



DIAGRAM FASA LOGAM

Disebut juga dengan diagram kesetimbangan atau diagram konstitusional.

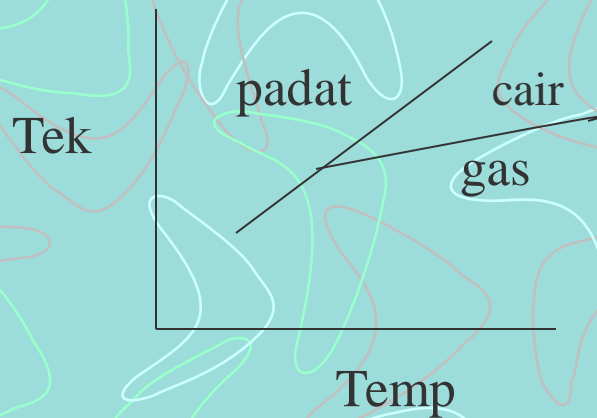
Tujuan mempelajari diagram fasa :

- ✚ Mengetahui komposisi kimia suatu paduan
- ✚ Mengetahui jumlah relatif fasa suatu paduan pada temperatur tertentu
- ✚ Mengetahui perubahan-perubahan struktur mikro yang terjadi pada suatu paduan akibat proses perlakuan panas
- ✚ Mengetahui temperatur cair suatu paduan (khususnya pada proses peleburan logam untuk proses pengecoran)
- ✚ Mengetahui temperatur perlakuan panas suatu paduan
- ✚ Mengetahui temperatur pembentukan fasa suatu paduan



KLASIFIKASI DIAGRAM FASA

- ✚ Diagram fasa 1 komponen / 1 unsur : misalnya untuk air

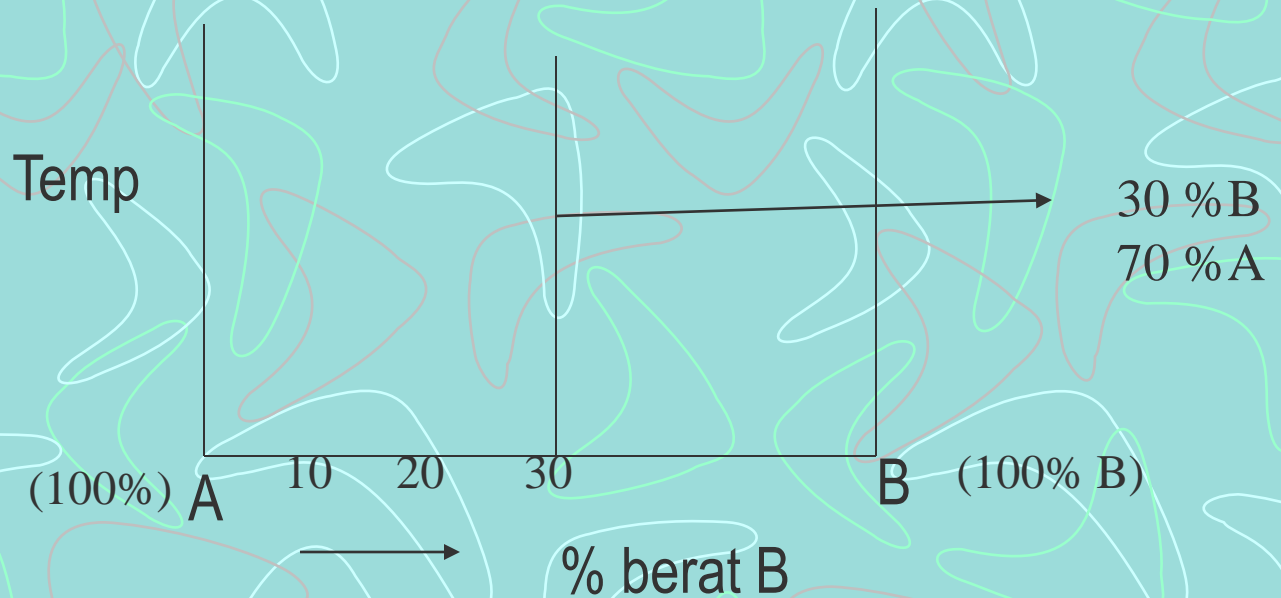


- ✚ Diagram fasa biner (paduan 2 unsur)

- ✚ Diagram fasa tersier (paduan 3 unsur)

DIAGRAM FASA BINER

Digambarkan dengan grafik sebagai berikut : (pada tekanan konstan 1 atmosfer)



