



Gaya Antar Molekul

Mata Kuliah Kimia Dasar





Mengapa Gaya Antar Molekul?

- 🌀 Memprediksi sifat molekul,
 - 💜 sifat fisika (titik leleh, titik didih, viskositas)
 - 💜 sifat kimia (kereaktifan, asam basa)
- 🌀 Peran air sebagai pelarut universal
 - 💜 Interaksi air dalam sistem bioreaksi pada makhluk
 - 💜 Interaksi basa nitrogen pada DNA





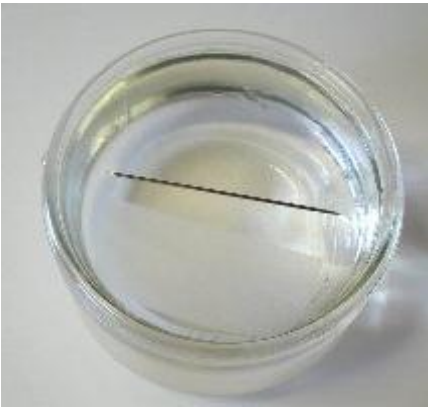
Keadaan Fisik dan Perubahan Fasa

- Keadaan fisik dan perubahan fasa
- Jenis-jenis gaya antar molekul
 - Gaya ion-dipol
 - Gaya dipo-dipol
 - Ikatan hidrogen
 - Gaya dispersi london
- Sifat dari cairan



Keadaan Fisik dan Perubahan Fasa

Mengapa Jarum mengambang di atas air?

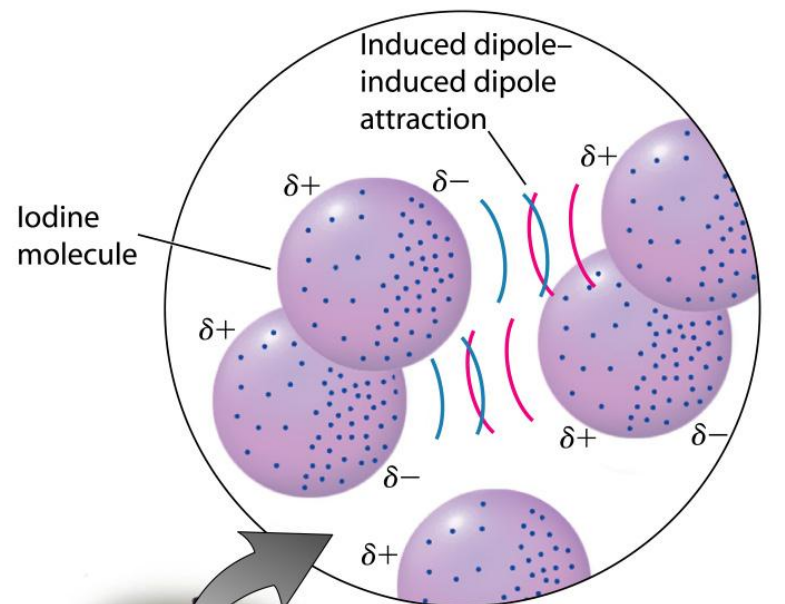


- ☉ Mengapa air pada kondisi normal berwujud cair bukan gas?
- ☉ Mengapa air sebagai molekul kecil memiliki titik didih pada temperatur tinggi?
- ☉ Mengapa es mengambang dalam air?
- ☉ Mengapa kristal salju memiliki 6 sisi?
- ☉ Mengapa garam bisa larut dalam air?
- ☉ Mengapa ada kehidupan dalam air

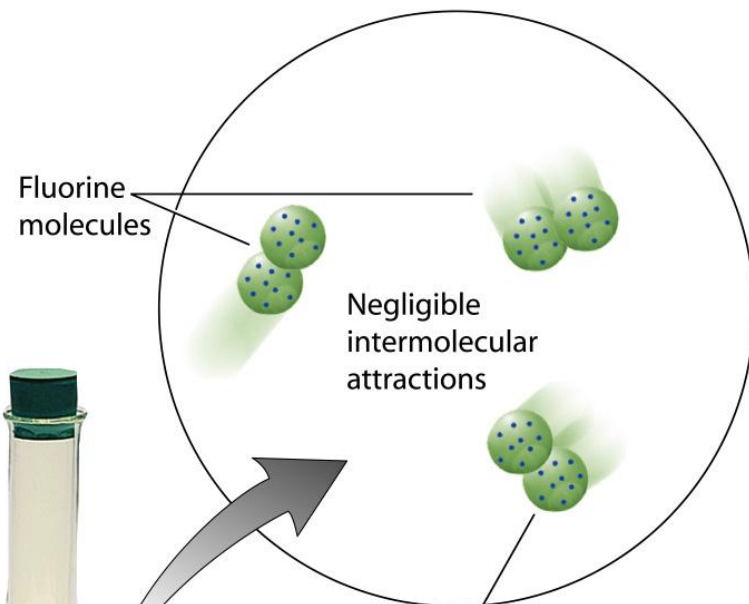


Keadaan Fisik dan Perubahan Fasa

mengapa I_2 padat sedang F_2 dan Cl_2 gas?



Electrons can bunch to one side without experiencing strong electrical repulsions among themselves.



Electrons are confined to a small space; therefore they repel one another and remain fairly evenly distributed.

(a) Iodine, I_2 , a solid at room temperature

(b) Fluorine, F_2 , a gas at room temperature

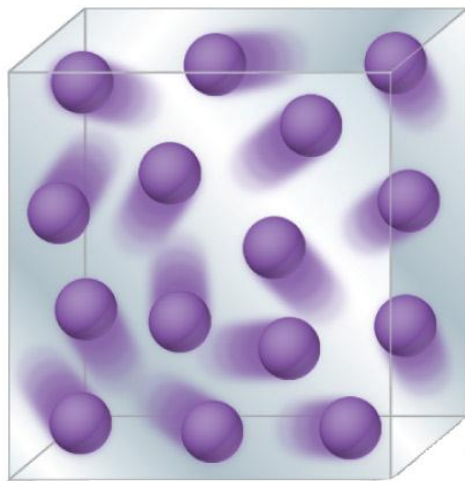
Keadaan Fisik dan Perubahan Fasa

Apa yang menentukan
suatu zat berwujud cair,
padat atau gas???



Keadaan Fisik dan Perubahan Fasa

Perbedaan fundamental dari wujud materi adalah jarak antar partikel



Gas

Energi tarik-menarik relatif lebih rendah dari energi gerakan partikelnya shg jarak antar partikelnya berjarak jauh

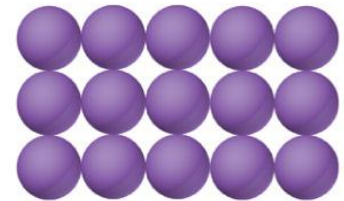
Pendinginan/
Tekanan turun
⇌
Pemanasan/
Tekanan naik



Cairan

Energi tarik menarik lebih kuat; partikel tetap dalam kontak dan tetap bebas shg bentuk cairan sesuai dengan kontainernya.

