

BAHAN AJAR

HIDROLISIS GARAM

Mengkaji Sifat Larutan Garam
dalam Kehidupan Sehari-hari



Konsep
Lengkap



Kontekstual
dan Aktual



Berorientasi
Masa Depan



Disusun oleh:

Sunartri, S.Pd., M.Pd.

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi Keseimbangan Ion dan pH Larutan Garam siswa diharapkan dapat:

- 1) Membandingkan garam yang dapat terhidrolisis dalam air dan menentukan sifat garam yang terhidrolisis
- 2) Menghitung pH larutan garam berdasarkan sifat keasamannya.

B. Uraian Materi

Garam merupakan senyawa ionik yang terbentuk oleh reaksi antara asam dan basa. Garam merupakan elektrolit kuat yang terurai sempurna dalam air dan dalam beberapa kasus yang bereaksi dengan air. Garam terbentuk dari penetralan antara asam dengan basa. Garam-garam baru juga terbentuk dari reaksi garam-garam yang sudah ada. Garam sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Kegunaan garam dalam kehidupan antara lain sebagai berikut:

- 1) Natrium hidrogen karbonat atau soda kue, NaHCO_3 sebagai pengembang pada pembuatan roti.



Gambar 1. Baking soda

- 2) Kalsium sulfat, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ digunakan sebagai gips, bahan untuk menyangga tulang yang patah.



Gambar 2. Gips

- 3) Kalium nitrat KNO_3 , natrium nitrat NaNO_3 , amonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, amonium nitrat NH_4NO_3 , dan amonium fosfat $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ digunakan untuk pupuk pertanian



Gambar 3. Pupuk pertanian

- 4) Tembaga sulfat CuSO_4 dan besi(II) sulfat FeSO_4 digunakan sebagai pestisida tanaman

- 5) Natrium klorida, NaCl digunakan sebagai penambah rasa asin dan pengawet alami.
- 6) Natrium nitrit, NaNO₂ digunakan sebagai pengawet daging.
- 7) Natrium benzoat, C₆H₅COONa digunakan sebagai pengawet makanan dan minuman.

Pada umumnya garam mudah larut dalam air. Garam yang dihasilkan suatu reaksi antara asam dan basa dapat bersifat asam, basa atau netral.

1) Sifat Larutan Garam

Sifat tersebut bergantung pada jumlah serta jenis senyawa asam dan basa yang direaksikan.

- a) Garam dari asam kuat dan basa kuat bersifat netral.
- b) Garam dari asam kuat dan basa lemah bersifat asam.
- c) Garam dari asam lemah dan basa kuat bersifat basa.
- d) Garam dari asam lemah dan basa lemah bergantung pada harga tetapan ionisasi asam dan ionisasi basanya (K_a dan K_b).

$K_a > K_b$: bersifat asam

$K_a < K_b$: bersifat basa

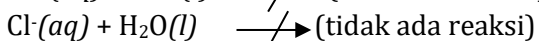
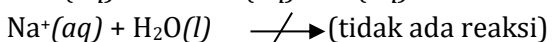
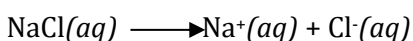
$K_a = K_b$: bersifat netral

2) Konsep Hidrolisis

Sifat larutan garam dapat dijelaskan dengan konsep *hidrolisis*. Hidrolisis merupakan istilah yang umum digunakan untuk reaksi zat dengan air (hidrolisis berasal dari kata *hydro* yang berarti air dan *lysis* yang berarti peruraian). Menurut konsep ini, komponen garam (kation atau anion) yang berasal dari asam lemah atau basa lemah bereaksi dengan air (terhidrolisis). Hidrolisis kation menghasilkan ion H₃O⁺ (H⁺), sedangkan hidrolisis anion menghasilkan ion OH⁻.

a) Garam dari asam kuat dan basa kuat

Contoh:

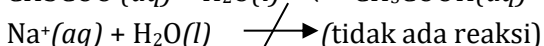
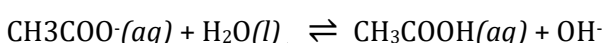
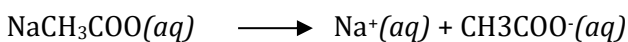


Garam yang terbentuk dari asam kuat dan basa kuat tidak terhidrolisis.

