PADATAN IONIK DAN MOLEKULER

Part I
Definisi

Senyawa dalam fase padat yang memiliki ikatan ionik dan kovalen di antara atomnya yang tersusun dalam suatu *packing* tertentu

Part II
Padatan Ionik dan Molekuler

PADATAN IONIK

adalah zat padat dimana atom-atomnya terikat satu sama lain melalui gaya tarik-menarik antara kation dan anion, sebagai contoh: NaCl dan MgO. Akibat kekuatan interaksi ionik ini maka suatu padatan ionik akan memiliki titik leleh yang realtif tinggi.

Kekuatan interaksi ionik pada padatan ionik tergantung kepada dua faktor berikut yang disusun berdasarkan prioritasnya, yakni:

1. Besarnya muatan kation dan anionnya. Semakin besar muatan maka semakin kuat interaksi ioniknya. Sebagai contoh, bila dibandingkan antara NaCl (tersusun atas Na^+Cl^-) dan MgO (tersusun atas $Mg^{2+}O^{2-}$) maka MgO akan memiliki titik leleh yang lebih tinggi.

2. Ukuran ion, dimana interaksi ionik akan semakin kuat bila ukuran ion semakin kecil, (sesuai hukum Coulomb). Sebagai contoh, bila dibandingkan NaCl dan KCl, dimana keduanya tersusun atas kation dan anion bermuatan +1 dan -1, namun karena ukuran ion K^+ lebih besar dari Na^+maka KCl akan memiliki titik leleh yang lebih rendah.

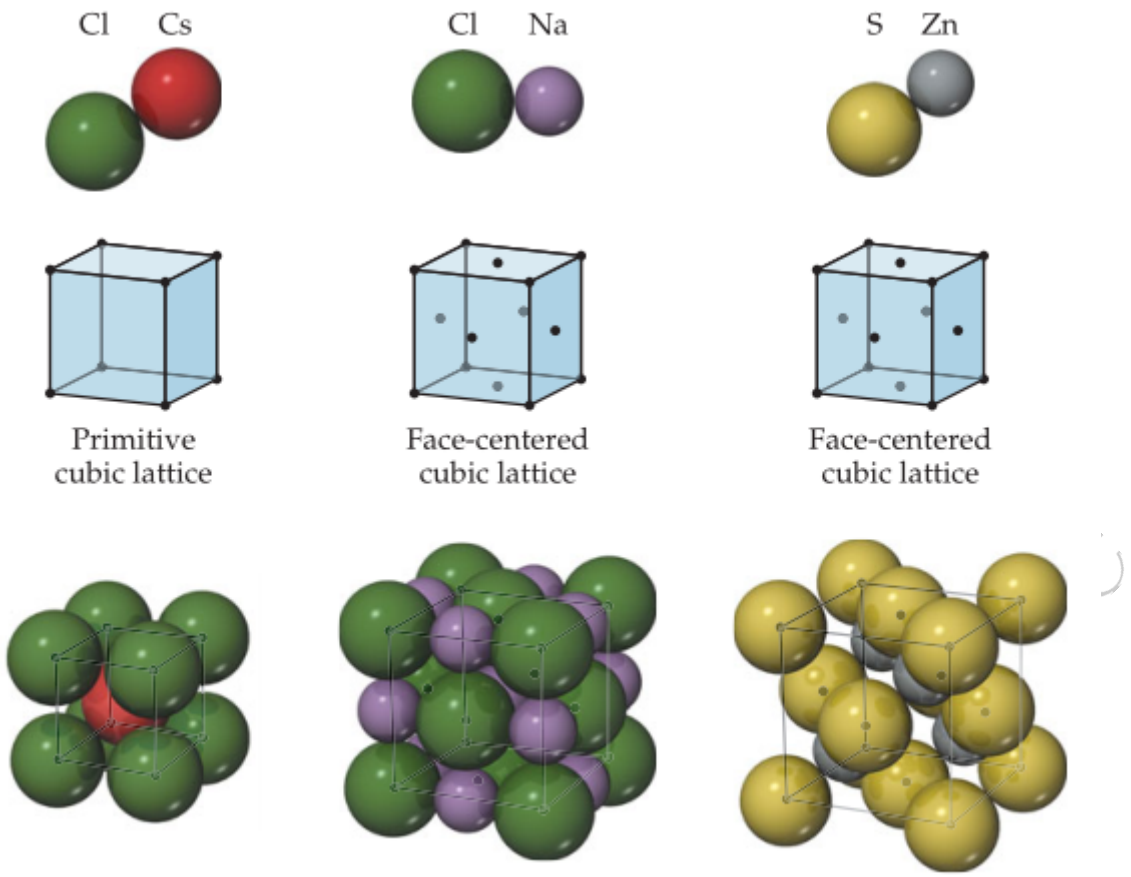
Meski titik lelehnya tinggi seperti padatan logam, ada beberapa hal yang membedakan keduanya, antara lain:

1. Padatan ionik cenderung bersifat insulator, karena elektron valensinya terikat di dalam anion dan tidak dapat bergerak bebas

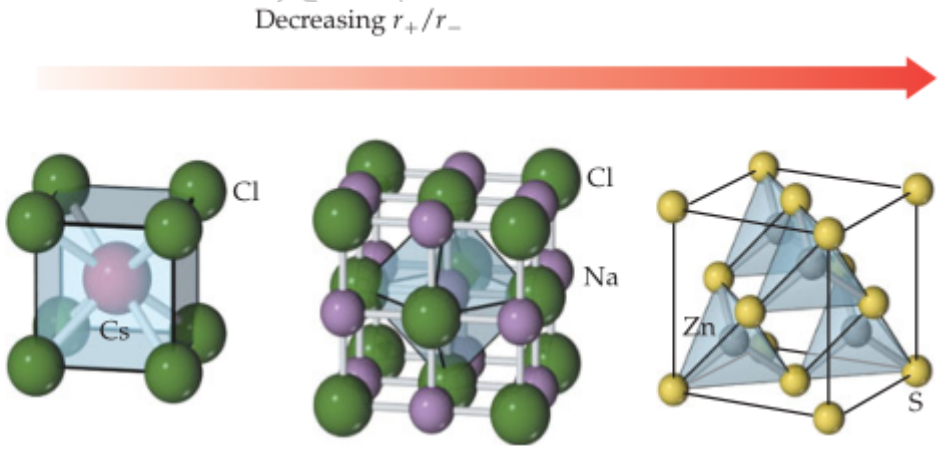
2. Padatan ionik bersifat lebih rapuh, dimana ketika diberikan suatu gaya/tekanan pada padatan ionik, pergeseran atom-atom di dalamnya akan menyebabkan peningkatan gaya tolak menolak antara kation-kation dan anion-anion yang menyebabkan putusnya ikatan ionik.

Struktur padatan ionik secara umum mirip dengan struktur padatan logam, namun pada struktur *packing* nya kita harus memperhitungkan supaya jarak kation-anion sedekat mungkin, namun jarak kation-kation dan anion-anion sejauh mungkin untuk meminimalisir gaya tolak-menolak. Berikut ini tiga jenis *packing* yang umum untuk padatan ionik:

Wardaya College



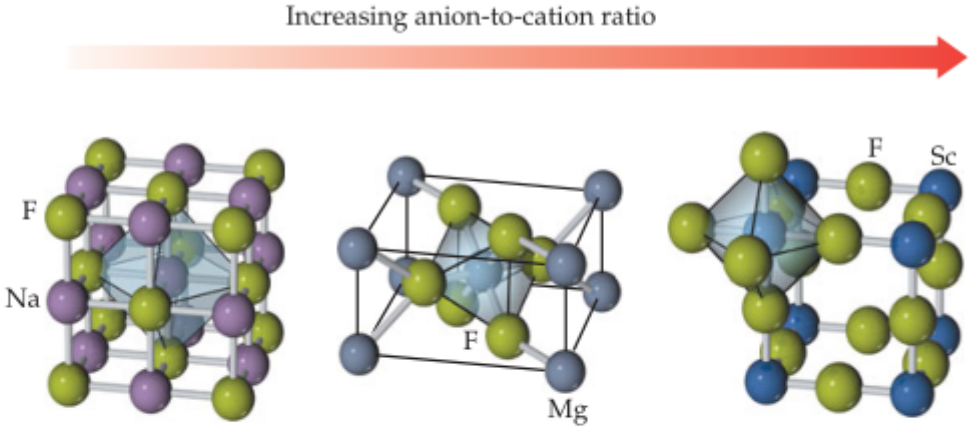
Untuk menentukan jenis *packing* suatu padatan ionik, kita perhitungkan dua faktor, yakni ukuran relatif ion dan rasio anion-kationnya. Ketika ukuran kation dan anion relatif sama, maka bilangan koordinasi yang lebih besar lebih disukai (contoh CsCl), ketika ukuran kation semakin kecil (rasio r^+/r^- makin kecil) maka bilangan koordinasi yang lebih kecil disukai untuk mengurangi gaya tolakan antar anion. Seperti terlihat pada perbandingan CsCl, NaCl dan Zn S berikut:



	CsCl	NaCl	ZnS
Cation radius, r_+ (Å)	1.81	1.16	0.88
Anion radius, r_- (Å)	1.67	1.67	1.70
r_+/r_-	1.08	0.69	0.52
Cation coord. number	8	6	4
Anion coord. number	8	6	4

Jumlah relatif kation dan anion juga dapat menentukan struktur manakah yang lebih stabil, dimana semakin

naiknya rasio jumlah anion/kation maka bilangan koordinasi anion juga harus menurun untuk mencegah tolakan antar anion. Sebagai contoh perhatikan NaF, MgF_2 dan ScF_3 berikut:



	NaF	MgF_2	ScF_3
Cation coordination number	6	6	6
Cation coordination geometry	Octahedral	Octahedral	Octahedral
Anion coordination number	6	3	2
Anion coordination geometry	Octahedral	Trigonal planar	Linear

Untuk menentukan rumus empiris suatu padatan ionik, kita cukup melihat dalam satu unit selnya, ada berapa atom kation dan anion, dengan ketentuan:

Lokasi Atom	Jumlah Unit Sell yang Berbagi Atom	Fraksi Atom di Unit Sel
Sudut	8	1/8
Pinggir	4	1/4
Muka	2	1/2
Lainnya	1	1

Untuk menentukan bilangan koordinasi kation dan anion, kita lihat berapa jumlah atom yang diikat oleh masing-masing atom kation/anion, atau dapat kita gunakan persamaan:

$$\frac{\text{jumlah kation per unit formula}}{\text{jumlah anion per unti formula}} = \frac{\text{bilangan koordinasi anion}}{\text{bilangan koordinasi kation}}$$

PADATAN MOLEKULER

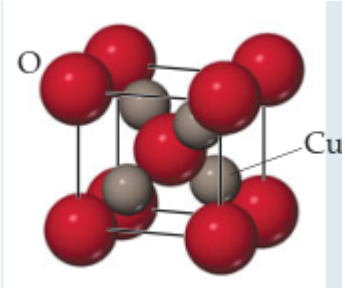
adalah padatan yang tersusun dari interaksi dipol, gaya dispersi dan ikatan hidrogen. Karena interaksi antar atomnya relatif lemah, maka titik leleh suatu padatan molekuler umumnya realtif rendah (dibawah $200°C$).

Faktor yang mempengaruhi titik leleh suatu padatan molekuler selain jenis interaksi molekuler yang terlibat, juga adalah susunannya secara tiga dimensi. Sebagai contoh, benzena akan memiliki titik leleh yang lebih tinggi dari toluena karena ia tersusun secara planar dan simetris karena seluruh atom pada benzena berada pada satu bidang (hibridisasi sp^2). Meski demikian benzena tetap memiliki titik leleh lebih rendah dari fenol akibat adanya iaktan hidrogen pada fenol.

Part III

Contoh Soal dan Pembahasan

1. Unit sel dari suatu senyawa biner yang tersusun dari Cu dan O diketahui memiliki struktur berikut:



(a) Tentukan rumus empiris senyawa ini dan berikan nama senyawa yang tepat!

(b) Tentukan bilangan koordinasi anion dan kationnya!

Jawaban

(a) Kita lihat bahwa terdapat 4 atom Cu dan 1 atom O di dalam unit sel, sementara terdapat 8 atom O di masing-masing sudut, maka:
Total atom Cu : $4 \times 1 = 4$ atom Cu
Total atom O : $1 \times 1 + 8 \times \frac{1}{8} = 2$ atom O
Maka, rumus unit sel ini adalah Cu_2O, dengan rumus empirisnya : Cu_2O
Nama senyawa ini adalah tembaga (I) oksida

(b) Dari atom oksigen di dalam unit sel kita ketahui bahwa setiap atom oksigen mengikat 4 atom Cu, maka bilangan koordinasi anionnya adalah 4, sementara untuk Cu kita gunakan persamaan:

$$\frac{\text{jumlah kation per unit formula}}{\text{jumlah anion per unti formula}} = \frac{\text{bilangan koordinasi anion}}{\text{bilangan koordinasi kation}}$$

$$\begin{aligned} \text{bilangan koordinasi kation} &= 4 \times \frac{2}{4} \\ &= 2 \end{aligned}$$

Wardaya College