

**Sifat koligatif larutan** adalah sifat larutan yang dipengaruhi oleh jumlah partikel zat terlarut.

Memahami perbedaan pelarut dan larutan

Sejatinya, suatu larutan bisa dibagi jadi dua yaitu **zat terlarut** dan **zat pelarut**.

Contoh:

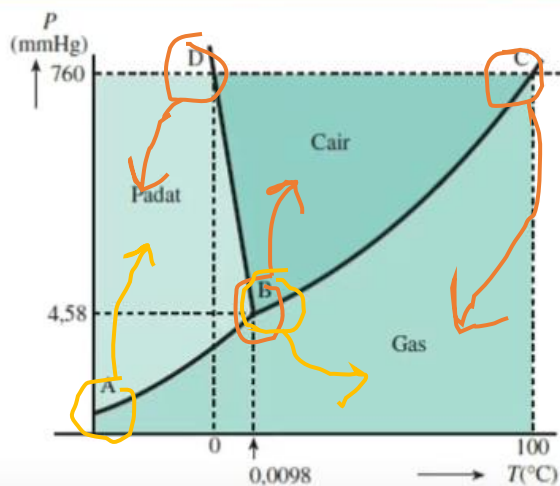
Larutan garam dalam air

Zat terlarut = garam (NaCl)

Zat pelarut = air (H<sub>2</sub>O)

