

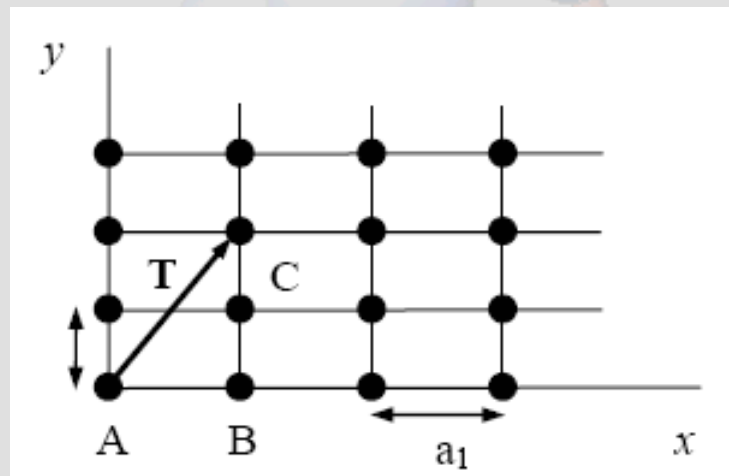
STRUKTUR KRISTAL



Kristal merupakan zat padat akan tetapi zat padat tidak selalu berstruktur kristal

Zat padat dikatakan berstruktur kristal jika atom-atom penyusunnya tertata secara teratur dan periodik

Ilustrasi struktur kristal dalam gambaran dua dimensi (2D)



\mathbf{T} merupakan vektor translasi

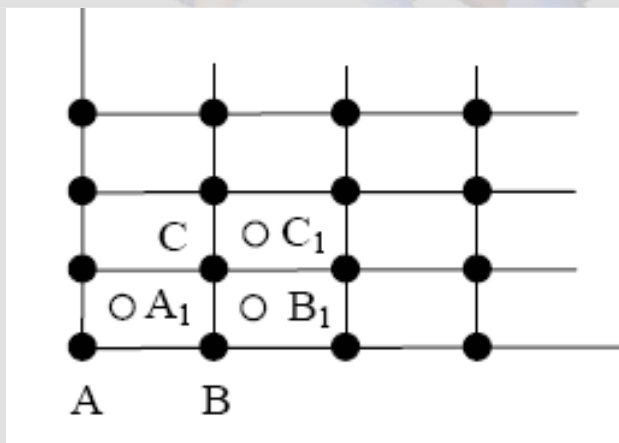
A, B, dan C adalah atom Penyusun kristal

a_1 adalah jarak antara atom

Struktur kristal dapat digambarkan dalam bentuk **kisi**, dimana Setiap titik kisi akan ditempati oleh atom atau sekumpulan atom

Kisi kristal memiliki sifat geometri yang sama seperti kristal

Kisi yang memiliki titik-titik kisi yang ekuivalen disebut *kisi Bravais* sehingga titik-titik kisi tersebut dalam kristal akan ditempati oleh atom-atom yang sejenis



Titik A,B dan C adalah ekuivalen satu sama lain

Titik A dan A₁ tidak ekuivalen (non-Bravais)

