



KIMIA (TED200)

Week 7 – Larutan

ALIFIA REVAN PRANANDA

Department of Electrical Engineering
Faculty of Engineering
Universitas Tidar

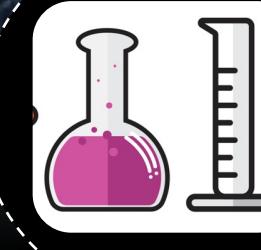
TODAY'S MATERIAL



**KONSENTRASI
LARUTAN**

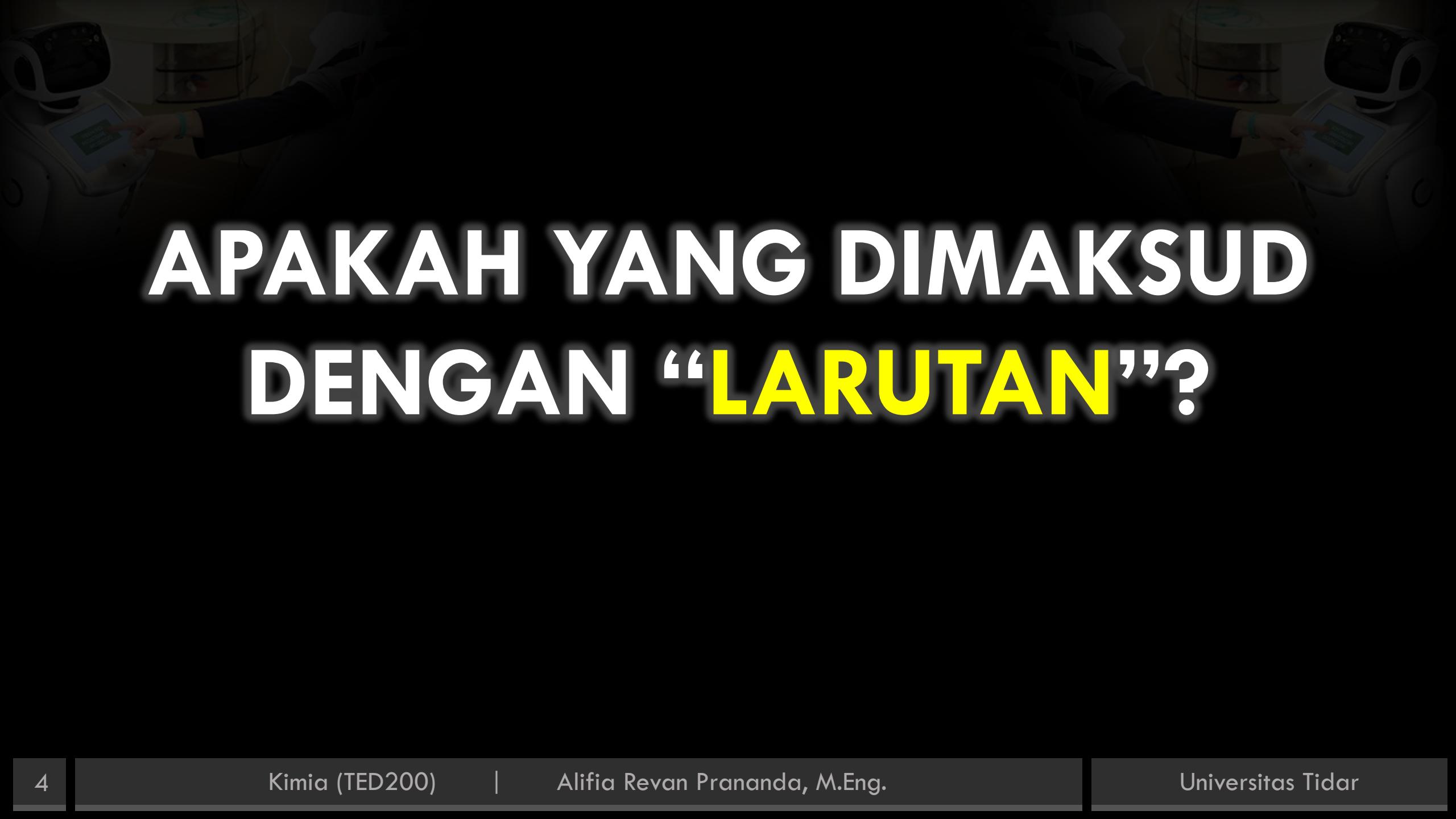


**PROSES
PEMBENTUKAN
LARUTAN**



**SIFAT KOLIGATIF
LARUTAN**

KONSENTRASI LARUTAN



APAKAH YANG DIMAKSUD DENGAN “**LARUTAN**”?

