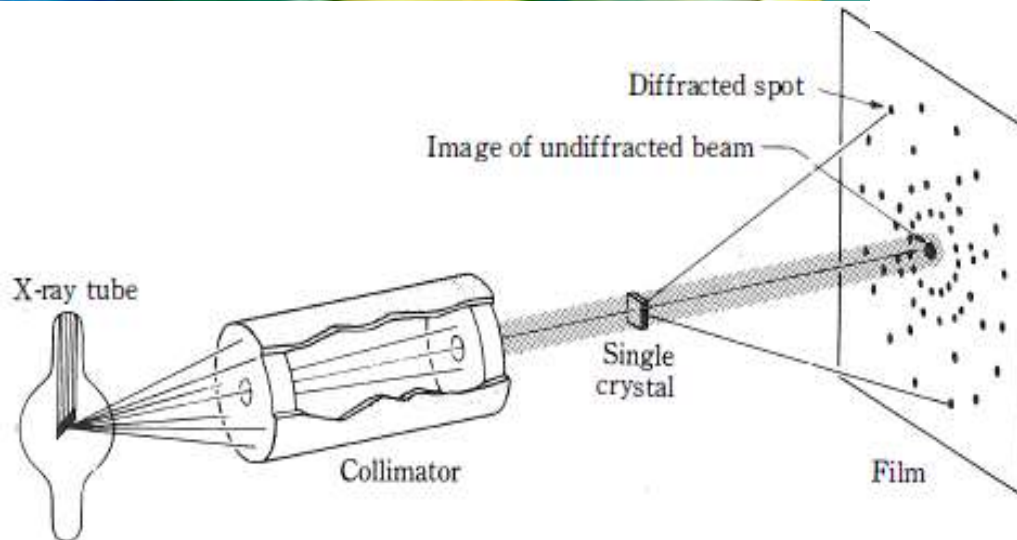
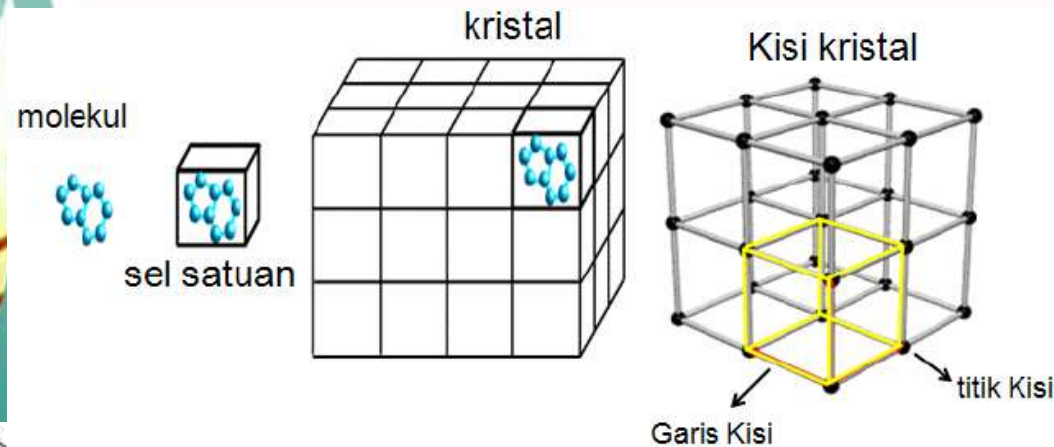


Struktur kristal



Oleh

Dr. H. Harun Nasrudin, M.S.

Samik, S.Si., M.Si.





Refresh materi sebelumnya.

Mari jawab pertanyaan sbb:

Untuk saat ini **menjawab adalah emas** (bukan diam) (:

- 1. Keadaan materi apa saja?**
- 2. Mengapa padatan bersifat kaku dan memiliki bentuk yang tertentu?**
- 3. Apa perbedaan padatan amorf dan padatan kristal?**



Struktur kristal

Materi pertemuan ke 3.

Mari jawab pertanyaan sbb:

Untuk saat ini **menjawab adalah emas** (bukan diam) (:

- 1. Apa saja ciri khas kristal?**
- 2. Sebutkan hukum-hukum yang berkaitan dengan kristal!**
- 3. Bagaimana cara mempelajari struktur kristal?**
- 4. Apa yang dimaksud dengan sel satuan (*unit cell*) dan kisi kristal (*crystal lattice*)?**

World's first pictures of frozen water crystals

Messages from Water



The messages from Water are telling us to look inside ourselves

The messages from water are telling us to look inside ourselves

The messages from water are telling us to look inside ourselves

Masaru Emoto (Doctor of Medicine alternativa) / I.H.M. General Research Institute

