogen** dan ikatan **van der Waals**.

Proses: Merupakan ikatan antarmolekul yang terbentuk antara atom hidrogen dari satu molekul dengan atom yang sangat elektronegatif (seperti nitrogen (N), oksigen (O), atau fluor (F)) dari molekul lain.

Hasil ikatan: Ikatan ini relatif lebih lemah dibandingkan ikatan ionik dan kovalen, tetapi sangat penting untuk menjaga struktur molekul tertentu.

Contoh: Ikatan hidrogen berperan dalam menjaga struktur heliks ganda DNA.

Bagaimana Ikatan Kimia Terbentuk?

Lihat Mekanismenya

Pertama, ketika dua atom mendekat, **gaya tarik dan gaya tolak** antara elektron dan inti masing-masing atom saling memengaruhi.

Jika energi sistem menurun akibat kedekatan tersebut, maka terbentuklah ikatan.

Misalnya, pada molekul H_2 , masing-masing atom H memiliki satu elektron.

Ketika mereka berbagi elektron, total energi menjadi lebih rendah dan keduanya mencapai konfigurasi stabil seperti helium.

Aturan Oktet dan Duplet:

Panduan Keseimbangan Elektron

Dalam kebanyakan kasus, atom berikatan untuk mencapai **konfigurasi elektron gas mulia**, yang dianggap paling stabil.

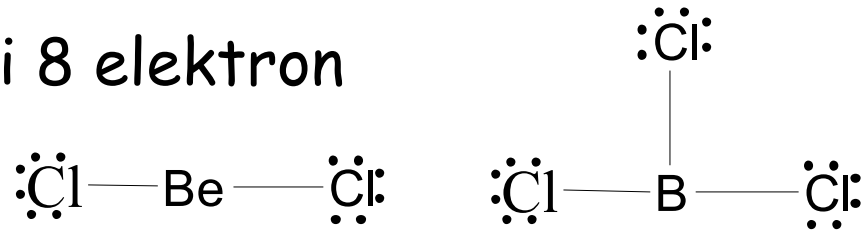
- **Aturan Oktet** menyatakan bahwa atom cenderung memiliki **delapan elektron** di kulit terluarnya.
- **Aturan Duplet** berlaku khusus untuk atom-atom kecil seperti hidrogen dan helium, yang hanya membutuhkan dua elektron.

Namun demikian, beberapa elemen bisa menyimpang dari aturan ini. Contohnya, **fosfor** dan **belerang** dapat memiliki lebih dari 8 elektron di kulit valensi karena adanya **orbital d** yang tersedia.

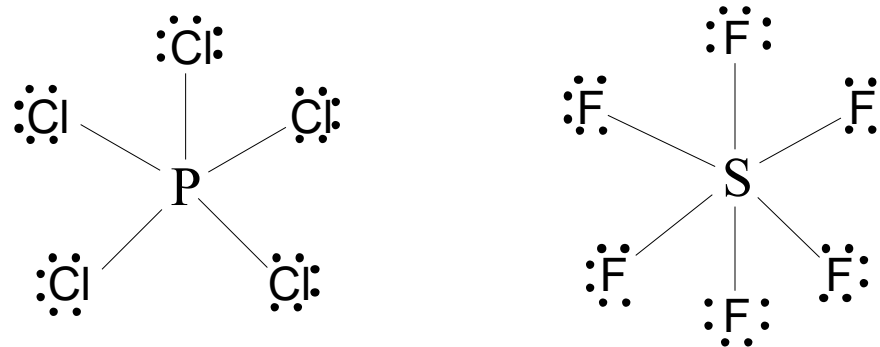
PENGECUALIAN KAIDAH OKTET

contoh:

Atom pusat kurang dari 8 elektron



Atom pusat lebih dari 8 elektron



P dan S berada pada perioda tiga, kulit ketiga dapat mengandung sampai 18 elektron, kesanggupan subkulit 3d yang relatif energinya rendah.

Li & Ne (perioda dua) tidak pernah membentuk senyawa dengan lebih dari 8 elektron dalam kulit valensinya , sebab kulit kedua tidak dapat menempatkan elektron lebih dari satu oktet.

Kekuatan Ikatan

Tidak semua ikatan kimia diciptakan dengan kekuatan yang sama. Beberapa ikatan sangat kuat dan sulit diputuskan, sementara yang lain lebih lemah.

