

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

KIMIA ZAT PADAT Diagram Fasa

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 868 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>

Diagram Fase

Diagram untuk menunjukkan fase senyawa yang eksis pada variasi temperatur dan tekanan.

Diagram fase air

© 2003 Thomson - Brooks/Cole

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Diagram Fase 1 komponen

Diagram fase karbondioksida

CO₂

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Diagram Fase

- Diagram fase dapat menunjukkan eksistensi allotrop atau polimorfisme (padatan yang memiliki komposisi sama tetapi berbeda struktur). Setiap fase memiliki area sendiri pada diagram
- Dapat digunakan untuk mempelajari larutan padatan.
- Aturan fase : **P + F = C + 2**
 - C = jumlah komponen yang dibutuhkan pada sistem.
 - P = jumlah fase yang ada pada kesetimbangan
 - F = derajat kebebasan
= jumlah variabel bebas yang dapat bervariasi tanpa mempengaruhi jumlah atau komposisi fase yang ada.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Diagram Fase

- Aturan fase: **P + F = C + 2**
- Untuk diagram fase 1 komponen misal pada air, berlaku :
P + F = 1 + 2 = 3

Contoh :

- Titik A – kondisi satu fase gas, berarti ada dua derajat kebebasan. Dalam hal ini dapat mengubah variabel temperatur (T) atau tekanan (p).
- Titik B – pada batas kesetimbangan cairan dan uap, berarti ada dua fase sehingga F akan sama dengan 1. Berarti hanya bisa mengubah 1 variabel. Jika T diubah maka p berubah atau sebaliknya.
- Titik C – titik triple, nilai F akan sama dengan 0. Tidak bisa mengubah komposisi T atau p (Sudah fix untuk setiap jenis komponen).
- Titik D – titik kritis; $\delta(\text{uap}) = \delta(\text{cairan})$.

Fig. 7.7. The phase diagram for water.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Diagram Fase 1 Komponen

- **Transisi fase order satu.**
- Pada perubahan transisi dari cairan ke uap, maka temperatur akan berhenti dan cairan akan berubah menjadi uap. Setelah cairan habis maka temperatur kembali berubah naik.

Fig. 7.7. The phase diagram for water.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Diagram Fase 2 komponen (Diagram Biner)

- Diagram fase untuk dua komponen yang serupa pada larutan padatan
- Penggambaran diagram tetap dapat dilakukan secara 2D daripada 3D dengan menggunakan satu variabel dibuat tetap, misal tekanan diasumsikan = 1 atm.
- Aturan fase dua komponen
 $F + P = 2 + 2 = 4$
- Komposisi = fraksi mol; 100% B sampai 100% A.
- $T_m(B)$ = titik leleh padatan B murni.
- $T_m(A)$ = titik leleh padatan A murni.
- Liquidous** = batas cairan dan fase campuran padat-cair. Dinyatakan dalam komposisi cairan.
- Solidus** = batas padatan dan fase campuran padat-cair. Dinyatakan dalam komposisi padatan.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Diagram Fase Biner

- Campuran panas dari komponen A & B (pada fraksi mol yang diberikan garis kuning) memiliki temperatur 1 kemudian didinginkan.
- Pada temperatur 1, fase cairan memiliki komposisi yang sama dengan fraksi mol awal.
- Pada temperatur 2, padatan sudah mulai terbentuk dari pengendapan. Komposisi utama adalah B dengan komposisi fraksi mol = b1.
- Pada temperatur 3, berupa fase padatan dengan komposisi b2 dan fase cairan dengan komposisi a'2. Masing-masing memiliki fraksi mol yang berbeda. Pada temperatur tersebut, cairan dan padatan berada pada keseimbangan satu sama lain dengan komposisi yang berbeda.
- Pada temperatur 4, hanya ada fase padatan dengan komposisi b3 atau fraksi mol awal.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Diagram Fase Biner

- Pada proses pendinginan, padatan akan mengubah komposisi dari komponen B yang relatif lebih murni menjadi komposisi dengan pertambahan A sampai kemudian sama kembali seperti komposisi awal.
- Proses pemurnian B dengan jalan
- Coring: Dibekukan pada tabung di luar sistem, inti padatan akan memiliki komposisi yang berbeda.
- Heat & Beat: liquidous sedikit dipanaskan dan solidous sedikit didinginkan, akan membuat deformasi dan kemudian solidous dipisahkan.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Diagram Fase Biner