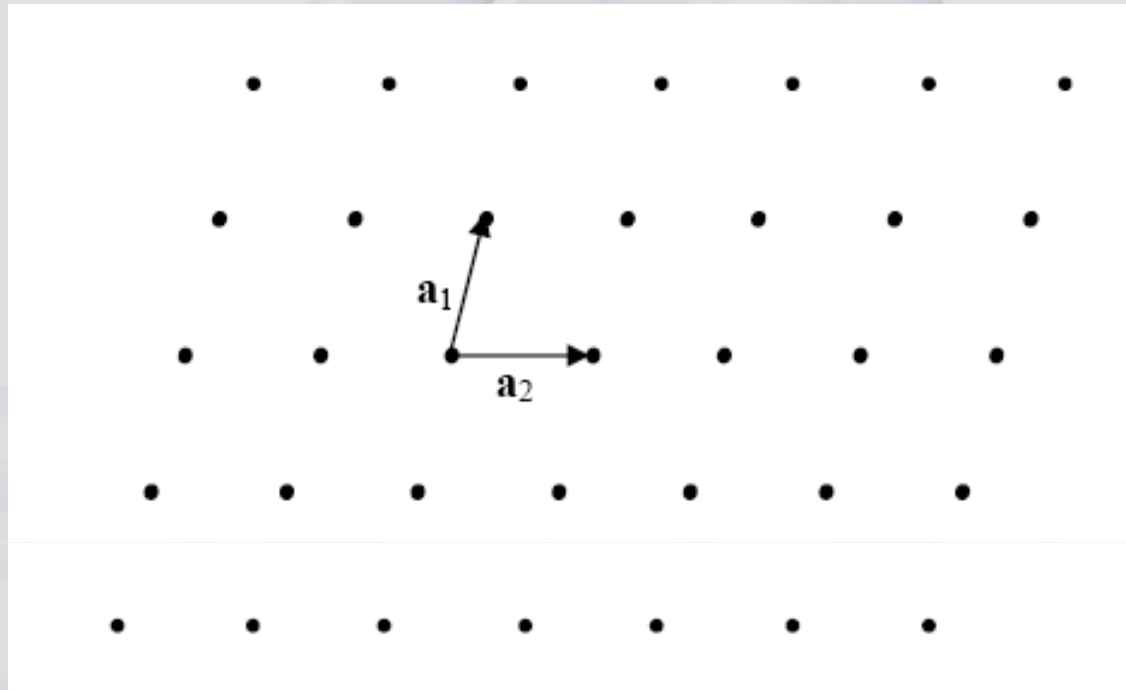
Titik-titik kisi Bravais dapat ditempati oleh atom atau sekumpulan atom yang disebut **basis**

Kisi → Sekumpulan titik-titik yang tersusun secara periodik dalam ruang

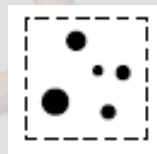
Basis → Atom atau sekumpulan atom

Sehingga apabila atom atau sekumpulan atom tersebut menempati titik-titik kisi maka akan membentuk suatu struktur kristal

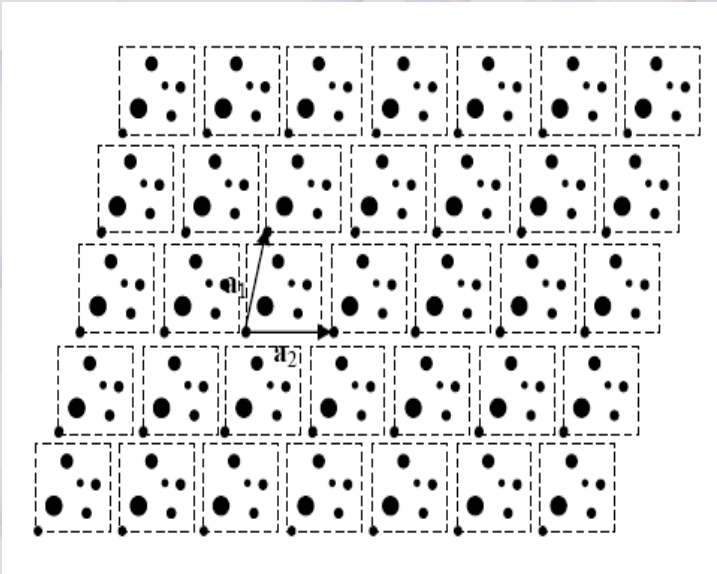
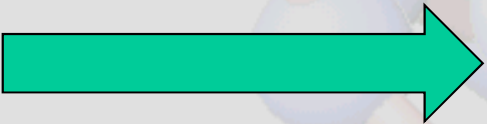
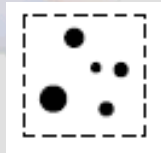
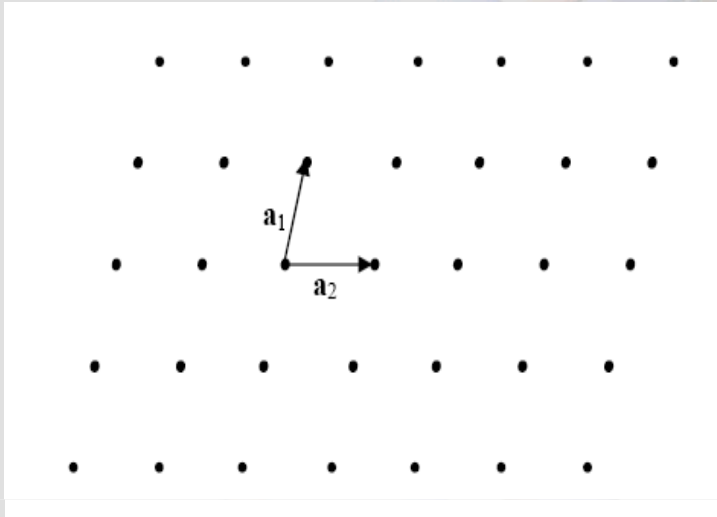
KISI