Jadi, NaCl tidak mengubah perbandingan konsentrasi ion H⁺ dan OH⁻ dalam air, dengan kata lain, larutan NaCl bersifat netral.

b) Garam dari basa kuat dan asam lemah

Contoh:



Garam yang terbentuk dari basa kuat dan basa lemah terhidrolisis anion (terhidrolisis sebagian).

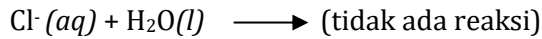
c) Garam dari asam kuat dan basa lemah

Garam yang terbentuk dari asam kuat dan basa lemah mengalami hidrolisis parsial, yaitu hidrolisis kation.

Contoh:



Garam yang terbentuk dari asam kuat dan basa lemah terhidrolisis kation (terhidrolisis sebagian)

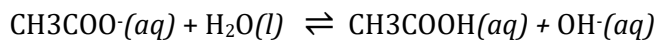
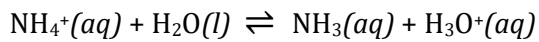
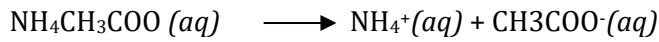


Hidrolisis menghasilkan ion H_3O^+ , maka larutan bersifat asam.

d) Garam dari asam lemah dan basa lemah

Baik kation maupun anion dari garam yang terbentuk dari asam lemah dan basa lemah terhidrolisis dengan air, sehingga disebut *hidrolisis total*.

Contoh:



Garam yang terbentuk dari asam lemah dan basa lemah terhidrolisis total.

Tabel 5. Sifat asam basa dari garam

No	Jenis Garam	Contoh	Ion yang Mengalami Hidrolisis	pH Larutan
1.	Kation dari basa kuat, anion dari asam kuat	NaCl , KI , KNO_3 , RbBr , BaCl_2	Tak ada	≈ 7
2.	Kation dari basa kuat, anion dari asam lemah	CH_3COONa , KNO_2	Anion	> 7
3.	Kation dari basa lemah, anion dari asam kuat	NH_4Cl , NH_4NO_3	Kation	< 7
4.	Kation dari basa lemah, anion dari asam lemah	NH_4NO_2 , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, NH_4CN	Anion dan kation	< 7 jika $K_b < K_a$ ≈ 7 jika $K_b \approx K_a$ > 7 jika $K_b > K_a$
5.	Kation kecil bermuatan tinggi, anion dari asam kuat	AlCl_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	Kation terhidrasi	< 7

3) Tetapan Hidrolisis

Reaksi hidrolisis garam berlangsung dalam suatu kesetimbangan. Tetapan kesetimbangan dari reaksi hidrolisis disebut dengan *tetapan hidrolisis* (K_h). Berikut ini akan kita bahas hubungan K_h (tetapan hidrolisis) dengan K_w (tetapan kesetimbangan air) dan K_a (tetapan kesetimbangan ionisasi asam) atau K_b (tetapan kesetimbangan ionisasi basa).

a) Garam yang Berasal dari Asam Kuat dan Basa Kuat

Garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat tidak mengalami hidrolisis karena akan terionisasi sempurna jika dilarutkan di dalam air. Anion dan kationnya tidak bereaksi dengan air membentuk kesetimbangan sehingga tentu saja tidak ada tetapan hidrolisis untuk garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat. Contoh garam jenis ini adalah NaCl , di dalam air akan terionisasi sebagai berikut:

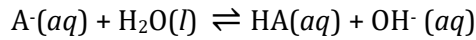


b) Garam yang Berasal dari Asam Lemah dan Basa Kuat

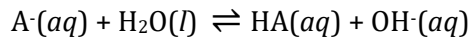
Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat mengalami hidrolisis parsial, yaitu hidrolisis anion. Salah satu contoh garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat adalah natrium asetat, CH_3COONa . Misal rumus kimia garam adalah LA di dalam air terionisasi sebagai berikut:



Reaksi anion yang mengalami hidrolisis:



Penentuan Tetapan Hidrolisis



$$K_h = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]}$$

Hubungan K_h (tetapan hidrolisis) dengan K_w (tetapan kesetimbangan air) dan K_a (tetapan kesetimbangan ionisasi asam) dapat dicari dengan

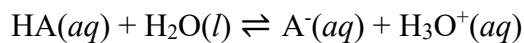
mengalikan ruas kanan dengan $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$

$$\begin{aligned} K_h &= \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} \\ &= \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]} [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \end{aligned}$$



Gambar 4. MSG
(monosodium glutamat)
merupakan garam bersifat
basa yang mengalami
hidrolisis sebagian

Ingat reaksi ionisasi pada asam lemah merupakan reaksi kesetimbangan. Pada asam lemah HA misalnya:



Tetapan kesetimbangan ion asam lemah:

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]}$$

Sehingga persamaan

$$K_h = \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]} [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

dapat dituliskan:

$$K_h = \frac{1}{K_a} \times K_w$$

Sehingga

$$K_h = \frac{K_w}{K_a}$$

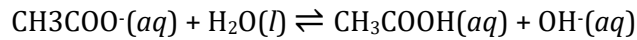
diperoleh:

Contoh Soal:

Tentukan tetapan hidrolisis larutan natrium asetat (CH_3COONa) 0,1M (K_a $\text{CH}_3\text{COOH} = 1,7 \cdot 10^{-5}$) !

Pembahasan:

Natrium asetat CH_3COONa di dalam air akan terionisasi menjadi ion CH_3COO^- dan Na^+ . Ion CH_3COO^- akan terhidrolisis sebagai berikut:



Tetapan hidrolisisnya:

$$K_h = \frac{K_w}{K_a}$$

$$K_h = \frac{10^{-14}}{1,8 \times 10^{-5}}$$

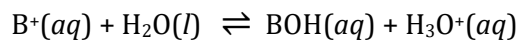
$$K_h = 5,56 \times 10^{-10}$$

c) Garam yang Berasal dari Asam Kuat dan Basa Lemah

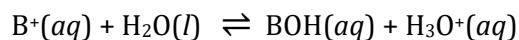
Garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah mengalami hidrolisis parsial, yaitu hidrolisis kation. Salah satu contoh garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat adalah ammonium klorida, NH_4Cl . Misal rumus kimia garam adalah BX, di dalam air terionisasi sebagai berikut:



Reaksi kation yang mengalami hidrolisis:



Penentuan Tetapan Hidrolisis



$$K_h = \frac{[\text{BOH}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{B}^+]}$$

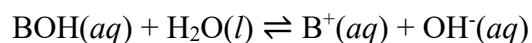
Hubungan K_h (tetapan hidrolisis) dengan K_w (tetapan kesetimbangan air) dan K_b (tetapan kesetimbangan ionisasi basa) dapat dicari dengan mengalikan ruas kanan dengan $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{OH}^-]}$

$$\begin{aligned} K_h &= \frac{[\text{BOH}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{B}^+]} \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{OH}^-]} \\ &= \frac{[\text{BOH}]}{[\text{B}^+][\text{OH}^-]} [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \end{aligned}$$



Gambar 5. Pupuk ZA mengandung ammonium sulfat merupakan garam bersifat asam yang mengalami hidrolisis sebagian

Ingat reaksi ionisasi pada basa lemah merupakan reaksi kesetimbangan. Pada basa lemah BOH misalnya:



Tetapan kesetimbangan ion asam lemah:

$$K_b = \frac{[\text{B}^+][\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]}$$

Sehingga persamaan

$$K_h = \frac{1}{K_b} \times K_w$$

dapat dituliskan:

$$K_h = \frac{[\text{BOH}]}{[\text{B}^+][\text{OH}^-]} [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

Sehingga diperoleh:

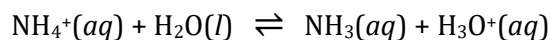
$$K_h = \frac{K_w}{K_b}$$

Contoh soal:

Tentukanlah tetapan kesetimbangan reaksi hidrolisis pada larutan ammonium klorida NH_4Cl 1M ($K_b \text{ NH}_3 = 1,8 \cdot 10^{-5}$)!