Berat total A dan B = 100 %

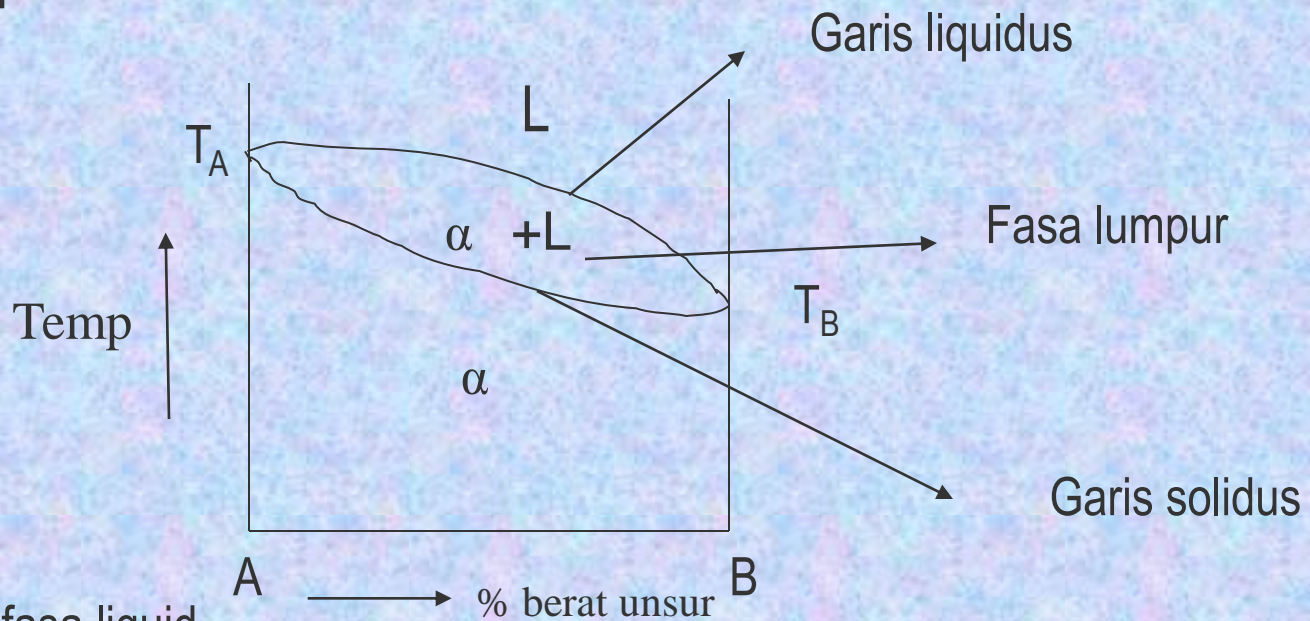


KLASIFIKASI DIAGRAM FASA BINER

- Tipe I : dua logam larut sempurna dalam keadaan cair dan padat
- Tipe II : dua logam larut sempurna dalam keadaan cair dan tidak larut sempurna dalam keadaan padat
- Tipe III : dua logam larut sempurna dalam keadaan cair dan larut sebagian dalam keadaan padat
- Tipe IV : dua logam membentuk fasa intermediate dengan titik lebur kongruen
- Tipe V : dua logam membentuk reaksi peritektik
- Tipe VI : dua logam membentuk reaksi monotektik
- Tipe VII : dua logam tidak terlarut sempurna dalam keadaan cair dan padat
- Diagram fasa Fe – Fe₃C

DIAGRAM FASA BINER TIPE I

Dua logam larut sempurna dalam keadaan cair dan padat. Contoh
Cu - Ni



L = fasa liquid

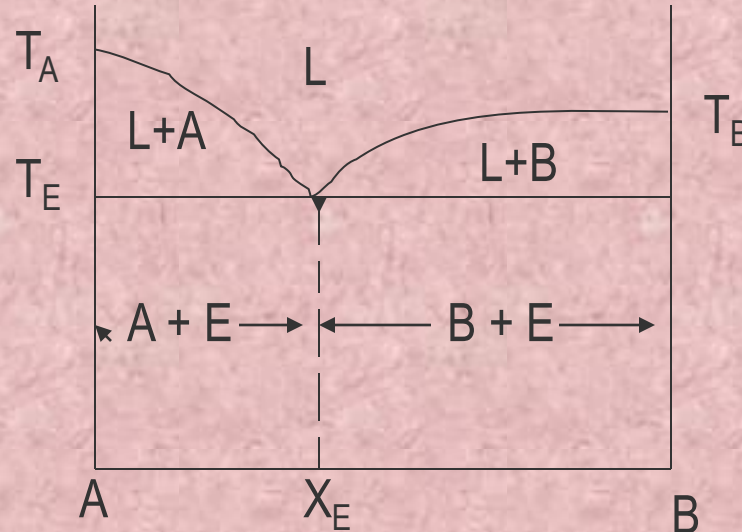
α = fasa padat (solid solution)

T_A = temperatur awal logam A mulai mencair

T_B = temperatur awal logam B mulai mencair

DIAGRAM FASA BINER TIPE II

Dua logam larut sempurna dalam keadaan cair dan tidak larut sempurna dalam keadaan padat. Contoh Al – Si



T_A = Temp cair Logam A

T_B = Temp cair logam B

E = fasa eutektik
(fasa campuran A dan B)

Reaksi Eutektik : $L \longrightarrow A + B$

T_E = Temperatur terjadinya reaksi eutektik

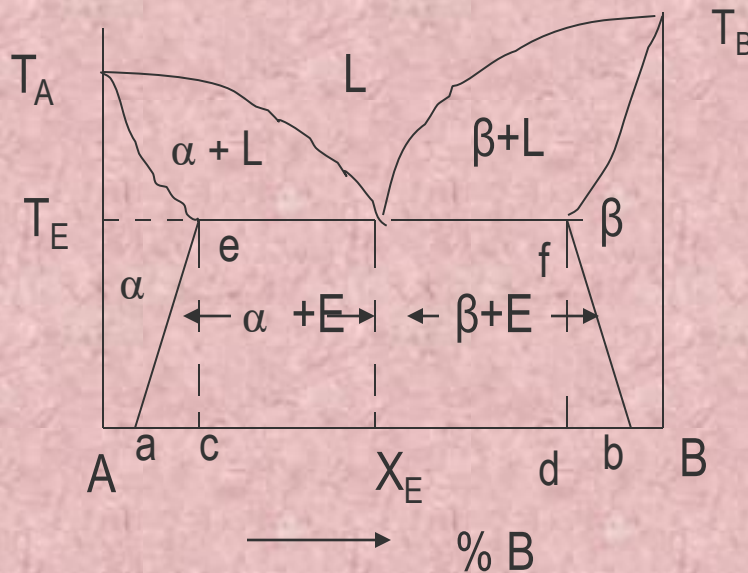
X_E = Komposisi kimia fasa eutektik

Komposisi hypoeutektik : A - X_E

Komposisi hypereutektik : X_E - B

DIAGRAM FASA BINER TIPE III

Dua logam larut sempurna dalam keadaan cair dan larut sebagian dalam keadaan padat. Contoh : Pb – Sb, Al – Cu



α = solid solution (larutan padat α yang kaya akan unsur A)

β = solid solution (larutan padat β yang kaya akan unsur B)

a = kelarutan B dalam α pada temperatur kamar

b = kelarutan A dalam β pada temperatur kamar

c = kelarutan max B dalam α pada temperatur T_E

d = kelarutan max A dalam β pada temperatur T_E

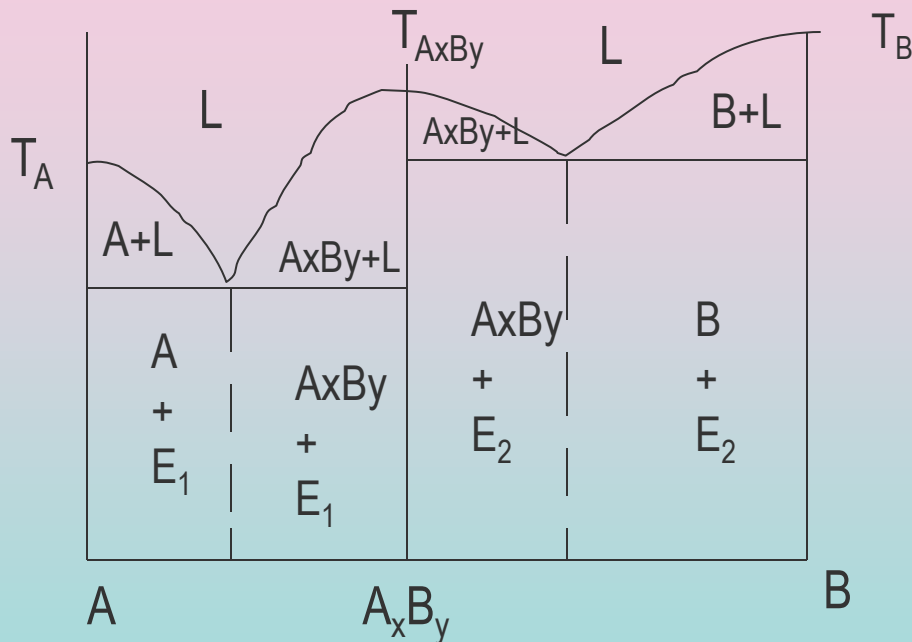
a e = garis solvus (kelarutan B dalam α)

b f = garis solvus (kelarutan A dalam β)

Reaksi eutektik : $L \rightarrow \alpha + \beta$

DIAGRAM FASA BINER TIPE IV

Dua logam membentuk fasa intermediate dengan titik lebur kongruen. Contoh Mg – Sn membentuk fasa intermediate Mg_2Sn