BASIS

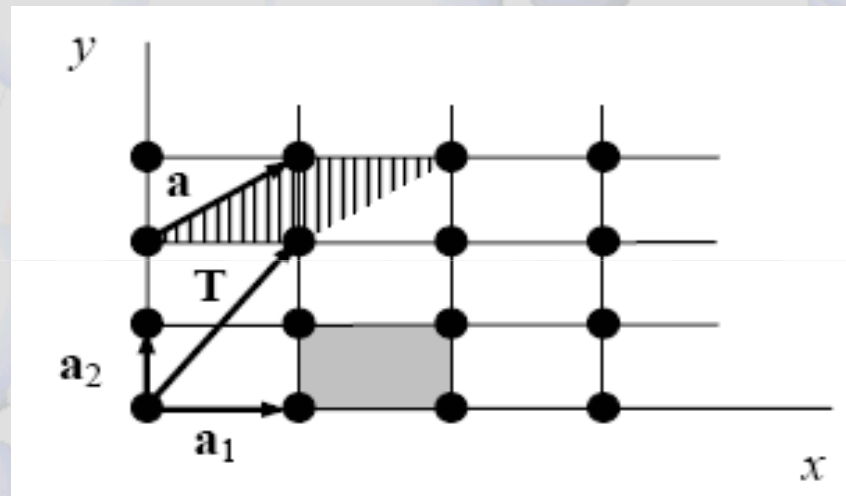


Struktur Kristal = Kisi + Basis



Vektor posisi dari setiap titik kisi pada kisi dua dimensi yaitu :

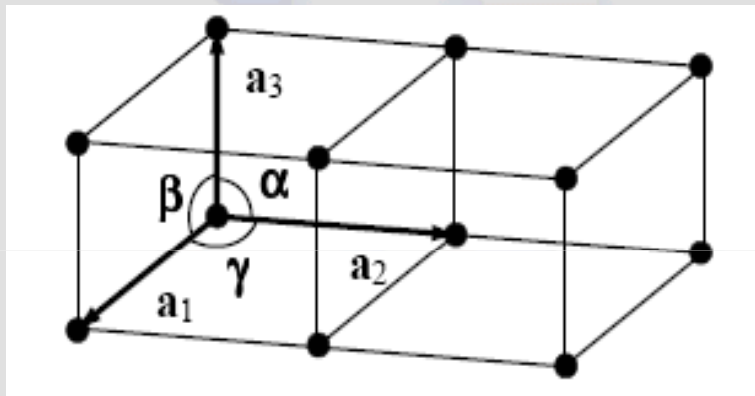
$$\mathbf{T} = n_1 \mathbf{a}_1 + n_2 \mathbf{a}_2$$



\mathbf{a} , \mathbf{a}_1 dan \mathbf{a}_2 merupakan vektor translasi primitif
 n_1 dan n_2 merupakan bilangan bulat yang nilainya
bergantung pada kedudukan titik kisi

Pada kisi tiga dimensi, vektor posisi untuk titik-titik kisi yaitu:

$$\mathbf{T} = n_1 \mathbf{a}_1 + n_2 \mathbf{a}_2 + n_3 \mathbf{a}_3$$



\mathbf{a}_1 , \mathbf{a}_2 dan \mathbf{a}_3 adalah vektor translasi primitif

α, β dan γ adalah sudut yang dibentuk vektor \mathbf{a}_1 , \mathbf{a}_2 dan \mathbf{a}_3