Pendinginan
⇌
Pemanasan



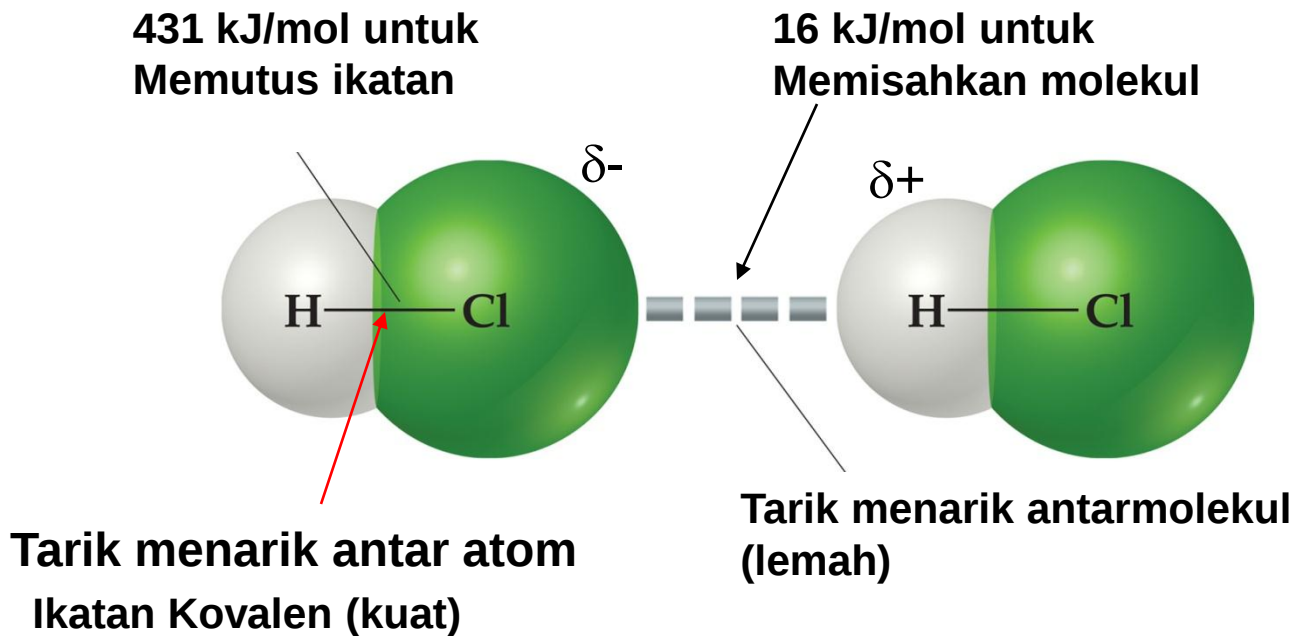
Padatan kristal

Energi tarik menarik antar partikel lebih dominan sehingga partikel tertata sangat rapi; pada posisi yang fix; saling berdekatan.

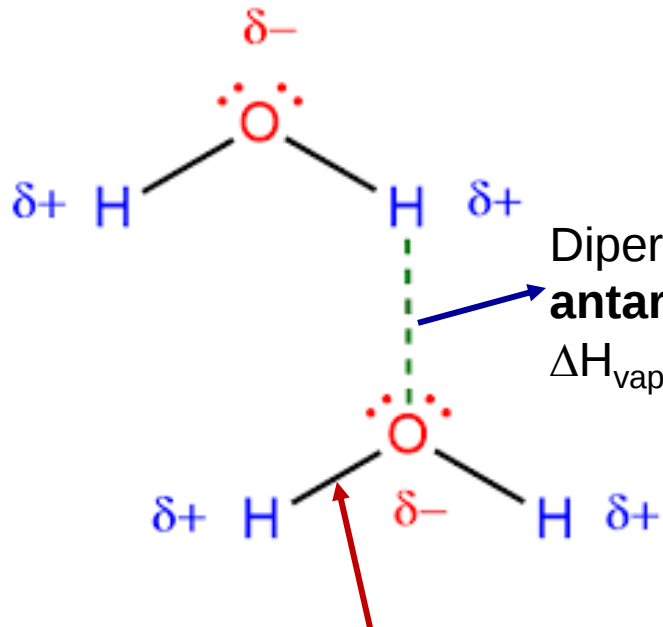


Gaya Antar Molekul

- Gaya Intermolekul selalu lebih lemah dibanding gaya intramolekul



Gaya Antar Molekul



Diperlukan 41 kJ untuk memutus ikatan **antar molekul** atau menguapkan 1 mol air ΔH_{vap}

Diperlukan 930 kJ untuk memutus ikatan O–H (**intra molekul**) dalam air ΔH_{dis}



Jenis – Jenis Gaya Antar Molekul

- 🌀 Ion-Dipol
- 🌀 Dipol-dipol,
 - 💜 Ikatan hidrogen
- 🌀 Gaya dispersi London
- 🌀 Gaya Van-der Waals





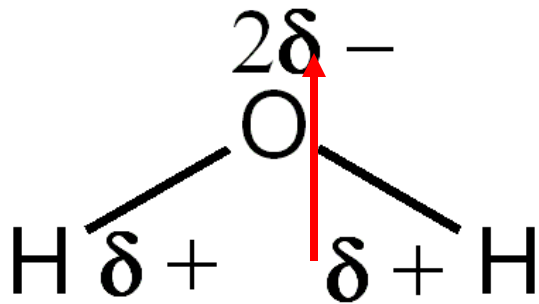
Gaya Ion - Dipol

- ☉ Terjadi antara ion – ion dan molekul polar
- ☉ Meningkat dengan kenaikan muatan ion atau kepolaran pelarut.
- ☉ Menentukan kelarutan.

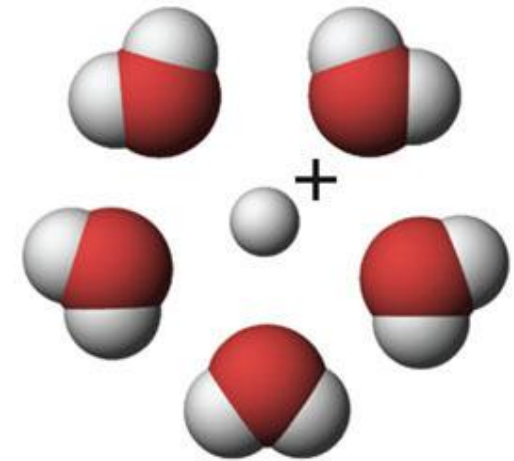


Gaya Ion - Dipol

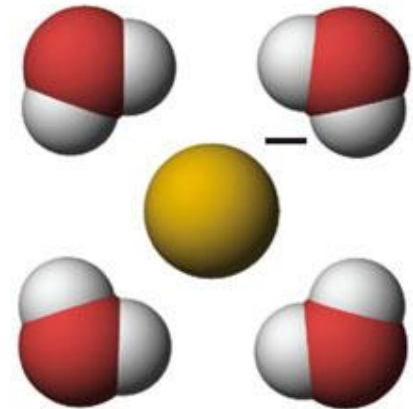
Tarik menarik antara ion-ion dan dipol permanen



Air sangat polar dan dapat berinteraksi dengan ion positif menghasilkan ion **terhidrat** dalam air.