Pembahasan:

Ammonium klorida NH_4Cl di dalam air akan terionisasi menjadi ion NH_4^+ dan Cl^- . Ion NH_4^+ akan terhidrolisis sebagai berikut:



Tetapan hidrolisisnya:

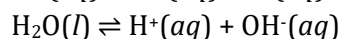
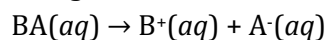
$$K_h = \frac{K_w}{K_a}$$

$$K_h = \frac{10^{-14}}{1,8 \times 10^{-5}}$$

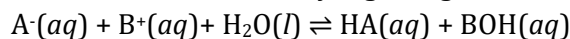
$$K_h = 5,56 \times 10^{-10}$$

d) Garam yang Berasal dari Asam Lemah dan Basa Lemah

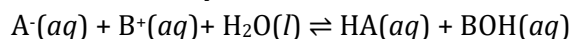
Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat mengalami hidrolisis total. Baik anion maupun kationnya mengalami hidrolisis. Salah satu contoh garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat adalah ammonium sianida, NH_4CN . Jika rumus kimia garam dimisalkan dengan BA, di dalam air akan terionisasi sebagai berikut:



Reaksi anion dan kation yang mengalami hidrolisis:



Penentuan Tetapan Hidrolisis



$$K_h = \frac{[\text{HA}][\text{BOH}]}{[\text{A}^-][\text{B}^+]}$$

Hubungan K_h (tetapan hidrolisis) dengan K_w (tetapan kesetimbangan air) dan K_a (tetapan kesetimbangan ionisasi asam) K_b , (tetapan kesetimbangan ionisasi basa) dapat dicari dengan mengalikan ruas kanan dengan $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}$

$$K_h = \frac{[\text{HA}][\text{BOH}]}{[\text{A}^-][\text{B}^+]} \cdot \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}$$

$$K_h = \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]} \cdot \frac{[\text{BOH}]}{[\text{B}^+][\text{OH}^-]} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

$$K_h = \frac{1}{K_a} \times \frac{1}{K_b} \times K_w$$

Sehingga diperoleh:

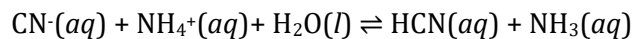
$$K_h = \frac{K_w}{K_a K_b}$$

Contoh soal:

Berapakah tetapan hidrolisis dari garam yang terbentuk dari asam sianida ($K_a = 4.10^{-10}$) dan ammonia ($K_b \text{ NH}_3 = 1,8.10^{-5}$)?

Pembahasan:

Ammonium sianida NH_4CN di dalam air akan terionisasi menjadi ion NH_4^+ dan CN^- . Ion NH_4^+ dan CN^- akan terhidrolisis sebagai berikut:



Tetapan hidrolisisnya:

$$K_h = \frac{K_w}{K_a K_b}$$

$$K_h = \frac{10^{-14}}{4.10^{-10} \times 1,8.10^{-5}}$$

$$K_h = 1,389$$

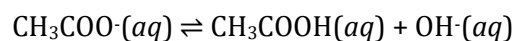
4) pH Garam Terhidrolisis

a) Menghitung $[\text{OH}^-]$ Larutan Garam yang Bersifat Basa

Garam yang bersifat basa adalah garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat. Contoh larutan garam yang bersifat basa adalah CH_3COONa , CH_3COOK , HCOOK , HCOONa , dan NaF .

(1) Garam yang memiliki satu anion

Perhatikan reaksi hidrolisis CH_3COO^- dari garam CH_3COONa dalam air berikut ini.



Tetapan kesetimbangan reaksi hidrolisis disebut konstanta hidrolisis yang dinotasikan dengan K_h .