Sel Primitif merupakan sel satuan yang sisinya dibatasi oleh vektor translasi primitif yang memiliki volume terkecil

$$V = | \mathbf{a}_1 \cdot \mathbf{a}_2 \times \mathbf{a}_3 |$$

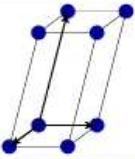
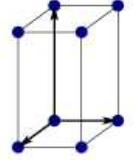
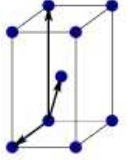
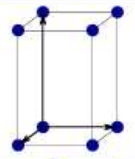
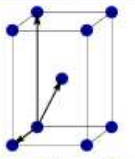
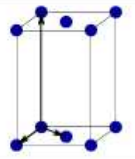
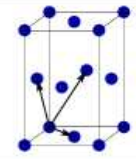
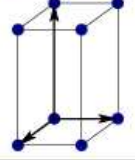
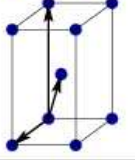
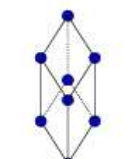
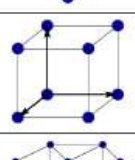
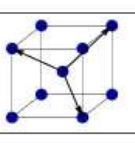
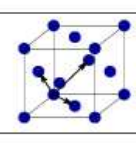
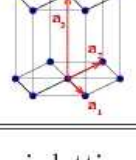
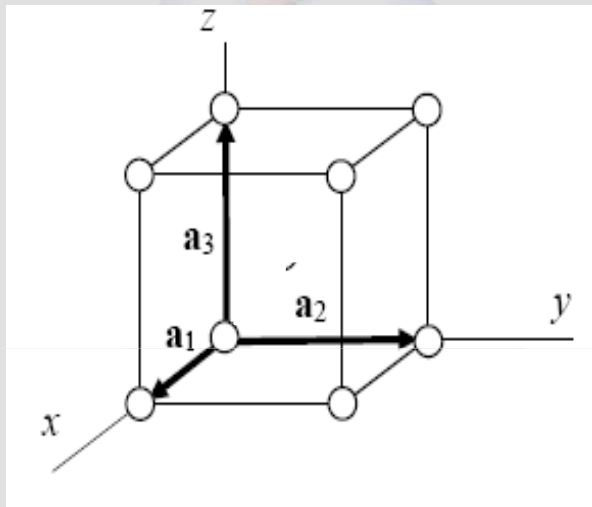
Bravais lattice	Parameters	Simple (P)	Volume centered (I)	Base centered (C)	Face centered (F)
Triclinic	$a_1 \neq a_2 \neq a_3$ $\alpha_{12} \neq \alpha_{23} \neq \alpha_{31}$				
Monoclinic	$a_1 \neq a_2 \neq a_3$ $\alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$ $\alpha_{12} \neq 90^\circ$				
Orthorhombic	$a_1 \neq a_2 \neq a_3$ $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$				
Tetragonal	$a_1 = a_2 \neq a_3$ $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$				
Trigonal	$a_1 = a_2 = a_3$ $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{31} < 120^\circ$				
Cubic	$a_1 = a_2 = a_3$ $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$				
Hexagonal	$a_1 = a_2 \neq a_3$ $\alpha_{12} = 120^\circ$ $\alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$				

Table 1.1: Bravais lattices in three-dimensions.