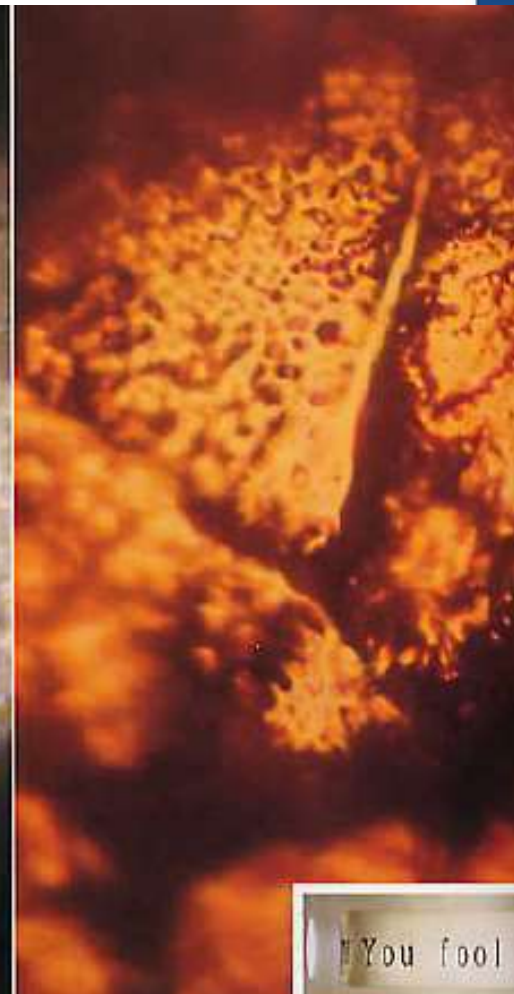
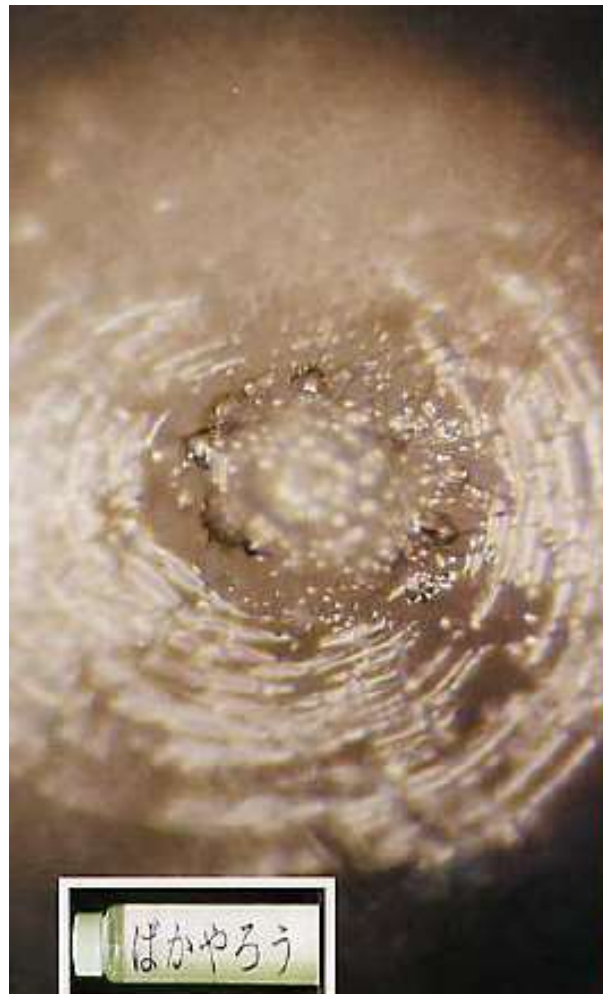
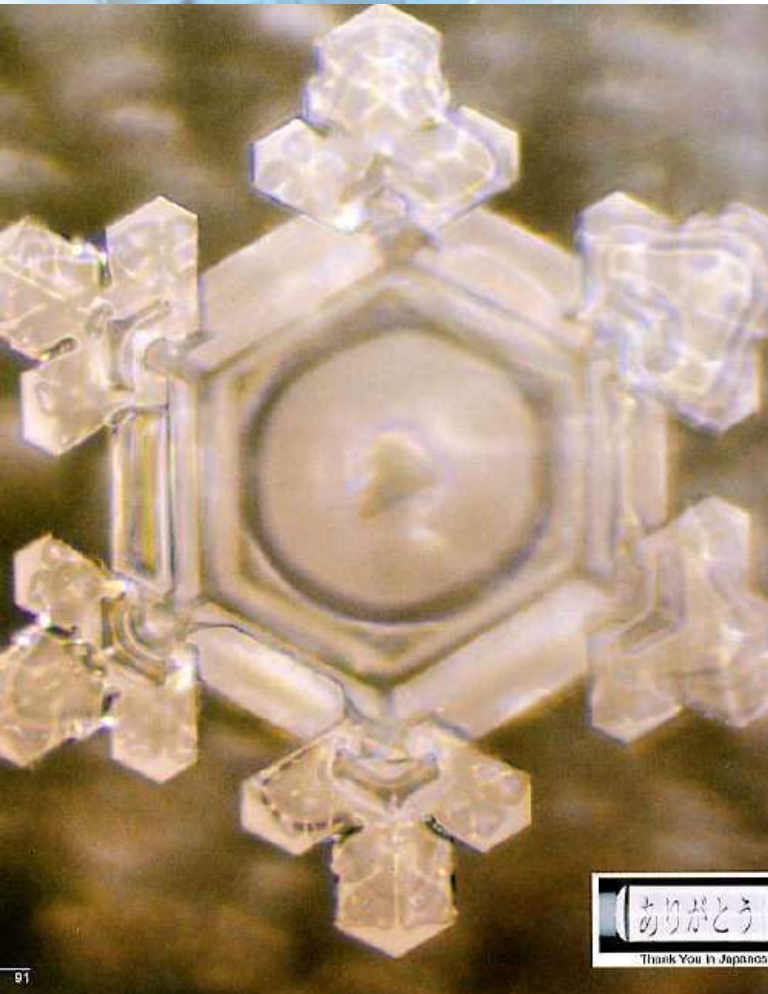
HADO Kyoikusha Co., Ltd.





World's first pictures of frozen water crystals

Messages from Water





The film on the left box shows the process of crystal growth of lysozyme (a very stable enzyme) from an aqueous medium. The duration of the real process, that takes a few seconds on your screen.



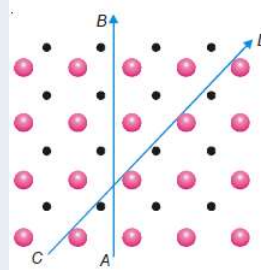
Materi sebelumnya: Jenis Padatan

Crystalline solids / True solids

the atoms, molecules or ions are arranged in a **regular**, repeating 3D = **crystal lattice**

ANISOTROPY = the magnitude of a physical property **varies** with directions, **due to** different arrangements of particles in different directions.

Examples = Sugar and salt

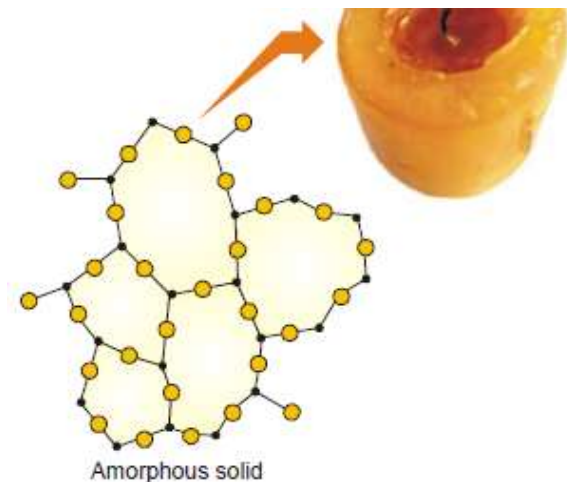
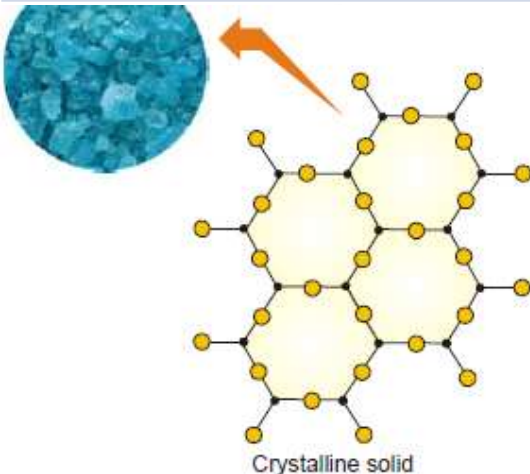


