

Nama : Davist wahyu Huda  
NIM : 100321400982

## Permasalahan diskusi Pertemuan II (Tugas 2) Kristal Struktur Sederhana

1. Dalam satu sel satuan Sodium Klorida NaCl terdapat 13 ion  $\text{Na}^+$  dan 14 ion  $\text{Cl}^-$ . Setujukah Anda? Jelaskan!
2. NaCl dapat dipandang sebagai struktur non-Bravais, yang terdiri dari dua subkisi FCC, masing-masing untuk  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$ , yang saling menembus dengan jarak sejauh  $\frac{1}{2}a$  satu sama lain, yang mana  $a$  adalah konstanta kisi NaCl. Setujukah Anda? Jelaskan!
3. Dalam struktur Cesium Klorida CsCl, setiap ion memiliki 6 tetangga terdekat dengan jarak  $\frac{1}{2}\sqrt{3}a$ , dimana  $a$  adalah konstanta kisi. Setujukah Anda? Jelaskan!
4. Setiap sel satuan struktur intan, misalnya karbon, mengandung 8 atom C, yang mana 4 atomnya terletak di dalam sel satuan. Setujukah Anda? Jelaskan!
5. Struktur ZnS sama dengan struktur intan, tetapi dengan basis yang terdiri dari dua atom berbeda, yakni Zn dan S. Setujukah Anda? Jelaskan!
6. Struktur *hexagonal close-packed* (HCP) memiliki perbandingan konstanta kisi  $c/a=1,336$ . Setujukah Anda? Jelaskan!
7. Bahan diskusi nomor 1 s/d 6, sesungguhnya meliputi struktur NaCl, CsCl, intan, ZnS, dan HCP. Secara lengkap diskusi untuk kelimanya, sesungguhnya, meliputi (1) Bravais dengan suatu basiskah? (2) non-Bravais yang terdiri dari beberapa kisi Bravais apa saja? (3) dalam 1 sel satuan mengandung berapa atom (atau ion), dan dimanakah posisi-posisi atom (atau ion) tersebut? (4) berapa jumlah tetangga terdekat, dan berapa jaraknya? (5) kristal apa saja yang memiliki struktur untuk masing-masing struktur di atas?

Jawaban

### 1. Langkah 1 : Diskripsi singkat permasalahan

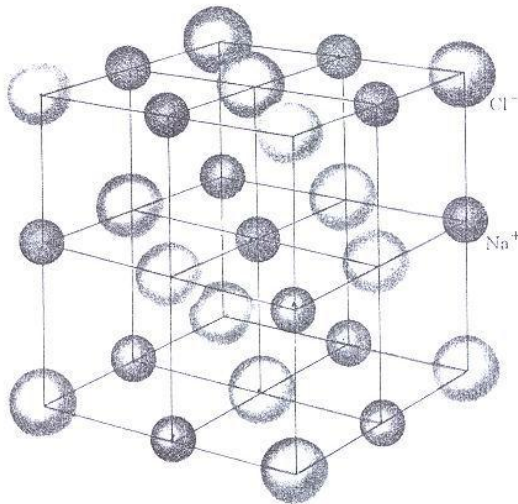
- a. Apakah sel satuan sodium Klorida NaCl terdapat 13 ion  $\text{Na}^+$  dan 14 ion  $\text{Cl}^-$ ?

### Langkah 2 : Penyampaian konsep terkait

- b. Sel satuan NaCl berbentuk kubus sederhana
- c. Padatan NaCl tersusun dari ion-ion, yaitu ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{Cl}^-$ .
- d. Ion  $\text{Na}^+$  yang memiliki 10 elektron digambar sebagai bola yang lebih kecil daripada ion  $\text{Cl}^-$  yang memiliki 18 elektron.

### Langkah 3 : Self-explanation

- e. Berikut ini adalah gambar kristal NaCl.



Nama : Davist wahyu Huda  
NIM : 100321400982

- f. Pada sel kubus NaCl tersebut terdapat 14 ion  $\text{Cl}^-$  dan 13 ion  $\text{Na}^+$  seperti yang terlihat pada gambar di atas.
- g. Pada sel satuan, NaCl hanya memiliki 4 ion  $\text{Cl}^-$  dan 4 ion  $\text{Na}^+$ .
- h. Ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  dalam kristal tersusun saling bergantian/berselang-seling.

**Langkah 4 : Kesimpulan**

- i. Sel satuan NaCl hanya memiliki masing-masing 4 ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$ . Jumlah 14 ion  $\text{Cl}^-$  dan 13 ion  $\text{Na}^+$  merupakan jumlah ion pada sel kubusnya.