Kisi Bravais kubik memiliki tiga bentuk kisi :

Simple Cubic (sc)



Volume sel satuan = a^3

Titik kisi persel = $8 \times 1/8 = 1$

Jarak tetangga terdekat = a

Jml tetangga terdekat = 6

Contoh:

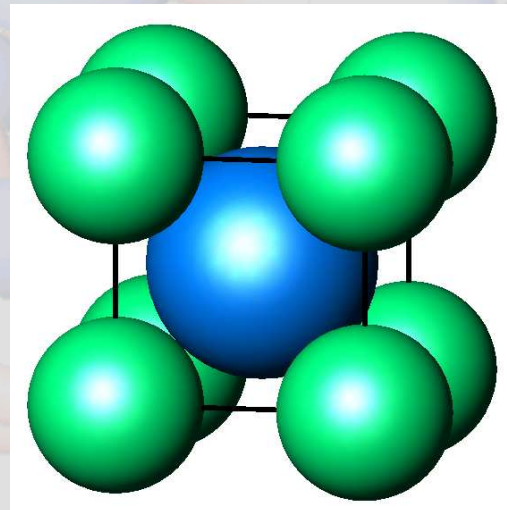
CsCl, CuZn, CsBr, LiAg

Vektor primitif :

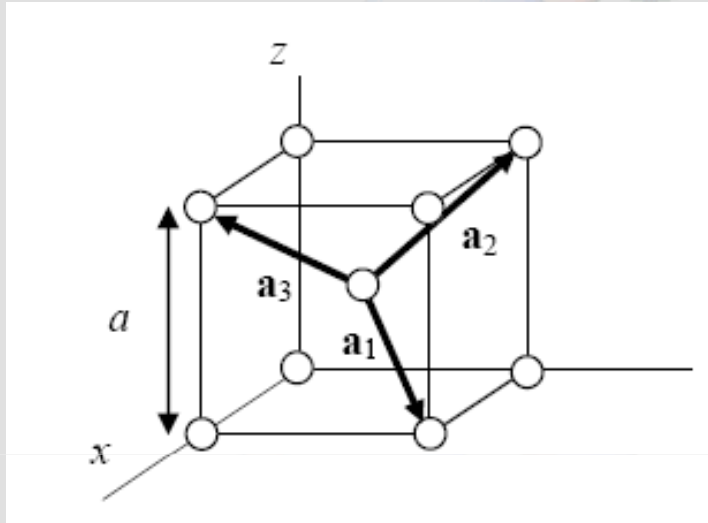
$$\mathbf{a}_1 = a\mathbf{x}$$

$$\mathbf{a}_2 = a\mathbf{y}$$

$$\mathbf{a}_3 = a\mathbf{z}$$



Body Centered Cubic (bcc)



Volume sel satuan = $a^3 / 2$

Titik kisi persel = $8 \times 1/8 + 1 = 2$

Jarak tetangga terdekat = $\sqrt{3}a/2$

Jml tetangga terdekat = 8

Contoh:

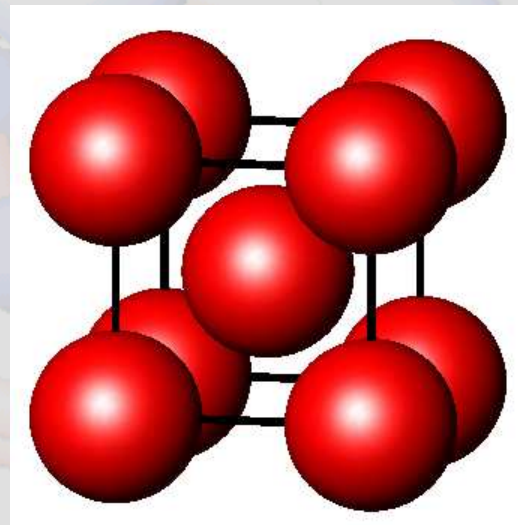
Na, Li, K, Rb, Cs, Cr, Fe, Nb

Vektor primitif :