Air dikelilingi kation



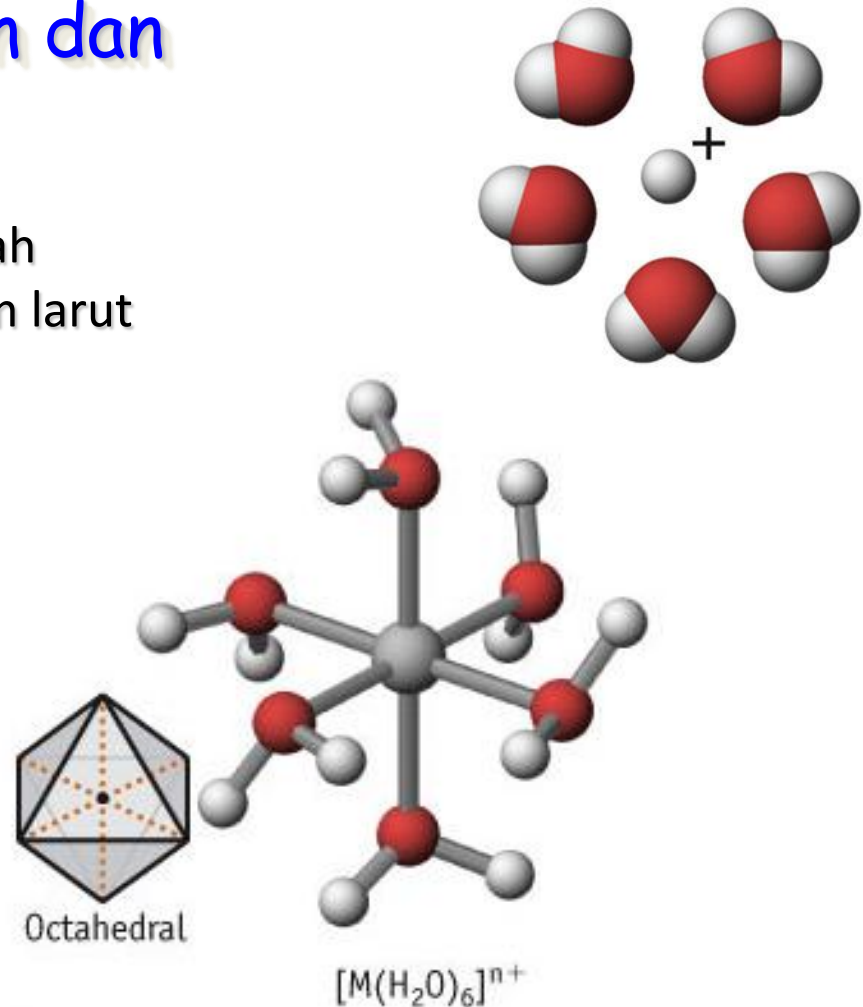
Air dikelilingi anion



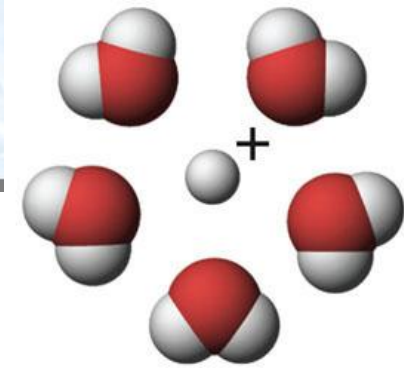
Gaya Ion - Dipol

Tarik menarik antara ion-ion dan dipol permanen

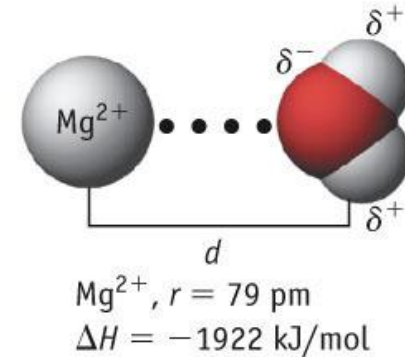
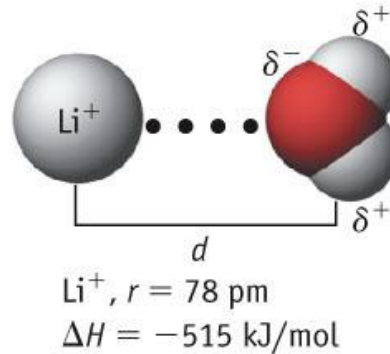
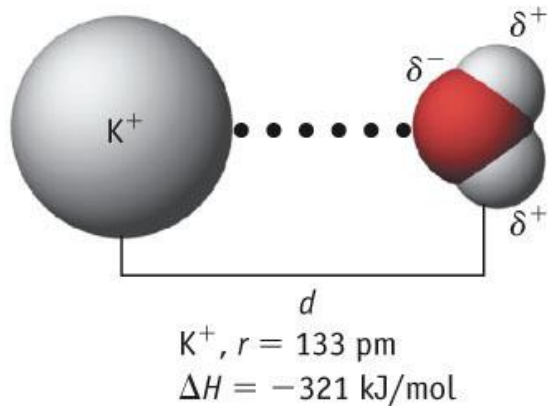
Banyak ion-ion logam terhidrat. Inilah alasan mengapa garam-garam logam larut dalam air.



Gaya Ion - Dipol

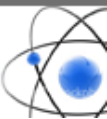


Tarik menarik antara ion-ion dan dipol permanen



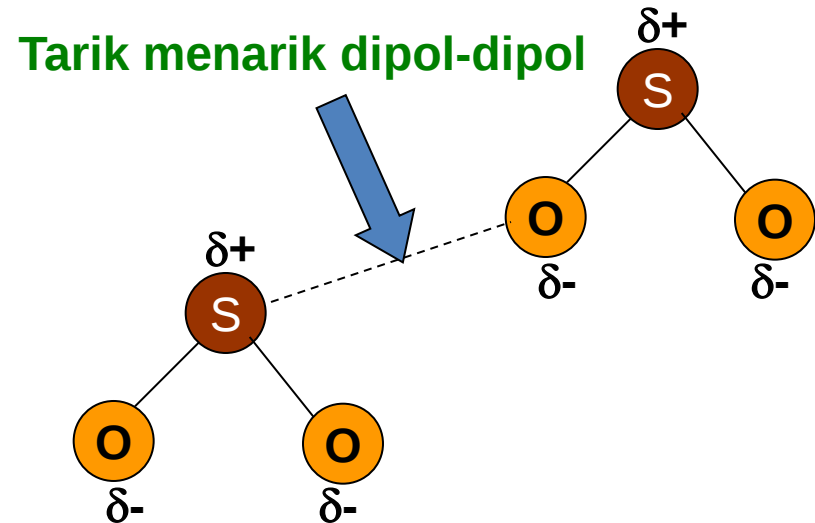
Tarik menarik antara ion-ion dan dipol tergantung pada **muatan ion** dan **jarak ion-dipole**.

Pengukuran dengan ΔH untuk $M^{n+} + H_2O \rightarrow [M(H_2O)_x]^{n+}$

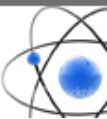


Gaya Dipol - Dipol

Terjadi antara kutub muatan yang berbeda dari molekul polar



- ➊ Lebih lemah dari gaya sebelumnya.
- ➋ Apa pengaruhnya gaya tarik-menarik dipol ini terhadap titik didih?

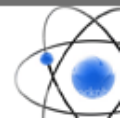


Gaya Dipol - dipol



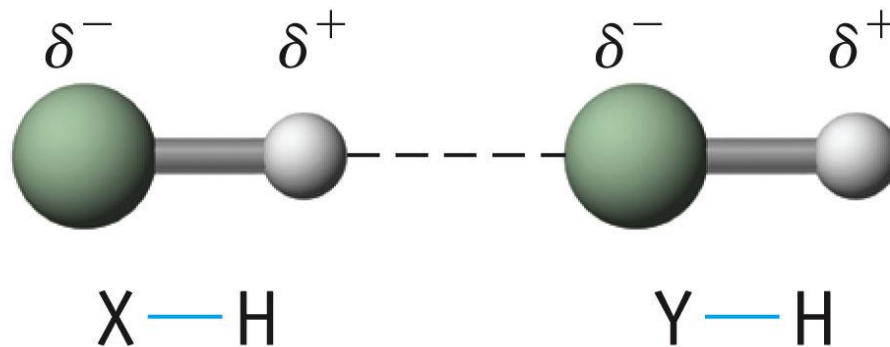
Pengaruh gaya dipol-dipol terlihat pada titik didih molekul sederhana.

