

SIFAT LARUTAN BINER NON ELEKTROLIT ¹⁾

Oleh

Endang Widjajanti LFX²⁾

Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari, istilah larutan sudah sering didengar. Larutan didefinisikan sebagai campuran homogen yaitu campuran yang memiliki komposisi serba sama di seluruh bagian volumenya. Suatu larutan terdiri dari satu atau beberapa macam zat terlarut dan satu pelarut. Secara umum zat terlarut merupakan komponen yang jumlahnya sedikit sedangkan pelarut adalah komponen yang terdapat dalam jumlah banyak. Larutan yang mengandung dua komponen yaitu zat terlarut dan pelarut disebut sebagai larutan biner.

Proses melarut adalah proses menyebarnya partikel-partikel zat yang dilarutkan ke dalam ruang-ruang di antara partikel-partikel pelarut. Proses melarut terjadi bila ada gaya tarik-menarik antara partikel zat terlarut dan partikel pelarut. Kemampuan pelarut melarutkan zat terlarut pada suatu suhu mempunyai batas tertentu. Larutan dengan jumlah maksimum zat terlarut pada temperatur tertentu disebut sebagai larutan jenuh. Kelarutan suatu zat bergantung pada sifat zat itu yaitu struktur molekul pelarut, temperatur dan tekanan. Pada umumnya zat terlarut dan pelarut yang mempunyai struktur molekul yang sama (misal keduanya berstruktur polar) akan mempunyai daya larut yang besar, dan makin tinggi suhu makin tinggi pula kelarutan zat terlarut.

Sifat Larutan Biner Non –Elektrolit

Larutan berdasarkan interaksinya diantara komponen-komponen penyusunnya dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu larutan ideal dan larutan non ideal. Sedangkan berdasarkan daya hantar listriknya, larutan dibedakan menjadi larutan elektrolit dan larutan non elektrolit.

Larutan dikatakan ideal bila partikel zat terlarut dan partikel pelarut tersusun sembarang, pada proses pencampurannya tidak terjadi efek kalor. Untuk larutan biner, proses pencampuran tidak terjadi efek kalor bila energi interaksi antara partikel zat terlarut dan partikel pelarut sama dengan energi interaksi antara sesama partikel zat

1) Pendalaman Materi Kimia untuk Olimpiade di SMA 2 Yogyakarta, 6 Maret 2007

2) Dosen Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, UNY

terlarut maupun sesama partikel pelarut. Secara umum larutan ideal akan memenuhi hukum Raoult.

Hukum Raoult

Raoult adalah seorang ahli kimia dari Perancis, ia mengamati bahwa pada larutan ideal yang dalam keadaan seimbang antara larutan dan uapnya, maka perbandingan antara tekanan uap salah satu komponennya (misal A) P_A/P_A° sebanding dengan fraksi mol komponen (X_A) yang menguap dalam larutan pada suhu yang sama. Misalkan suatu larutan yang terdiri dari komponen A dan B menguap, maka tekanan uap A (P_A) dinyatakan sebagai :

$$P_A = P_A^\circ \cdot X_A \quad \dots(1)$$

P_A adalah tekanan uap di atas larutan

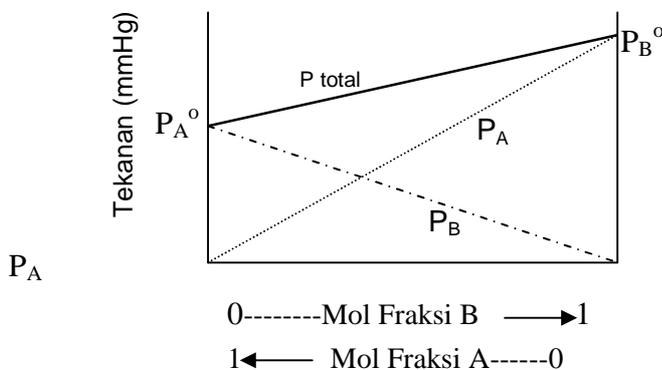
X_A adalah fraksi mol komponen A

P_A° adalah tekanan uap A murni

Larutan yang memenuhi hukum ini disebut sebagai larutan ideal. Pada kondisi ini, maka tekanan uap total (P) akan berharga

$$P = P_A + P_B = X_A \cdot P_A^\circ + X_B \cdot P_B^\circ \dots\dots\dots(2)$$

dan bila digambarkan maka diagram tekanan uap terhadap fraksi mol adalah seperti diperlihatkan pada gambar 1. Harga tekanan total larutan ideal pada berbagai variasi komponen diperlihatkan oleh garis yang menghubungkan P_B dan P_A . Salah contoh larutan ideal adalah larutan benzena- toluena.