**Langkah 5 : Generalisasi**

- j. Sel satuan adalah daerah yang dibatasi oleh vector basis. Sedangkan sel kubus adalah sel yang berbentuk kubus yang disebut kisi kristal.

**2. Langkah 1 : Diskripsi singkat permasalahan**

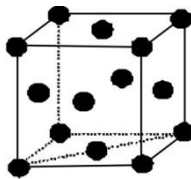
- a. Apakah NaCl dapat dipandang sebagai struktur non-bravais yang terdiri dari subkisi FCC, masing-masing untuk  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  yang saling menembus dengan jarak sejauh  $\frac{1}{2}a$  satu sama lain, yang mana  $a$  adalah konstanta kisi NaCl?

**Langkah 2 : Penyampaian konsep terkait**

- b. Bila diambil garis diagonal bidang muka yang bawah (gambar kanan), dan digambarkan atom-atom berukuran sesungguhnya, maka tampak bahwa 3 atom saling merapat sepanjang diagonal bidang  $a$ . Dengan demikian terdapat hubungan  $4r=a$ .
- c. Non-Bravais artinya titik kisinya tidak ekuivalen.

**Langkah 3 : Self-explanation**

- d. Bentuk kristal FCC (Face Centered Cubic) seperti gambar berikut.



- e. NaCl mempunyai struktur FCC dengan basis masing-masing satu atom Na dan Cl yang terpisah sepanjang setengah diagonal ruang kubus.
- f. Sepanjang ketiga arah sumbu utama kubiknya terdapat alternasi (pertukaran/pergantian) atom Na dan Cl.
- g. Setiap sel satuan memiliki 4 perangkat NaCl yang atomnya berkedudukan di  
 $\text{Cl} : 0\ 0\ 0 \quad \frac{1}{2}\ \frac{1}{2}\ 0 \quad \frac{1}{2}\ 0\ \frac{1}{2} \quad 0\ \frac{1}{2}\ \frac{1}{2}$   
 $\text{Na} : \frac{1}{2}\ \frac{1}{2}\ \frac{1}{2} \quad 0\ 0\ \frac{1}{2} \quad 0\ \frac{1}{2}\ 0 \quad \frac{1}{2}\ 0\ 0$
- h. NaCl dapat dipandang sebagai struktur non-Bravais, yang mempunyai dua subkisi FCC, masing-masing untuk Na dan Cl, yang saling menembus.
- i. Kedua subkisi tersebut terpisah sejauh  $\frac{1}{2}a$  satu sama lain,  $a$  adalah konstanta kisi NaCl yang bernilai  $5,63\ \text{\AA}$ .

**Langkah 4 : Kesimpulan**

- j. Setuju, NaCl dapat dipandang sebagai struktur non-bravais yang terdiri dari subkisi FCC, masing-masing untuk  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  yang saling menembus dengan jarak sejauh  $\frac{1}{2}a$  satu sama lain, yang mana  $a$  adalah konstanta kisi NaCl.

**Langkah 5 : Generalisasi**

- k. NaCl dipandang sebagai struktur non-Bravais, yang terdiri dari dua subkisi FCC, masing-masing Na dan Cl yang saling menembus. Beberapa kristal yang memiliki struktur NaCl adalah LiH, MgO, MnO, AgBr, PbS, KCl, dan KBr dengan konstanta kisi masing-masing  $4,08; 4,20; 4,43; 5,77; 5,92; 6,29; \text{ dan } 6,59\ \text{\AA}$ .

Nama : Davist wahyu Huda  
NIM : 100321400982

### 3. Langkah 1 : Diskripsi singkat permasalahan

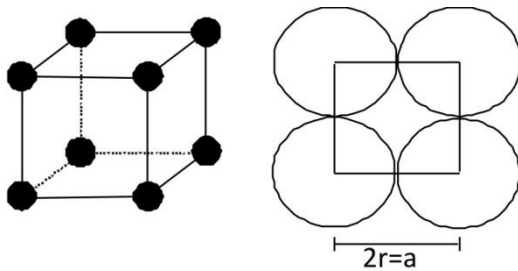
- a. Apakah dalam struktur CsCl, setiap ion memiliki 6 tetangga terdekat dengan jarak  $\frac{1}{2}\sqrt{3}a$ , dimana a adalah konstanta kisi?

### Langkah 2 : Penyampaian konsep terkait

- b. CsCl memiliki struktur SC dengan basis satu atom Cs dan satu atom Cl.  
c. SC (Simple Cubic), Gambar dibawah adalah kisi kristal SC. Bila diambil bidang muka yang menghadap pembaca (gambar kanan), dan digambarkan atom-atom berukuran sesungguhnya, maka tampak bahwa 2 atom saling merapat sepanjang parameter kisi a. Dengan demikian terdapat hubungan  $2r = a$

### Langkah 3 : Self-explanation

- d. berikut adalah gambar dari CsCl



- e. Alternasi atom Cs dan Cl terdapat sepanjang diagonal ruang kubik.  
f. Setiap sel satuan mengandung satu molekul CsCl, dengan posisi atom  
Cs : 0 0 0 Cl :  $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$   
g. Posisi suatu atom dalam sel satuan dinyatakan dengan tiga angka, masing-masing bernilai 0 s/d 1. Tiga angka tersebut berturut-turut nilai ke arah sumbu-a, sumbu-b, dan sumbu-c. Berikut ini disajikan contoh posisi-posisi ion Cl<sup>-</sup> dan ion Cs<sup>+</sup> dalam sel satuan CsCl.  
h. Pikirkanlah bahwa arah sumbu-a adalah ke depan, sumbu-b adalah ke samping kanan, dan sumbu-c adalah ke atas. Ion Cs<sup>+</sup> pada gambar sebanyak 8 ion. Tetapi, yang dimiliki oleh sel satuan tersebut hanya 1 ion. Pilihlah satu posisi yang mewakili ion tersebut. Posisi yang paling gampang adalah di pusat koordinat, yaitu 000. Ion Cs<sup>+</sup> dengan posisi yang lain menjadi milik sel satuan tetangga-tetangganya. Ion Cl<sup>-</sup> posisinya di tengah-tengah bodi sel satuan, yaitu  $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$ .  
i. CsCl dapat pula dipandang sebagai struktur non-Bravais yang terdiri dari dua subkisi SC (kubik sederhana)  
j. Jarak antara Cl dan Cs adalah  $\frac{1}{2}\sqrt{3}a$  (setengah diagonal ruang).  
k. Jumlah titik terdekat setiap atom adalah 8 atom yang berbeda jenis.  
l. CsCl memiliki konstanta kisi 4,11 Å.

### Langkah 4 : Kesimpulan

- m. Tidak setuju, bahwa dalam struktur Cesium Klorida CsCl, setiap ion memiliki 6 tetangga terdekat sebab jumlah titik terdekat setiap atom adalah 8 atom yang berbeda jenis.

### Langkah 5 : Generalisasi

- n. CsCl memiliki struktur SC (Simple Cubic). Jumlah titik terdekat setiap atom adalah 8 atom yang berbeda jenis.  
o. Beberapa kristal yang memiliki struktur CsCl adalah BeCu, AlNi, CuZn, CuPd, AgMg, LiHg, NH<sub>4</sub>Cl, TlBr, dan TlI dengan konstanta kisi masing-masing 2,70; 2,88; 2,94; 2,99; 3,28; 3,29; 3,87; 3,97; dan 4,20 Å.

Nama : Davist wahyu Huda  
NIM : 100321400982

**4. Langkah 1 : Diskripsi singkat permasalahan**

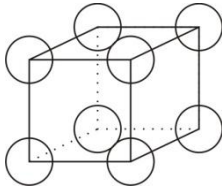
- a. Apakah setiap sel satuan struktur intan yang mengandung 8 atom C, yang mana 4 atomnya terletak di dalam sel satuan?

**Langkah 2 : Penyampaian konsep terkait**

- b. Sel satuan adalah luas daerah jajaran genjang yang sisinya dibatasi oleh vektor basis.  
c. Sel satuan primitip memiliki satu atom per selnya, sedangkan sel satuan nonprimitip memiliki lebih dari satu atom per selnya.

**Langkah 3 : Self-explanation**

- d. Berikut ini adalah gambaran sel satuan struktur intan dengan 8 atom.



- e. Dari gambaran tiga dimensi ini maka tiap-tiap atom menyumbang  $1/8$  bagian ke dalam satu sel satuan.  
f. Dari masing-masing atom penyusunnya, struktur intan hanya memiliki satu atom dalam sel satuannya.  
g. Sel satuan struktur intan merupakan sel satuan primitip karena hanya memiliki satu atom dalam sel satuannya.  
h. Sel satuan struktur intan memiliki bentuk kubus sederhana.

