

# KELARUTAN DAN HASIL KALI

## KELARUTAN (Ksp)



Oh, the depth of the riches both of the wisdom and knowledge of God!

How unsearchable are His judgments and His ways past finding out! Romans 11:33

# Kelarutan (s)

Kelarutan (solubility) adalah suatu zat dalam suatu pelarut menyatakan jumlah maksimum suatu zat yang dapat larut dalam suatu pelarut.

Satuan kelarutan umumnya dinyatakan dalam  $\text{gram L}^{-1}$  atau  $\text{mol L}^{-1}$  (M)

Contoh:

- Kelarutan AgCl dalam air adalah  $1,3 \times 10^{-2} \text{M}$ .
- Kelarutan AgCl dalam larutan NaCl 0,1 M adalah  $1,7 \times 10^{-10} \text{M}$ .

*With the fruit of the Spirit,  
love, joy, peace, patience,  
kindness, goodness, faithfulness,  
gentleness, and self-control.  
Against such things  
there is no law.  
(Gal. 5:22~23)*

# Besarnya kelarutan suatu zat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain sebagai berikut:

## Jenis pelarut

- Senyawa polar (mempunyai kutub muatan) akan mudah larut dalam senyawa polar. Misalnya gula, NaCl, alkohol, dan semua asam merupakan senyawa polar.
- Senyawa non polar akan mudah larut dalam senyawa non polar, misalnya lemak mudah larut dalam minyak. Senyawa non polar umumnya tidak larut dalam senyawa polar, misalnya NaCl tidak larut dalam minyak tanah.

*Since, then, you have been raised with Christ, set your hearts on things above, where Christ is seated at the right hand of God. (Col.3:1)*

## Suhu

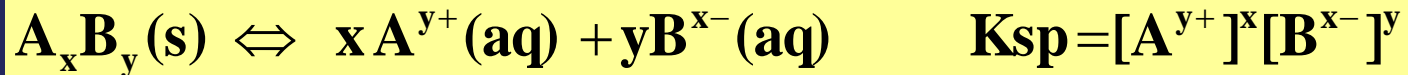
Kelarutan zat padat dalam air semakin tinggi bila suhunya dinaikkan. Adanya panas (kalor) mengakibatkan semakin renggangnya jarak antara molekul zat padat tersebut. Merenggangnya jarak antara molekul zat padat menjadikan kekuatan gaya antar molekul tersebut menjadi lemah sehingga mudah terlepas oleh gaya tarik molekul-molekul air

*"Then you will know the truth, and the truth will set you free." (John 8:32)*

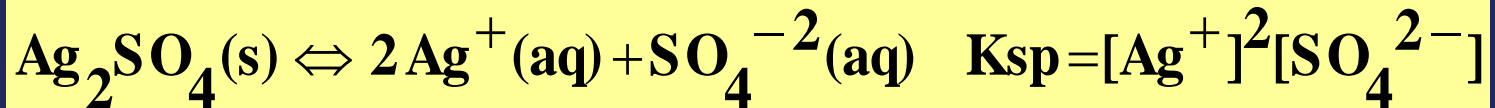
## Hasil Kali Kelarutan ( $K_{sp}$ )

Senyawa-senyawa ion yang terlarut di dalam air akan terurai menjadi partikel dasar pembentuknya yang berupa ion positif dan ion negatif. Bila ke dalam larutan jenuh suatu senyawa ion ditambahkan kristal senyawa ion maka kristal tersebut tidak melarut dan akan mengendap

Jika garam  $A_xB_y$  dilarutkan dalam air, maka hasil kali kelarutan ( $K_{sp}$ ) garam ini didefinisikan sebagai:

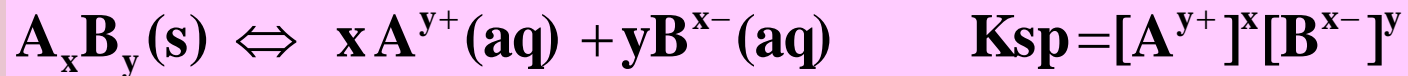


**Contoh:**

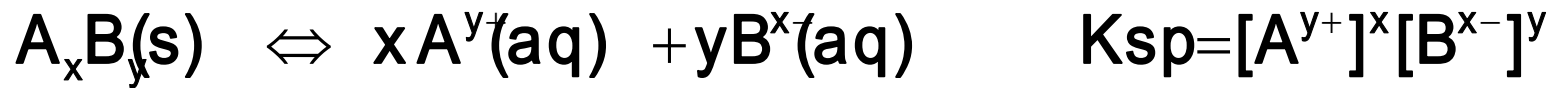


## Hubungan Antara Kelarutan dan $K_{sp}$

Pada larutan jenuh senyawa ion  $A_xB_y$  konsentrasi zat di dalam larutan sama dengan harga kelarutannya dalam satuan mol  $L^{-1}$ . Senyawa  $A_xB_y$  yang terlarut akan mengalami ionisasi dalam system kesetimbangan.



- Jika harga kelarutan dari senyawa  $A_xB_y$  sebesar  $s$  M, maka di dalam reaksi kesetimbangan tersebut konsentrasi ion-ion dan ion sebagai berikut :



- Sehingga hasil kali kelarutannya ( $K_{sp}$ ) adalah,

$$K_{sp} \text{ } A_xB_y = [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y$$

$$= (xs)^x (ys)^y$$

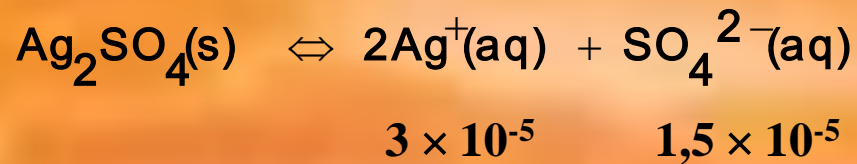
$$= x^x x y^y (s)^{x+y}$$





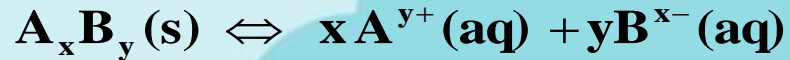
**Contoh:**

Jika kelarutan garam perak sulfat dalam air murni adalah  $1,5 \times 10^{-5}$  M, tentukan hasil kali kelarutan garam tersebut!

**Jawab**

$$\begin{aligned} K_{sp} &= [\text{Ag}^+]^2 [\text{SO}_4^{2-}] \\ &= (3 \times 10^{-5})^2 (1,5 \times 10^{-5}) \\ &= 1,35 \times 10^{-14} \end{aligned}$$

Untuk reaksi kesetimbangan :



$$K_{sp} = x^x \times y^y (s)^{x+y}$$

dengan  $s$  = kelarutan  $A_x B_y (s)$  dalam satuan Molar (M)

Dari rumus tersebut dapat ditentukan harga kelarutan sebagai berikut

$$s = \sqrt[m+n]{\frac{K_{sp}}{x^x \times y^y}}$$

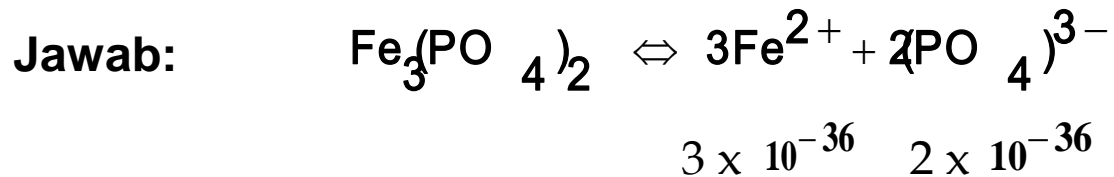
Besarnya  $K_{sp}$  suatu zat bersifat tetap pada suhu tetap. Bila terjadi perubahan suhu maka harga  $K_{sp}$  zat tersebut akan mengalami perubahan.



**Soal:**

Jika  $K_{sp}$  garam  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$  adalah  $1 \times 10^{-36}$ , tentukan kelarutan garam

tersebut dalam air murni!



dengan menggunakan rumus  $K_{sp} \text{A}_x\text{B}_y(\text{s}) = x^x \times y^y (\text{s})^{x+y}$

$$\begin{aligned} K_{sp} \text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 &= 3^3 \times 2^2 (1 \times 10^{-36})^{3+2} \\ &= 36 \cdot 1 \times 10^{-180} \\ &= 36 \times 10^{-180} \end{aligned}$$

# Pengaruh Ion Senama

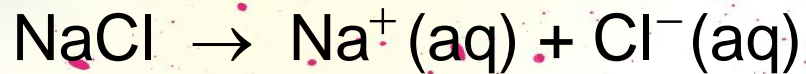
## Perubahan Kelarutan Akibat Ion Senama

Kelarutan garam dalam larutan yang telah mengandung elektrolit lain dengan ion yang sama dengan salah satu ion garam tersebut, akan lebih kecil dari kelarutan garam dalam air murni.