Gambar 1. Diagram tekanan uap larutan ideal

Contoh:

Larutan terdiri dari 0,35 fraksi mol benzena dan 0,65 fraksi mol toluena. Tekanan uap benzena murni 75 mmHg dan tekanan uap toluena murni pada suhu itu 22 mmHg. Hitung tekanan uap masing- masing komponen dan tekanan total larutan tersebut.

Jawab:

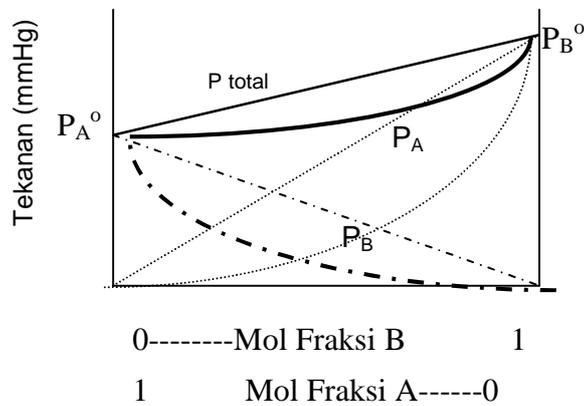
$$P_{\text{benzena}} = 0,35 \times 75 \text{ mmHg} = 26,25 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{toluena}} = 0,65 \times 22 \text{ mmHg} = 14,30 \text{ mmHg}$$

$$\text{Tekanan total larutan} = 26,25 \text{ mmHg} + 14,30 \text{ mmHg} = 40,55 \text{ mmHg}$$

Larutan non ideal

Larutan biner yang terdiri dari 2 komponen zat terlarut A dan pelarut B, bila gaya tarik antara A dan B tidak sama dengan gaya kohesi antara A dengan A dan B dengan B, sehingga proses pelarutan menimbulkan efek kalor. Pada kondisi ini larutan dikatakan non ideal.

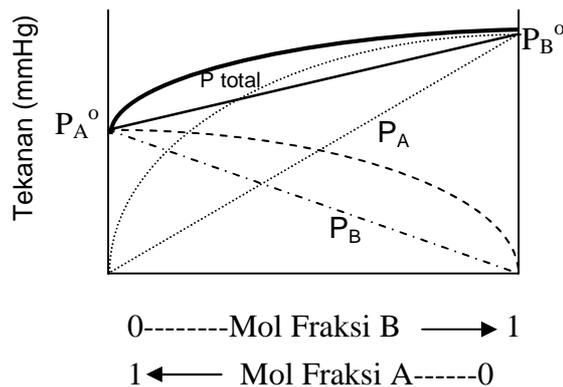


Gambar 2. Diagram Tekanan Uap dengan penyimpangan negatif

Jika gaya tarik antara A dan B lebih besar dibandingkan gaya tarik antara A dengan A atau B dengan B, maka proses pelarutan merupakan reaksi eksoterm dengan harga $\Delta H_1 < 0$. Hal ini akan menyebabkan tekanan uap larutan lebih kecil

dibandingkan tekanan uap yang dihitung menggunakan hukum Raoult. Contoh larutan non ideal dengan penyimpangan negatif adalah campuran antara aseton- kloroform. Penyimpangan dari hukum Raoult ini disebut penyimpangan negatif, seperti diperlihatkan pada gambar 2. garis lengkung memperlihatkan terjadinya penyimpangan tersebut.

Sebaliknya jika gaya tarik antara A dan B lebih lemah daripada gaya kohesi masing- masing komponen maka $\Delta H_1 > 0$ atau reaksi pelarutan endoterm. Akibatnya tekanan uap larutan lebih besar daripada tekanan uap yang dihitung dengan hukum Raoult dan disebut penyimpangan positif seperti yang diperlihatkan oleh gambar 3. Dan contoh larutan tipe ini adalah larutan yang terdiri dari eter ((C₂H₅)₂O) dan CCl₄ (karbon tetra klorida



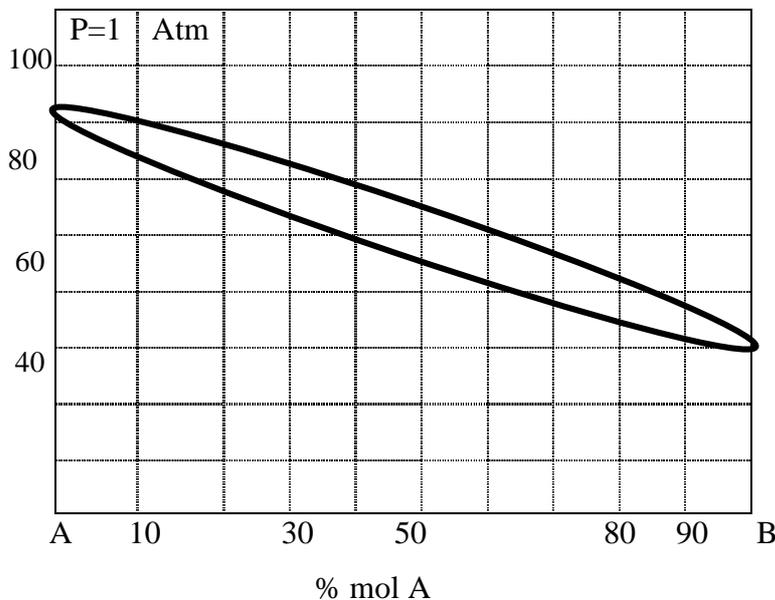
Gambar 3. Diagram Tekanan Uap dengan penyimpangan positif

Penutup

Berdasarkan daya hantarnya larutan dibedakan menjadi larutan elektrolit dan larutan non-elektrolit. Larutan non-elektrolit ideal akan memenuhi hukum Raoult. Tekanan total larutan ideal akan sebanding dengan jumlah tekanan parsial masing-masing komponen penyusun larutan. Sedangkan tekanan parsial salah satu komponen dalam larutan sebanding dengan fraksi mol komponen tersebut dikalikan tekanan murni pelarutnya pada suhu yang sama.

SOAL LATIHAN

1. Tekanan uap heksana dan oktana pada temperatur tertentu adalah 48 kPa dan 36 kPa. Hitung tekanan uap campuran yang mengandung 0,4 fraksi mol heksana pada temperatur tersebut bila campuran tersebut dianggap ideal.
2. Pada 293K tekanan uap toluena murni 0,029 atm dan benzena murni 0,099 atm. 0,4 fraksi mol toluena membentuk larutan mendekati ideal. Hitung fraksi mol uap benzena pada kondisi tersebut.
3. Propanon dan triklorometana membentuk campuran dengan deviasi negatif dari hukum Raoult, dengan tekanan uap minimum pada fraksi mol 0,5. Jelaskan fenomena ini. Jika 0,4 fraksi mol triklorometana dan 0,6 fraksi mol propanon didestilasi menggunakan kolom fraksinasi, bagaimana komposisi hasil destilasi
4. Dua cairan P dan Q membentuk campuran ideal. Campuran yang terdiri dari 60 % P dan 40 % Q didestilasi dibawah suhu 100°C. Tekanan uap P murni dan Q murni adalah 30 kPa dan 15 kPa
 - ◆ Hitung tekanan uap total dalam alat distilasi
 - ◆ Bagaimana komposisi distilat saat awal mendidih
5. Perhatikan gambar berikut



- 100 gram campuran A dan B mulai mendidih pada 65 °C didistilasi sampai suhu 75°C hingga tinggal residu
- a. Bagaimana komposisi residu
 - b. Bagaimana komposisi destilat total

6. At the 90 °C the vapor pressure of toluene is 0,534 atm and the vapor pressure of benzene is 1,34 atm. 0,4 mol benzene is mixed with 0,9 mol toluene to form an ideal solution. Compute the mole fraction of benzene in the vapor equilibrium with this solution.
7. At 300 K the vapor pressure of pure benzene is 0,1355 atm and the vapor pressure of pure n-hexene is 0,2128 atm. Mixing 50 g of benzene with 50 g of n-hexene gives a solution nearly ideal.
 - ◆ Calculate the mole fraction of benzene in the solution
 - ◆ Calculate the total vapor pressure of the solution at 300 K
 - ◆ Calculate the mole fraction of benzene in the vapor in equilibrium with the solution

DAFTAR PUSTAKA

- Atkins, PW. 1994, *Physical Chemistry*, 5th.ed. Oxford : Oxford University Press
- Arthur A. Frost dan RG. Pearson, 1961. *Kinetics and Mechanism*, 2nd ed. New York : John Willey and Sons Inc
- Hiskia Achmad, 1992, *Wujud Zat dan Keseimbangan Kimia*. Bandung: Citra Aditya Bakti
- Hiskia Achmad, 1996, *Kimia Larutan*. Bandung, Citra Aditya Bakti
- KH Sugiyarto, 2000, *Kimia Anorganik I*, Yogyakarta : FMIPA UNY
- M. Fogiel, 1992, *The Essentials of Physical Chemistry II*, Nex Jersey : Research and Education Association