Titik lebur kongruen : T_{AxBy}

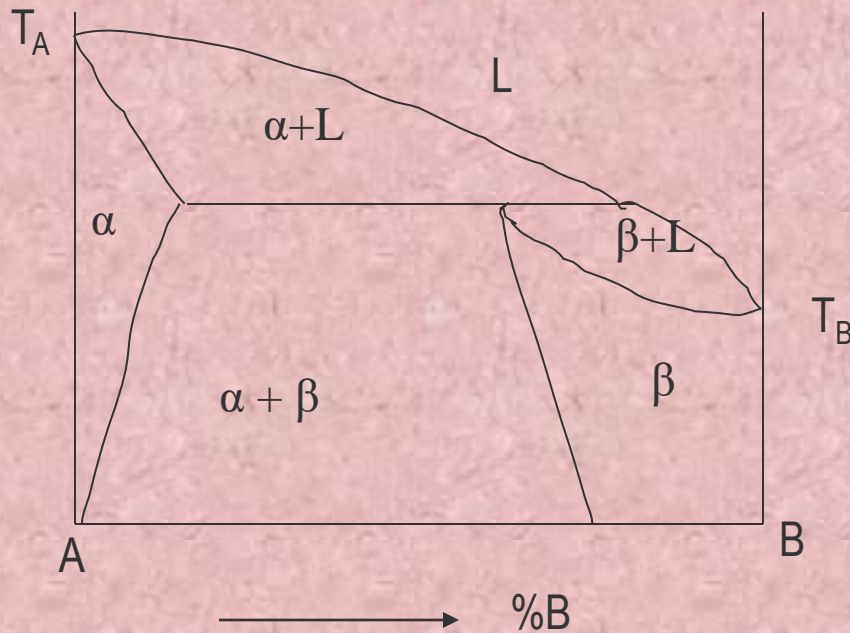
Fasa intermediate : A_xB_y

Reaksi eutektik 1 : $L \longrightarrow A + A_xB_y$

Reaksi eutektik 2 : $L \longrightarrow B + A_xB_y$

DIAGRAM FASA BINER TIPE V

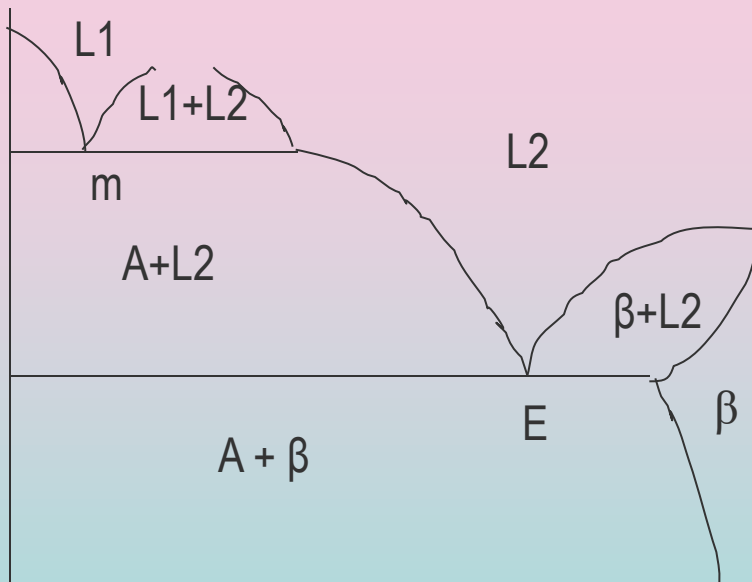
Dua logam membentuk reaksi peritektik. Contoh Pt - Ag



Reaksi peritektik : $\alpha + L \longrightarrow \beta$

DIAGRAM FASA BINER TIPE VI

Dua logam membentuk reaksi monotektik. Contoh Cu - Pb

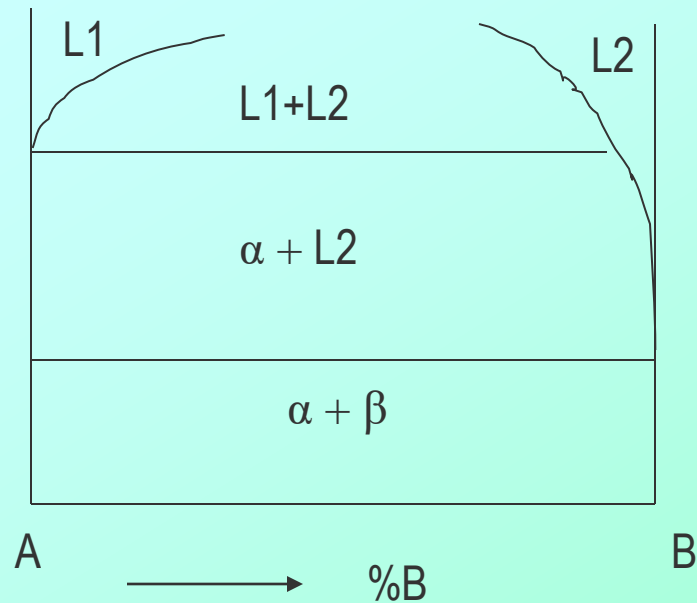


Reaksi monotektik : $L1 \longrightarrow A + L2$

Reaksi eutektik : $L2 \longrightarrow A + \beta$

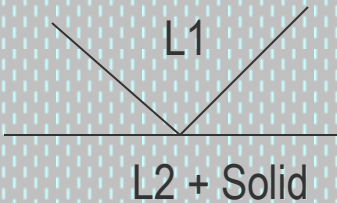
DIAGRAM FASA BINER TIPE VII

Dua logam tidak larut sempurna dalam keadaan cair dan tidak larut sempurna dalam keadaan padat. Contoh Al - Pb