**Langkah 4 : Kesimpulan**

- i. Tidak benar jika sel struktur intan yang mengandung 8 atom C memiliki 4 atom di dalam sel satuannya.  
j. Sel struktur intan berbentuk kubus sederhana yang tersusun oleh 8 atom yang terletak di pojok-pojoknya. Sehingga dalam sel satuan struktur intan hanya memiliki satu atom yang menjadikan sel struktur intan merupakan sel satuan primitip.

**Langkah 5 : Generalisasi**

- k. Sel struktur intan berbentuk kubus sederhana dan merupakan sel satuan primitip.

**5. Langkah 1 : Diskripsi singkat permasalahan**

- a. Apakah struktur ZnS sama dengan struktur intan, tetapi memiliki basis yang terdiri dari dua atom yaitu Zn dan S?

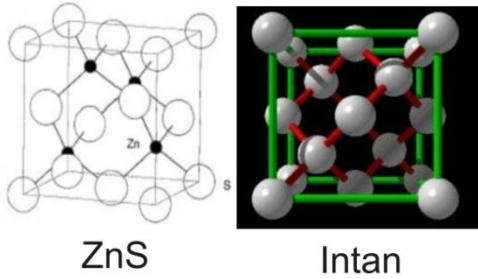
**Langkah 2 : Penyampaian konsep terkait**

- b. Sedangkan vektor basis adalah vektor yang menghubungkan satu titik (atom) dengan titik yang lain.  
c. Basis merupakan penggabungan atom-atom penyusun kristal. Sehingga terbentuk kisi Kristal Bravais.

**Langkah 3 : Self-explanation**

- d. Beberapa kristal dengan struktur sederhana adalah NaCl, CsCl, intan, ZnS dan HCP.  
e. Basis ZnS terdiri dari dua atom yaitu Zn dan S.  
f. Berikut adalah perbandingan gambar struktur Kristal ZnS dan Intan.

Nama : Davist wahyu Huda  
 NIM : 100321400982



g. Dari gambar dapat dilihat ada kesamaan bentuk yang juga berarti kesamaan struktur dari kedua Kristal tersebut.

**Langkah 4 : Kesimpulan**

h. Struktur kristal dari ZnS sama dengan intan.

**Langkah 5 : Generalisasi**

i. Kristal yang mempunyai struktur sederhana akan memiliki struktur yang sama.

**6. Langkah 1 : Diskripsi singkat permasalahan**

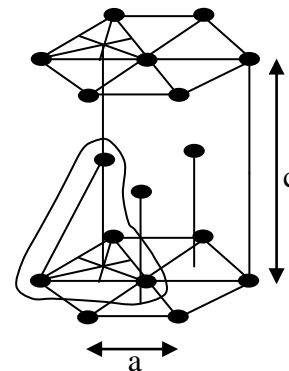
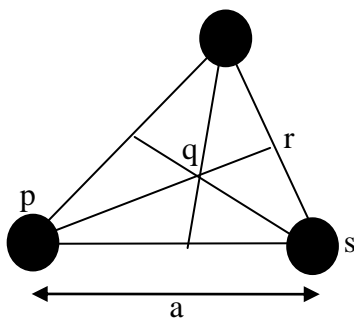
a. Benarkah struktur hexagonal close-packed (HCP) memiliki perbandingan konstanta kisi  $c/a=1,336$ ?

**Langkah 2 : Penyampaian konsep terkait**

b. Struktur hexagonal close-packed (HCP) mempunyai perbandingan  $c/a= =1,633$

**Langkah 3 : Self-explanation**

c. Pembuktian perbandingan  $c/a= \frac{2}{3}\sqrt{6}=1,633$  dalam struktur HCP.



d. Jarak antar atom terdekat dalam HCP adalah a. Dalam gambar kiri berlaku

$$(pq) = (2/3)(pr) = (2/3)\{(ps)^2 - (sr)^2\}^{1/2} = (2/3)\{a^2 - (1/2 a)^2\}^{1/2} = \frac{\sqrt{3}}{3} a$$

e. Dalam gambar tengah berlaku  $(1/2 c)^2 = a^2 - (pq)^2 = a^2 - [\frac{\sqrt{3}}{3} a]^2 = (2/3) a^2$

f. Dengan demikian didapatkan  $c/a = (8/3)^{1/2} = 1,633$

**Langkah 4 : Kesimpulan**

g. Tidak setuju bahwa struktur hexagonal close-packed (HCP) memiliki perbandingan konstanta kisi  $c/a=1,336$

**Langkah 5 : Generalisasi**

h. Struktur hexagonal close-packed (HCP) memiliki perbandingan konstanta kisi  $c/a=1,633$

Nama : Davist wahyu Huda  
NIM : 100321400982

### 7. Langkah 1 : Diskripsi singkat permasalahan

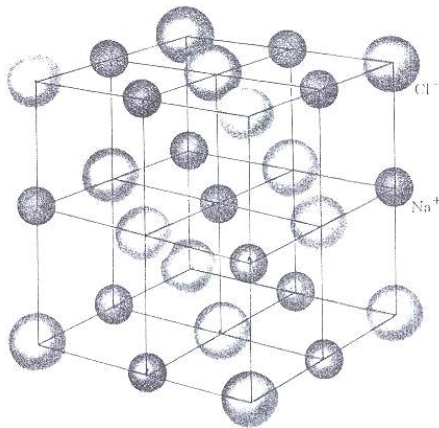
- Struktur NaCl, CsCl, intan, ZnS, dan HCP apakah merupakan Bravais dengan suatu basis?
- Struktur NaCl, CsCl, intan, ZnS, dan HCP apakah merupakan non-Bravais? terdiri dari beberapa kisi Bravais apa saja?
- Struktur NaCl, CsCl, intan, ZnS, dan HCP dalam 1 sel satuannya mengandung berapa atom (atau ion), dan dimanakah posisi-posisi atom (atau ion) tersebut?
- Berapa jumlah tetangga terdekat, dan berapa jaraknya?
- Kristal apa saja yang memiliki struktur untuk masing-masing struktur di atas?

### Langkah 2 : Penyampaian konsep terkait

- NaCl, CsCl, intan, ZnS, dan HCP merupakan beberapa contoh struktur kristal sederhana.

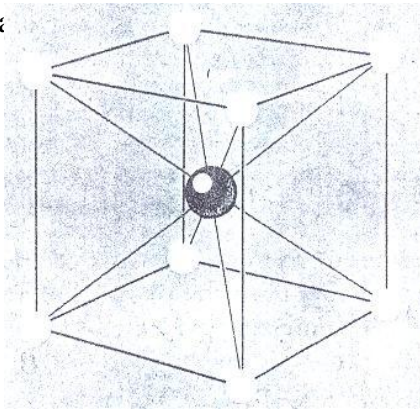
### Langkah 3 : Self-explanation

- Struktur NaCl merupakan kisi kristal bravais dengan basis satu atom Na dan satu atom Cl yang terpisah sepanjang setengah diagonal ruang kubus
- NaCl dapat pula dipandang sebagai struktur non-Bravais, yang terdiri dari dua subkisi FCC, masing-masing untuk Na dan Cl, yang saling menembus. Kedua subkisi tersebut terpisah sejauh  $\frac{1}{2}a$  satu sama lain
- Sel satuan NaCl hanya memiliki 4 ion  $\text{Na}^+$  dan 4 ion  $\text{Cl}^-$

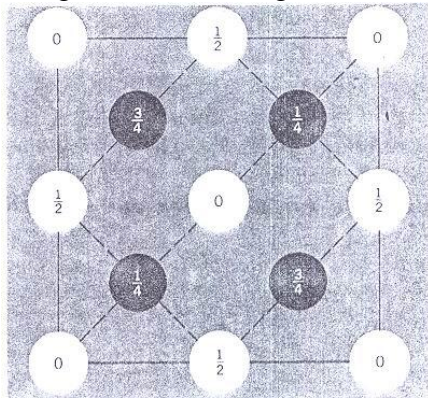


- Ion  $\text{Cl}^-$  Pada pojok-pojok sel satuan  $\frac{1}{8} \times 8 = 1$
- Ion  $\text{Cl}^-$  pada bagian atas, samping dan bawah sel satuan  $\frac{1}{2} \times 6 = 3$
- Total Ion  $\text{Cl}^-$  dalam sel satuan adalah 4
- Ion  $\text{Na}^+$  pada tepi sel satuan  $\frac{1}{4} \times 12 = 3$
- Ion  $\text{Na}^+$  pada pusat sel satuan = 1
- total ion  $\text{Na}^+$  pada sel satuan adalah 4
- Ion  $\text{Na}^+$  memiliki 6 tt yaitu ion  $\text{Cl}^-$  dengan jarak  $\frac{1}{2} a$
- Ion  $\text{Cl}^-$  memiliki 6 tt yaitu ion  $\text{Na}^+$  dengan jarak  $\frac{1}{2} a$
- Beberapa kristal yang memiliki struktur NaCl adalah LiH, MgO, MnO, AgBr, PbS, KCl, dan KBr dengan konstanta kisi masing-masing 4,08; 4,20; 4,43; 5,77; 5,92; 6,29; dan 6,59 Å
- CsCl memiliki struktur Bravais dengan basis satu atom Cs dan satu atom Cl
- CsCl dapat pula dipandang sebagai struktur non-Bravais yang terdiri dari dua subkisi SC (kubik sederhana), yang masing-masing dibentuk oleh atom-atom Cs dan Cl, yang keduanya terpisah sejauh  $\frac{1}{2}\sqrt{3}a$  (setengah diagonal ruang).
- Dalam sel satuannya Struktur CsCl memiliki 2 atom, yaitu  $\frac{1}{8} \times 8$  atom Cs yang terletak pada pojok-pojok kisi dan 1 atom Cl pada pusat kisi