Amorphous solids

atoms, molecules or ions arranged at **random**

ISOTROPY = the **same** value of any property in all directions. Thus refractive index, thermal and electrical conductivities are independent of the direction

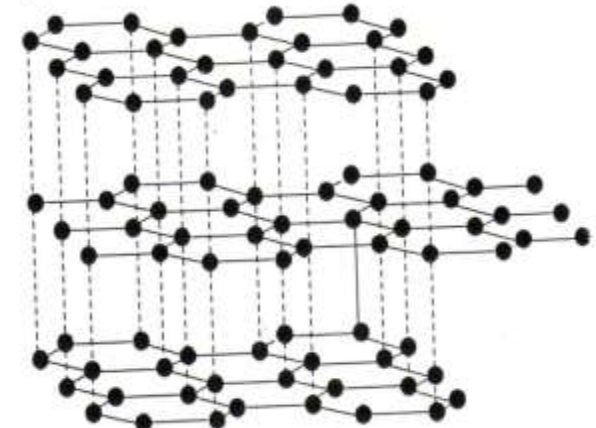
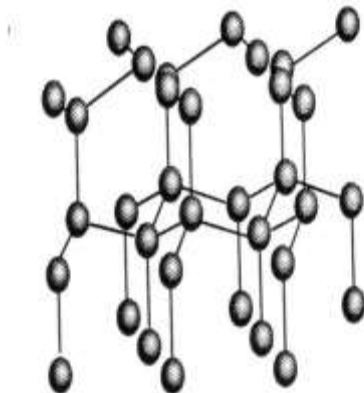
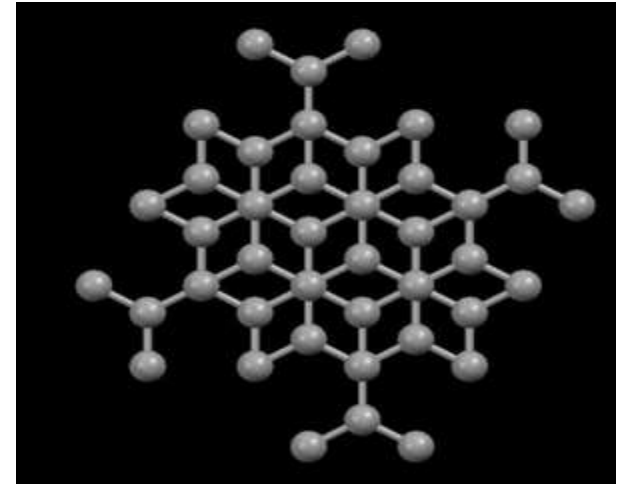
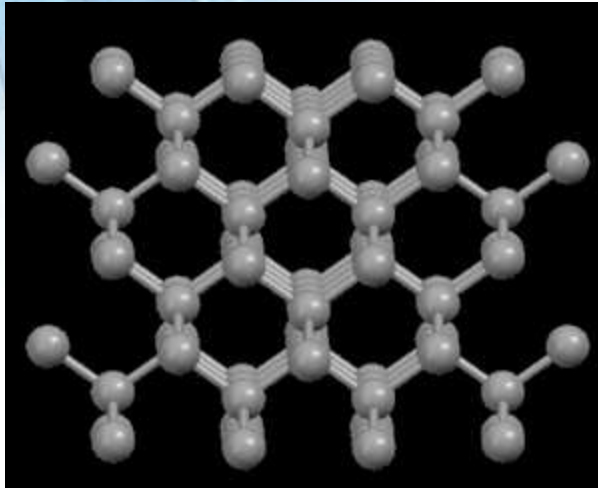
Examples = rubber, plastics and glass

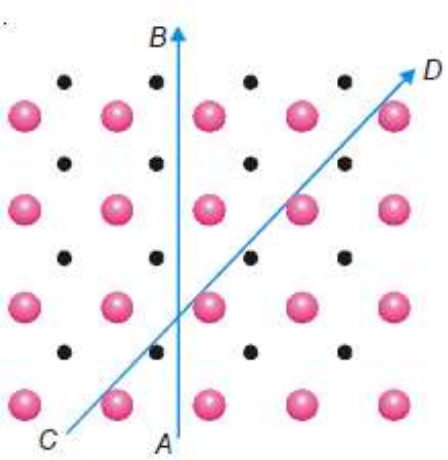


Two-dimensional representation of crystalline solid and an amorphous solid. Each substance has the formula A_2O_3 . A is shown by \bullet and O is shown by \circ .



Intan ← Karbon murni → Grafit

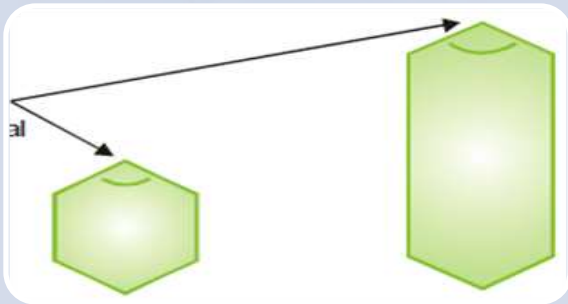




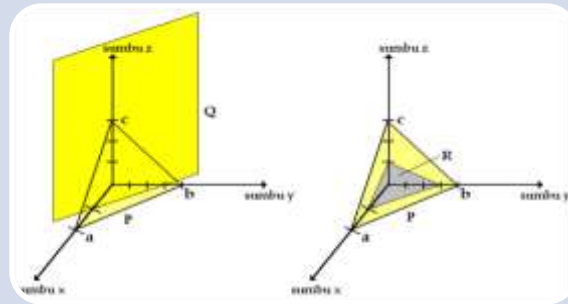
Ciri khas kristal



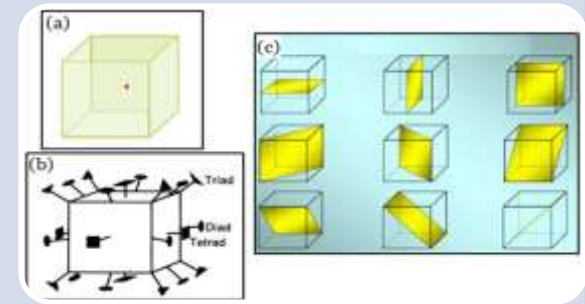
Bersifat anisotropik &
Memenuhi 3 Hukum:



Hukum
ketetapan
sudut antar
muka kristal



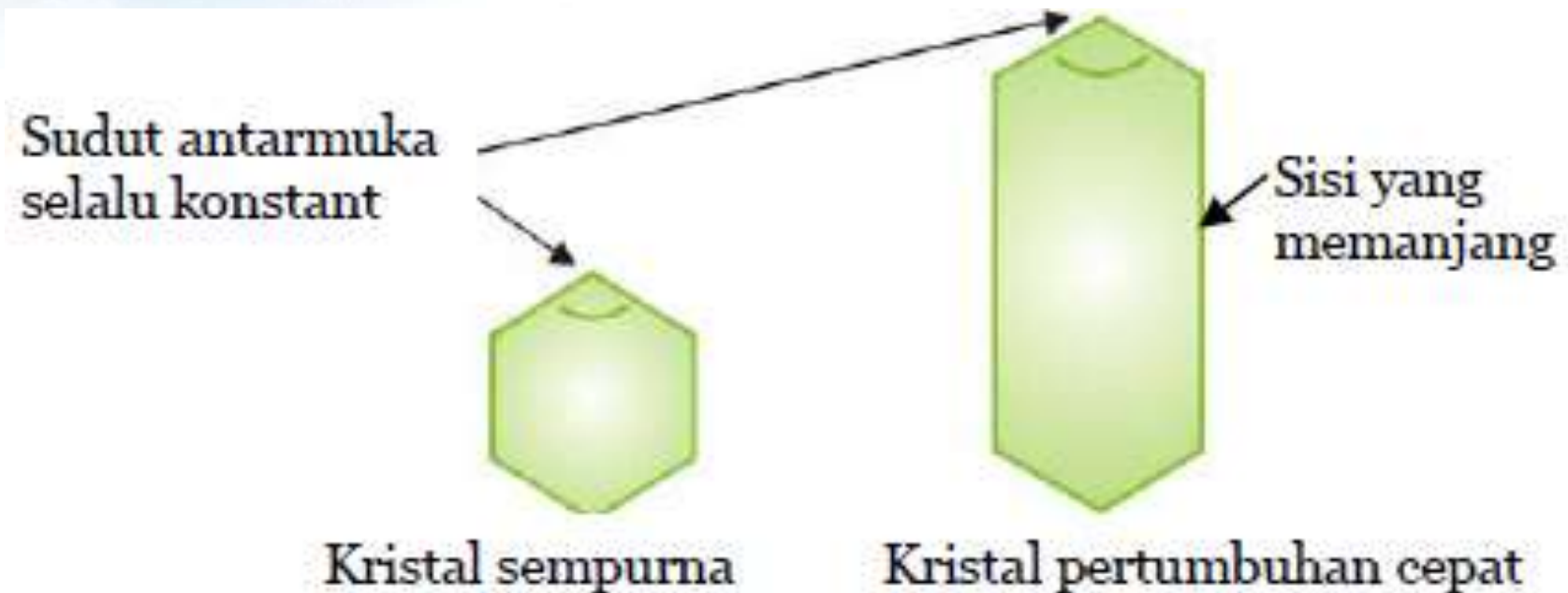
Hukum
perbandingan
indeks



Hukum
simetri

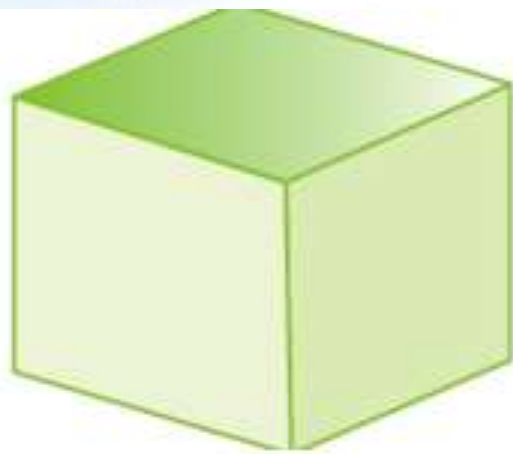
Hukum ketetapan sudut antar muka kristal (*The constancy of interfacial angles*)

Nils Steensen (1669): **Sudut antara bidang-bidang tertentu pada suatu jenis kristal selalu konstan.**

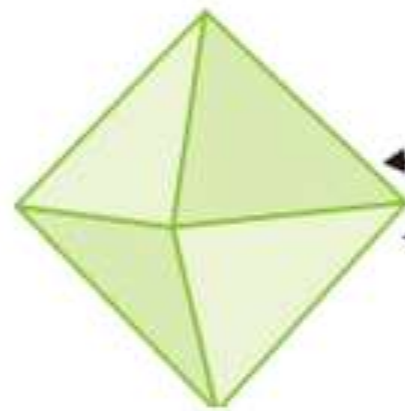


Gambar 2.1. Sudut antarmuka selalu konstan (Bahl, 2002).

Pada beberapa pengotor tertentu, muka yang berbeda tumbuh dengan laju yang berbeda dan menghasilkan banyak bentuk. Sebagai contoh, jika NaCl dikristalkan dari larutan yang lewat jenuh, ia dapat menghasilkan kristal kubus. Namun bila urea ditambahkan sebagai pengotor, akan menghasilkan kristal oktahedral seperti gambar



Kubus



Oktahedral

Gambar 2.2 Bentuk kristal natrium klorida yang diperoleh dalam kondisi yang berbeda (Bahl, 2002).