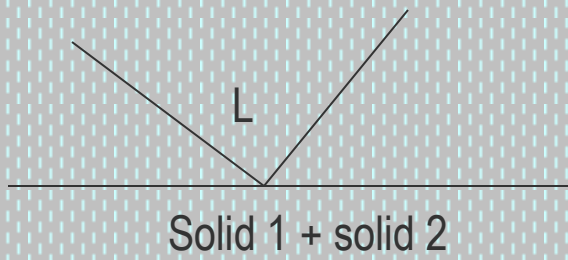


JENIS-JENIS REAKSI FASA YANG TERDAPAT PADA DIAGRAM FASA LOGAM

1. REAKSI MONOTEKTIK : $L1 \rightleftharpoons L2 + \text{Solid}$

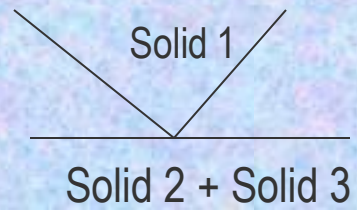


2. REAKSI EUTEKTIK : $L \rightleftharpoons \text{Solid 1} + \text{Solid 2}$

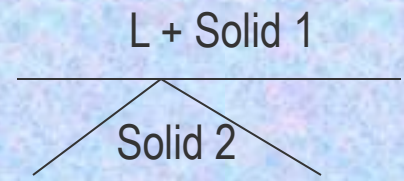




3. REAKSI EUTEKTOID : Solid 1 \rightleftharpoons Solid 2 + Solid 3



3. REAKSI PERITEKTIK : L + Solid 1 \rightleftharpoons Solid 2



4. REAKSI PERITEKTOID : Solid 1 + Solid 2 \rightleftharpoons Solid 3

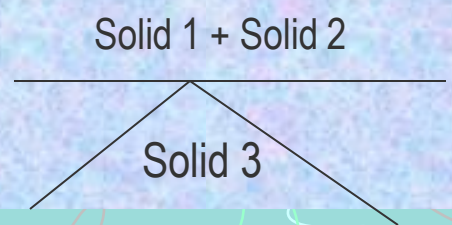
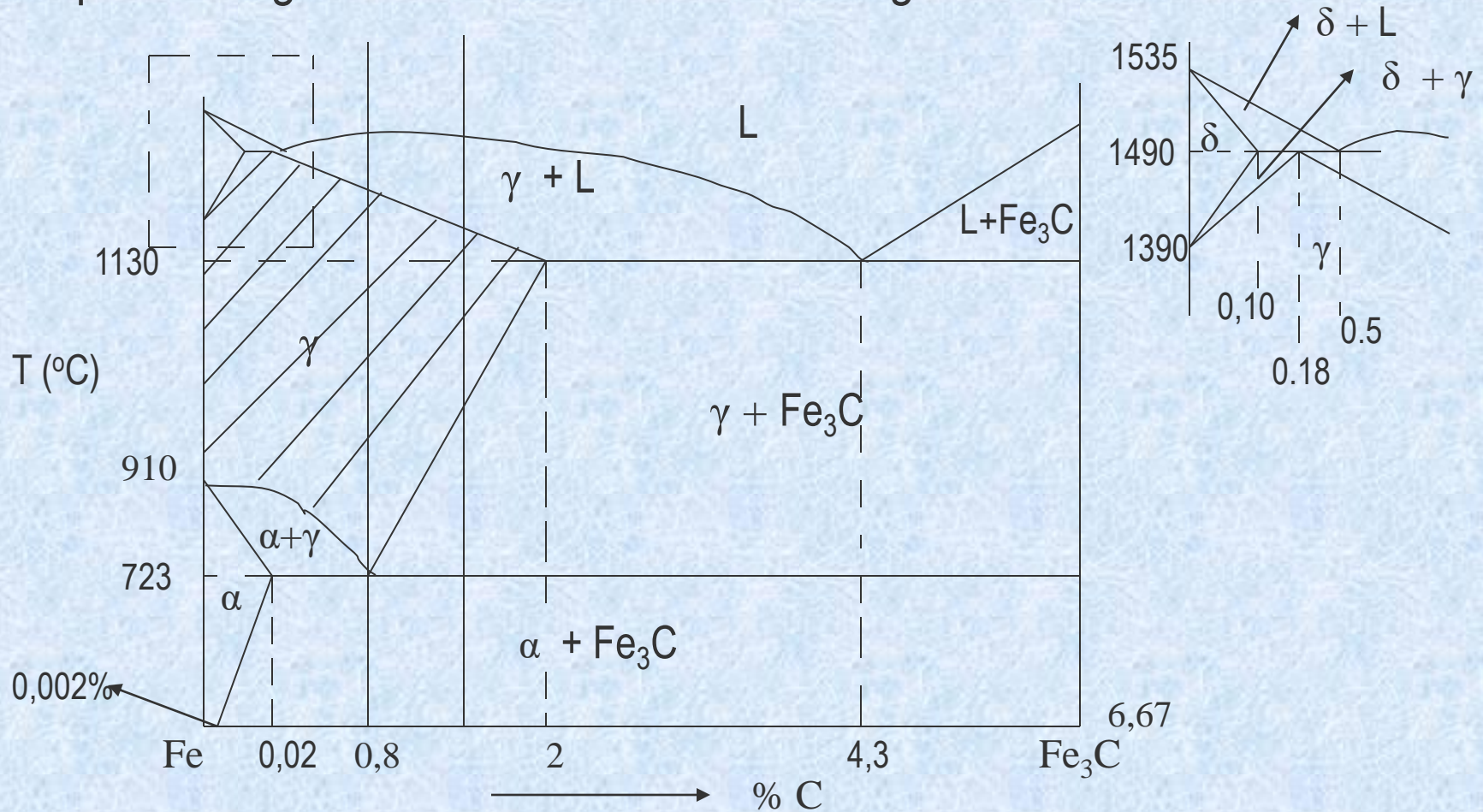


DIAGRAM FASA Fe – Fe₃C

Merupakan diagram fasa antara unsur Fe dengan C





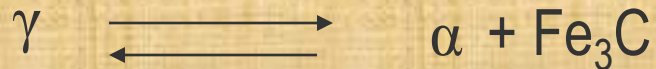
Merupakan diagram fasa yang penting untuk besi baja karena :

- + Dapat menggambarkan fasa-fasa yang terjadi pada besi baja pada temperatur dan komposisi tertentu
- + Merupakan dasar referensi untuk menentukan temperatur perlakuan panas besi baja (di daerah austenit / γ)
- + Menggambarkan dengan jelas perbedaan antara besi dan baja ditinjau dari komposisi C dan fasa-fasa / struktur mikro yang terjadi

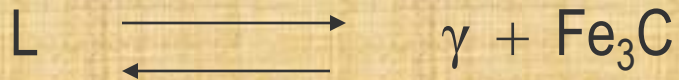


REAKSI-REAKSI FASA YANG TERJADI PADA DIAGRAM FASA Fe – Fe₃C

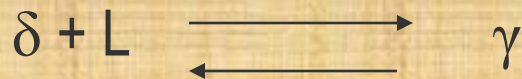
1. REAKSI EUTEKTOID (723°C , 0,8 %C)