LARUTAN

LARUTAN adalah campuran zat-zat yang homogen (memiliki komposisi yang seragam). Terdapat beberapa jenis larutan berdasarkan keadaannya:



Larutan jenuh:

Suatu larutan dengan jumlah maksimum zat pelarut pada temperatur tertentu.



Larutan tidak jenuh:

Suatu larutan pada kondisi sebelum mencapai titik jenuh.



Larutan lewat jenuh:

Suatu keadaan dimana zat terlarut lebih banyak dari pada zat pelarut.

Contoh Larutan Biner

Zat terlarut	Pelarut	Contoh
Gas	Gas	Udara, semua campuran gas
Gas	Cair	Karbon dioksida dalam air
Gas	Padat	Hydrogen dalam platina
Cair	Cair	Alcohol dalam air
Cair	Padat	Raksa dalam tembaga
Padat	Padat	Perak dalam platina
Padat	Cair	Garam dalam air

LARUTAN BINER: larutan yang hanya terdiri dari 2 komponen yakni zat pelarut dan zat terlarut.

KONSENTRASI LARUTAN

KONSENTRASI LARUTAN didefinisikan sebagai jumlah zat terlarut dalam setiap satuan larutan atau pelarut. Pada umumnya konsentrasi dinyatakan dalam satuan fisik seperti satuan berat, volume, mol, massa dan ekuivalen. Berikut adalah beberapa perhitungan terkait dengan konsentrasi larutan:

Persen konsentrasi

Fraksi Mol

Parts per Million
(ppm) dan parts
per Billion (ppb)

Normalitas/kenor
malan (N)

Molaritas/
kemolaran (M)

Satuan konsentrasi
dalam bidang
kedokteran dan ilmu-
ilmu biologi persen
milligram (% mg)

KONSENTRASI LARUTAN

1) PERSEN KONSENTRASI

Dalam bidang kimia sering digunakan % untuk menyatakan konsentrasi larutan. Persentase konsentrasi larutan dapat dinyatakan dengan berat (% W/W) dan persen volume (% V/V).

Persen Berat (% W/W)

$$\text{Persen Berat (% W/W)} = \frac{\text{Gram zat terlarut}}{\text{Gram zat terlarut+gram pelarut}} \times 100 \%$$

Persen Volume (% V/V)

$$\text{Persen Volume (% V/V)} = \frac{\text{Volume zat terlarut}}{\text{Jumlah volume larutan}} \times 100 \%$$

KONSENTRASI LARUTAN

1) PERSEN KONSENTRASI

Contoh:

Contoh 1

Hitung berapa % berat NaCl yang dibuat dengan melarutkan 20 g NaCl dalam 55g air

Penyelesaian

$$\% \text{ berat NaCl} = \frac{20}{20+55} \times 100 \% = 26,67 \%$$

Contoh 2

Hitung % W/W CH₃COOH dalam 5 ml cuka dengan kerapatan 1,008 g/ml, yang mengandung 0,2589 g CH₃COOH.

Penyelesaian

$$\% \text{ CH}_3\text{COOH} = \frac{0,2589 \text{ gCH}_3\text{COOH}}{5 \text{ ml} \times 1,008 \text{ g/ml}} \times 100 \% = 5,14 \%$$

KONSENTRASI LARUTAN

2) PARTS PER MILLION (PPM) DAN PARTS PER BILLION (PPB)

Bila larutan sangat encer digunakan satuan konsentrasi *parts per million* (ppm) dan *parts per billion* (ppb). Satu ppm ekivalen dengan 1 mg zat terlarut dalam 1 L larutan. Satu ppb ekivalen dengan 1 μ g zat terlarut per 1 L larutan.

$$1 \text{ ppm} = \frac{1 \text{ mg zat terlarut}}{1 \text{ L larutan}} \times 100 \%$$

$$1 \text{ ppb} = \frac{1 \mu\text{g zat terlarut}}{1 \text{ L larutan}} \times 100 \%$$

atau

$$1 \text{ ppm} = \frac{\text{berat zat terlarut}}{\text{larutan larutan}} \times 100 \%$$

$$1 \text{ ppb} = \frac{\text{berat zat terlarut}}{\text{berat larutan}} \times 100 \%$$

KONSENTRASI LARUTAN

2) PARTS PER MILLION (PPM) DAN PARTS PER BILLION (PPB)

Contoh:

Hitunglah besar ppm 10 liter air apabila dilarutkan Natrium Hidroksida atau NaOH sebanyak 1500 mg.

