

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA
Universitas Gadjah Mada (UGM)

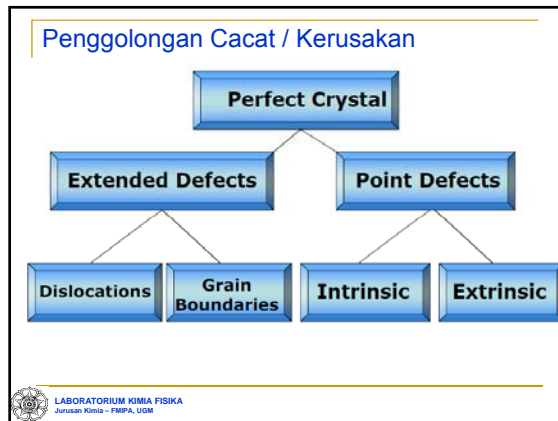
KIMIA ZAT PADAT
Kerusakan Dislokasi dan Kerusakan 3D

Drs. Iqmal Tahir, M.Si.

Laboratorium Kimia Fisika, Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara, Yogyakarta, 55281

Tel : 0857 968 77886 047; Fax : 0274-545188
Email : iqmal@ugm.ac.id atau iqmal.tahir@yahoo.com

Website :
<http://iqmal.staff.ugm.ac.id>
<http://iqmaltahir.wordpress.com>



Kerusakan kristal : Dislokasi

Dislokasi adalah kerusakan linear atau satu dimensional yang terjadi pada beberapa atom yang sejajar.

Cek video cacat pada komposisi jagung !

- Dislokasi adalah perubahan yang terjadi secara kontras pada jajaran atom biasa atau sepanjang garis (dislokasi line) di solid.
- Dislokasi umumnya terjadi pada bahan dengan kepadatan yang tinggi dan sangat penting dalam sifat mekanik material.
- Kehadiran dislokasi sangat mempengaruhi beberapa sifat bahan di alam.
- Pembentukan dan studi dislokasi sangat penting untuk bahan struktural seperti logam.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Dislokasi

Vektor Burger (b)

- Suatu vektor menunjukkan besar dan arah distorsi kisi terkait dengan dislokasi.
- Vektor Burger dari suatu dislokasi adalah jumlah bersih baris dan kolom tambahan yang digabungkan menjadi vektor (kolom, baris).

Dislokasi dicirikan oleh vektor Burgers dan diperoleh dengan melakukan pengelilingan di sekitar garis dislokasi dengan memperhatikan jarak interatomik tambahan yang dibutuhkan untuk menutup loop.
Untuk bahan logam, vektor Burgers dislokasi akan menunjuk ke arah kristalografi tertutup dan besarnya sama dengan jarak interatomik.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Dislokasi

Tipe-tipe dislokasi

- **Dislokasi tepi**
Terjadi pada bagian ekstra atau tepi kristal
- **Dislokasi garis**
Kerusakan linear yang berpusat di sekitar garis bidang atom.
- **Dislokasi ulir**
Seperti yang dibentuk oleh tegangan geser yang diterapkan untuk menghasilkan distorsi
- **Dislokasi campuran**
Kebanyakan dislokasi yang ditemukan dalam material kristalin berupa campuran dan tidak mungkin hanya dislokasi tepi atau ulir saja.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

1. Dislokasi tepi

Figure 4-3 The atom positions around an edge dislocation; extra half-plane of atoms shown in perspective.

Pada dislokasi tepi, Burgers vektor tegak lurus terhadap garis dislokasi. Kadang-kadang, dislokasi tepi (simbol \perp) juga menunjukkan posisi dislokasi garis.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Dislokasi tepi
(b = vektor Burgers)

Diagram skematik (bidang kisi) yang menunjukkan dislokasi sisi. Vektor Burgers berupa vektor hitam, garis dislokasi dengan warna biru.

Dislokasi tepi bertanggung jawab atas keuletan (*ductility*) dan kelenturan (*malleability*) suatu bahan. Proses penekanan dan peregangan bahan juga sering melibatkan pergerakan dislokasi. Mutasi dislokasi menimbulkan perilaku plastik mereka (kemampuan untuk berubah bentuk). Dislokasi garis biasanya tidak berakhir dalam kristal, dan mereka melingkar pada permukaan kristal tunggal.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

2. Dislokasi ulir

Dislokasi ulir lebih sulit untuk digambarkan daripada dislokasi tepi. Dislokasi ulir terjadi ketika penggantian bidang relatif terhadap satu sama lain melalui pergeseran. Dalam hal ini, vektor Burgers sejajar dengan garis dislokasi.

Bagian depan atas kristal bergeser dengan jarak satu atom relatif tepat ke bagian bawahnya.

Cek video dislokasi ulir

gambar: Diagram skematik dislokasi ulir

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Dislokasi ulir

Untuk dislokasi ulir, vektor Burgers sejajar dengan garis dislokasi.