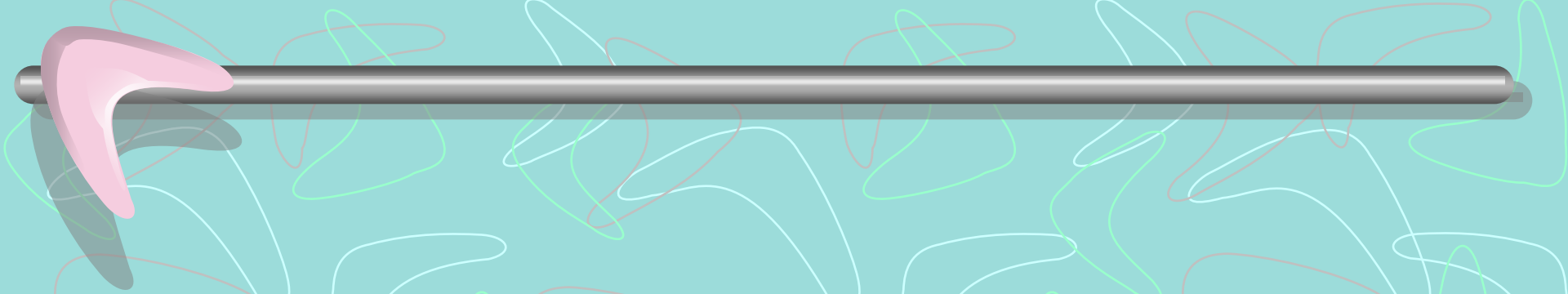


2. REAKSI EUTEKTIK (1130°C , 4,3 %C)



3. REAKSI PERITEKTIK (1490°C , 0,18 %C)





Baja mengandung 0,002 %C s/d 2 % C dan diklasifikasikan menjadi

- ❖ Baja hypoeutektoid (0,002 s/d 0,8 %C)
- ❖ Baja hypereutektoid (0,8 s/d 2 % C)

Besi mengandung 2 s/d 6,67 % C dan diklasifikasikan menjadi :

- Besi hypoeutektik (2 s/d 4,3 %C)
- Besi hypereutektik (4,3 s/d 6,67 %C)



SIFAT ALLOTROPI BAJA

Bila didinginkan perlahan-lahan pada daerah baja dengan kadar C yang sangat rendah (di daerah α) maka Fe (baja) akan mempunyai sifat allotropi yaitu mengandung lebih dari satu tipe struktur kristal tergantung dari temperaturnya

- Tk – 723°C : fasa α , mempunyai struktur kristal BCC (magnetik)
- 723°C – 910°C : fasa α , struktur kristal BCC (non magnetik)
- 910°C – 1390°C : fasa γ , struktur kristal FCC (non magnetik)
- 1390°C – 1535°C : fasa δ , struktur kristal BCC (magnetik)

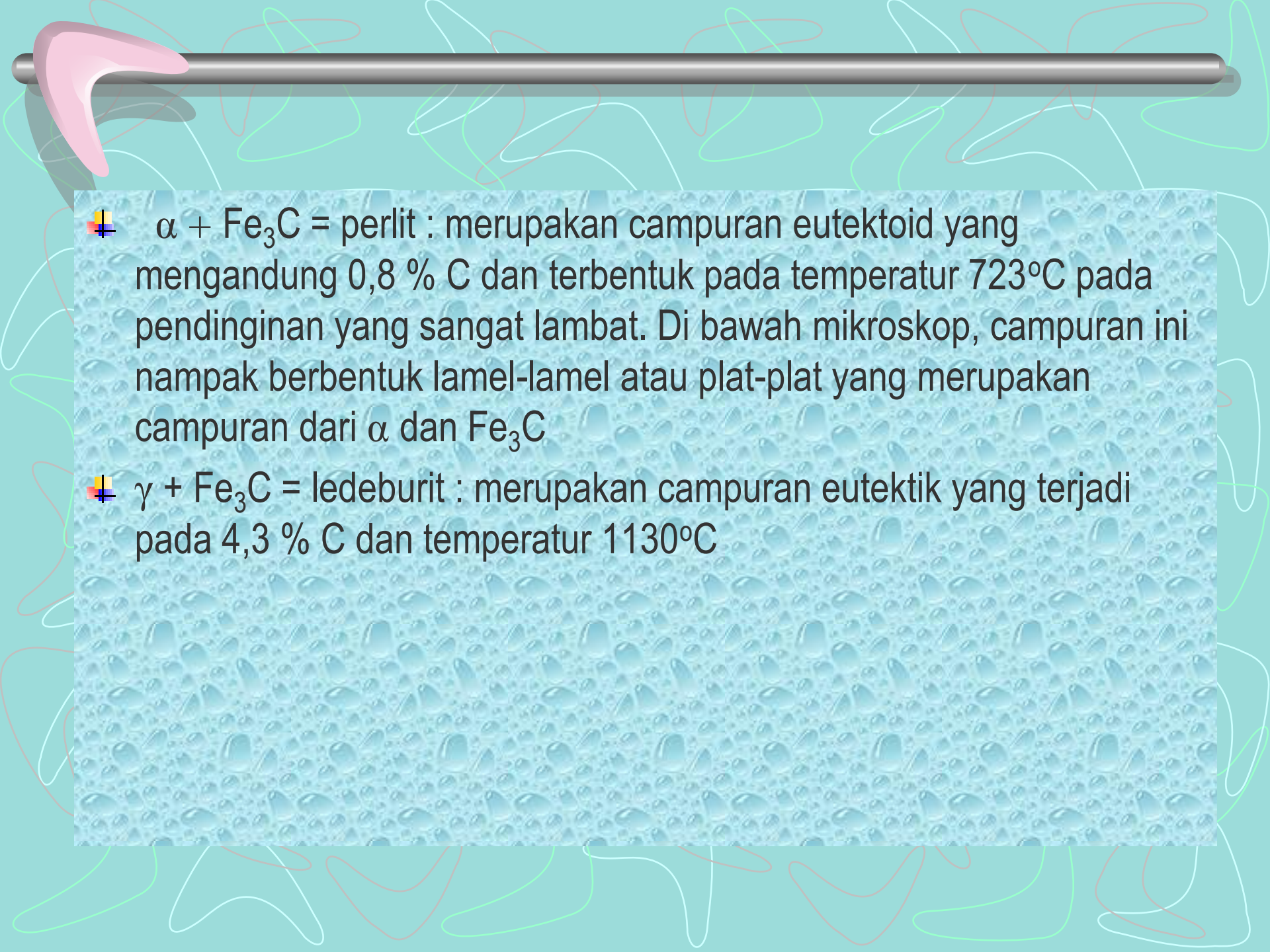
Logam-logam lain yang bersifat allotropi Sn, Mg, Co, C (intan/grafit)