Yang tidak berubah adalah  $K_{sp}$  garam tersebut.

## Contoh:

AgCl dilarutkan dalam larutan NaCl 0,1 M.  
Dalam larutan ini, terjadi reaksi ionisasi NaCl dan AgCl.



Kesetimbangan kelarutan yang digambarkan dalam persamaan ionisasi yang terakhir, bergeser ke kiri akibat kehadiran ion  $\text{Cl}^-$  yang dihasilkan dari ionisasi sempurna garam NaCl.

Hal ini menyebabkan kelarutan AgCl lebih kecil dari kelarutannya dalam air murni.

## Perhitungan Kelarutan

**Ksp tetap (pada suhu tertentu), kelarutan bisa berubah, bergantung pada ion-ion yang hadir dalam larutan.**

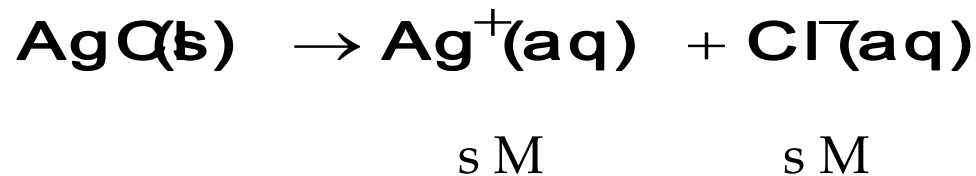
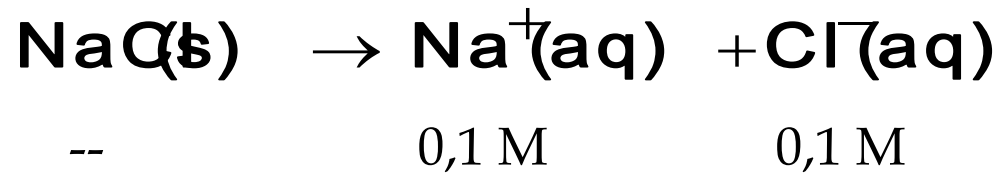
- **Contoh:**

**Tentukan kelarutan  $\text{AgCl}(s)$  dalam larutan  $\text{NaCl}$  0,1 M, jika hasil kali kelarutan  $\text{AgCl}(s)$  adalah  $1,7 \times 10^{-10}$**

**Jawab:**

Misalkan kelarutan  $\text{AgCl}(s)$  dalam larutan tersebut adalah  $s$  molar.

---



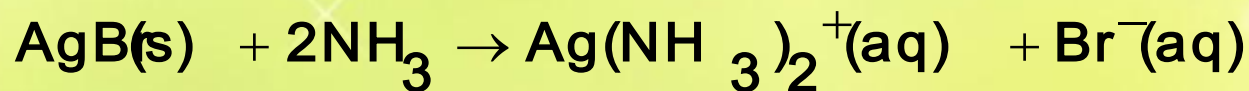
$$K_{sp}(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+(\text{aq})][\text{Cl}^-(\text{aq})]$$

$$1,7 \times 10^{-10} = (s)(s + 0,1) \cong (s)(0,1)$$

$$s = 1,7 \times 10^{-9}$$

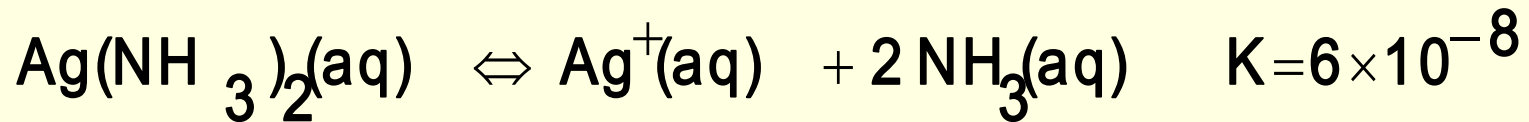
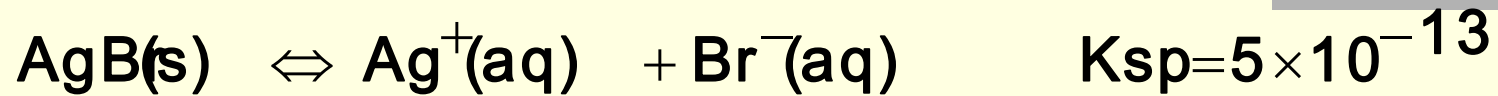
## Pengaruh Pembentukan Kompleks