Jawab:

massa zat terlarut (natrium hidroksida): 1500 mg

volume air pelarut: 10 Liter

$$ppm = \frac{\text{massa zat terlarut (mg)}}{\text{Volume larutan (L)}}$$

$$ppm = \frac{1500 \text{ mg}}{10 \text{ L}}$$

$$ppm = 150 \text{ ppm}$$

Sehingga besar ppm Natrium Hidroksida tersebut sebesar 150 ppm

KONSENTRASI LARUTAN

3) FRAKSI MOL

Fraksi mol adalah salah satu satuan konsentrasi larutan selain molalitas dan molaritas.

$$\text{Fraksi mol} = X_A = \frac{\text{jumlah mol A}}{\text{jumlah mol semua komponen}}$$

$$\text{Fraksi mol zat terlarut} = \frac{\text{jumlah mol zat terlarut}}{\text{jumlah mol zat terlarut} + \text{jumlah mol pelarut}}$$

$$\text{Fraksi mol pelarut} = \frac{\text{jumlah mol pelarut}}{\text{jumlah mol zat terlarut} + \text{jumlah mol pelarut}}$$

KONSENTRASI LARUTAN

3) FRAKSI MOL

Contoh:

Hitung fraksi mol NaCl dan fraksi mol H₂O dari larutan 117 g NaCl dalam 3 kg H₂O. Mr air = 18; Mr NaCl = 58,5

Penyelesaian

$$117 \text{ g NaCl} = \frac{117}{58,5} = 2 \text{ mol} \text{ dan } 3 \text{ kg air} = \frac{3000}{18} = 166,6 \text{ mol}$$

$$\text{Fraksi mol NaCl} = \frac{2}{168,6} = 0,01 \text{ g} \text{ dan fraksi mol air} = \frac{166,6}{168,6} = 0,988$$

KONSENTRASI LARUTAN

4) MOLARITAS/KEMOLARAN (M) DAN MOLALITAS/KEMOLALAN (m)

Molaritas atau konsentrasi molar (**M**) suatu larutan jumlah mol spesi zat terlarut dalam 1 liter larutan atau jumlah milimol dalam 1 ml larutan. Kemolalan (**m**), menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1000 g pelarut. Kemolalan tidak tergantung pada temperatur dan digunakan dalam bidang kimia fisika, teristimewa dalam sifat koligatif.

$$\text{Molaritas (M)} = \frac{\text{mol zat terlarut}}{\text{liter larutan}}$$

$$\text{kemolalan (m)} = \frac{\text{mol zat terlarut}}{\text{kg larutan}}$$

KONSENTRASI LARUTAN

4) MOLARITAS/KEMOLARAN (M) DAN MOLALITAS/KEMOLALAN (m)

Contoh Kemolaran:

Di laboratorium tersedia larutan HCl 0,675 M. bila suatu reaksi diperlukan 0,0525 HCl , berapa banyak asam tersebut yang digunakan.

Penyelesaian

HCl 0,675 M adalah larutan yang mengandung 0,675 HCl dalam 1 L larutan.

Bila diperlukan 0,0525 mol HC, maka $\frac{0,0525}{0,675} = 0,0778 \text{ L}$

KONSENTRASI LARUTAN

4) MOLARITAS/KEMOLARAN (M) DAN MOLALITAS/KEMOLALAN (m)

Contoh Kemolalan:

Hitung kemolalan larutan metil alkohol ($Mr = 32$), dengan melarutkan 37 g metil alkohol (CH_3OH) dalam 1750 gair.

Penyelesaian

$$\text{Mol zat terlarut} = \frac{37 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 1,156 \text{ mol},$$

$$\text{maka kemolalan} = \frac{1,156 \text{ mol}}{1,1750 \text{ kg l}} = 0,680 \text{ m}$$

KONSENTRASI LARUTAN

5) Normalitas/kenormalan (N)

Normalitas adalah ukuran yang menunjukkan konsentrasi dengan berat setara dalam gram per liter larutan, dimana berat setara itu sendiri adalah ukuran kapasitas reaktif dari suatu molekul yang terlarut dalam larutan.

$$N = \frac{\text{ekivalen zat terlarut}}{\text{litrer larutan}}$$

$$N = \frac{\text{gram zat terlarut}}{\text{berat ekivalen} \times \text{litrer larutan}}$$

KONSENTRASI LARUTAN

5) Normalitas/kenormalan (N)

Contoh:

Hitung kenormalan larutan yang mengandung 36,75 g H_2SO_4 dalam 1,5 liter larutan. Berat ekivalen $\text{H}_2\text{SO}_4 = 49$.