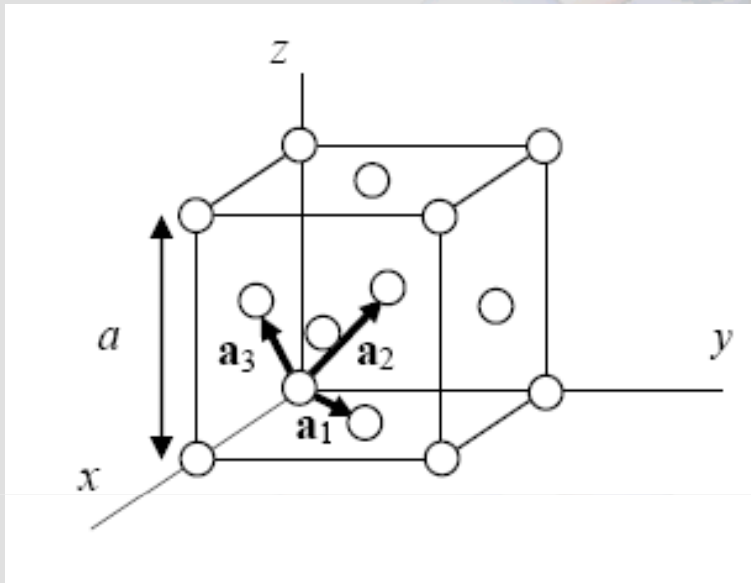
$$\mathbf{a}_1 = a/2 (\mathbf{x} + \mathbf{y} - \mathbf{z})$$

$$\mathbf{a}_2 = a/2 (-\mathbf{x} + \mathbf{y} + \mathbf{z})$$

$$\mathbf{a}_3 = a/2 (\mathbf{x} - \mathbf{y} + \mathbf{z})$$



Face Centered Cubic (fcc)



$$\text{Volume sel satuan} = a^3 / 4$$

$$\text{Titik kisi persel} = 8 \times 1/8 + 6/2 = 4$$

$$\text{Jarak tetangga terdekat} = \sqrt{2}a/2$$

$$\text{Jml tetangga terdekat} = 12$$

Contoh:

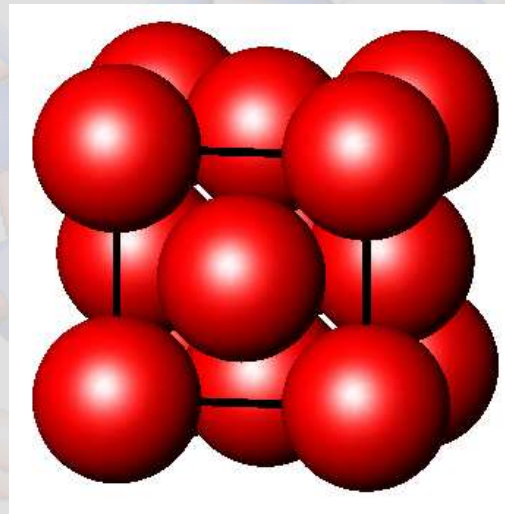
Cu, Ag, Au, Al, Pb, Ni, Fe, Nb

Vektor primitif :

$$\mathbf{a}_1 = a/2 (\mathbf{x} + \mathbf{y})$$

$$\mathbf{a}_2 = a/2 (\mathbf{y} + \mathbf{z})$$

$$\mathbf{a}_3 = a/2 (\mathbf{x} + \mathbf{z})$$

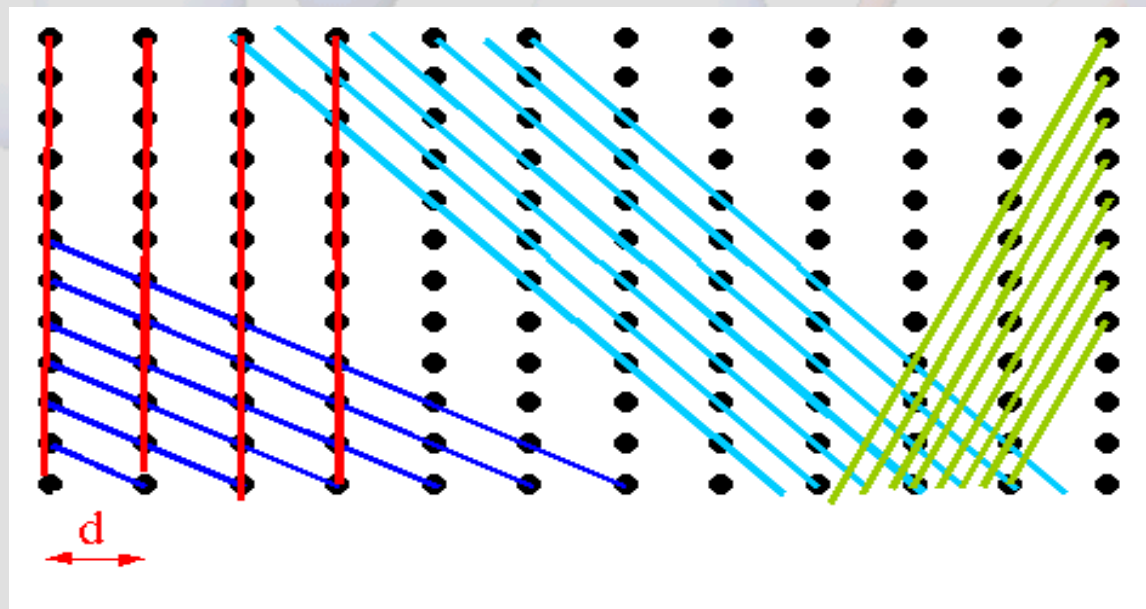


INDEKS MILLER (hkl)

Melalui titik-titik kisi suatu kristal dapat dibentuk suatu bidang datar.

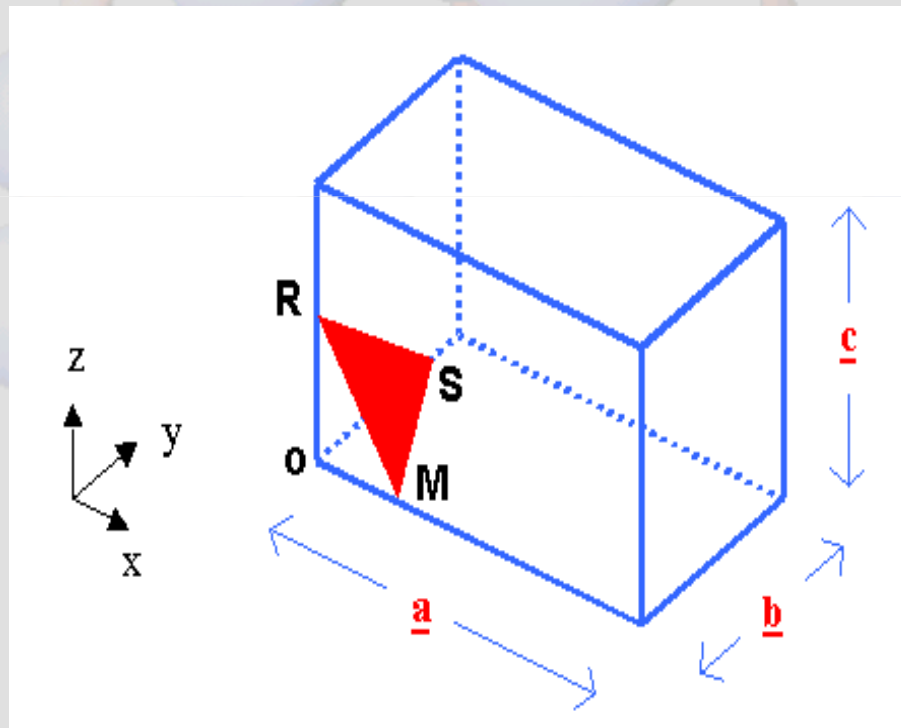
Masing-masing bidang datar memiliki orientasi yang berbeda kecuali pada bidang yang sejajar orientasinya adalah identik

Untuk menentukan orientasi bidang tersebut digunakan sistem indeks yang dinamakan indeks Miller (hkl)



Cara menentukan indeks Miller:

1. Tentukan perpotongan bidang kristal dengan sumbu a,b dan c



$$OM = \frac{1}{4} a$$

$$OS = \frac{2}{3} b$$

$$OR = \frac{1}{2} c$$

Titik perpotongan
pada a,b,c adalah
 $\frac{1}{4}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}$