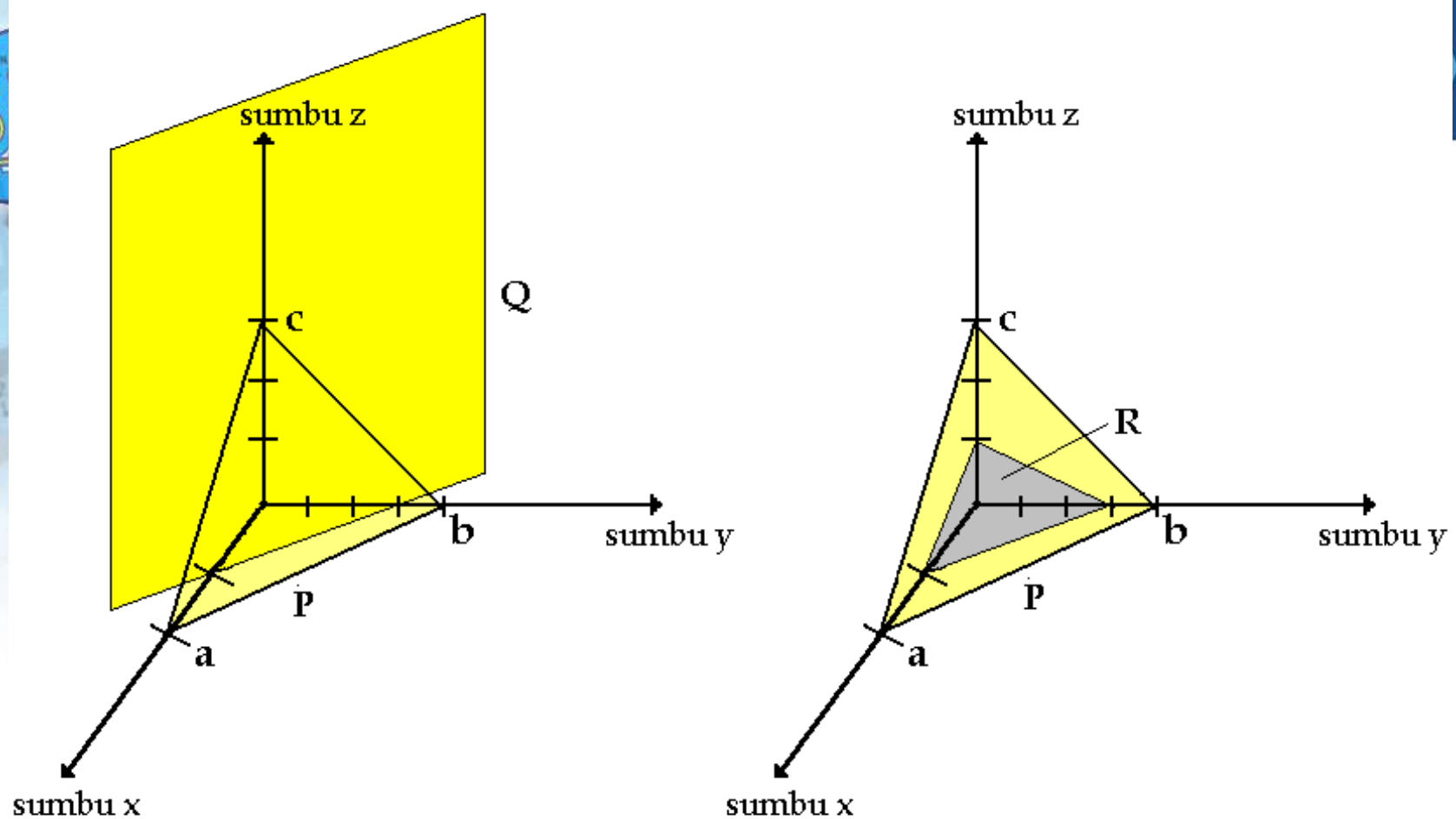


hukum perbandingan indeks / hukum perbandingan perpotongan

Menurut Haüy (1784): Perpotongan bidang kristal terhadap sumbu kristal akan selalu menunjukkan perbandingan parameter yang simpel dan tetap.

Cara menentukan Indeks Miller dapat dilihat pada tahapan-tahapan berikut:

- 1) Tuliskan perpotongan (*intercept*) bidang pada sumbu sebagai kelipatan dari a , b , c . Misalkan ma , nb dan pc . Nilai (m, n, p) disebut indeks Weiss.
- 2) Tuliskan kebalikan (*reciprocal*) dari l , m , dan n
- 3) Hapus fraksi dan tentukan tiga bilangan bulat (terkecil) yang mempunyai perbandingan yang sama sehingga di dapatkan nilai h , k , dan l .
- 4) Indeks Miller bidang adalah $(h\ k\ l)$. Jika salah satu dari $h\ k\ l$ negatif, maka indeks bidang tersebut ditulis tanda $-$ diatas indeks tersebut. misal $(\bar{h}\ k\ l)$, artinya h bertanda negatif.

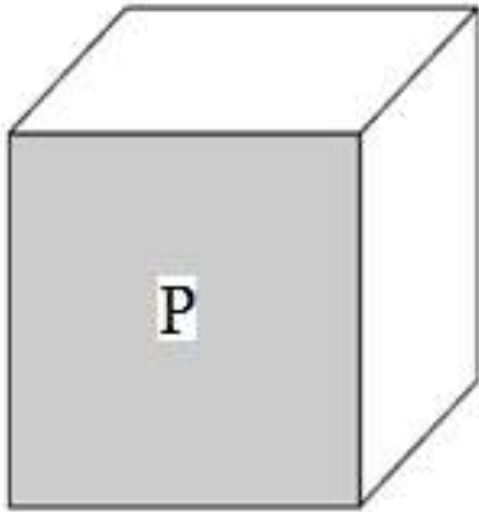


Tahapan	Bidang P	Bidang Q	Bidang R
Perpotongan	a, b, c	$\frac{1}{2}a, \frac{3}{4}b, \infty c$	Coba tebak? (:)
Indeks weiss (x)	(1, 1, 1)	$(\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \infty)$	
Kebalikan (1/x)	(1, 1, 1)	(2, 4/3, 0)	
Indeks miller*	(1 1 1)	(6 4 0)	

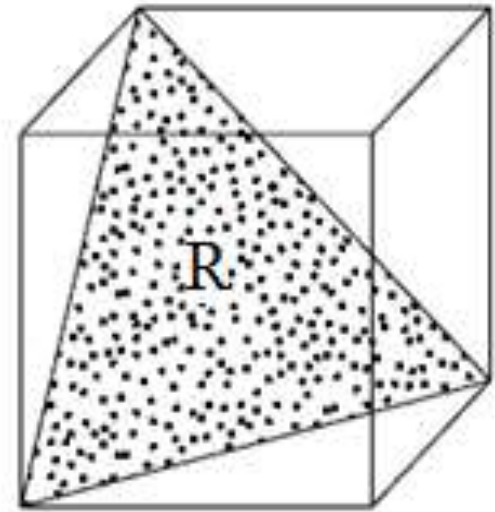
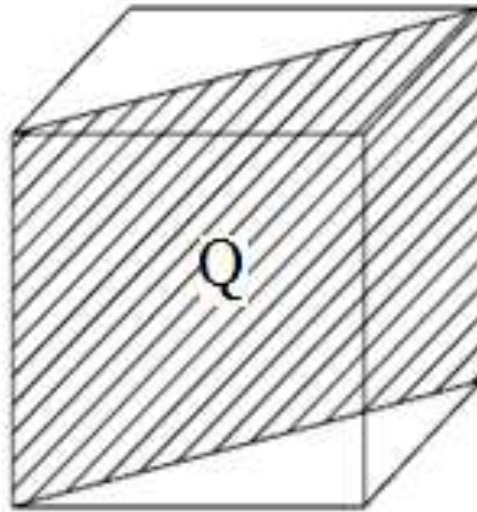
* Penulisan indeks miller tidak menggunakan tanda koma



**Tentukan indeks miller bidang P,
Q dan R pada kubus berikut:**



P (100)