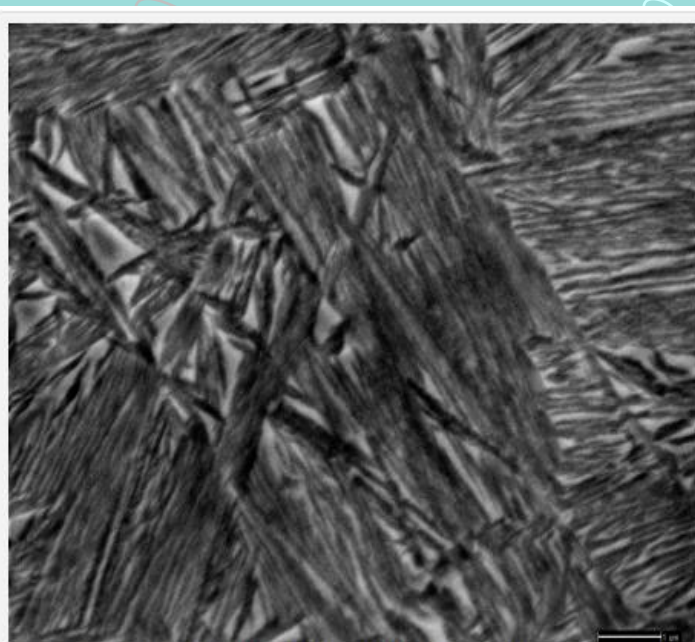
Perubahan struktur kristal ini disebabkan karena konstanta kisi setiap struktur pada setiap fasa berbeda-beda ($\delta = 2,93 \text{ \AA}$, $\gamma = 3,65 \text{ \AA}$, $\alpha = 2,87 \text{ \AA}$)



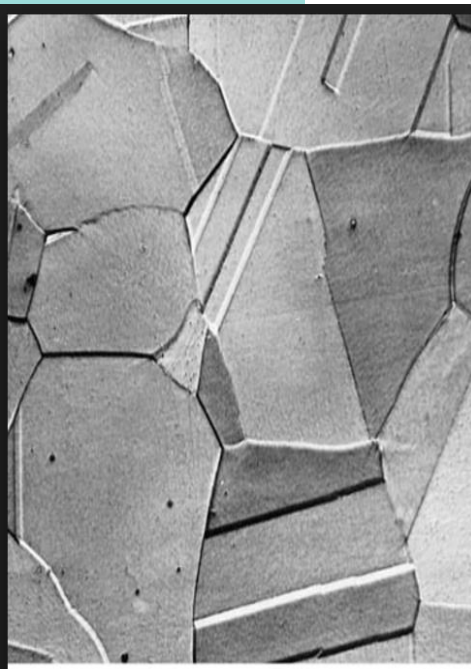
JENIS-JENIS FASA PADA DIAGRAM Fe – Fe₃C

- ✚ α = ferit ; merupakan larutan padat yang hanya dapat melarutkan sejumlah kecil karbon. Di bawah mikroskop nampak berwarna terang. Kelarutan maksimum C dalam fasa ini 0,02 %C pada temperatur 723°C. Merupakan fasa yang paling lunak dalam baja.
- ✚ γ = austenit : merupakan larutan padat yang dapat melarutkan maksimum 2 % C pada temperatur 1130°C. **Merupakan struktur yang tidak stabil yang mudah berubah menjadi fasa-fasa lain sesuai dengan sifat mekanis yang diharapkan**, oleh karena itu daerah perlakuan panas adalah pada daerah austenit. (dimulai pada suhu austenisasi).
- ✚ Fe₃C = sementit = karbida besi: merupakan senyawa yang keras dan rapuh dengan kekuatan tarik yang rendah dan kekuatan tekan yang tinggi. Struktur kristalnya adalah ortorombik.