Diagram Fase

**Diagram Fase atau Diagram P-T**



## Penjelasan

P itu tekanan, T itu temperature

Titik B mewakili fase cair

Titik D mewakili fase padat

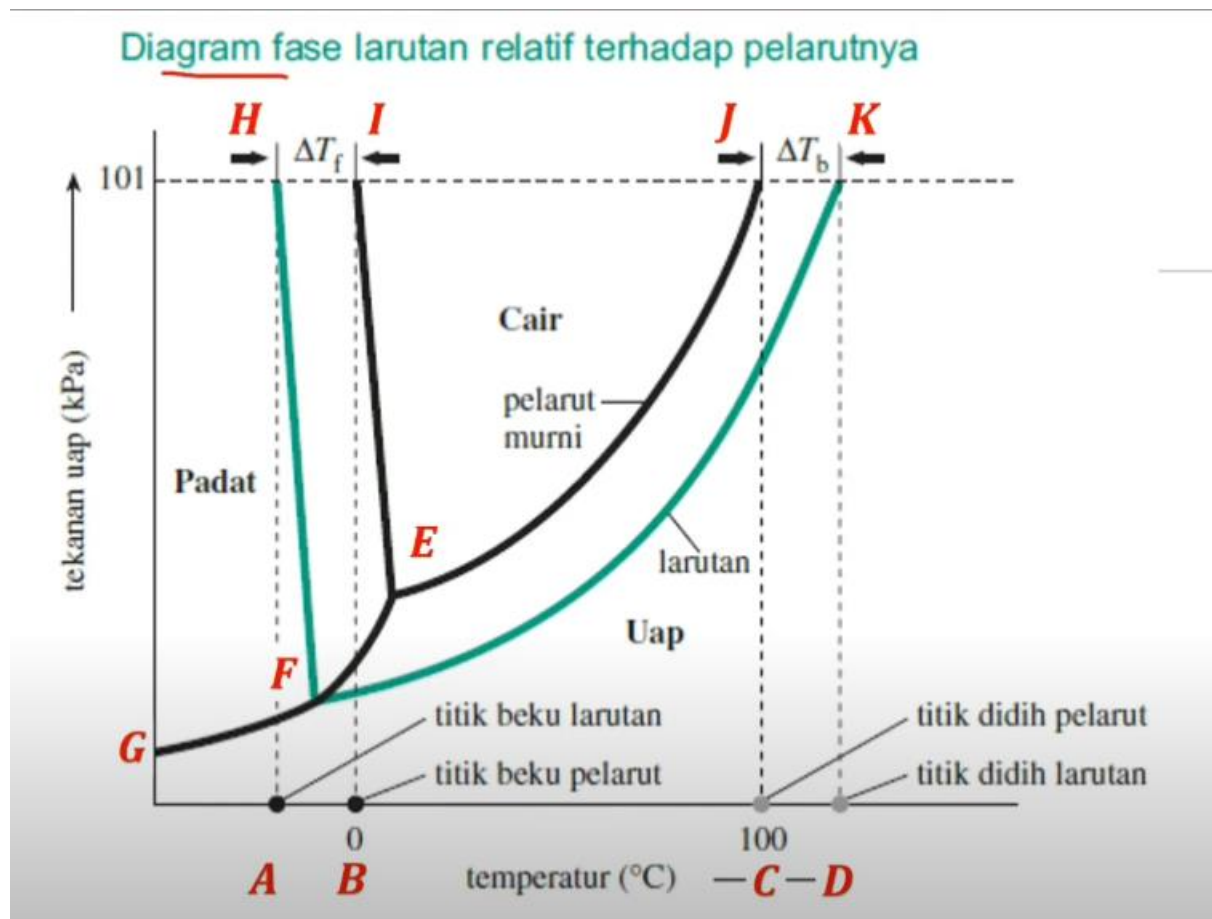
Titik C mewakili fase gas

- **Garis BC adalah garis didih** (karena cair ke gas)
- **Garis BD adalah garis beku** (karena cair ke padat)
- **Garis AB adalah garis sublimasi (KHUSUS!)**

Khusus proses sublimasi, titik A mewakili fase padat dan titik B mewakili fase gas  
(warna kuning)

Perpotongan antara garis didih, garis beku, dan garis sublimasi disebut *titik tripel*

## Versi 3Dnya



Garis berwarna hitam = pelarut

Garis berwarna hijau = larutan

Pada garis temperatur, kita bisa lihat bahwa posisi titik A dan B berada di sebelah kiri titik C dan D. Secara temperatur, semakin ke kiri berarti semakin rendah suhunya. Jadi **titik A dan B akan menjadi titik beku** sedangkan **titik C dan D akan menjadi titik didih**.

Titik A, jika kita tarik garis putus-putus ke atas, akan bertemu dengan titik H yang merupakan ujung dari garis berwarna hijau. Garis berwarna hijau adalah garis larutan. Jadi titik A adalah titik beku larutan. Begitu pun untuk titik B, C, dan D.

Jadi, titik H ke I adalah perubahan titik beku.

Titik J ke K adalah perubahan titik didih.

### **PEGANG KONSEPNYA!**

Sama seperti yang 2D, titik HI adalah fase padat, titik FE adalah fase cair, dan titik JK adalah fase gas.

*Lihat diagram!*

Proses mencairnya larutan = H – F

- Perhatikan titik fasenya (padat/cair/gas)
- Perhatikan milik siapa (larutan/pelarut)
- Tentukan prosesnya
- **TIDAK BOLEH DIBALIK**

Contoh lain:

Proses menguap pelarut = E – J

Proses membeku pelarut = E – I

Dan lainnya...

## MOLALITAS ( $m$ )

Menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1 kg pelarut

*Penafsiran: jumlah mol garam dalam 1.000g air*

$$m = \frac{n}{p}$$

atau

$$m = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1}{p}$$

n itu n = mol zat **terlarut**

massa = massa zat **terlarut**

p = massa **pelarut** (kg)

## CONTOH SOAL

Suatu larutan gliserin  $C_3H_5(OH)_3$  dibuat dengan melarutkan 23 gram senyawa tersebut dalam 100 gram  $H_2O$ . Jika Ar C= 12, O= 16, H=1, maka molalitas larutan tersebut .... m

- A. 0,025
- B. 2,5
- C. 0,125
- D. 12,5
- E. 1,25

### Caranya

- 1) Identifikasi mana yang pelarut mana yang terlarut

Gliserin = terlarut | air = pelarut

- 2) Masukkan rumus

$$m = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1000}{p}$$

Kenapa 1000 bukan 1? Karena di soal, satuannya pelarut itu gram.