Berdasarkan data indeks miller dan panjang sisi (a, b, dan c) dapat ditentukan jarak (d) yang tegak lurus antara dua bidang yang berdekatan dari suatu kumpulan bidang dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{1}{d} = \left(\frac{h^2}{a^2} + \frac{k^2}{b^2} + \frac{l^2}{c^2} \right)^{1/2} \quad \dots (2.1)$$

Untuk sistem kubus, persamaan 2.1 menjadi:

$$d = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} \quad \dots (2.2)$$

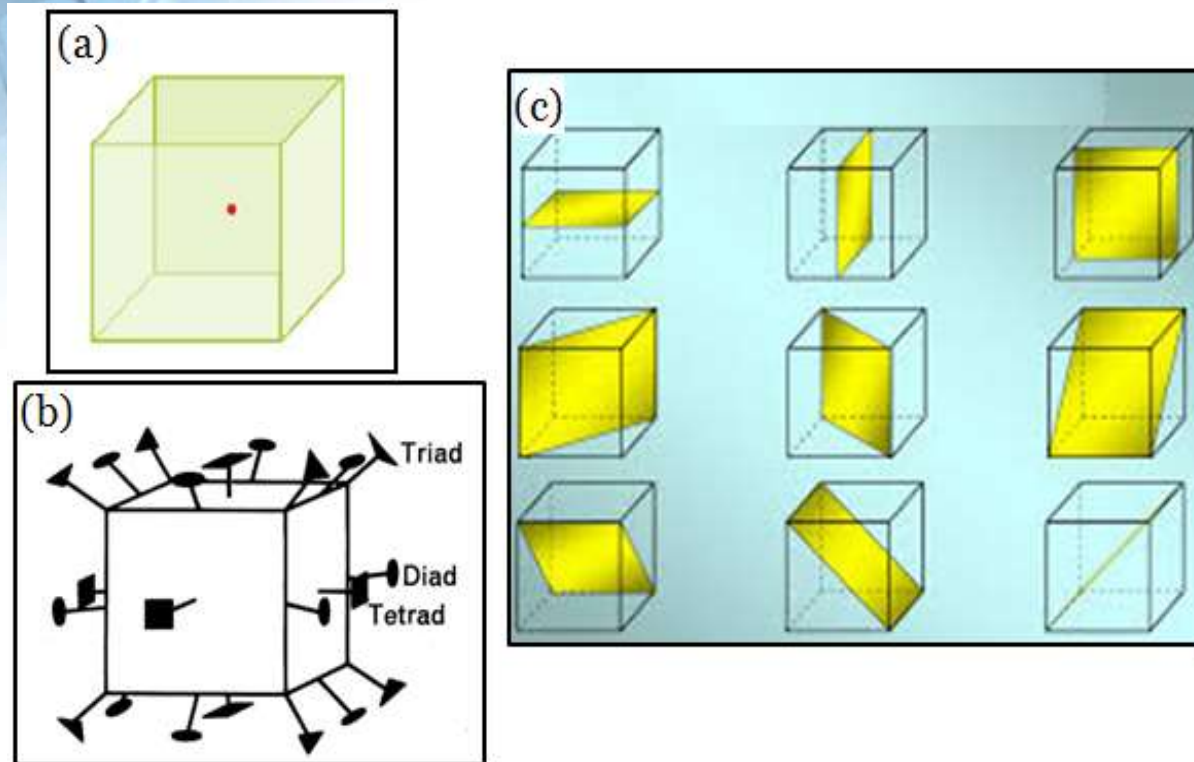
Bila sumbu sel satuan saling tegak lurus (yaitu untuk sistem ortorombik, tetragonal, dan kubus). Nilai d dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$d = V \left[\begin{array}{l} h^2 b^2 c^2 \sin^2 \alpha + k^2 a^2 c^2 \sin^2 \beta + l^2 a^2 b^2 \sin^2 \gamma \\ + 2hlab^2c(\cos \alpha \cos \gamma - \cos \beta) + 2hkabc^2(\cos \alpha \cos \beta - \cos \gamma) \\ + 2kla^2bc(\cos \beta \cos \gamma - \cos \alpha) \end{array} \right]^{-1/2} \quad \dots (2.3)$$



Hukum simetri

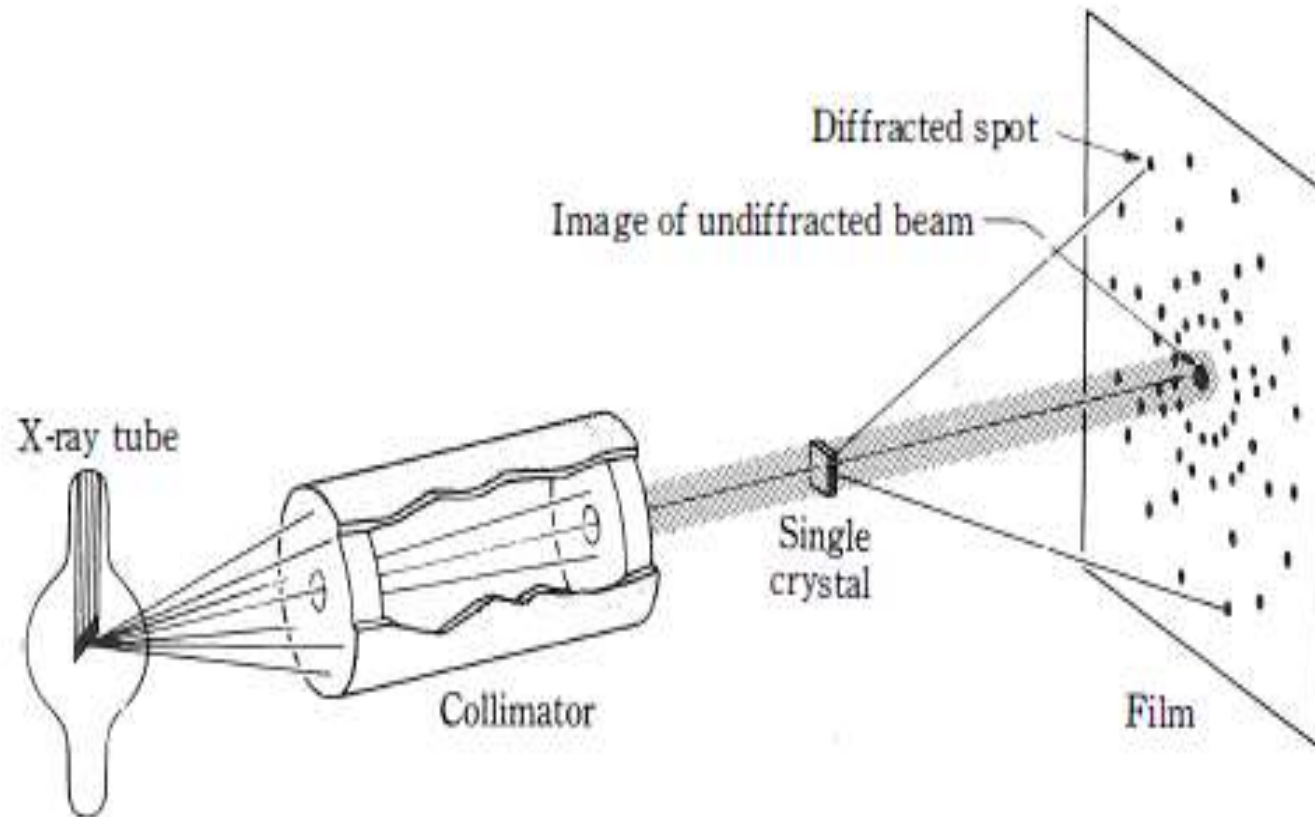
Hukum simetri menyatakan bahwa kristal dari zat yang sama mempunyai unsur simetri yang sama.



Unsur Simetri dalam kristal kubus (a) 1 pusat simetri, (b) 13 sumbu simetri, dan (c) 9 bidang simetri

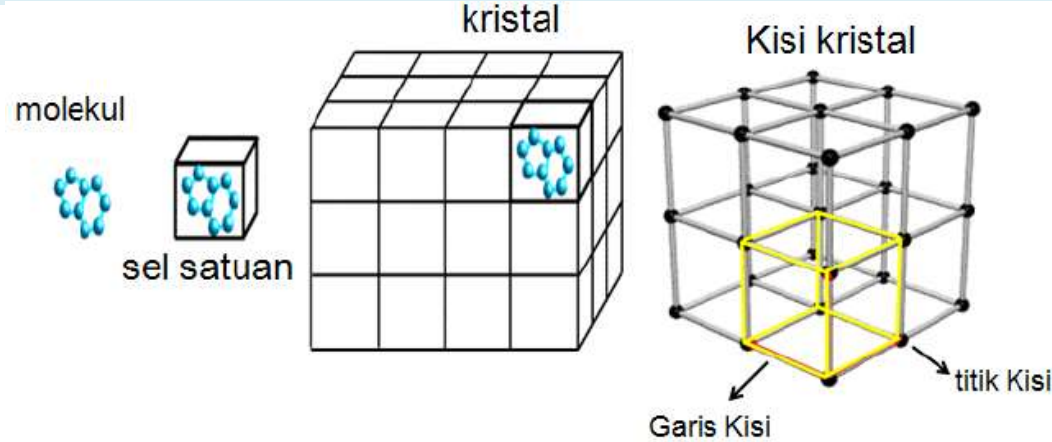
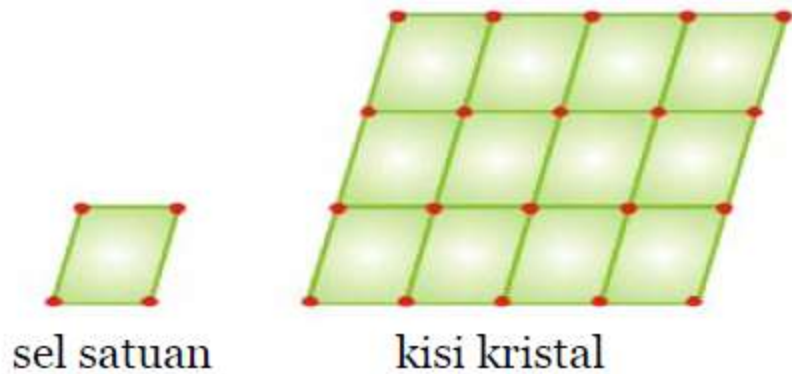
Salah satu cara mempelajari struktur kristal dengan menggunakan difraksi sinar X (XRD).

Laue (1912): Kristal dapat bertindak sebagai kisi-kisi sinar-X. Jadi ketika seberkas sinar-X yang mengenai kristal, akan terbentuk sejumlah bayangan dengan intensitas yang berbeda.



Panjang gelombang sinar-X sebanding dengan jarak antar atom.

Sel satuan (*unit cell*) dan kisi kristal (*crystal lattice*)

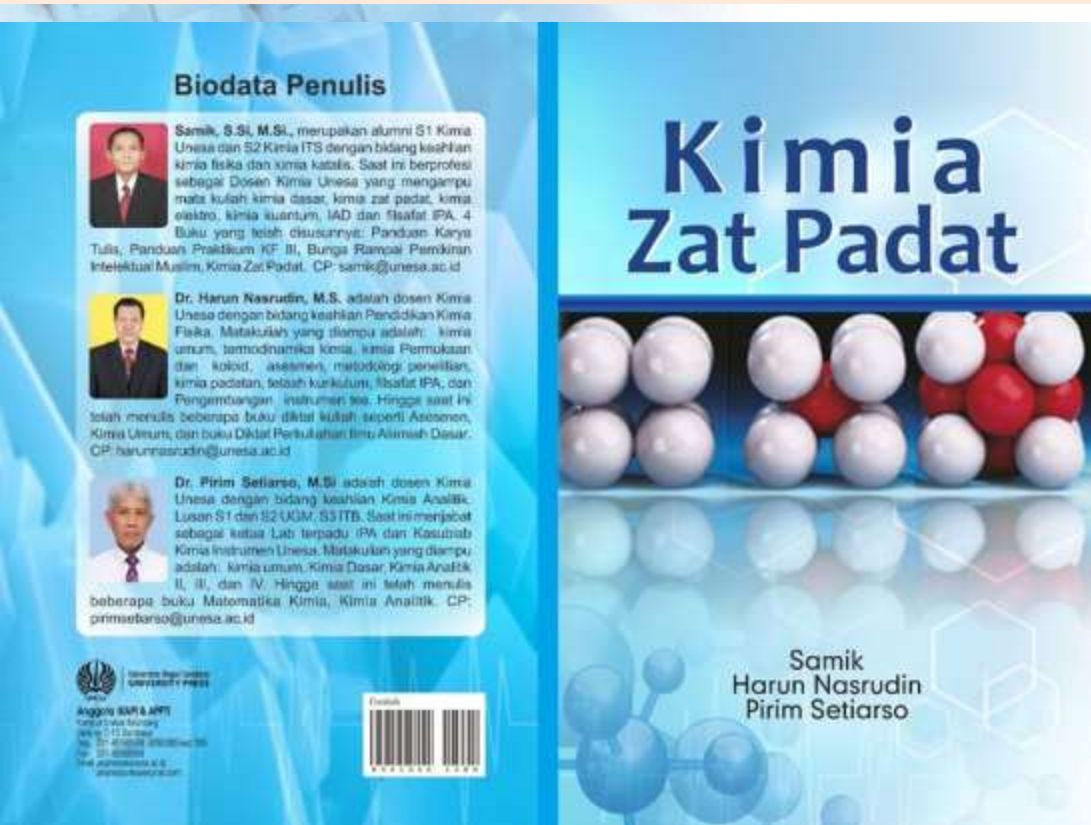


Gambar 2.6. Ilustrasi dua dimensi sel satuan dan kisi kristal

Gambar 2.7. Ilustrasi tiga dimensi sel satuan dan kisi kristal

- Unit dasar sederhana atau blok bangunan pengulangan terkecil dari kisi kristal disebut sel satuan (*unit sel*).
- Kisi kristal = Kumpulan dari sel satuan yang teratur.

