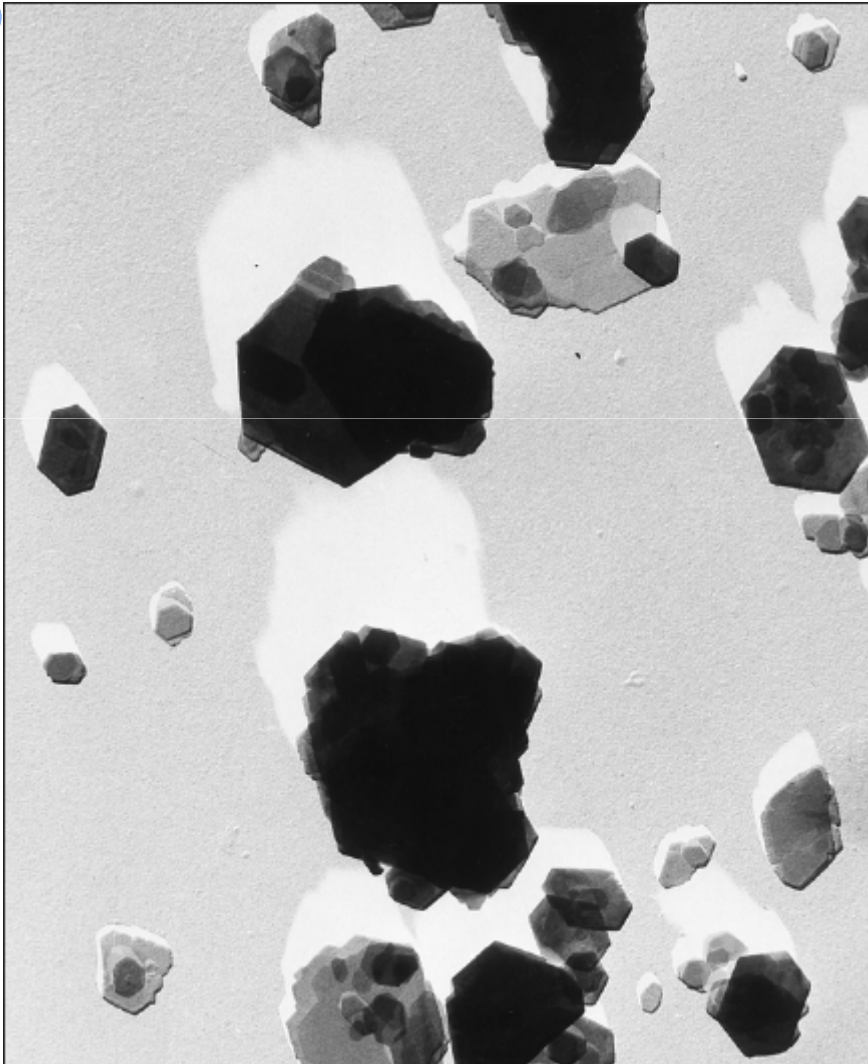


MATERIAL KERAMIK



Electron micrograph of kaolinite crystals. They are in the form of hexagonal plates, some of which are stacked on top of one another. 21,000 \times . (Photograph courtesy of Georgia Kaolin Co., Inc.)

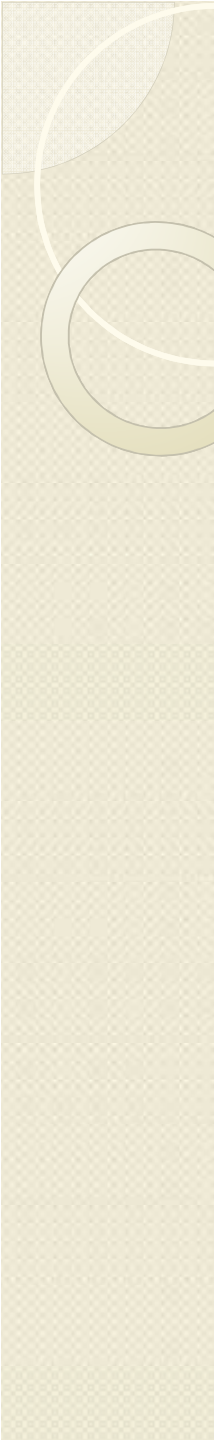


SIFAT KERAMIK

- ❖ Merupakan senyawa paduan antara logam dan non logam
- ❖ Senyawa paduan tersebut memiliki ikatan ionik dan atau ikatan kovalen
- ❖ Pada umumnya ikatan atom pada material keramik didominasi oleh ikatan ionik
- ❖ Atom logam dalam keramik akan menjadi kation (bermuatan positif) dan atom non-logam menjadi anion (bermuatan negatif)

