

# Bab 5

## Ikatan Kimia



### Asas pembentukan sebatian

Gas adi -> wujud sebagai

- monoatom
- tak reaktif
- secara kimia

- Atom gas adi telah mencapai susunan elektron duplet/oktet yang stabil
- Atom gas adi tak perlu derma, terima / berkongsi elektron

UNSUR LAIN (selain daripada unsur kump. 18)

Kestabilan susunan elektron boleh dicapai melalui

- a) Pindahkan elektron (L+BL) – Atom logam derma elektron, atom bukan logam terima elektron
- b) Perkongsian elektron (BL+BL)

### Ikatan Kimia

Maksud : Ikatan yang terbentuk antara atom yang pindah/kongsi elektron untuk membentuk suatu sebatian

Jenis : 1) Ikatan ion  
2) Ikatan kovalen

### IKATAN ION

- Terbentuk melalui pemindahan elektron antara LOGAM dengan BUKAN LOGAM

### Pembentukan Ion

- Atom logam menderma elektron valens membentuk kation (+)
- Atom bukan logam menerima elektron valens membentuk anion (-)

### Contoh sebatian ion

1. Natrium klorida
2. Magnesium oksida
3. Kalsium klorida





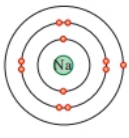
## Pembentukan ikatan ion (contoh ; Magnesium oksida) MgO

- Susunan elektron bagi atom **Magnesium** adalah **2.8.2**
- Untuk mencapai susunan elektron **oktet** yang stabil,
- Atom **Magnesium** menderma **dua** elektron untuk membentuk ion **Magnesium**
- Susunan elektron bagi atom **oksigen** adalah **2.6**
- Untuk mencapai susunan elektron **oktet** yang stabil,
- Atom **oksigen** menerima **dua** elektron daripada atom **Magnesium** untuk membentuk ion **oksida**.
- Ion **Magnesium** dan ion **oksida** yang berlainan cas tertarik antara satu sama lain oleh daya **tarikan alastrostatik yang kuat**
- Ikatan **ion** dan sebatian **magnesium oksida, MgO** terbentuk

Atom logam menderma elektron valens untuk membentuk ion positif atau kation. Rajah 5.4 menunjukkan pembentukan ion natrium, Na<sup>+</sup>.

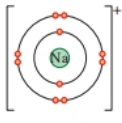
Untuk mencapai susunan elektron yang stabil, atom natrium, Na perlu menderma satu elektron. Proses menderma satu elektron dari petala valens atom natrium, Na adalah lebih mudah, berbanding dengan menerima tujuh elektron daripada atom lain.

Selepas menderma elektron valens, ion natrium, Na<sup>+</sup> mencapai susunan elektron oktet yang stabil. Ion natrium, Na<sup>+</sup> mempunyai 11 proton dan 10 elektron, maka cas bagi ion natrium, Na<sup>+</sup> adalah +1.



2.8.1  
Atom natrium, Na

Derma satu elektron



2.8  
Ion natrium, Na<sup>+</sup>

Persamaan setengah bagi pembentukan ion natrium, Na<sup>+</sup>:  
 $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e^-$

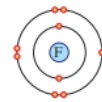
Rajah 5.4 Pembentukan ion natrium, Na<sup>+</sup>

### Contoh ; Natrium Fluorida

Atom bukan logam menerima elektron daripada atom logam untuk membentuk ion negatif atau anion. Rajah 5.5 menunjukkan pembentukan ion fluorida, F<sup>-</sup>.

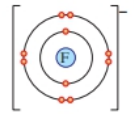
Untuk mencapai susunan elektron yang stabil, atom fluonin, F akan menerima satu elektron. Proses menerima satu elektron ke petala valens atom fluonin, F adalah lebih mudah, berbanding dengan menderma tujuh elektron kepada atom lain.

Selepas menerima elektron valens, ion fluorida, F<sup>-</sup> mencapai susunan elektron oktet yang stabil. Ion fluorida, F<sup>-</sup> mempunyai sembilan proton dan 10 elektron, maka cas bagi ion fluorida, F<sup>-</sup> adalah -1.