Jawab:

$$N = \frac{\text{gram zat terlarut}}{\text{berat ekivalen} \times \text{liter larutan}}$$

$$N = \frac{36,75}{49 \times 1,5} = 0,5 \text{ N}$$

KONSENTRASI LARUTAN

6) SATUAN KONSENTRASI DALAM BIDANG KEDOKTERAN DAN ILMU-ILMU BIOLOGI PERSEN MILLIGRAM (% mg)

Ada dua macam persen konsentrasi yang sering digunakan dalam laporan laboratorium klinik dan ilmu biologi, yaitu persen berat-volume yang telah kita bahas dan persen miliram. Misalnya, nitrogen urea dalam darah diukur dalam persen milligram. Tingkat urea darah 32% milligram artinya dalam 100 ml darah atau 1 DL (desiliter) darah terdapat 32 mg darah (32 mg/dL).

$$\text{Persen milligram (% mg)} = \frac{\text{mg zat terlarut}}{100 \text{ ml larutan}} \times 100\%$$

KONSENTRASI LARUTAN

6) SATUAN KONSENTRASI DALAM BIDANG KEDOKTERAN DAN ILMU-ILMU BIOLOGI PERSEN MILLIGRAM (% mg)

Contoh:

Berapa gram natrium fosfat yang diperlukan untuk membuat 20 ml larutan 9,0% mg.

Penyelesaian

9,0 % artinya dalam 100 ml larutan, terlarut 9,0 mg natrium fosfat untuk membuat 20 ml diperlukan

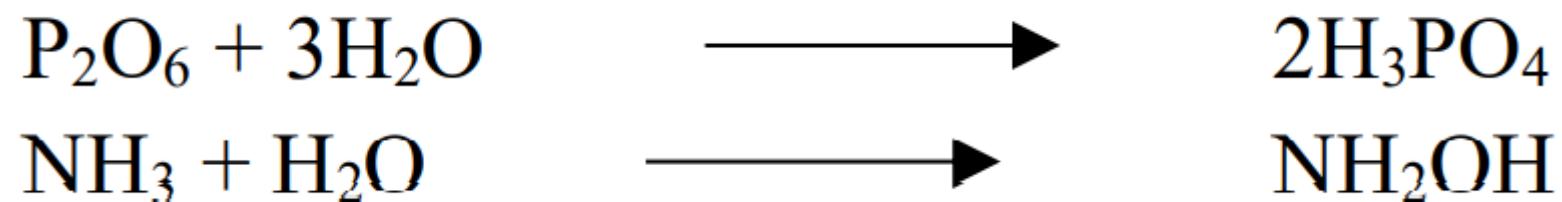
$$\frac{20 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} \times 9,0 \text{ mg} = 1,8 \text{ mg natrium sulfat}$$

PROSES PEMBUATAN LARUTAN

PROSEDUR PEMBUATAN LARUTAN

Proses pembentukan suatu larutan dapat mengikuti salah satu mekanisme berikut: (a) zat terlarut bereaksi secara kimia dengan pelarut dan membentuk zat yang baru, (b) zat terlarut membentuk zat tersolvasi dengan pelarut, (c) terbentuknya larutan berdasarkan disperse.

Reaksi kimia dengan pelarut dapat terjadi apabila ada interaksi antara pelarut dan zat terlarut dengan pemutusan satu atau lebih ikatan kimia contoh dari gejala ini adalah :



HUKUM RAOULT

Tekanan uap suatu komponen yang menguap dalam larutan sama dengan tekanan uap komponen murni dengan fraksi mol komponen yang menguap dalam larutan, pada temperatur yang sama.

Misalkan komponen A : $P_A = P_A^0 \cdot X_A$

Dengan P_A = tekanan uap diatas larutan,
 X_A = fraksi mol A,
 P_A^0 = tekanan uap A murni.

Hukum raoult menyatakan bahwa :

“ Tekanan uap parsial komponen A dalam larutan berbanding lurus dengan fraksi mol dan tetapan perbandingan yaitu tekanan uap komponen A murni ”.

Syarat larutan ideal :

Larutan yang mengikuti hukum roult disebut larutan ideal. Syarat :

- ✓ Molekul zat terlarut dan molekul pelarut tersusun sembarang
- ✓ Pada pencampuran tidak terjadi kalor

HUKUM RAOULT



Larutan ideal:

Tekanan uap suatu komponen yang menguap dalam larutan sama dengan tekanan uap komponen murni dengan fraksi mol komponen yang menguap dalam larutan, pada temperatur yang sama.

$$P_1 = P^0_1 \cdot x_1$$

$$P_2 = P^0_2 \cdot x_2$$

Tekanan total P

$$P = P_1 + P_2 = P^0_1 \cdot x_1 + P^0_2 \cdot x_2$$

Komposisi uap setiap komponen dapat dihitung dengan hukum Raoult.

Contoh : Pada sistem larutan benzene-toluena fraksi mol benzene 0,35 dan fraksi mol toluena 0,65. Diketahui tekanan uap benzene murni 75 mmHg pada 200 C dan tekanan uap toluena murni 22 mmHg pada 200 C.

$$\begin{aligned}\text{Tekanan total} &= P_1 + P_2 \\ &= 0,35 \times 75 + 0,65 \times 22 \\ &= 26,25 + 14,33 = 40,58 \text{ mmHg}\end{aligned}$$

SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

Hukum Raoult merupakan dasar dari empat macam sifat larutan encer yang disebut sifat koligatif. **Sifat koligatif suatu larutan adalah** sifat-sifat yang tergantung pada banyaknya partikel zat yang terlarut di dalam larutan, tetapi tidak tergantung pada jenis zat yang terlarut. **Sifat-sifat ini meliputi :** (a) penurunan tekanan uap jenuh, (b) kenaikan titik didih, (c) penurunan titik beku, (d) tekanan osmotik. Sifat koligatif juga dapat digunakan untuk menentukan massa molekul relatif suatu zat.



Penurunan Tekanan Uap

Bila suatu larutan terdiri dari zat yang mudah menguap (sebagai pelarut) dan zat yang tidak mudah menguap (sebagai zat terlarut), maka tekanan uap murninya pada suhu tertentu didefinisikan sebagai P^o , sedangkan dengan adanya zat terlarut tekanan uapnya turun menjadi P , maka penurunan tekanan uapnya adalah $P^o - P$,

$$\frac{P_1^o - P_1}{P_1^o} = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

P_1^o = tekanan uap pelarut murni
 P_1 = tekanan uap larutan
 n_1 = jumlah mol pelarut
 n_2 = jumlah mol zat terlarut

SIFAT KOLIGATIF LARUTAN



Kenaikan Titik Didih (ΔT_b) dan Penurunan Titik Beku (ΔT_f)

Sebagai akibat dari penurunan tekanan uap, maka terjadi kenaikan titik didih jika dibandingkan dengan titik didih pelarut murninya.

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta H \cdot P}{R \cdot T^2} \text{ atau } dT = \frac{R \cdot T^2 dP}{\Delta H \cdot P}$$

Dengan ΔH adalah panas penguapan molar yaitu ditulis sebagai ΔH untuk larutan yang sangat encer, harga tekanan uap larutan sama dengan tekanan uap pelarut murninya atau $P = P^o$ dan ini akan berakibat $T = T_b$. Maka persamaan diatas menjadi:

$$\Delta T_b = \frac{R \cdot T_b^2}{\Delta H_v} \cdot \frac{P^o - P}{P^o}$$

Untuk larutan yang sangat encer berlaku:
 $(P^o - P)/P^o = n_1/n$, sehingga persamaan menjadi :

$$\Delta T_b = \frac{R \cdot T_b^2}{\Delta H_v} \cdot \frac{n_1}{n_2}$$



ANY QUESTION?

TUGAS

1. Suatu larutan asam sulfat sebanyak 200 ml mempunyai konsentrasi 20% berat, dan kerapatananya 1,2 g/ml. hitung kemolalan larutan ($\text{Mr H}_2\text{SO}_4 = 98$).
2. Suatu larutan asam sulfat sebanyak 200 ml mempunyai konsentrasi 20% berat, dan kerapatananya 1,2 g/ml. hitung molaritas larutan ($\text{Mr H}_2\text{SO}_4 = 98$).
3. Suatu larutan diperoleh dengan melarutkan 33 g $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ dalam air sehingga diperoleh 100 ml larutan. Jika kerapatan $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ murni 0,785 g/ml, hitung konsentrasi $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ dinyatakan dengan % volume.
4. Suatu cairan murni mempunyai tekanan uap 50 mmHg pada 25°C . Hitung tekanan uap bila 6 mol zat ini dicampur dengan 4 mol suatu nonelektrolit yang tidak menguap.