- 3) Selesaikan

$$\begin{aligned} Mr C_3H_5(OH)_3 &= (3 \times Ar C) + (8 \times Ar H) + (3 \times Ar O) \\ &= (3 \times 12) + (8 \times 1) + (3 \times 16) \\ &= 36 + 8 + 48 \\ &= 92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1000}{p} \\
 &= \frac{23}{92,4} \times \frac{1000}{100} \\
 &= 2,5 \text{ molal}
 \end{aligned}$$

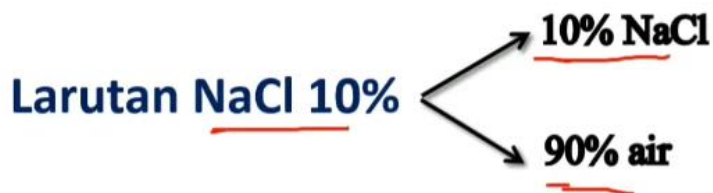
CONTOH 2

Kemolalan larutan NaCl 10% massa dalam air adalah (Mr NaCl = 58,51)

- A. 1,50 m
- B. 1,70 m
- C. 1,90 m
- D. 2,10 m
- E. 2,30 m

1) Identifikasi pelarut dan terlarut

NaCl = terlarut | air = pelarut



Umumnya dalam kimia, % = massa

2) Masukkan rumus dan selesaikan

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1000}{p} \\
 &= \frac{10}{58,51} \times \frac{1000}{90} \\
 &= \underline{1,9 \text{ molal}}
 \end{aligned}$$

## FRAKSI MOL (X)

Menyatakan perbandingan jumlah mol zat terlarut/pelarut terhadap jumlah mol larutan/total

*Intinya, kaya matematika yang biasanya: ditanya di atas.. diketahui di bawah*

$$X_t = \frac{nt}{np+nt}$$

$$X_p = \frac{np}{np+nt}$$

Jumlah fraksi mol pelarut dengan fraksi mol terlarut = 1 (satu) =>  $X_p + X_t = 1$

## CONTOH SOAL

**Hitunglah fraksi mol urea dalam larutan urea 20% (Mr urea = 60)!**

% biasanya massa, jadi anggapannya dalam 100 gram larutan, ada 20gram urea dan 80gram air. (make sense?)

Ditanya fraksi mol urea:

$$X_{\text{urea}} = \frac{n_{\text{urea}}}{n_{\text{urea}} + n_{\text{air}}}$$

$$= \frac{\frac{\text{massa}}{Mr} \text{ urea}}{\frac{\text{massa}}{Mr} \text{ urea} + \frac{\text{massa}}{Mr} \text{ air}}$$

$$= \frac{\frac{20}{60}}{\frac{20}{60} + \frac{80}{18}}$$

$$= \frac{0,33}{0,33 + 4,44} = \frac{0,33}{4,77}$$

$$= 0,069$$

## Jenis sifat koligatif larutan

### - Tekanan uap jenuh (P) (satunya mmHg)

*P itu pressure*

*Contoh: destilasi bertingkat, laut mati*

$$P = X_p \cdot P^o$$

\*semua yang ada pangkat 0 adalah milik **pelarut**

*X<sub>p</sub> = fraksi mol pelarut*

**Jika larutan elektrolit:**

$$P = \frac{np}{np+nt \cdot i} \cdot P^o$$

*i = faktor vant hoff\**

*\*i digunakan jika larutannya elektrolit / i = 1 jika larutannya non elektrolit\**

### - Penurunan tekanan uap jenuh ( $\Delta P$ )

$$\Delta P = X_t \cdot P^o$$

*X<sub>t</sub> = fraksi mol terlarut*

**Jika larutan elektrolit:**

$$P = \frac{nt \cdot i}{np+nt \cdot i} \cdot P^o$$

\*umumnya i mengikuti nilai nt

### - Kenaikan titik didih ( $\Delta T_b$ )

⇒ *T itu temperature (karena berhubungan dengan suhu), b itu boil*

⇒ *Contoh: memasak air hingga mendidih, destilasi/penyulingan*

$$\Delta T_b = m \cdot k_b \cdot i$$

*m = molalitas*

*k<sub>b</sub> = tetapan titik didih molal pelarut murni (biasanya diberi tahu di soal)*