2.7  
Atom fluorin, F

Terima satu elektron



2.8  
Ion fluorida, F<sup>-</sup>

Persamaan setengah bagi pembentukan ion fluorida, F<sup>-</sup>:  
 $\text{F} + e^- \rightarrow \text{F}^-$

Rajah 5.5 Pembentukan ion fluorida, F<sup>-</sup>

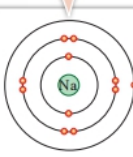
## Pembentukan Ikatan Ion

Sebatian ion terbentuk apabila ion yang berlainan cas tertarik antara satu sama lain untuk membentuk ikatan ion. Bagaimanakah ion yang berlainan cas ini tertarik antara satu sama lain?

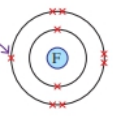
Atom natrium, Na akan menderma satu elektron untuk mencapai susunan elektron oktet yang stabil. Ion natrium, Na<sup>+</sup> terbentuk.

Atom fluonin, F akan menerima satu elektron daripada atom natrium, Na untuk mencapai susunan elektron oktet yang stabil. Ion fluorida, F<sup>-</sup> dengan susunan elektron oktet akan terbentuk.

**Kimia & Kita**  
Selain kalsium karbonat, CaCO<sub>3</sub>, natrium fluorida, NaF juga ditambah ke dalam ubat gigi untuk menguatkan gigi.

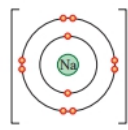


2.8.1  
Atom natrium, Na

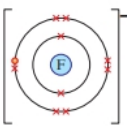


2.7  
Atom fluorin, F

+



2.8  
Ion natrium, Na<sup>+</sup>



2.8  
Ion fluorida, F<sup>-</sup>

Ion natrium, Na<sup>+</sup> dan ion fluorida, F<sup>-</sup> yang berlainan cas tertarik antara satu sama lain oleh daya tarikan elektrostatik yang kuat. Daya tarikan elektrostatik ini disebut sebagai **ikatan ion**. Sebatian natrium fluorida, NaF terbentuk.

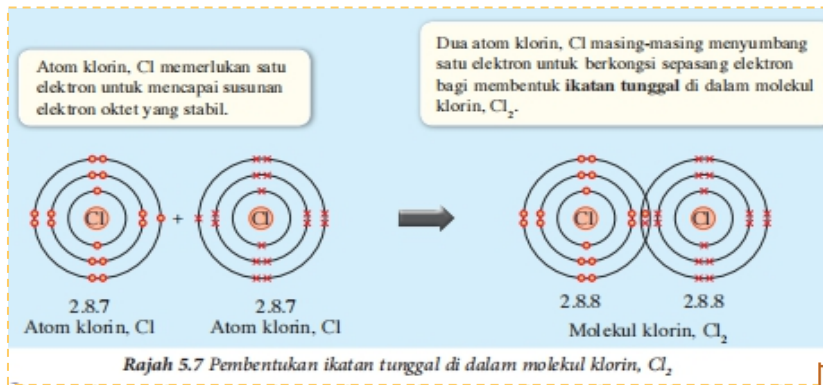


## IKATAN KOVALEN

- Terbentuk melalui perkongsian elektron antara atom-atom **BUKAN LOGAM** untuk mencapai susunan elektron oktet / duplet yang stabil.
- 3 Jenis ikatan kovalen:
  - Ikatan tunggal (-)
  - Ikatan ganda 2 (=)
  - Ikatan ganda 3

### Ikatan tunggal

- Terbentuk bila 2 atom berkongsi sepasang elektron



- Pembentukan ikatan kovalen boleh digambarkan dengan menggunakan **STRUKTUR LEWIS**
- Struktur Lewis hanya menunjukkan elektron valens bagi atom yang terlibat.
- Sepasang elektron yang dikongsi boleh diganti dengan 1 garisan antara dua atom



Rajah 5.8 Struktur Lewis bagi pembentukan molekul klorin, Cl<sub>2</sub>

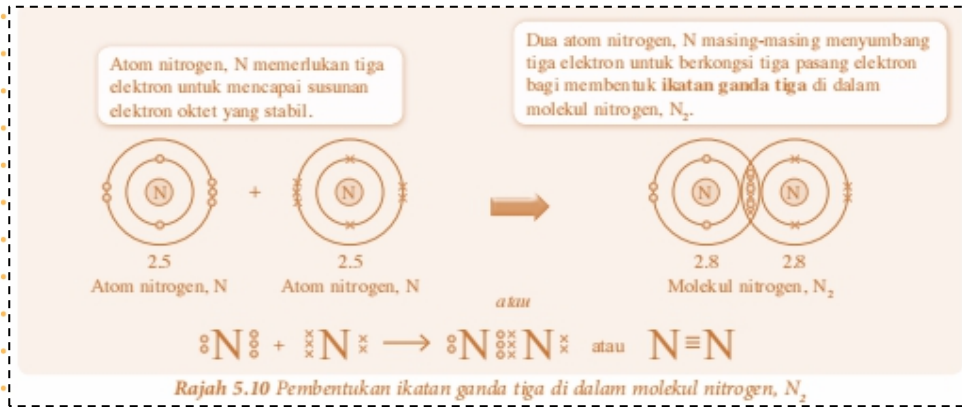
### Ikatan ganda 2

- Terbentuk apabila 2 atom berkongsi 2 pasang elektron



**Ikatan ganda 3**

- Terbentuk apabila 2 atom berkongsi 3 pasang elektron



**PERBANDINGAN IKATAN ION DENGAN IKATAN KOVALEN**

Ikatan Ion	Ikatan Kovalen
Pemindahan elektron	Perkongsian elektron
Antara atom L dengan BL	Antara atom BL
Membentuk ion + (L) & ion - (BL)	Membentuk molekul (BL+BL)
Kedua-duanya melibatkan elektron valens sahaja	
Atom mencapai susunan elektron duplet / oktet yang stabil	

**IKATAN HIDROGEN**

- Daya tarikan antara atom hidrogen yang ada ikatan dengan atom yang tinggi keelektronegatifan ; nitrogen, oksigen / fluorin dalam molekul lain

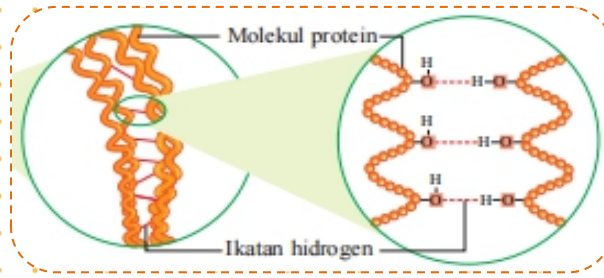
Atom oksigen ada keelektronegatifan yang tinggi

• Daya tarikan yang terlibat antara atom hidrogen dalam molekul air dengan atom oksigen dari molekul air yang lain membentuk ikatan hidrogen

- Molekul air terdiri daripada 2 atom hidrogen & 1 atom oksigen
- Atom hidrogen & oksigen terikat dengan berkongsi elektron antara 1 sama lain

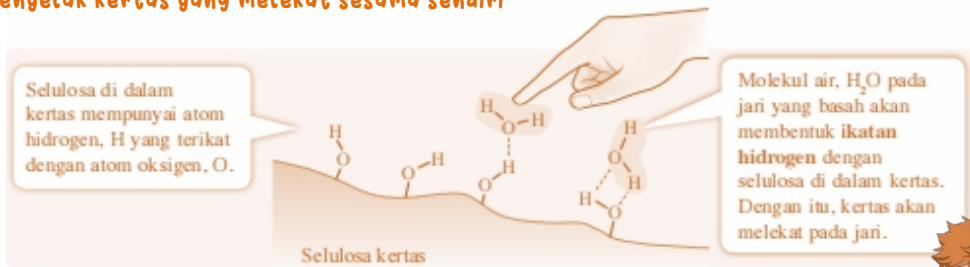


## Peranan ikatan hidrogen dalam kehidupan



- Apabila rambut basah, molekul protein tak lagi membentuk ikatan hidrogen antara 1 sama lain
- Molekul hidrogen akan membentuk ikatan hidrogen dalam molekul air
- Molekul air pula akan membentuk ikatan hidrogen yang lain dengan molekul protein rambut lain

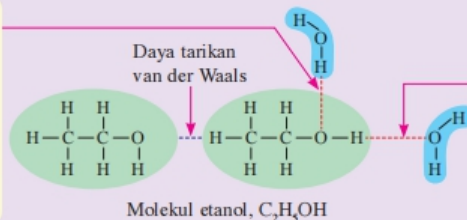
## Cara untuk menyelak kertas yang melekat sesama sendiri



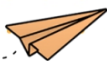
## Kesan ikatan hidrogen ke atas sifat fizik bahan

- Sebatian dalam bentuk cecair mencapai takat didih bila daya tarikan antara molekul dapat diatasi.
- Dalam setiap sebatian kovalen etanol,  $C_2H_5OH$ , ada : a) Daya tarikan van der Waals lemah  
b) Ikatan hidrogen yang terbentuk antara molekul
- Sifat fizik etanol : a) Takat didih tinggi
  - Ada ikatan hidrogen kuat terbentuk antara molekul
  - Lebih banyak haba diperlukan bagi mengatasi daya tarikan van der Waals lemah di samping putuskan ikatan hidrogenb) Boleh larut dalam air
  - Disebabkan ikatan hidrogen antara molekul etanol & molekul air

Etanol,  $C_2H_5OH$  mempunyai atom hidrogen, H yang membentuk ikatan kovalen dengan atom oksigen, O. Oleh itu, atom oksigen, O di dalam molekul etanol,  $C_2H_5OH$  dapat membentuk ikatan hidrogen dengan atom hidrogen, H dari molekul air,  $H_2O$ .

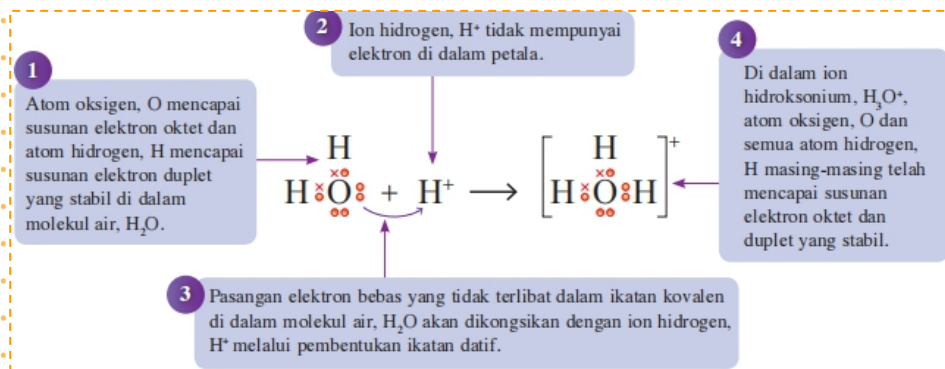


Atom hidrogen, H di dalam molekul etanol,  $C_2H_5OH$  juga dapat membentuk ikatan hidrogen dengan atom oksigen, O dari molekul air,  $H_2O$ .



## IKATAN HIDROGEN

- Sejenis ikatan kovalen di mana pasangan elektron yang dikongsi berasal daripada 1 atom sahaja.
- Contoh : Pembentukan ikatan datif dalam ion hidroksonium,  $\text{H}_3\text{O}^+$

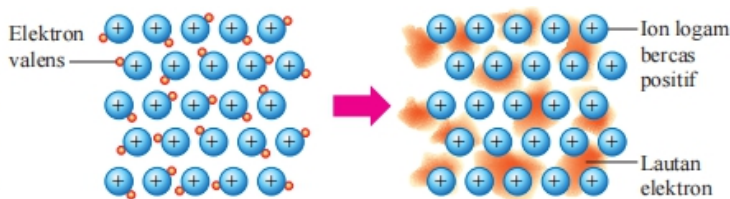


## IKATAN LOGAM

Mengapakah logam dapat konduksikan elektrik ?