- Kasus khusus terjadi pada contoh sistem pembentukan kristal campuran dengan fenomena keberadaan **temperatur minimum**. Pada temperatur ini komposisi padatan dan cairan adalah sama.
- Pada padatan juga dimungkinkan untuk menghasilkan titik khusus pada **temperatur maksimum**.
- Pada sistem campuran biner larutan cair biasa digunakan istilah **azeotrop**.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Diagram Fase Eutektik

- Jika ada dua komponen yang tidak serupa pada beberapa bagian, maka komponen tersebut tidak membentuk campuran padatan. Campuran hanya terbentuk pada fase cairan saja. Diagram yang dihasilkan dicontohkan untuk kasus NaF & PbF₂.
- Diagram ini memiliki dua kurva fasa cairan, dimulai dari titik beku dua logam yang berpotongan pada satu titik minimum yakni **titik eutektik**

Titik Eutektik
Campuran eutektik memiliki titik leleh paling rendah dibandingkan senyawa kristal murninya atau campuran kristalnya.

Kurva liquidous
Dengan temperatur sedikit di atas kondisi kristal masih eksis.

Kurva solidous
= temperatur titik eutektik Dengan temperatur sedikit di bawah kondisi cairan masih eksis.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

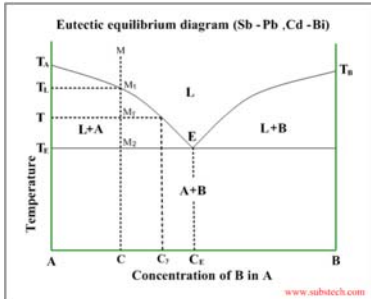
Diagram Fase Eutektik

- Garis putus-putus menunjukkan pendinginan cairan campuran NaF dan PbF₂ dengan NaF lebih banyak.
- Padatan yang pertama terbentuk adalah NaF murni.
- Di bawah temperatur eutektik, kedua padatan terbentuk.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Diagram fase eutektik

- Diagram fasa eutektik menggambarkan kelakuan campuran alloys, yakni dua komponen yang saling larut sempurna dalam keadaan cair dan sedikit larut dalam keadaan padat.

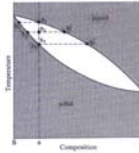


LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

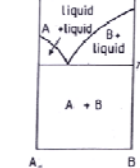
Diagram fase padatan

Ada 2 kondisi :

- Diagram fase larutan padatan : padatan saling bercampur
- Diagram fase campuran eutektik : padatan tidak saling bercampur



Larutan padatan

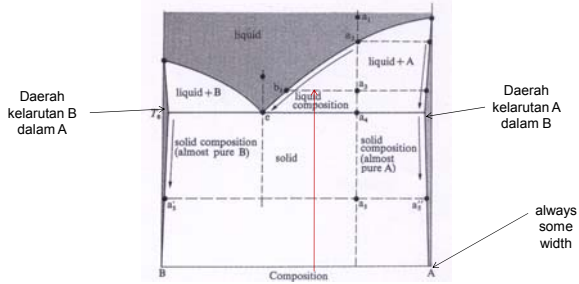


Campuran eutektik

Bagaimana jika dua komponen tidak mengikuti dua kondisi tersebut ?

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Diagram fase dua padatan yang hampir bercampur

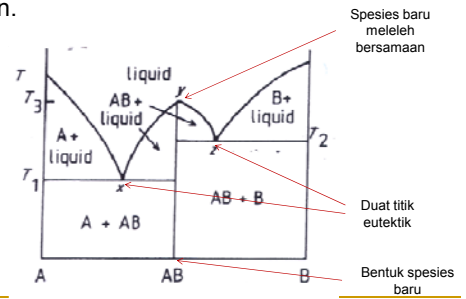


Contoh : pada bahan solder listrik dengan komposisi 50:50 Pb/Sn Pemanasan pada daerah solid/liquid akan menghasilkan partikel padatan dalam bentuk cairan kental

LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Diagram Fase jika Dua Komponen Menghasilkan Komponen Ketiga

- Diagram akan mirip dua diagram eutektik satu sama lain.



LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM