

# Kelarutan

## A. PENDAHULUAN

**Kelarutan** adalah jumlah maksimum zat yang dapat larut dalam sejumlah pelarut tertentu.

**Kelarutan** dapat dihitung:

$$s = \frac{n}{V}$$

$s$  = kelarutan (M)  
 $n$  = jumlah mol terlarut (mol)  
 $V$  = volume pelarut (L)

**Semakin besar** nilai kelarutan suatu zat, maka semakin mudah larut zat tersebut dalam pelarut tertentu.

## B. KONSTANTA HASIL KALI KELARUTAN

**Konstanta hasil kali kelarutan (Ksp)** adalah tetapan kesetimbangan yang terdapat pada basa dan garam yang sukar larut.

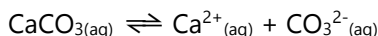
**Pelarutan zat** tergolong reaksi kesetimbangan yang terjadi antara zat padat dengan ionnya.

Bentuk umum **konstanta hasil kali kelarutan**:

$$K_{sp} = [Kat^+][An^-]$$

Contoh:

Konstanta hasil kali kelarutan  $CaCO_3$  adalah:



$$K_{sp} CaCO_3 = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$$

**Konstanta hasil kali kelarutan** akan berubah bila suhu diubah, dan tetap bila suhu tidak berubah.

## C. HUBUNGAN KELARUTAN DENGAN KONSTANTA HASIL KALI KELARUTAN

**Nilai konstanta hasil kali kelarutan** dipengaruhi oleh nilai kelarutan zat.

**Hubungan kelarutan** dengan  $K_{sp}$  dalam berbagai jenis basa dan garam sukar larut:

Nilai $K_{sp}$	Reaksi pelarutan
$K_{sp} = s^2$	$AB_{(s)} \rightleftharpoons A^+ + B^-$
	$AB_{(s)} \rightleftharpoons A^{2+} + B^{2-}$
	$AB_{(s)} \rightleftharpoons A^{2+} + B^{2-}$
$K_{sp} = 4s^3$	$A_2B_{(s)} \rightleftharpoons 2A^+ + B^{2-}$
	$AB_2_{(s)} \rightleftharpoons A^{2+} + 2B^-$
$K_{sp} = 27s^4$	$A_3B_{(s)} \rightleftharpoons 3A^+ + B^{3-}$
	$AB_3_{(s)} \rightleftharpoons A^{3+} + 3B^-$
$K_{sp} = 108s^5$	$A_2B_3_{(s)} \rightleftharpoons 2A^{3+} + 3B^{2-}$
	$A_3B_2_{(s)} \rightleftharpoons 3A^{2+} + 2B^{3-}$

Contoh:

Tentukan kelarutan  $AgCl$  jika diketahui  $K_{sp} AgCl$  adalah  $1 \times 10^{-10}$ !

Jawab:

$$K_{sp} AgCl = 10^{-10} = s^2 \quad s_{AgCl} = 10^{-5} M$$

Contoh:

Diketahui  $K_{sp} Fe(OH)_2$  adalah  $1,08 \times 10^{-13}$ , maka pH larutan jenuh  $Fe(OH)_2$  adalah?

Jawab:

$$1,08 \times 10^{-13} = 4s^3 \quad s = 3 \times 10^{-5} M$$

$$[OH^-] = 2s = 2 \times 3 \times 10^{-5} = 6 \times 10^{-5} M$$

$$pOH = 5 - \log 6$$

$$pH = 9 + \log 6 \quad pH = 9,7$$

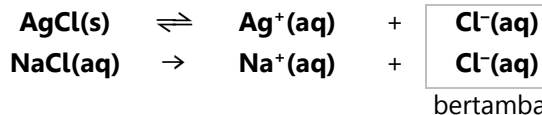
## D. HUBUNGAN KELARUTAN DENGAN ION SENAMA DAN PH

**Kelarutan zat** dipengaruhi oleh ion penyusun pelarut.

**Kelarutan zat** pada pelarut yang mengandung ion senama dengan zat akan memperkecil kelarutan karena menggeser kesetimbangan.

Contoh:

Kelarutan  $AgCl$  pada  $NaCl$  dipengaruhi ion  $Cl^-$ ,

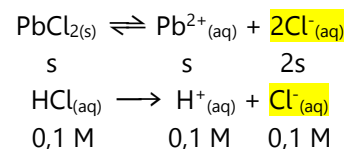


Kesetimbangan **bergeser ke kiri** karena  $Cl^-$  bertambah, sehingga lebih banyak  $AgCl$  yang mengendap dalam  $NaCl$  dibanding dalam air.

**Nilai kelarutan** ion senama dari zat yang dilarutkan diabaikan karena nilainya kecil, dan yang digunakan adalah konsentrasi ion senama dari pelarut.

Contoh:

Jika  $K_{sp} PbCl_2 = 1,7 \times 10^{-5}$ , berapa kelarutan  $PbCl_2$  dalam  $HCl$  0,1 M?



$$[Cl^-] = 2s + 0,1 \approx 0,1 \text{ (nilai } s \text{ sangat kecil)}$$

$$K_{sp} = [Pb^{2+}][Cl^-]^2$$

$$1,7 \times 10^{-5} = s \times (0,1)^2 \quad s = 1,7 \times 10^{-3} M$$

**Kelarutan zat** juga dipengaruhi oleh pH larutan, yaitu dipengaruhi oleh ion  $OH^-$ .

**Zat-zat** yang kelarutannya dipengaruhi oleh pH:

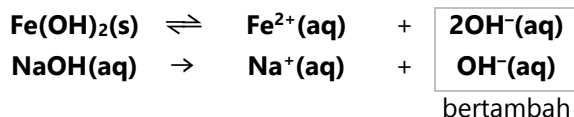
- 1) Basa mudah larut dalam larutan netral dan asam.

- 2) Garam dari asam lemah mudah larut dalam asam kuat.
- 3) Garam dari basa lemah mudah larut dalam basa kuat.

✎ **Kelarutan basa** pada pelarut basa akan memperkecil kelarutan karena menggeser kesetimbangan.

Contoh:

Kelarutan  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  pada  $\text{NaOH}$ ,

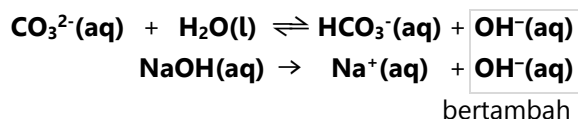


Kesetimbangan **bergeser ke kiri** karena  $\text{OH}^{-}$  bertambah, sehingga lebih banyak  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  yang mengendap dalam  $\text{NaOH}$  dibanding dalam air.

✎ **Kelarutan garam** pada pelarut basa akan memperkecil kelarutan karena reaksi hidrolisis garam menggeser kesetimbangan.

Contoh:

Kelarutan  $\text{BaCO}_3$  pada  $\text{NaOH}$ ,

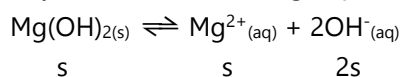


Kesetimbangan **bergeser ke kiri** karena  $\text{OH}^{-}$  bertambah, sehingga lebih banyak  $\text{BaCO}_3$  yang mengendap dalam  $\text{NaOH}$  dibanding dalam air.

✎ **Nilai kelarutan**  $\text{OH}^{-}$  dari zat yang dilarutkan diabaikan karena nilainya kecil, dan yang digunakan adalah konsentrasi  $\text{OH}^{-}$  dari pelarut.

Contoh:

Larutan jenuh  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  memiliki pH 10. Tentukan kelarutannya dalam larutan dengan pH 12.



$$[\text{OH}^{-}] \text{Mg}(\text{OH})_2 = 10^{-4} \text{ M}$$

$$2\text{s} = 10^{-4} \quad \text{s} = 5 \times 10^{-5} \text{ (pada air)}$$

$$\text{Ksp Mg}(\text{OH})_2 = 4\text{s}^3 = 4 \times (5 \times 10^{-5})^3$$

$$\text{Ksp Mg}(\text{OH})_2 = 5 \times 10^{-13}$$

$$[\text{OH}^{-}] \text{pelarut} = 0,01 \text{ M}$$

$$[\text{OH}^{-}] = 2\text{s} + 0,01 \approx 0,01 \text{ (nilai s sangat kecil)}$$

$$\text{Ksp} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^{-}]^2$$

$$5 \times 10^{-13} = \text{s} \times (0,01)^2 \quad \text{s} = 5 \times 10^{-9} \text{ M (pada basa)}$$

✎ **Konstanta hasil kali kelarutan** juga dapat meramalkan pengendapan.

✎ **Bila dua larutan dicampurkan**, maka akan terbentuk basa/garam yang akan larut/mengendap yang dapat dicek dengan **kuosien reaksi (Qc)**.

✎ **Kuosien reaksi (Qc)** adalah nilai yang bentuk persamaannya sama dengan tetapan hasil kali kelarutan (Ksp).

$$Q_c = [\text{Kat}^+][\text{An}^-]$$



✎ **Makna nilai kuosien reaksi:**

- 1) Jika  $Q_c = K_{sp}$ , berarti larutan tepat jenuh (akan mengendap).
- 2) Jika  $Q_c < K_{sp}$ , berarti larutan tidak/belum mengendap.
- 3) Jika  $Q_c > K_{sp}$ , berarti telah terjadi pengendapan.

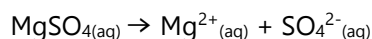
✎ **Reaksi pengendapan** dari dua larutan merupakan pengenceran, sehingga nilai konsentrasi seluruh zat berubah.

Contoh:

Basa  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  mempunyai  $K_{sp} = 10^{-15}$ . Apakah terbentuk endapan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  jika 50 mL  $\text{MgSO}_4$  0,01 M dicampur dengan 50 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,1 M? ( $K_b \text{NH}_4\text{OH} = 10^{-5}$ )

Jawab:

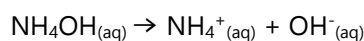
Reaksi 1:



$$n \text{Mg}^{2+} = 50 \times 0,01 = 0,5 \text{ mmol}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 0,5 : (50 + 50) = 5 \times 10^{-3} \text{ M}$$

Reaksi 2:



$$n \text{OH}^{-} = 50 \times 0,1 = 5 \text{ mmol}$$

$$\text{M}_b = 5 : (50 + 50) = 0,05 \text{ M}$$

$$[\text{OH}^{-}] = \sqrt{5 \times 10^{-2} \times 10^{-5}} = 7 \times 10^{-4} \text{ M}$$

Maka kuosien reaksi:

$$Q_c = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^{-}]^2$$

$$Q_c = 5 \times 10^{-3} \times (7 \times 10^{-4})^2$$

$$Q_c = 2,45 \times 10^{-9}$$

Ternyata  $Q_c > K_c$ , maka telah terjadi endapan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .

## E. PENGENDAPAN

✎ **Pengendapan** terjadi pada suatu larutan yang telah jenuh.

✎ **Larutan** yang telah jenuh oleh suatu zat masih mengalami pelarutan walau sudah ada endapan, namun laju pelarutan zat tersebut sebanding dengan laju pengendapan zat.