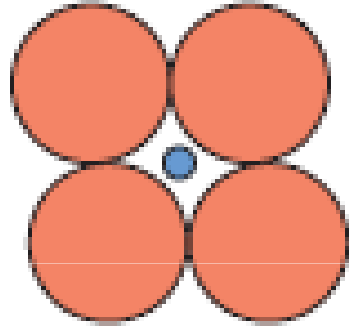
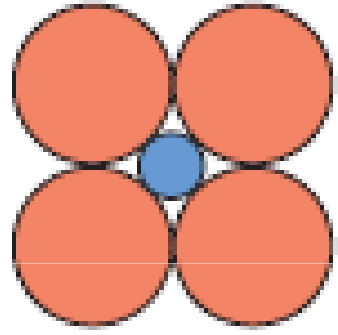
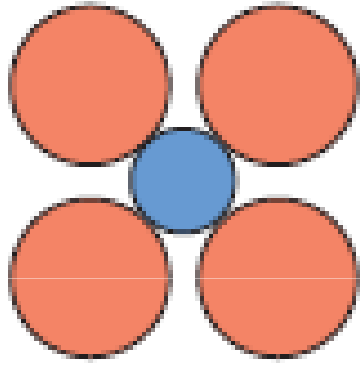
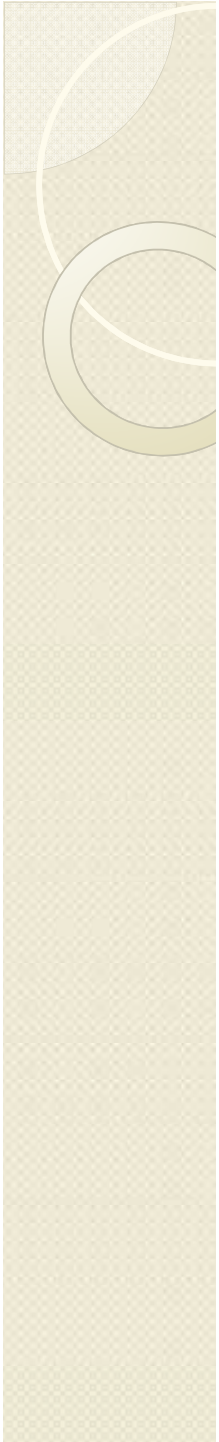
**For Several Ceramic
Materials, Percent
Ionic Character of the
Interatomic Bonds**

<i>Material</i>	<i>Percent Ionic Character</i>
CaF ₂	89
MgO	73
NaCl	67
Al ₂ O ₃	63
SiO ₂	51
Si ₃ N ₄	30
ZnS	18
SiC	12

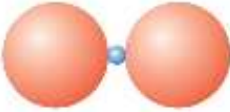

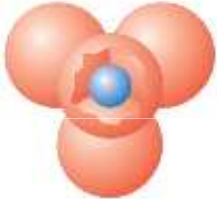
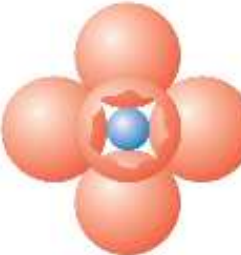
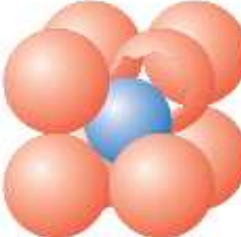


Dua karakteristik komponen ion (kation dan anion) dalam material keramik yang berpengaruh pada struktur kristal yaitu:

- Besar muatan listrik masing-masing ion (jumlah ion kation harus seimbang dengan jumlah anionnya sehingga kristal menjadi netral CF_2 (1 ion C^{2+} dan 2 ion F^-)
- Ukuran kation dan anion akan berpengaruh pada kestabilan kristal keramik.
(kristal keramik stabil jika seluruh ion anion yang berada disekeliling ion kation bersentuhan dengan kation)



Coordination Numbers and Geometries for Various Cation–Anion Radius Ratios (r_C/r_A)

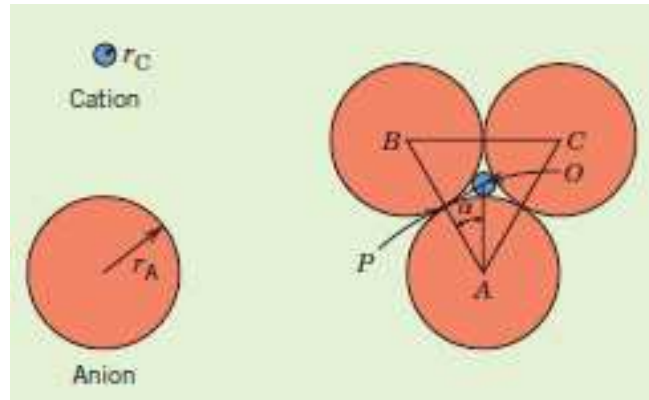
<i>Coordination Number</i>	<i>Cation–Anion Radius Ratio</i>	<i>Coordination Geometry</i>
2	<0.155	
3	0.155–0.225	
4	0.225–0.414	
6	0.414–0.732	
8	0.732–1.0	