Untuk lebih memahami materi ini silahkan baca di buku kami / yg lain:



PPT ini digunakan untuk mempermudah pembelajaran, kebanyakan saya ambil dari berbagai literatur buku dan PPT (terutama yg berbahasa Inggris) dan dari buku Kimia Zat Padat, Samik dkk.

Mau ebook buku Kimia Zat Padat, silahkan klik <https://bit.ly/ebukuKZP> / 085731160005



Daftar Isi buku Kimia Zat Padat, Mau ebooknya, silahkan klik

<https://bit.ly/ebukuKZP> / 085731160005

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Rencana Pembelajaran Semester (RPS)	v
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel	xv
Daftar Gambar	xvii
BAB I. Pengenalan Ilmu Kimia Zat Padat dan Material	1
A. Pendahuluan	1
1. Deskripsi Singkat	1
2. Tujuan Pembelajaran	1
B. Materi	1
1. Ilmu kimia zat padat	1
2. Sejarah dan perkembangan ilmu kimia zat padat	4
3. Kadaan materi	5
4. Jenis Padatan	8
5. Latihan	11
6. Rangkuman	11
C. Evaluasi	11
D. Daftar Bacaan	12
BAB II. Struktur Kristal	13
A. Pendahuluan	13
1. Deskripsi Singkat	13
2. Tujuan Pembelajaran	13
B. Materi	13
1. Ciri khas padatan kristal	13
2. Struktur kristal	18
3. Latihan	29
4. Rangkuman	29
C. Evaluasi	30
D. Daftar Bacaan	31
BAB III. Jenis kristal	33
A. Pendahuluan	33
1. Deskripsi Singkat	33
2. Tujuan Pembelajaran	33

B. Materi	109
1. Gaya antar atom / molekul dan energi ikat	109
2. Jenis ikatan	109
3. Kristal Ionik	109
4. Kristal Kovalen	110
5. Kristal Logam	110
6. Kristal Molekular	127
7. Latihan	131
8. Rangkuman	136
C. Evaluasi	136
D. Daftar Bacaan	137
BAB IV. Teknik Karakterisasi Zat Padat	139
A. Pendahuluan	143
1. Deskripsi Singkat	143
2. Tujuan Pembelajaran	144
B. Materi	144
1. Teknik Difraksi	144
2. Teknik Mikroskopi	144
3. Teknik Spektroskopi	144
4. Analisa Thermal	144
5. Latihan	144
6. Rangkuman	144
C. Evaluasi	144
D. Daftar Bacaan	144
BAB V. SIFAT PADATAN	144
A. Pendahuluan	144
1. Deskripsi Singkat	144
2. Tujuan Pembelajaran	144
B. Materi	144
1. Sifat listrik	144
2. Sifat Magnetik	144
3. Sifat Optik	144
4. Latihan	144
5. Rangkuman	144
C. Evaluasi	144
D. Daftar Bacaan	144
BAB VI. CACAT KRISTAL, SENYAWA NON STOIKIOMETRIK, DAN LARUTAN PADAT	144
A. Pendahuluan	144
1. Deskripsi Singkat	144
2. Tujuan Pembelajaran	144
B. Materi	144
1. Cacat Kristal	144
2. Senyawa Nonstoikiometrik	144
3. Larutan Padat	144
4. Latihan	144
5. Rangkuman	144
C. Evaluasi	144
D. Daftar Bacaan	144
DAFTAR PUSTAKA	144
DAFTAR ISTILAH (GLOSARIUM)	144
KUNCI JAWABAN	144
INDEKS	144



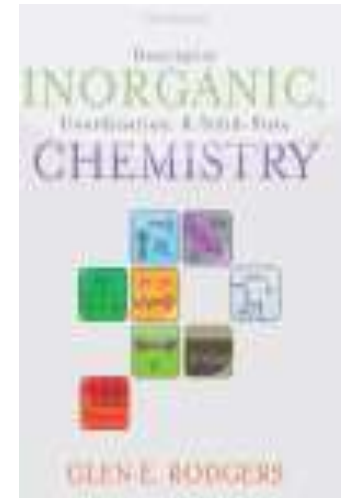
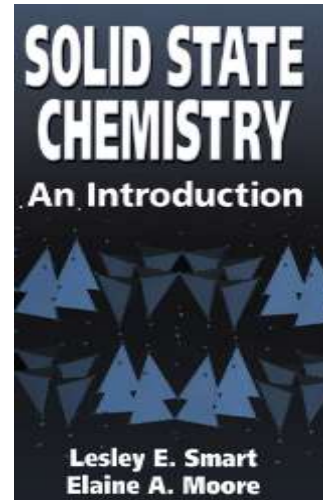
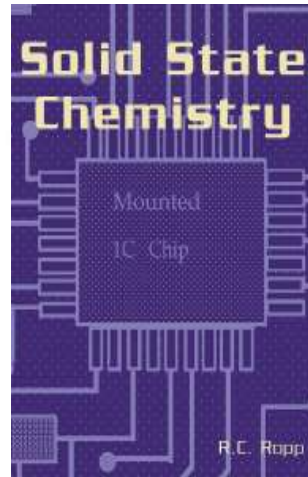
Referensi

Buku ajar kimia zat padat,
buku referensi lainnya, dan artikel ilmiah

Kimia Zat Padat



Samik
Harun Nasrudin
Pirim Setiarso



ELSEVIER



Micro and Mesoporous Materials



The 1st International Joint Conference on Science and Technology (IJCST)
October 12-13th, 2016, Bali, Indonesia

**CHARACTERIZATION of MESOPOROUS NaZSM-5 and
K₃PO₄/NaZSM-5 from ADSORPTION and DESORPTION ISOTHERMS**

TERIMA KASIH



Supaya lebih
bermanfaat dan
berkah:

Silahkan di
subscribe,
like & share.