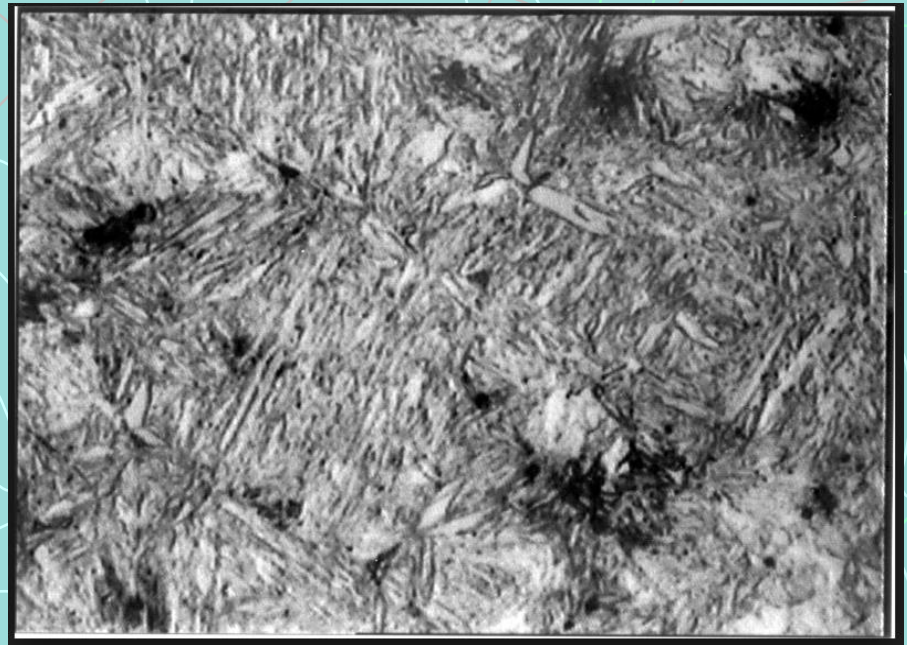
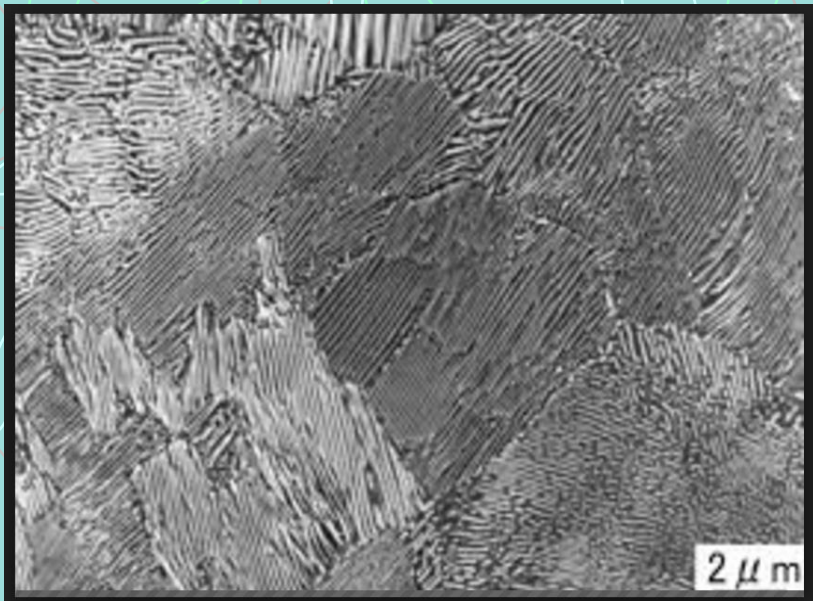
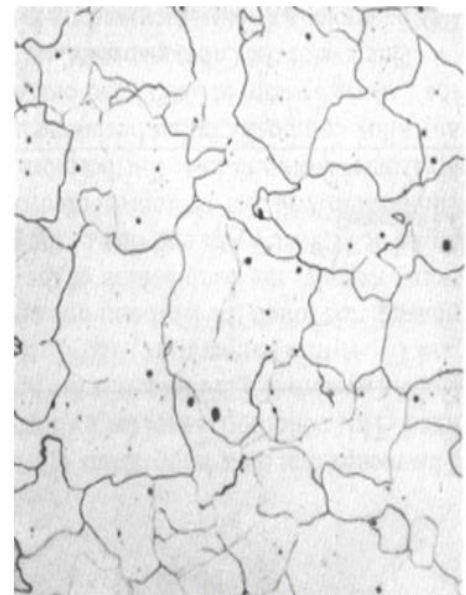
- 
- ✚ $\alpha + \text{Fe}_3\text{C} = \text{perlit}$: merupakan campuran eutektoid yang mengandung 0,8 % C dan terbentuk pada temperatur 723°C pada pendinginan yang sangat lambat. Di bawah mikroskop, campuran ini nampak berbentuk lamel-lamel atau plat-plat yang merupakan campuran dari α dan Fe_3C
 - ✚ $\gamma + \text{Fe}_3\text{C} = \text{ledeburit}$: merupakan campuran eutektik yang terjadi pada 4,3 % C dan temperatur 1130°C



Super bainite as transformed at 200°C, as seen in scanning electron microscope.

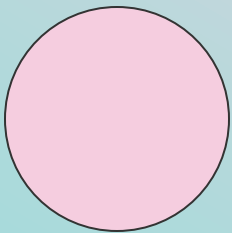


Photomicrograph of alpha ferrite, 90X (Callister, 1994).

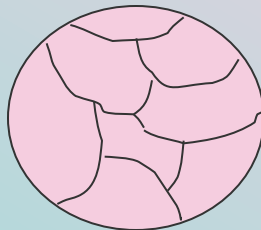


STRUKTUR MIKRO

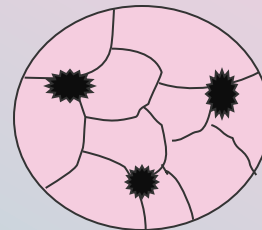
Merupakan gabungan dari satu atau lebih struktur kristal yang membentuk fasa- fasa tertentu. Secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi :



- Kristal tunggal
(monokristal)
- Fasa tunggal



- Kristal majemuk
(polykristal)
- Fasa tunggal



- Kristal majemuk
(polykristal)
- 2 fasa (α & β)



PENGAMATAN METALOGRAFI