Bilangan koordinasi adalah jumlah ion anion yang menjadi tetangga terdekat kation

**Ionic Radii for Several Cations and Anions
(for a Coordination Number of 6)**

<i>Cation</i>	<i>Ionic Radius (nm)</i>	<i>Anion</i>	<i>Ionic Radius (nm)</i>
Al ³⁺	0.053	Br ⁻	0.196
Ba ²⁺	0.136	Cl ⁻	0.181
Ca ²⁺	0.100	F ⁻	0.133
Cs ⁺	0.170	I ⁻	0.220
Fe ²⁺	0.077	O ²⁻	0.140
Fe ³⁺	0.069	S ²⁻	0.184
K ⁺	0.138		
Mg ²⁺	0.072		
Mn ²⁺	0.067		
Na ⁺	0.102		
Ni ²⁺	0.069		
Si ⁴⁺	0.040		
Ti ⁴⁺	0.061		

Hitung rasio jari-jari kation dan anion untuk bilangan koordinasi 3



$$\overline{AP} = r_A$$

$$\overline{AO} = r_A + r_C$$

$$\frac{\overline{AP}}{\overline{AO}} = \cos \alpha$$

$$\frac{\overline{AP}}{\overline{AO}} = \frac{r_A}{r_A + r_C} = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{r_C}{r_A} = \frac{1 - \sqrt{3}/2}{\sqrt{3}/2} = 0.155$$

STRUKTUR KRISTAL KERAMIK

- Tipe AX
Jumlah anion dan kation sama
Contoh : NaCl, MgO, MnS, LiF, FeO, CsCl, ZnS
- Tipe $A_m X_p$
Jumlah anion dan kation tidak sama
Contoh : ZrO_2 , UO_2 , PuO_2 , ThO_2
- Tipe $A_m B_n X_p$
Keramik paduan yang memiliki tipe kation lebih dari satu . Contoh : $BaTiO_3$

Summary of Some Common Ceramic Crystal Structures

<i>Structure Name</i>	<i>Structure Type</i>	<i>Anion Packing</i>	<i>Coordination Numbers</i>		<i>Examples</i>
			<i>Cation</i>	<i>Anion</i>	
Rock salt (sodium chloride)	AX	FCC	6	6	NaCl, MgO, FeO
Cesium chloride	AX	Simple cubic	8	8	CsCl
Zinc blende (sphalerite)	AX	FCC	4	4	ZnS, SiC
Fluorite	AX ₂	Simple cubic	8	4	CaF ₂ , UO ₂ , ThO ₂
Perovskite	ABX ₃	FCC	12(A) 6(B)	6	BaTiO ₃ , SrZrO ₃ , SrSnO ₃
Spinel	AB ₂ X ₄	FCC	4(A) 6(B)	4	MgAl ₂ O ₄ , FeAl ₂ O ₄

Kerapatan Keramik

$$\rho = \frac{n'(\sum A_C + \sum A_A)}{V_C N_A}$$

n' = jumlah senyawa dalam

$\sum A_C$ = jumlah berat atom kation dalam senyawa

$\sum A_a$ = jumlah berat atom anion dalam senyawa

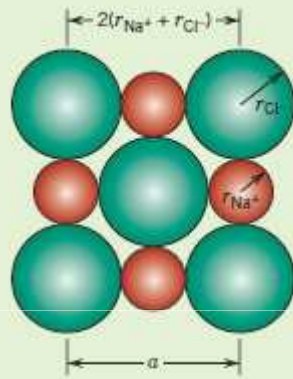
V_C = Volume sel satuan

N_A = Bilangan Avogadro $6,023 \times 10^{23}$

Tentukan Kerapatan NaCl

$$\Sigma A_C = A_{\text{Na}} = 22.99 \text{ g/mol}$$

$$\Sigma A_A = A_{\text{Cl}} = 35.45 \text{ g/mol}$$



$$V_C = a^3 = (2r_{\text{Na}^+} + 2r_{\text{Cl}^-})^3$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{n'(A_{\text{Na}} + A_{\text{Cl}})}{(2r_{\text{Na}^+} + 2r_{\text{Cl}^-})^3 N_A} \\ &= \frac{4(22.99 + 35.45)}{[2(0.102 \times 10^{-7}) + 2(0.181 \times 10^{-7})]^3 (6.023 \times 10^{23})} \\ &= 2.14 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

Cacat kristal dalam Keramik