<u>Senyawa</u>	<u>Berat Mol.</u>	<u>Td</u> .
N ₂	28	-196 °C
CO	28	-192 °C
Br ₂	160	59 °C
ICI	162	97 °C

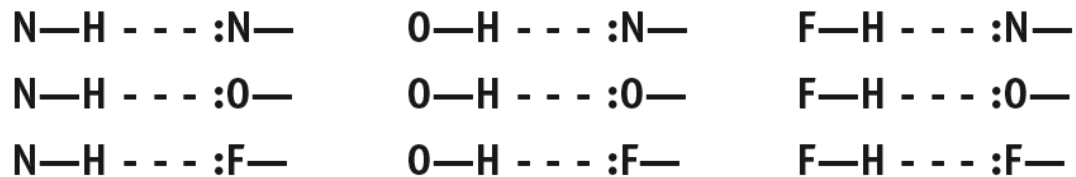


Ikatan Hidrogen

Bentuk ikatan yang paling kuat dari gaya dipol-dipol yang ada.



Jenis ikatan hidrogen $[X-H \cdots :Y]$

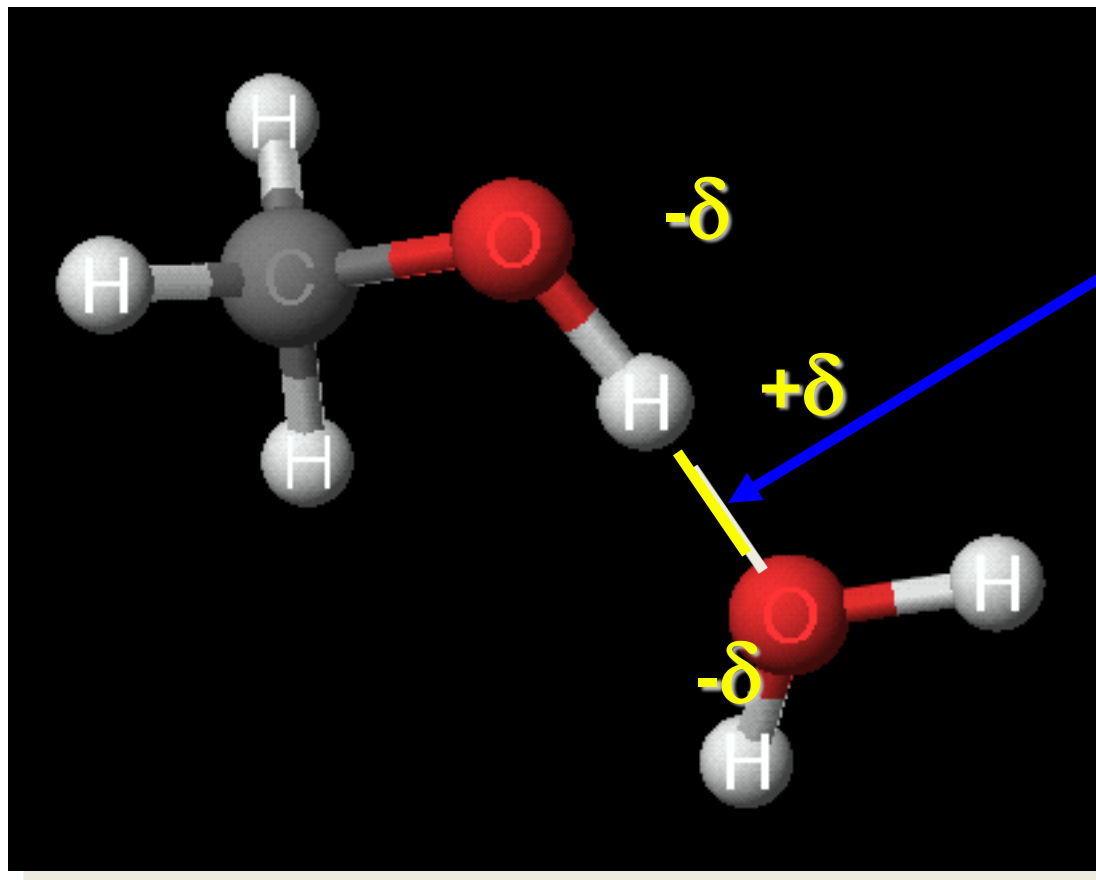


Ikatan-H terkuat jika X dan Y adalah N, O, atau F



Ikatan Hidrogen

Methanol and Water

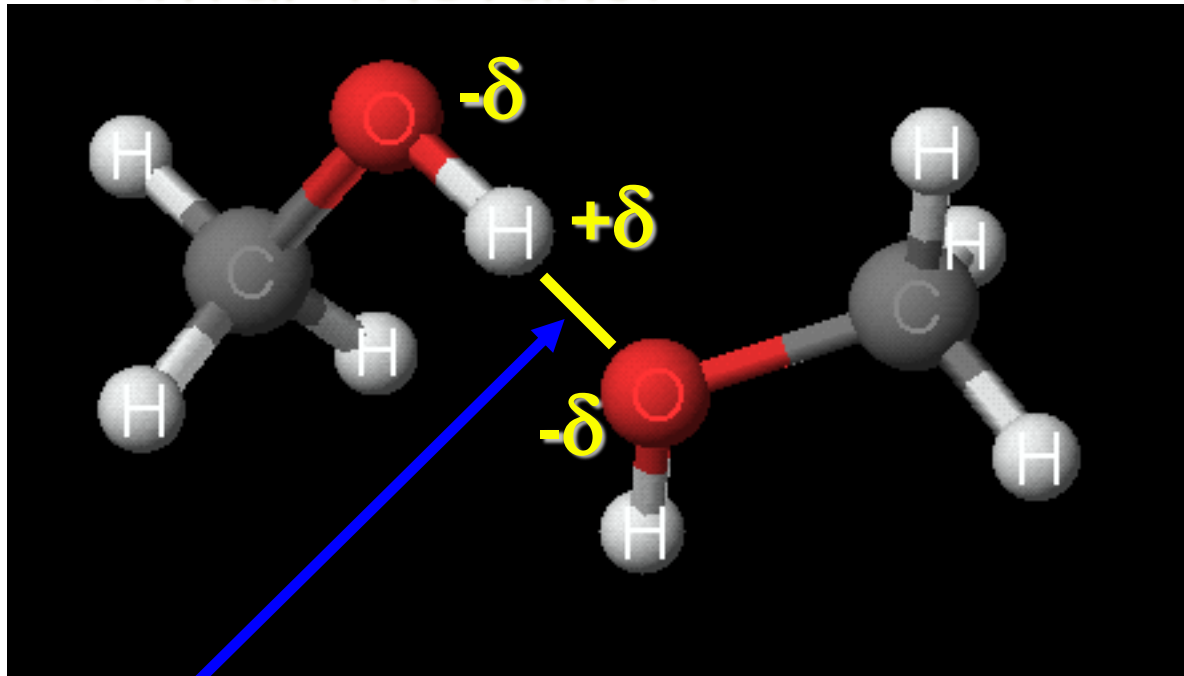


Ikatan-H



Ikatan Hidrogen

Antar Metanol

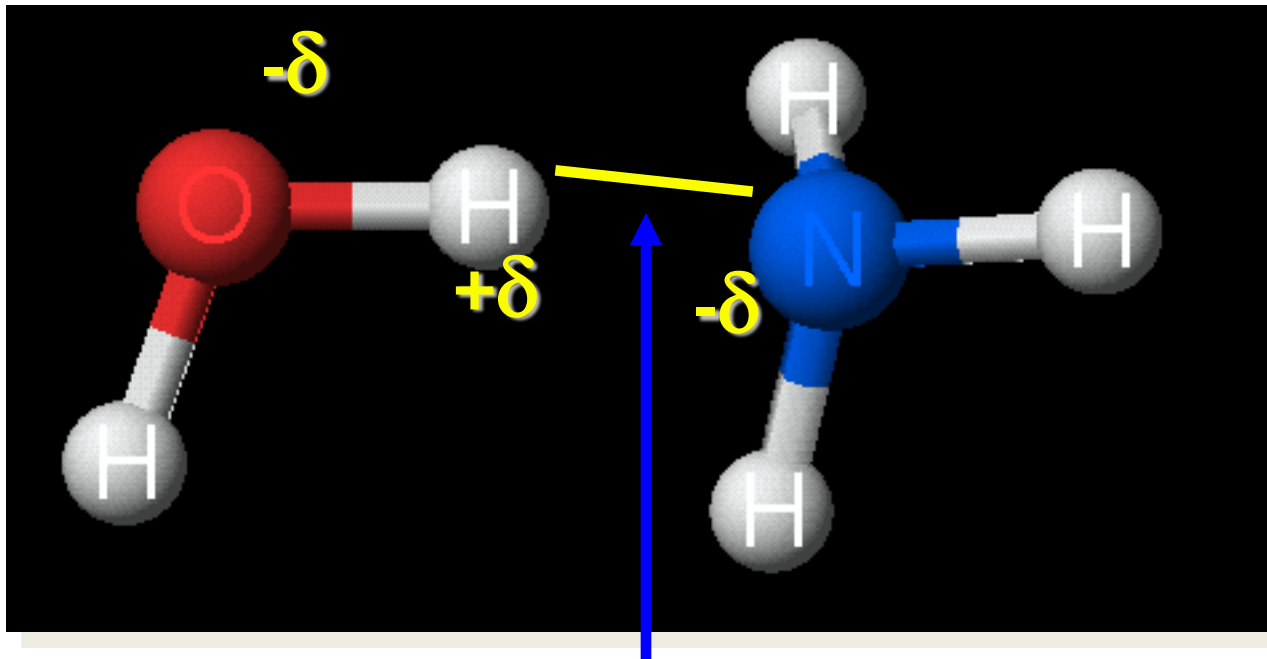


Ikatan-H



Ikatan Hidrogen

Antara air dan amoniak



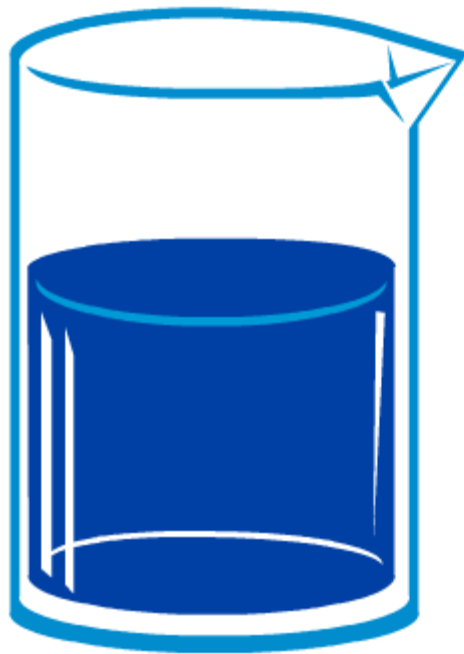
Ikatan-H

Ikatan-H ini menyebabkan pembentukan ion NH_4^+ dan OH^-



Ikatan Hidrogen

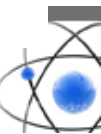
a closer look at **water**



Topics covered in this movie:

- the polarity of water
- hydrogen bonds

start movie 



Ikatan Hidrogen

Konsekwensi dari ikatan hidrogen

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



© Brooks/Cole, Cengage Learning

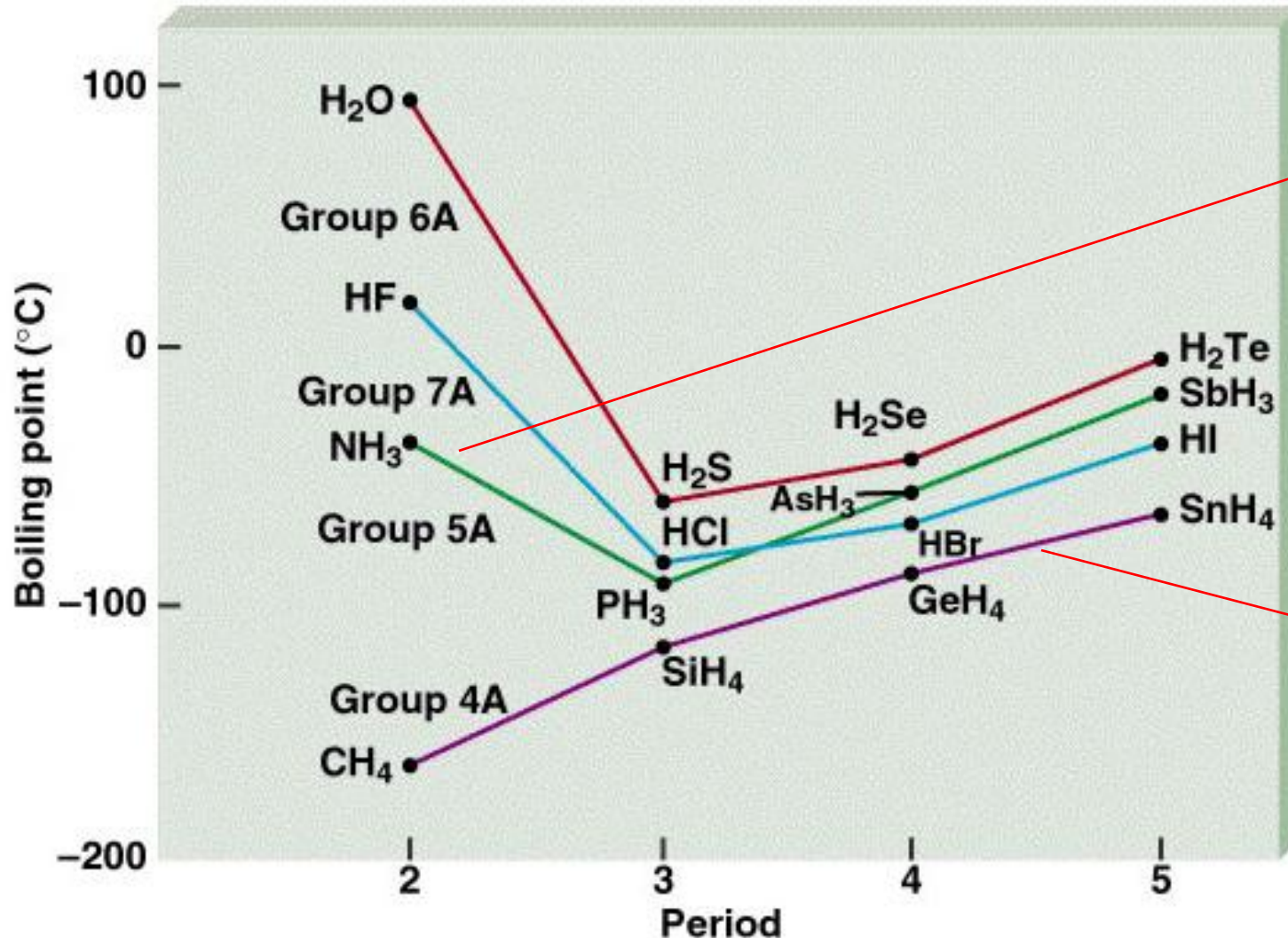
Ice Cubes



Photo by Ken Karp



Bukti Ikatan Hidrogen



Mengapa?

Kok Td $\text{H}_2\text{O} > \text{HF} > \text{NH}_3$

Berat molekul meningkat, gaya van der Waals meningkat

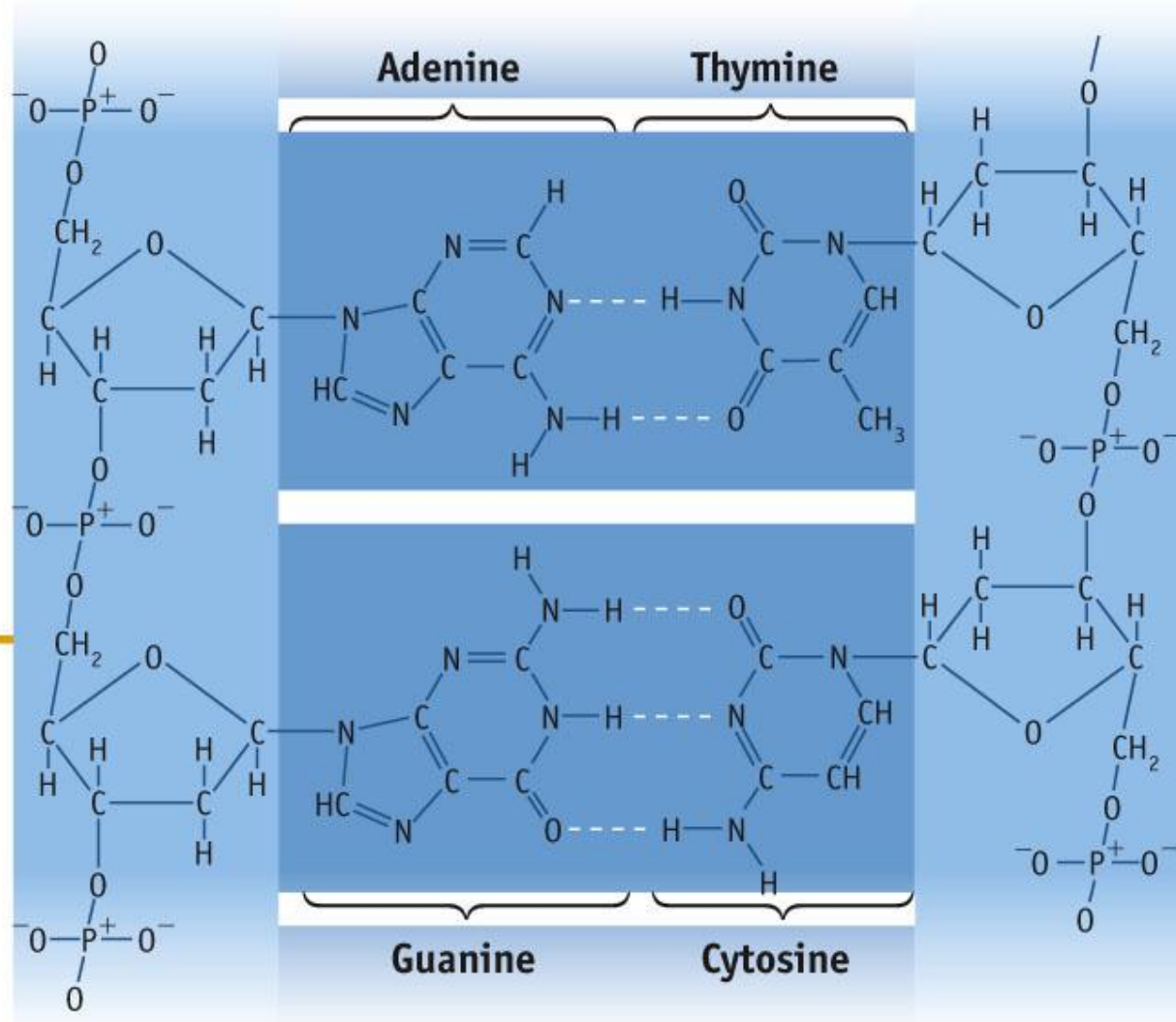
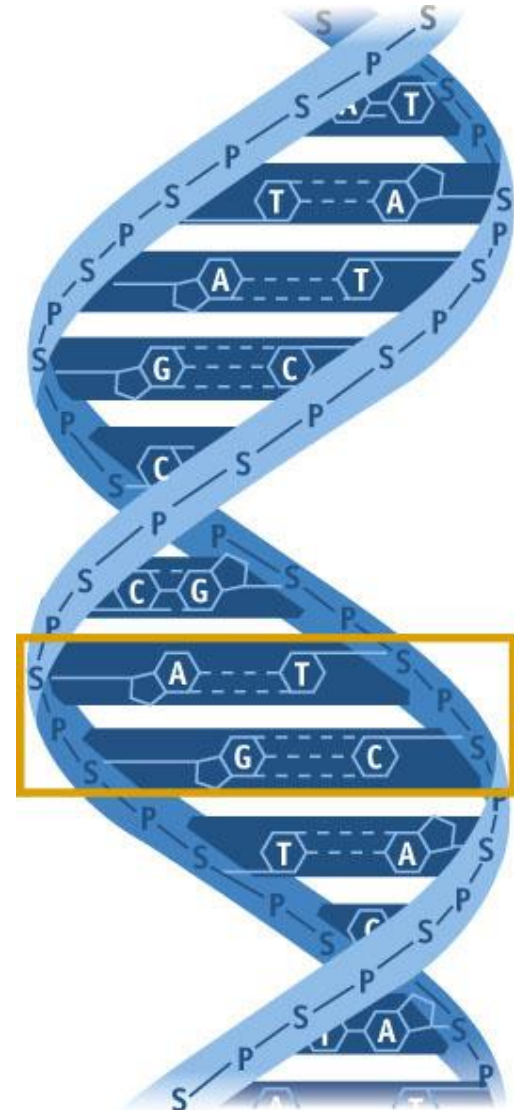




Ikatan Hidrogen pada biologi



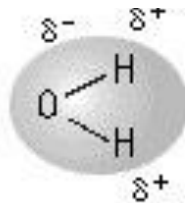
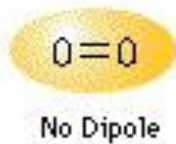
Ikatan Hidrogen pada biologi



Gaya Dispersi London

Bagaimana molekul non-polar seperti O_2 dan I_2 terlarut dalam air?

Dipol air **MENGINDUKSI** dipol pada O_2 dengan mengganggu awan elektron O_2

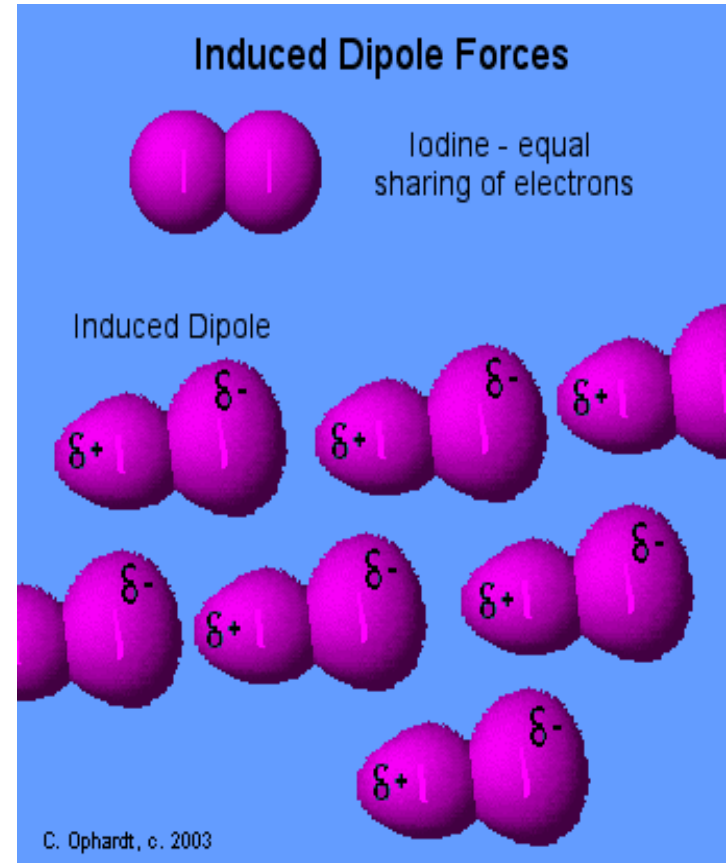


**Dipol- Dipol
terinduksi**

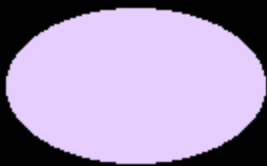


Gaya Dispersi London

- Gaya antara molekul non polar adalah gaya terlemah dari seluruh gaya antar molekul. „Dipol sesaat“ dibentuk oleh pergerakan awan elektron pada molekul. Dipol sesaat ini yang akan tarik mnarik atau tolak menolak antara molekul nonpolar tetangganya.
- Kekuatan gaya dipol terinduksi tergantung pada seberapa mudah awan elektron terdistribusi. Semakin besar ukuran atom atau molekul (dengan elektron lebih banyak) semakin mudah distribusi elektronnya.



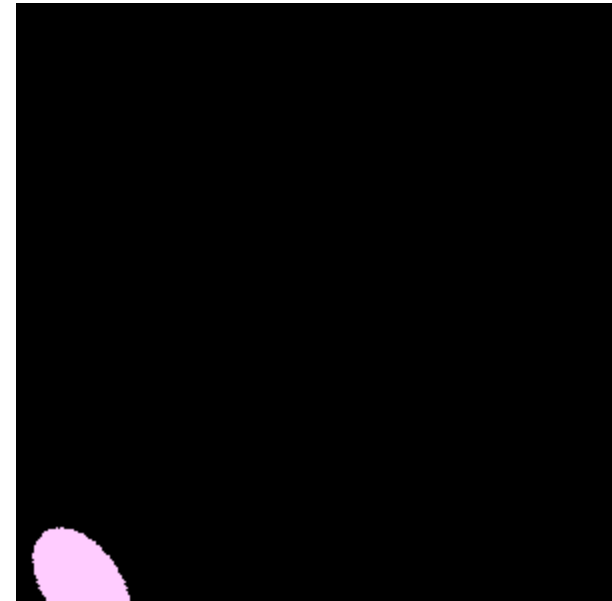
Gaya Dispersi London



Dipol terinduksi



**Interaksi Ion –
Dipol terinduksi**



**Interaksi Dipol –
Dipol terinduksi**



Gaya Dispersi London

Kelarutan gas dalam air meningkat sebanding massa gas

TABLE 12.3 The Solubility of Some Gases in Water*

	Molar Mass (g/mol)	Solubility at 20 °C (g gas/100 g water) [†]
H ₂	2.01	0.000160
N ₂	28.0	0.00190
O ₂	32.0	0.00434

- Proses menginduksi dipol disebut **polarisasi**
- Derajat dimana awan elektron suatu atom atau molekul bisa diinduksi disebut **polarisabilitas**.

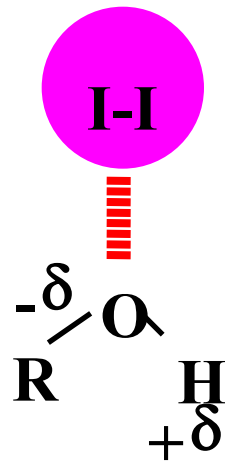


Gaya Dispersi London

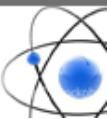
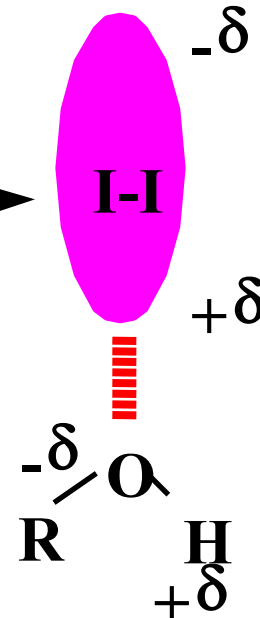
contoh I_2 terlarut
dalam ethanol,
 CH_3CH_2OH .



© Brooks/Cole, Cengage Learning



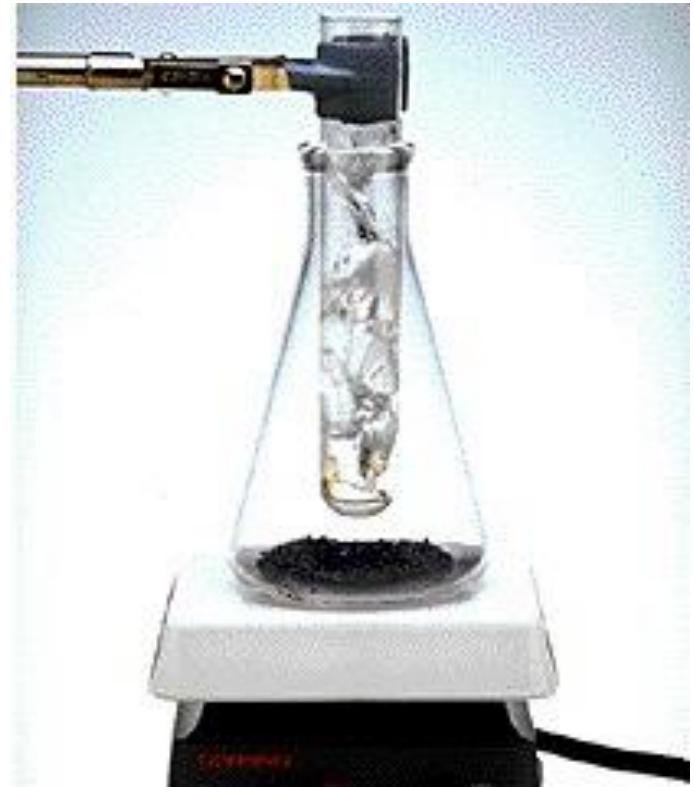
Alkohol
sementara
MENGINDUKSI
dipole pada I_2 .



Gaya Dispersi London

Konsekwensi dari gaya dispersi london

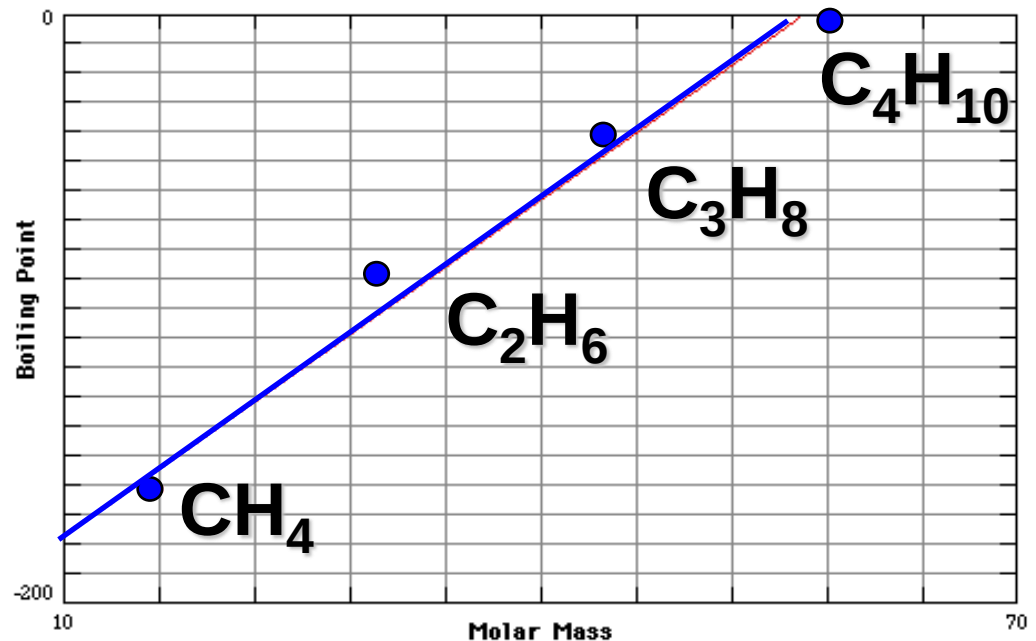
- 🌀 I_2 mudah tersublimasi karena gaya induksi yang lemah



Gaya Dispersi London

Konsekwensi dari gaya dispersi london

- 🕒 I_2 mudah tersublimasi karena gaya induksi yang lemah
- 🕒 Semakin besar berat molekul semakin mudah terinduksi sehingga T_d meningkat.



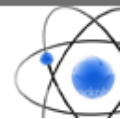
Ringkasan Gaya Antar molekul

- ☉ Gaya ion-dipole
- ☉ Gaya dipole-dipole
 - 💜 Gaya dipole-dipole khusus:
ikatan hidrogen
- ☉ Gaya yang melibatkan molekul nonpolar: gaya dipol terinduksi

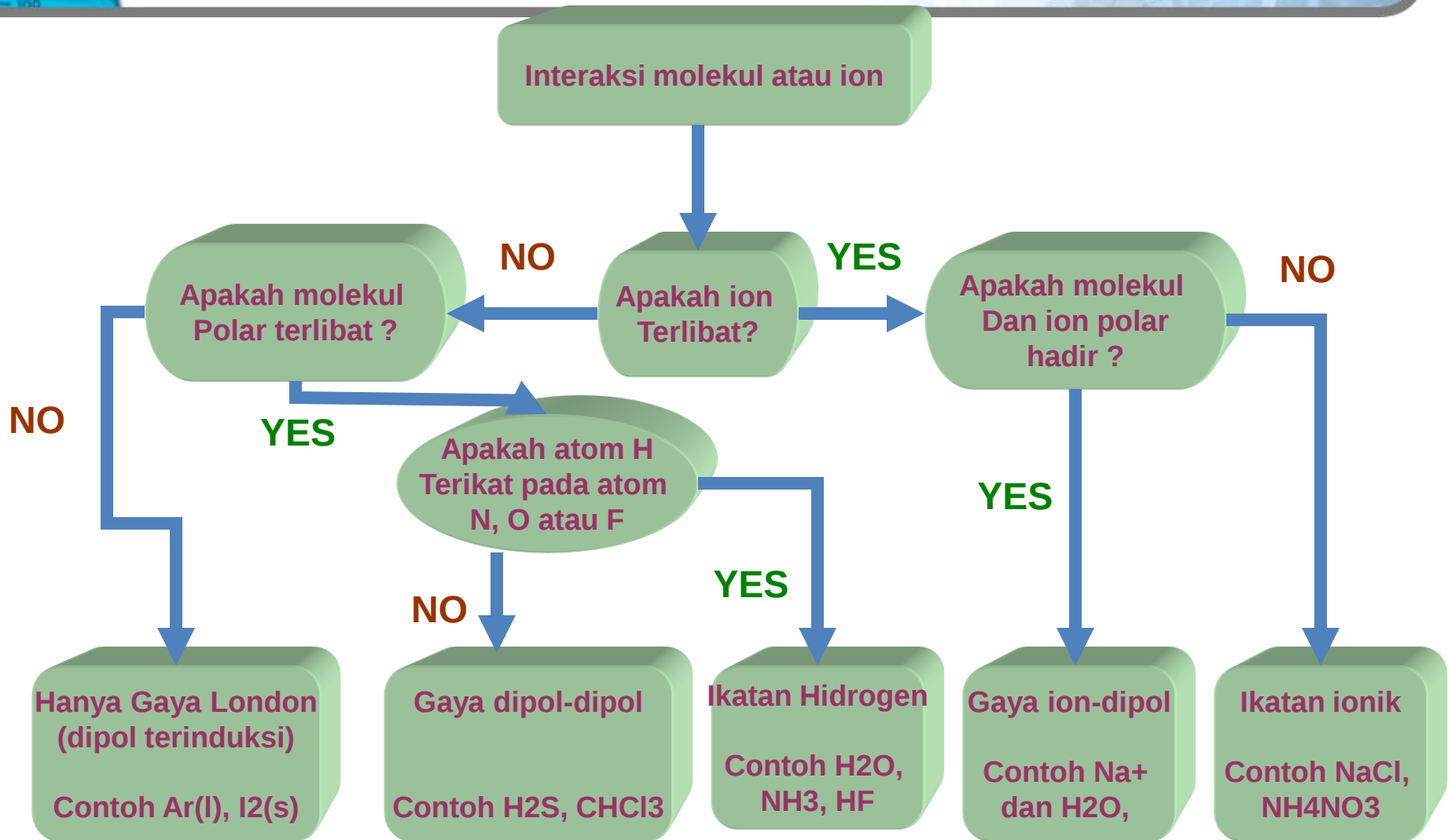


Ringkasan Gaya Antar molekul

Jenis interaksi	Faktor penentu interaksi	Perkiraan energy (kJ/mol)	Contoh
Ion – dipol	Perubahan ion, besarnya dipol	40 – 600	$\text{Na}^+ \text{ ---- } \text{H}_2\text{O}$
Dipol – dipol	Moment dipol (tergantung pada keelektronegatifan atom dan struktur molekul)	20 – 30	$\text{H}_2\text{O} \text{ ---- } \text{CH}_3\text{OH}$
Ikatan hidrogen $\text{X-H} \text{ ---- } \text{Y}$	Ikatan X-H yang sangat polar (X = F, N, O) dan atom Y dengan pasangan elektron bebas.	5 – 30	$\text{H}_2\text{O} \text{ ----- } \text{H}_2\text{O}$
Dipol – dipol terinduksi	Momen dipol molekul polar dengan polarisabilitas molekul nonpolar	2 – 10	$\text{H}_2\text{O} \text{ ----- } \text{I}_2$
Dipol terinduksi – dipol terinduksi	Polarisabilitas	0,005 – 40	$\text{I}_2 \text{ ----- } \text{I}_2$

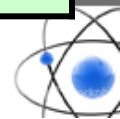


Ringkasan Gaya Antar molekul



Perbandingan sifat zat terhadap ikatan ionik, kovalen, logam dan antar molekul

	Ionik	Kovalen	Logam	Antar molekul
KEKUATAN IKATAN	Kuat	Sangat kuat	bervariasi, umumnya sedang (moderate)	Lemah
Kekerasan	Sedang ke tinggi	Rendah – sangat keras	Rendah ke moderat; ductile, malleable	Kristal lunak dan beberapa bersifat plastik
Daya hantar listrik	Koduktor sebagai transpot ion, tetapi hanya ketika sbg cairan atau terionisasi.	Insulator pada padatan dan cairan	Konduktor yang baik; menghantar dengan transfer electron	Insulator pada padatan dan cairan
Titik didih	Sedang ke tinggi	Sangat tinggi	Umumnya tinggi	rendah
Kelarutan	Larut dalam pelarut polar	Sangat rendah	Tak terlarut kecuali pd asam atau basa dengan rx kimia	Larut dalam pelarut organik
Contoh	Hampir semua mineral	intan, silikat, oxigen, molekul organic.	Cu, Ag, Au, dan logam lain	Organic compounds



Perbandingan sifat zat terhadap ikatan ionik, kovalen, logam dan antar molekul

Name that interparticle force...

- ▶▶ buckyball
- ▶▶ ionic
- ▶▶ metallic
- ▶▶ silicon dioxide