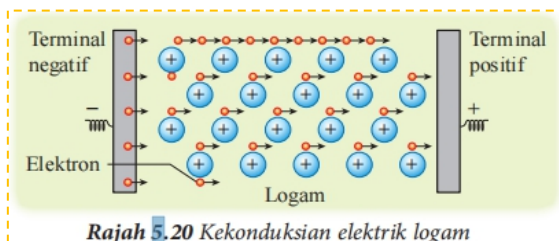


- Atom logam tersusun rapat & teratur dalam keadaan pepejal
- Elektron valens atom logam boleh didermakan dengan mudah & boleh dinyahsetempatkan walaupun dalam keadaan pepejal
- Ion logam yang bercas + terbentuk bila elektron valens dinyahsetempatkan
- Semua elektron valens yang dinyahsetempatkan boleh bergerak bebas antara struktur logam & membentuk lautan elektron
- Daya tarikan elektrostatik antara lautan elektron & ion logam bercas + membentuk ikatan logam



Rajah 5.19 Pembentukan ikatan logam

- Bila elektron pada atom logam dinyahsetempatkan dalam lautan elektron, logam dapat mengkonduksikan elektrik
- Elektron yang bergerak bebas dalam struktur logam bawa cas dari terminal - ke terminal + bila elektrik dibekalkan



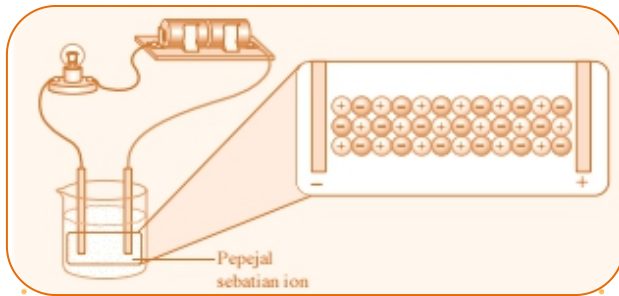
Rajah 5.20 Kekonduksian elektrik logam



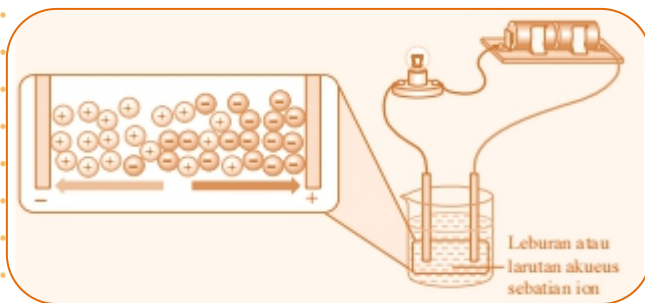
## SEBATIAN ION & SEBATIAN KOVALEN

### a) Kekonduksian Elektrik

Sebatian ION -> **Tidak boleh** konduksikan elektrik dalam keadaan **pepejal** tapi **boleh** konduksikan elektrik dalam keadaan **leburan & larutan akues**.

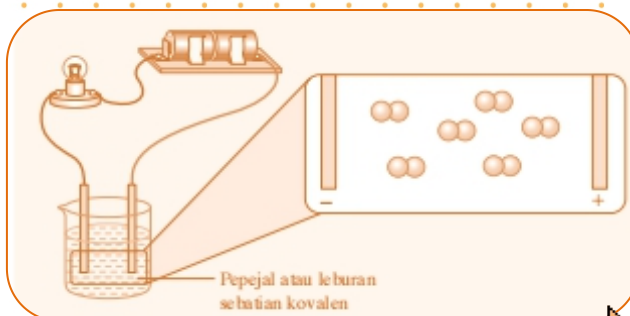


- Ion tak dapat bergerak dengan bebas kerana ion diikat oleh daya terikan elektrostatik yang kuat
- Pepejal sebatian ion tak dapat konduksikan elektrik



- Ion dapat bergerak dengan bebas kerana daya terikan elektrostatik yang telah diatasi
- Leburan / larutan akues sebatian ion boleh konduksikan elektrik

Sebatian KOVALEN -> **Tidak boleh** konduksikan elektrik dalam **semua** keadaan



- Molekul dalam sebatian kovalen bersifat neutral & tak membawa sebarang cas
- Sebatian kovalen tak boleh konduksikan elektrik dalam semua keadaan

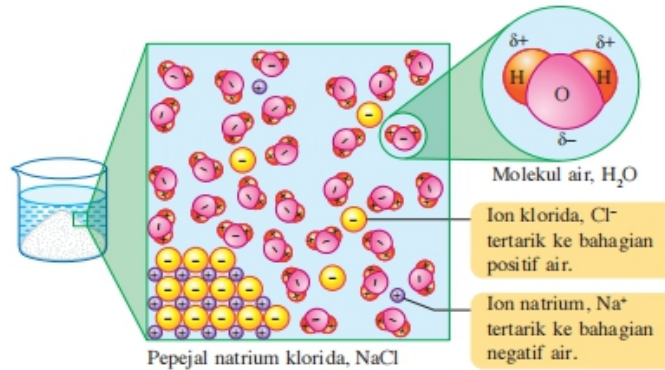


## Keterlarutan dalam air & pelarut organik (alkohol, metilbenzena, tetraklorometana, aseton)

1. Kebanyakan sebatian ion boleh larut dalam air tapi tak larut dalam pelarut organik.
  - Bila dilarutkan dalam air, molekul air membantu atasi daya tarikan elektrostatik antara ion & meruntuhkan (struktur teratur) kekisi pepejal sebatian
  - Ion dapat bergerak bebas dalam air.
  - Pelarut organik tak dapat atasi daya tarikan elektrostatik antara ion dalam pepejal sebatian ion
  - Sebatian ion tak larut dalam pelarut organik.

### Rajah keterlarutan natrium klorida dalam air

- Air ialah pelarut berkutub yang ada cas separa - di bahagian atom oksigen & cas separa + di bahagian atom hidrogen
- Ion +,  $\text{Na}^+$  akan tertarik ke bahagian atom oksigen molekul air yang bercas -
- Ion -,  $\text{Cl}^-$  akan tertarik ke bahagian atom hidrogen molekul air bercas +
- Daya tarikan antara atom pada molekul air & ion pada sebatian ion cukup kuat bagi mengatasi daya tarikan elektrostatik antara ion.



- Dalam molekul air, atom oksigen ada keelektronegatifan yang lebih tinggi berbanding atom hidrogen.
- Elektron yang dikongsi dalam ikatan kovalen ditarik ke arah atom oksigen.
- Perkongsian elektron yang tak sama membawa kepada pembentukan cas separa -, di bahagian atom oksigen & cas +, di bahagian atom hidrogen.

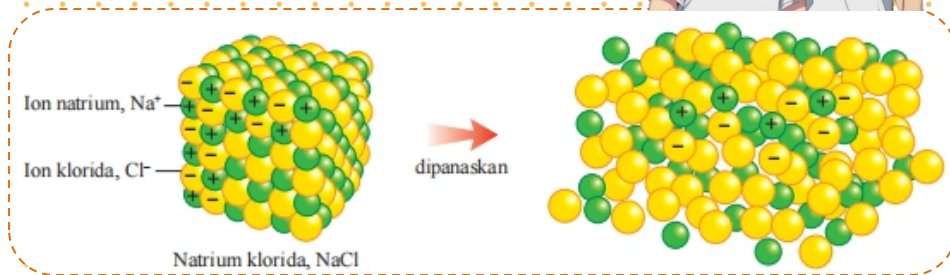
2. Kebanyakan sebatian kovalen tak boleh larut dalam air tapi boleh larut dalam pelarut organik.
  - Sebatian kovalen besifat neutral & tak bawa sebarang cas
  - Molekul sebatian kovalen boleh larut dalam pelarut organik & tak larut dalam air.



## Takat lebur & takat didih



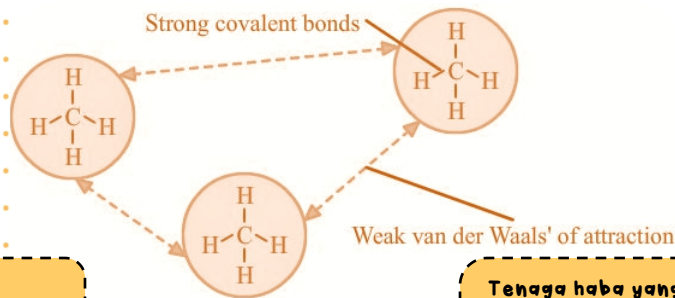
- **Sebatian ion** ada takat lebur & takat didih yang tinggi



Sebatian ion seperti Natrium klorida ada ion  $+$ ,  $\text{Na}^+$  & ion  $-$ ,  $\text{Cl}^-$  yang tertarik antara 1 sama lain dengan daya tarikan elektrostatis yang kuat.