$i = \text{Faktor Vant Hoff}^*$

*\*i digunakan jika larutannya elektrolit /  $i = 1$  jika larutannya non elektrolit\**

$$T_b = T_b^{\circ} + \Delta T_b$$

$T_b = \text{titik didih larutan}$

$T_b^{\circ} = \text{titik didih pelarut}$

**Kalau pelarutnya air,  $T_b^{\circ} = 100^{\circ}\text{C}$**

- **Penurunan titik beku ( $\Delta T_f$ )**

$\Rightarrow F$  itu freeze

$\Rightarrow$  Contoh penerapan: pembuatan es, radiator mobil, AC, mencairkan salju, dll.

$$\Delta T_f = m \cdot k_f \cdot i$$

$m = \text{molalitas}$

$k_f = \text{tetapan titik beku molal pelarut murni (biasanya diberi tahu di soal)}$

$i = \text{Faktor Vant Hoff}^*$

*\*i digunakan jika larutannya elektrolit /  $i = 1$  jika larutannya non elektrolit\**

$$T_f = T_f^{\circ} - \Delta T_f$$

$T_f = \text{titik beku larutan}$

$T_f^{\circ} = \text{titik beku pelarut}$

**Kalau pelarutnya air,  $T_f^{\circ} = 0^{\circ}\text{C}$**



- **Tekanan osmosis ( $\pi$ )**

Contoh: cairan infus, penyerapan akar tanaman, obat tetes mata

$$\pi = M \cdot R \cdot T \cdot i$$

M = molaritas

$$M = \frac{nt}{v}$$
 dimana v harus dalam liter

R = 0,082

T = suhu (K), kalau celcius ditambah 273

i = faktor vant hoff

ISOTONIS

$$\pi 1 = \pi 2$$

HIPOTONIS

$$\pi 1 < \pi 2$$

HIPERTONIS

$$\pi 1 > \pi 2$$

**FAKTOR VANT-HOFF**

*Hanya digunakan jika berhubungan dengan sifat larutan koligatif*

$$i = 1 + (n - 1)\alpha$$

$\alpha$  = derajat ionisasi

$$\alpha = 1 \text{ (elektrolit kuat)} \mid 0 < \alpha < 1 \text{ (elektrolit lemah)}$$

Cara menentukan 'n' (anion + kation)

$$\text{NaCl} = \text{Na} + \text{Cl} = 1+1 = 2$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H} + \text{H} + \text{SO}_4 = 1+1+1 = 3$$

$$\text{Ca(OH)}_2 = \text{Ca} + 2.\text{OH} = 1+2 = 3$$

Dst...

## Menentukan larutan elektrolit dan non-elektrolit

### **Elektrolit**

1) *Asam (ada H)*

Co. : HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

2) *Basa (ada OH)*

Co. : NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> (basa lemah)

3) *Garam (logam + anion (istilah aneh2 kaya sulfat, sulfid, nitrit, dll))*

Co. : Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### **Non-elektrolit (senyawa organik)**

➤ Selain asam, basa, dan garam

➤ Biasanya nama larutan organiknya itu *satu* kata, seperti larutan urea ( CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> )

## Menentukan larutan elektrolit kuat dan lemah untuk menentukan derajat ionisasi

### **ELEKTROLIT KUAT**

➤ *Golongan IA, IIA, dan VIIA*

*Kecuali Be, Mg, dan F*

Contoh: NaOH (Na golongan IA), Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl (Cl golongan VIIA), dll.

➤ *Senyawa asam mengandung O*

Akan disebut kuat jika:  $O - H \geq 2$

Contoh:

HNO<sub>3</sub> =  $O - H = 3 - 1 = 2$  (asam kuat)

CH<sub>3</sub>COOH =  $O - H = 2 - 4 = -2$  (asam lemah)

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> =  $O - H = 4 - 2 = 2$  (asam kuat)

### **SISANYA YA ELEKTROLIT LEMAH**