Figure 4.4 (a) A screw dislocation within a crystal.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

(b) The screw dislocation in (a) as viewed from above. The dislocation line extends along line AB. Atom positions above the slip plane are designated by open circles, those below by solid circles.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

3. Dislokasi campuran

Pada kebanyakan kristal dislokasi akan melibatkan campuran tipe dislokasi, tidak ada yang satu tipe dislokasi. Tipe ini disebut sebagai dislokasi campuran.

For mixed dislocation, Burgers vectors are neither perpendicular nor parallel with the dislocation line.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

(a) Schematic representation of a dislocation that has edge, screw, and mixed character.

(b) Top view, where open circles denote atom positions above the slip plane. Solid circles, atom positions below. At point A, the dislocation is pure screw, while at point B, it is pure edge. For regions in between where there is curvature in the dislocation line, the character is mixed: edge and screw.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Kerusakan antarbidang

Kerusakan antar bidang (interfacial defects) terjadi pada batas-batas yang memiliki dua dimensi dan biasanya memisahkan luasan dari bahan-bahan yang memiliki struktur kristal dan / atau orientasi kristalografi yang berbeda.

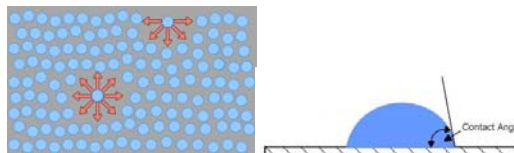
Kerusakan ini meliputi :

- Permukaan eksternal (*external surfaces*)
- Batas butiran (*grain boundaries*)
- Batas kembar (*twin boundaries*)
- Kerusakan susunan (*stacking faults*)
- Batas fase (*phase boundaries*).

1. Permukaan eksternal

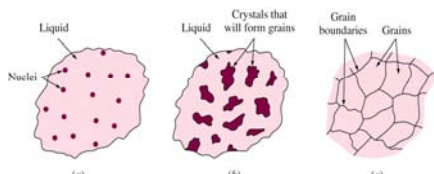
Pada permukaan merupakan bagian ujung struktur kristal. Jumlah tetangga pada atom di permukaan ini menjadi tidak maksimal, seperti pada di bagian dalam kristal.

Kalau pada cairan akan menyebabkan tegangan muka, di padatan meskipun tidak signifikan kadang menghasilkan kerusakan dalam rangka atom mencari kestabilan.



2. Batas butiran

Pada sintesis bahan, kristal sering ditumbuhkan melalui tahapan butiran.. Butiran kristal umumnya berupa penampakan yang tidak smooth karena pertumbuhannya terhambat oleh kontak dengan butiran lainnya. Antarmuka yang terbentuk di antara butiran-butiran ini disebut batas butiran. Atom-atom antara butir (pada batas butiran) tidak memiliki struktur kristal.



Tahap dalam pematatan logam (a) pembentukan inti (b) pertumbuhan inti menjadi kristal dan (c) bergabung bersama untuk membentuk butiran kristal. Perhatikan bahwa butiran berorientasi secara acak.

Batas butiran adalah termasuk cacat antarmuka. Batas yang memisahkan dua butiran kecil kristal akan memiliki orientasi kristalografi yang berbeda dalam bahan polikristalin.

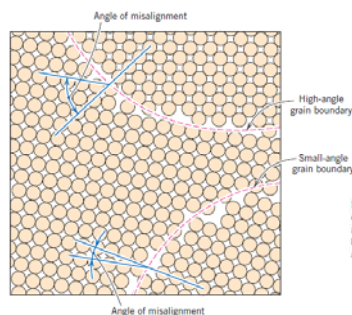
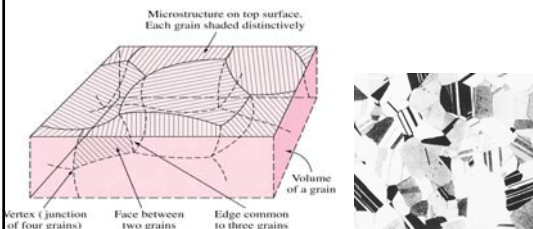
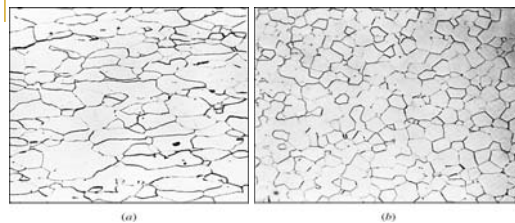


Figure 4.7 Schematic diagram showing small- and high-angle grain boundaries and the adjacent atom positions.

Beberapa ukuran misalignment kristalografi (ketidaksejajaran kristalografi) antara butiran-butiran yang berdekatan sangat dimungkinkan.



Batas kembar pada butiran kuningan



Batas butiran pada permukaan sampel yang dipoles dan dietsa dengan mikroskop optik untuk sampel (a) baja kadar karbon rendah (perbesaran 100X), (b) Magnesium oksida (perbesaran 225X).