Garam yang sulit larut dalam air, dapat dilarutkan dengan membentuk kompleks garam tersebut. Misalnya, AgBr yang sulit larut dalam air, dapat dilarutkan dengan penambahan  $\text{NH}_3$ , sehingga terbentuk  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ \text{Br}^-$  yang mudah mengion dalam air.





Dalam proses ini, terkait dua reaksi kesetimbangan, yaitu:



**Contoh:**

Tentukan jumlah minimum amoniak yang diperlukan dalam 1 L air untuk melarutkan 0,01 mol AgBr.

**Jawab:**

Jika AgBr melarut, maka dalam larutan akan terdapat ion Br<sup>-</sup> sebanyak 0,01 M, sedangkan jumlah ion Ag<sup>+</sup> akan sangat sedikit karena sebagian besar akan hadir dalam bentuk ion Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub><sup>+</sup>

Dari reaksi kesetimbangan ionisasi AgBr,

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+][\text{Br}^-]$$

$$5 \times 10^{-13} = [\text{Ag}^+](0,01 \text{ M})$$

$$[\text{Ag}^+] = 5 \times 10^{-11} \text{ M}$$

Dari reaksi kesetimbangan pembentukan kompleks,

$$K = \frac{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}$$

$$6 \times 10^{-8} = \frac{(5 \times 10^{-11})[\text{NH}_3]^2}{(0,01)}$$

$$[\text{NH}_3] = 1,10 \text{ M}$$

Jadi, untuk melarutkan AgBr, dibutuhkan sedikitnya 1,10 M amoniak dalam larutan. Karena 0,02 mol NH<sub>3</sub> dibutuhkan untuk pembentukan 0,01 mol ion Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub><sup>+</sup>, maka total amoniak yang dibutuhkan adalah 1,12 M.

## Fungsi dan Manfaat Hasil Kali Kelarutan (Ksp)

Harga Hasil Kali Kelarutan (Ksp) suatu senyawa ionik yang sukar larut dapat memberikan informasi tentang kelarutan senyawa tersebut dalam air. Semakin besar harga Ksp suatu zat, semakin mudah larut senyawa tersebut.

*Bleed the Dream*

*- built by blood -*

---

Harga  $K_{sp}$  suatu zat dapat digunakan untuk meramal terjadi tidaknya endapan suatu zat jika dua larutan yang mengandung ion-ion dari senyawa sukar larut dicampurkan. Untuk meramalkan terjadi tidaknya endapan  $A_xB_y$ . Jika larutan yang mengandung  $A^{y+}$  dan  $B^{x-}$  dicampurkan digunakan konsep hasil kali ion ( $Q_{sp}$ ) berikut ini,

$$Q_{sp} A_x B_y = [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y$$

- Jika  $Q_{sp} > K_{sp}$  maka akan terjadi endapan  $A_x B_y$
- Jika  $Q_{sp} = K_{sp}$  maka mulai terjadi larutan jenuh  $A_x B_y$
- Jika  $Q_{sp} < K_{sp}$  maka belum terjadi larutan jenuh maupun endapan  $A_x B_y$

Oh, the depth of the riches both of the wisdom and knowledge of God!

How unsearchable are His judgments and His ways past finding out! Romans 11:33

# Daftar Pustaka

- [www.goggle.com](http://www.goggle.com)
- [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com)
- [www.chemistry.com](http://www.chemistry.com)
- Sudarmo, Unggul. 2004. Kimia untuk SMA Kelas XI. Jakarta: Erlangga
- Martoyo, dkk. 2003. Terampil Menguasai dan Menerapkan Konsep Kimia untuk 3 SMU semester 1. Solo: Tiga Serangkai