2. Tentukan bilangan resiprok (bilangan yang berbanding terbalik dengan nilai titik potong bidang dengan sumbu a,b,c.

Titik potong : $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{2}$

Bilangan resiprok : 4 , $\frac{3}{2}$, 2

3. Buatlah bilangan resiprok tersebut menjadi bilangan bulat terkecil

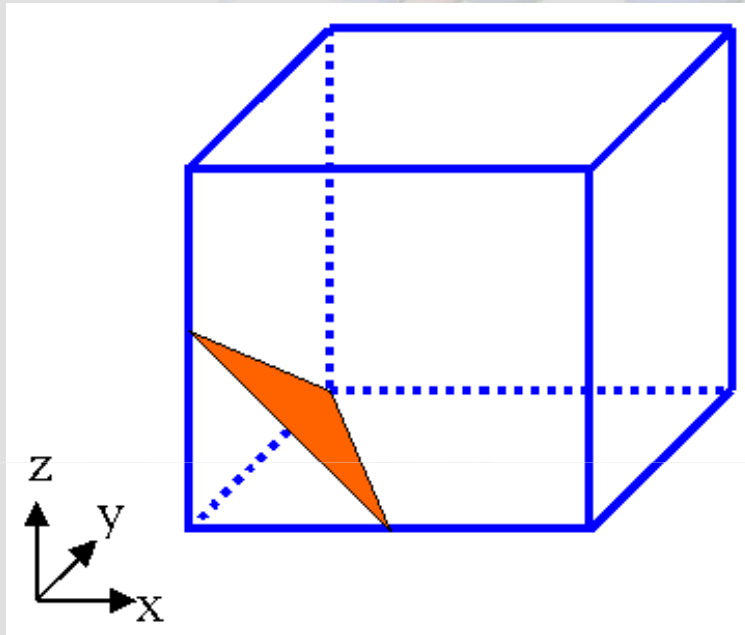
Bilangan resiprok : 4, $\frac{3}{2}$, 2

Bilangan bulat terkecil : 8, 3, 4

Maka Indeks Miller (hkl)= (834)

Latihan

1

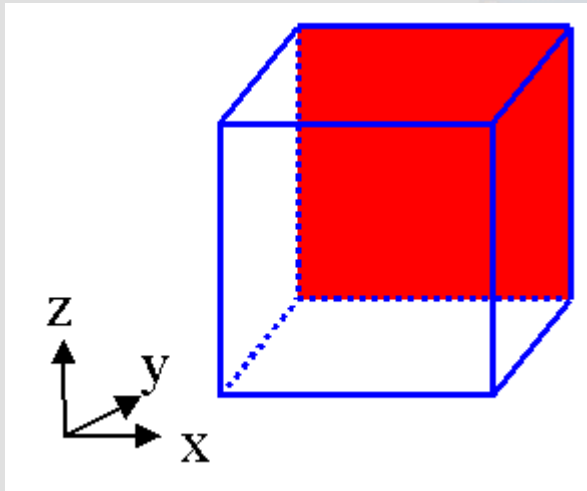


Titik potong : $1/2, 1, 1/2$

Nilai resiprok: 2, 1, 2

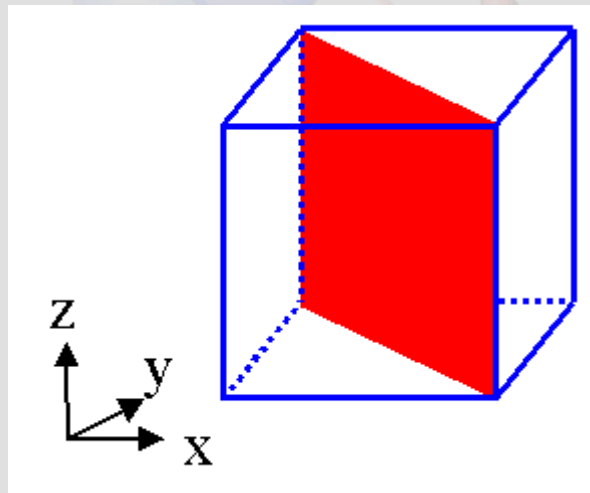
Indeks Miller : (212)

2



Indeks Miller : (010)

3



Indeks Miller : (110)

TUGAS 1

Gambarkan bidang kristal dengan orientasi bidang:

1. (001)
2. (111)
3. (002)
4. (110)
5. (210)