Nama:  
NIM:



- v. Jumlah titik terdekat setiap atom adalah 8 atom yang berbeda jenis. Atom Cs memiliki 8 tt yaitu atom Cl dengan jarak  $\frac{1}{2}\sqrt{3}a$ . CsCl memiliki konstanta kisi 4,11 Å.
- w. Beberapa kristal yang memiliki struktur CsCl adalah BeCu, AlNi, CuZn, CuPd, AgMg, LiHg, NH<sub>4</sub>Cl, TlBr, dan TlI dengan konstanta kisi masing-masing 2,70; 2,88; 2,94; 2,99; 3,28; 3,29; 3,87; 3,97; dan 4,20 Å.
- x. Struktur intan dapat dilihat sebagai struktur kisi bravais dengan suatu basis, yakni dua atom C yang posisinya 0 0 0 dan  $\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}$
- y. Struktur intan dapat pula dipandang sebagai gabungan dari dua subkisi FCC yang saling menembus dengan titik asal, masing-masing 000 dan  $\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}$ .



- z. Dalam sel satuannya struktur intan memiliki 8 atom, yaitu pada pojok-pojok kisi  $\frac{1}{8} \times 8 = 1$ , pada bagian samping, atas dan bawah  $\frac{1}{2} \times 6 = 3$ , dan di dalam kisi  $4 \times 1 = 4$  atom.
- aa. Atom pada struktur intan memiliki 4 tt dengan jarak  $\frac{1}{4}\sqrt{3}a$  (seperempat diagonal ruang).
- bb. Beberapa kristal yang memiliki struktur intan adalah Ge, Si, C, timah putih dengan konstanta kisi masing-masing 5,65; 5,43; 3,56; dan 6,46 Å
- cc. Struktur ZnS sama dengan struktur intan, tetapi dengan basis yang terdiri dari dua atom berbeda, yakni Zn dan S. Setiap sel satuan memiliki 4 molekul ZnS dengan posisi atom
 

Zn :	0 0 0	0 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ 0 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ 0
S :	$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{1}{4}$
- dd. Setiap atom memiliki jarak yang sama terhadap keempat atom yang berbeda terdekatnya yang menempati pojok-pojok tetrahedron regular. ZnS memiliki konstanta kisi 5,41 Å.
- ee. Beberapa kristal yang memiliki struktur ZnS adalah CuF, SiC, CuCl, AlP, GaP, ZnSe, GaAs, AlAs, CdS, InSb, dan AgI dengan konstanta kisi masing-masing 4,26; 4,35; 5,41; 5,45; 5,45; 5,65; 5,65; 5,66; 5,82; 6,46; dan 6,47 Å.
- ff. Struktur HCP memiliki sel primitip kisi heksagonal, tetapi dengan basis dua atom.
- gg. Sel primitip FCC berbasis satu atom.
- hh. Baik HCP maupun FCC mempunyai perbandingan  $c/a = 1,633$
- ii. Jumlah tetangga terdekat 12 buah atom

Nama : Davist wahyu Huda  
NIM : 100321400982

- jj. Energi ikatan yang hanya bergantung pada jumlah ikatan tetangga terdekat peratom.  
kk. Beberapa kristal yang memiliki struktur HCP adalah He, Be, Mg, Ti, Zn, Cd, Co, Y, Zr, Gd, dan Lu dengan nilai  $c/a$  masing-masing adalah 1,633; 1,581; 1,623; 1,586; 1,861; 1,886; 1,622; 1,570; 1,594; 1,592; dan 1,586

#### Langkah 4 : Kesimpulan

- ll. Struktur NaCl merupakan kisi kristal bravais dengan basis satu atom Na dan satu atom Cl yang terpisah sepanjang setengah diagonal ruang kubus, struktur CsCl memiliki struktur Bravais dengan basis satu atom Cs dan satu atom Cl, struktur intan dapat dilihat sebagai struktur kisi bravais dengan suatu basis, yakni dua atom C yang posisinya  $0\ 0\ 0$  dan  $\frac{1}{4}\ \frac{1}{4}\ \frac{1}{4}$ , struktur ZnS dapat dilihat sebagai struktur kisi bravais dengan suatu basis, yakni Zn dan S, dan struktur HCP merupakan Bravais yang memiliki sel primitif kisi heksagonal, tetapi dengan basis dua atom
- mm. Struktur NaCl dapat pula dipandang sebagai struktur non-Bravais, yang terdiri dari dua subkisi FCC, masing-masing untuk Na dan Cl, CsCl dapat pula dipandang sebagai struktur non-Bravais yang terdiri dari dua subkisi SC (kubik sederhana), yang masing-masing dibentuk oleh atom-atom Cs dan Cl, intan dapat pula dipandang sebagai gabungan dari dua subkisi FCC yang saling menembus dengan titik asal, masing-masing  $000$  dan  $\frac{1}{4}\ \frac{1}{4}\ \frac{1}{4}$ ., ZnS dapat pula dipandang sebagai gabungan dari dua subkisi FCC yang saling menembus dengan titik asal, masing-masing atom Zn dan S, dan HCP merupakan non-Bravais dengan kisi FCC berbasis satu atom.
- nn. Dalam 1 sel satuannya struktur NaCl memiliki 4 ion  $\text{Na}^+$  dan 4 ion  $\text{Cl}^-$  yang letaknya : Ion  $\text{Cl}^-$  pada pojok-pojok sel satuan  $\frac{1}{8} \times 8 = 1$ , Ion  $\text{Cl}^-$  pada bagian atas, samping dan bawah sel satuan  $\frac{1}{2} \times 6 = 3$ , Ion  $\text{Na}^+$  pada tepi sel satuan  $\frac{1}{4} \times 12 = 3$ , Ion  $\text{Na}^+$  pada pusat sel satuan = 1. CsCl memiliki 2 atom, yaitu  $\frac{1}{8} \times 8$  atom Cs yang terletak pada pojok-pojok kisi dan 1 atom Cl pada pusat kisi, intan memiliki 8 atom, yaitu pada pojok-pojok kisi  $\frac{1}{8} \times 8 = 1$ , pada bagian samping, atas dan bawah  $\frac{1}{2} \times 6 = 3$ , dan di dalam kisi  $4 \times 1 = 4$  atom, ZnS memiliki 8 atom, yaitu pada pojok-pojok kisi  $\frac{1}{8} \times 8 = 1$ , pada bagian samping, atas dan bawah  $\frac{1}{2} \times 6 = 3$ , dan di dalam kisi  $4 \times 1 = 4$  atom.
- oo. Ion  $\text{Cl}^-$  pada struktur NaCl memiliki 6 tt yaitu ion  $\text{Na}^+$  dengan jarak  $\frac{1}{2} a$ , Jumlah titik terdekat setiap atom adalah 8 atom yang berbeda jenis. Atom Cs pada struktur CsCl memiliki 8 tt yaitu atom Cl dengan jarak  $\frac{1}{2} \sqrt{3}a$ . Atom pada struktur intan memiliki 4 tt dengan jarak  $\frac{1}{4} \sqrt{3}a$  (seperempat diagonal ruang). Setiap atom pada ZnS memiliki jarak yang sama terhadap keempat atom yang berbeda terdekatnya yang menempati pojok-pojok tetrahedron regular. Struktur HCP memiliki tetangga terdekat 12 buah atom
- pp. Beberapa kristal yang memiliki struktur NaCl adalah LiH, MgO, MnO, AgBr, PbS, KCl, dan KBr, Beberapa kristal yang memiliki struktur CsCl adalah BeCu, AlNi, CuZn, CuPd, AgMg, LiHg,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , TlBr, dan TlI. Beberapa kristal yang memiliki struktur intan adalah Ge, Si, C, timah putih. Beberapa kristal yang memiliki struktur ZnS adalah CuF, SiC, CuCl, AlP, GaP, ZnSe, GaAs, AlAs, CdS, InSb, dan AgI. Beberapa kristal yang memiliki struktur HCP adalah He, Be, Mg, Ti, Zn, Cd, Co, Y, Zr, Gd, dan Lu

#### Langkah 5 : Generalisasi

- qq. Struktur NaCl merupakan kisi kristal bravais dengan basis satu atom Na dan satu atom Cl yang terpisah sepanjang setengah diagonal ruang kubus, struktur CsCl memiliki struktur Bravais dengan basis satu atom Cs dan satu atom Cl, struktur intan dapat dilihat sebagai struktur kisi bravais dengan suatu basis, yakni dua atom C yang posisinya  $0\ 0\ 0$  dan  $\frac{1}{4}\ \frac{1}{4}\ \frac{1}{4}$ , struktur ZnS dapat dilihat sebagai struktur kisi bravais dengan suatu basis, yakni Zn dan S, dan struktur HCP merupakan Bravais yang memiliki sel primitif kisi heksagonal, tetapi dengan basis dua atom



Nama : Davist wahyu Huda  
NIM : 100321400982

- rr. Struktur NaCl dapat pula dipandang sebagai struktur non-Bravais, yang terdiri dari dua subkisi FCC, masing-masing untuk Na dan Cl, CsCl dapat pula dipandang sebagai struktur non-Bravais yang terdiri dari dua subkisi SC (kubik sederhana), yang masing-masing dibentuk oleh atom-atom Cs dan Cl, intan dapat pula dipandang sebagai gabungan dari dua subkisi FCC yang saling menembus dengan titik asal, masing-masing 000 dan  $\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}$ ., ZnS dapat pula dipandang sebagai gabungan dari dua subkisi FCC yang saling menembus dengan titik asal, masing-masing atom Zn dan S, dan HCP merupakan non-Bravais dengan kisi FCC berbasis satu atom.
- ss. Dalam 1 sel satuannya struktur NaCl memiliki 4 ion  $\text{Na}^+$  dan 4 ion  $\text{Cl}^-$  yang letaknya : Ion  $\text{Cl}^-$  Pada pojok-pojok sel satuan  $\frac{1}{8} \times 8 = 1$ , Ion  $\text{Cl}^-$  pada bagian atas, samping dan bawah sel satuan  $\frac{1}{2} \times 6 = 3$ , Ion  $\text{Na}^+$  pada tepi sel satuan  $\frac{1}{4} \times 12 = 3$ , Ion  $\text{Na}^+$  pada pusat sel satuan = 1. CsCl memiliki 2 atom, yaitu  $\frac{1}{8} \times 8$  atom Cs yang terletak pada pojok-pojok kisi dan 1 atom Cl pada pusat kisi, intan memiliki 8 atom, yaitu pada pojok-pojok kisi  $\frac{1}{8} \times 8 = 1$ , pada bagian samping, atas dan bawah  $\frac{1}{2} \times 6 = 3$ , dan di dalam kisi  $4 \times 1 = 4$  atom, ZnS memiliki 8 atom, yaitu pada pojok-pojok kisi  $\frac{1}{8} \times 8 = 1$ , pada bagian samping, atas dan bawah  $\frac{1}{2} \times 6 = 3$ , dan di dalam kisi  $4 \times 1 = 4$  atom.
- tt. Ion  $\text{Cl}^-$  pada struktur NaCl memiliki 6 tt yaitu ion  $\text{Na}^+$  dengan jarak  $\frac{1}{2} a$ , Jumlah titik terdekat setiap atom adalah 8 atom yang berbeda jenis. Atom Cs pada struktur CsCl memiliki 8 tt yaitu atom Cl dengan jarak  $\frac{1}{2} \sqrt{3}a$ . Atom pada struktur intan memiliki 4 tt dengan jarak  $\frac{1}{4} \sqrt{3}a$  (seperempat diagonal ruang). Setiap atom pada ZnS memiliki jarak yang sama terhadap keempat atom yang berbeda terdekatnya yang menempati pojok-pojok tetrahedron regular. Struktur HCP memiliki tetangga terdekat 12 buah atom
- uu. Beberapa kristal yang memiliki struktur NaCl adalah LiH, MgO, MnO, AgBr, PbS, KCl, dan KBr, Beberapa kristal yang memiliki struktur CsCl adalah BeCu, AlNi, CuZn, CuPd, AgMg, LiHg,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , TlBr, dan TlI. Beberapa kristal yang memiliki struktur intan adalah Ge, Si, C, timah putih. Beberapa kristal yang memiliki struktur ZnS adalah CuF, SiC, CuCl, AlP, GaP, ZnSe, GaAs, AlAs, CdS, InSb, dan AgI. Beberapa kristal yang memiliki struktur HCP adalah He, Be, Mg, Ti, Zn, Cd, Co, Y, Zr, Gd, dan Lu