Tenaga hana yang tinggi diperlukan bagi mengatasi daya tarikan elektrostatis yang kuat agar sebatian ion melebur / mendidih

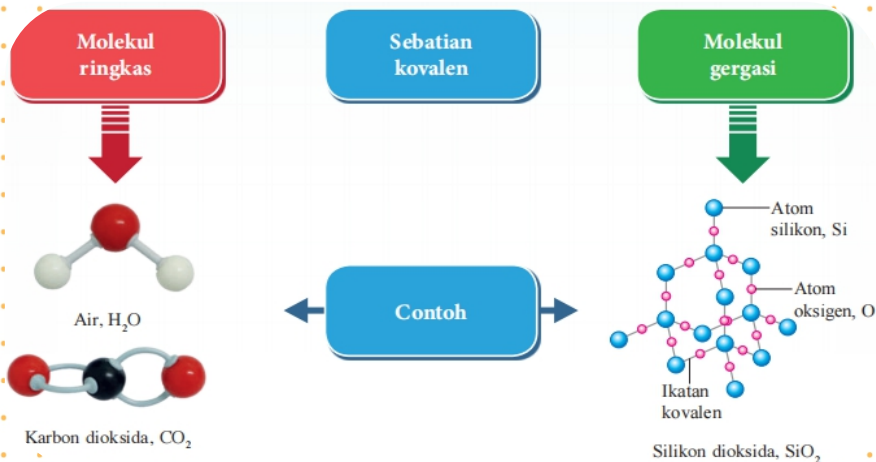
- **Molekul ringkas sebatian kovalen** ada takat lebur & takat didih yang rendah



Daya tarikan van der Waals antara molekul ringkas sebatian kovalen adalah sangat lemah

Tenaga hana yang rendah diperlukan bagi mengatasi daya tarikan van der Waals yang lemah agar sebatian kovalen melebur / mendidih

## Perbezaan antara molekul ringkas dengan molekul gergasi sebatian KOVALEN



Molekul ringkas

Molekul gergasi

STRUKTUR	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur kecil &amp; ringkas</li> <li>• Boleh didapati dalam bentuk pepejal, cecair / gas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur sangat besar</li> <li>• Biasanya didapati dalam bentuk pepejal</li> </ul>
IKATAN KIMIA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ikatan kovalen yang kuat dalam molekul</li> <li>• Daya tarikan van der Waals yang lemah antara molekul</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ikatan kovalen yang kuat dalam molekul <i>sahaja</i></li> <li>• <i>Tiada</i> daya tarikan van der Waals antara molekul</li> </ul>
TAKAT LEBUR & TAKAT DIDIH	
<p>Rendah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hanya <i>sedikit</i> haba diperlukan untuk atasi daya tarikan van der Waals yang lemah antara molekul</li> </ul>	<p>Tinggi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Banyak</i> haba diperlukan untuk putus ikatan kovalen yang kuat</li> </ul>

Kegunaan sebatian Ion & sebatian kovalen dalam kehidupan harian

SEKTOR	KEGUNAAN
Perindustrian	- Sebatian ion Litium iodida, LiI digunakan dalam bateri
	- Cat mengandungi sebatian kovalen ; pigmen & pelarut turpentin
Pertanian	- Racun perosak yang digunakan bagi membunuh rumpai & serangga perosak yang mengandungi sebatian kovalen seperti beromoetana, $C_2H_5Br$ & kloropikrin, $CCl_3NO_2$
Perubatan	- Sebatian ion Natrium bikarbonat, $NaHCO_3$ digunakan dalam antasid untuk legakan gastrik
	- Parasetamol, $C_8H_9NO_2$ adalah sebatian kovalen yang digunakan untuk rawat sakit ; demam/keradangan
Kegunaan rumah	- Detergen mengandungi sebatian ion natrium klorat (V), $NaClO_3$ yang digunakan untuk kerja pembersih rumah
	- Gliserol, $C_3H_5(OH)_3$ ialah sebatian kovalen yang ditambah ke dalam produk penjagaan kulit bagi melembapkan kulit & bantu mencegah kulit kering