- **Ikatan kovalen rangkap tiga** (seperti dalam N_2) umumnya lebih kuat dibandingkan ikatan tunggal.
- **Ikatan ionik** bisa sangat kuat, terutama dalam kristal padat, namun akan melemah dalam larutan air.
- **Ikatan logam** juga cukup kuat dan fleksibel, menjadikan logam tahan benturan dan bisa ditempa.

Dengan memahami kekuatan ikatan, kita dapat memprediksi **titik didih**, **titik leleh**, serta **kelarutan** suatu senyawa.

Interaksi Antarmolekul: Di Luar Ikatan Utama

Selain ikatan utama, terdapat juga **gaya antarmolekul** yang penting dalam menentukan sifat zat:

- **Ikatan hidrogen**, terjadi antara H dan atom elektronegatif seperti O, N, atau F.
- **Ikatan/Gaya Van der Waals**, merupakan interaksi lemah antara molekul netral.
- **Ikatan/Gaya dipol-dipol**, muncul saat molekul polar saling tarik-menarik.

Sebagai contoh, air mendidih pada suhu yang lebih tinggi dibandingkan metana, karena adanya **ikatan hidrogen** antar molekul air.

Molekul Polar dan Elektronegativitas

- Elektronegativitas → istilah yang digunakan untuk menjelaskan daya tarik menarik atom pada elektron dalam suatu ikatan (menggunakan istilah energi yang berhubungan dengan atom yang terisolasi).
- δ^+ δ^- Cl lebih elektronegatif dari pada H, lebih banyak elektron berkumpul
H - Cl (memadat) disekeliling Cl (δ^-) sehingga H (δ^+)
- Dalam molekul, muatan (+) dan (-) yang sama dipisahkan oleh jarak yang menunjukkan suatu dipol.
HCl adalah molekul dipol dan disebut POLAR
- Setiap molekul diatom yang terbentuk dari dua unsur yang elektronegativitasnya berbeda akan membentuk molekul polar.
- Ikatan polar adalah suatu ikatan dipol.
- Momen dipol/*dipole moment* adalah hasil kuantitatif muatan pada setiap ujung dipol dikali dengan jarak antara kedua muatan.
- Molekul polar → momen dipol besar ; non polar → tidak mempunyai momen dipol.

Contoh Ikatan Kimia dalam Kehidupan Sehari-Hari

Sebagian dari kita mungkin berpikir bahwa ikatan kimia hanya penting di laboratorium. Padahal, kita menemukannya **di mana-mana!**

- **Air (H_2O)** terbentuk dari ikatan kovalen.
- **Garam dapur (NaCl)** mengandung ikatan ionik.
- **Logam peralatan dapur**, seperti wajan besi, tersusun atas ikatan logam.
- Bahkan **DNA dalam tubuh manusia** mengandalkan ikatan **hidrogen** untuk menjaga strukturnya.

Dengan kata lain, memahami ikatan kimia adalah memahami bagaimana alam ini bekerja.

Peran Ikatan Kimia dalam Dunia Industri

Di dunia industri, ikatan kimia menjadi sangat penting. Banyak proses manufaktur, farmasi, pertanian, hingga energi memanfaatkan prinsip ikatan kimia.

Sebagai contoh, dalam **pembuatan pupuk**, reaksi antara amonia dan asam nitrat menghasilkan **amonium nitrat**, senyawa penting yang sangat bergantung pada ikatan ionik.

Begitu pula dalam dunia farmasi, para ilmuwan memodifikasi ikatan dalam senyawa untuk membuat **obat yang lebih efektif dan selektif**.

Bagaimana Ilmuwan Mempelajari Ikatan Kimia?

Untuk mempelajari ikatan kimia, ilmuwan menggunakan berbagai metode:

- **Spektroskopi**, untuk melihat interaksi antaratom.
- **X-ray Crystallography**, untuk memetakan struktur molekul.
- **Simulasi Komputasi**, untuk memprediksi ikatan dan energi.

Salah satu tokoh terkenal dalam studi ikatan kimia adalah **Linus Pauling**, yang mengembangkan teori **elektronegativitas** dan menjelaskan ikatan kovalen dengan sangat rinci.



End of slideshow