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$[\text{CH}_3\text{COOH}]$ sama dengan $[\text{OH}^-]$ sehingga

$$K_h = \frac{[\text{OH}^-][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$K_h = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$[\text{OH}^-]^2 = K_h \times [\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_h \times [\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

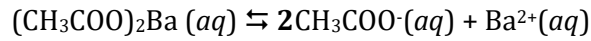
$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_h \times [\text{anion}]}$$

atau

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_h \times [\text{garam}]}$$

(2) Garam yang memiliki anion lebih dari satu

Sebagai contoh garam yang memiliki dua anion yaitu $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}$ akan terhidrolisis sebagai berikut.



$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 2 \times [(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}] = 2 \times [\text{garam}]$$

Sehingga

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_h \times 2 \times [\text{garam}]}$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_a}$$

Jadi untuk hidrolisis garam yang bersifat basa berlaku hubungan:

- Garam dengan satu anion

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_h \times [\text{garam}]} = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [\text{garam}]}$$

$$\text{pH} = 14 - \log [\text{OH}^-] = 14 - \log \sqrt{K_h \times [\text{garam}]} = 14 - \log \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times [\text{garam}]}$$

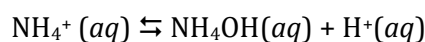
- Garam dengan dua anion

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_h \times 2 \times [\text{garam}]} = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times 2 \times [\text{garam}]}$$

$$\text{pH} = 14 - \log \sqrt{K_h \times 2 \times [\text{garam}]} = 14 - \log \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \times 2 \times [\text{garam}]}$$

b) Menghitung $[\text{H}^+]$ Larutan Garam yang Bersifat Asam

Garam yang bersifat asam adalah garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah. Contoh larutan garam yang bersifat asam adalah NH_4OH , NH_4Cl , dan NH_4Br . Perhatikan reaksi hidrolisis NH_4^+ dalam air berikut ini.



$$K_h = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$[\text{NH}_4\text{OH}]$ selalu sama dengan $[\text{H}^+]$ sehingga

$$K_h = \frac{[\text{H}^+][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$[\text{H}^+]^2 = K_h \times [\text{NH}_4^+]$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_h \times [\text{NH}_4^+]}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_h \times [\text{kation}]}$$

- Garam dengan satu kation seperti NH_4Cl , dan NH_4Br , $[\text{NH}_4^+] = [\text{garam}]$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_h \times [\text{garam}]}$$

- Garam dengan dua kation seperti $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ akan terhidrolisis menurut reaksi berikut. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 (aq) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ (aq) + \text{SO}_4^{2-} (aq)$

$$[H^+] = \sqrt{K_h \times 2 \times [\text{garam}]}$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_b}$$

Jadi untuk hidrolisis garam yang bersifat asam berlaku hubungan:

- Garam dengan satu kation

$$[H^+] = \sqrt{K_h \times [\text{garam}]} = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [\text{garam}]}$$

$$\text{pH} = -\log [H^+] = -\log \sqrt{K_h \times [\text{garam}]} = -\log \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [\text{garam}]}$$

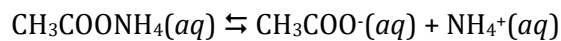
- Garam dengan dua kation

$$[H^+] = \sqrt{K_h \times 2 \times [\text{garam}]} = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times 2 \times [\text{garam}]}$$

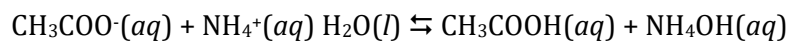
$$\text{pH} = -\log \sqrt{K_h \times 2 \times [\text{garam}]} = -\log \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times 2 \times [\text{garam}]}$$

c) Menghitung $[H^+]$ Larutan Garam yang Berasal dari Asam Lemah dan Basa Lemah

Perhatikan contoh $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ dalam air berikut ini.



Reaksi hidrolisis:



$$K_h = \frac{1}{K_a} \times \frac{1}{K_b} \times K_w \quad \Rightarrow \quad K_h = \frac{K_w}{K_a \times K_b}$$

Untuk menentukan $[H^+]$ perhatikan kembali persamaan untuk K_h .

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{NH}_4^+]}$$

Pada reaksi hidrolisis, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ selalu sama dengan $[\text{NH}_4\text{OH}]$, dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ selalu sama dengan $[\text{NH}_4^+]$ sehingga,

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{NH}_4^+]} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]^2}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]^2}$$

Jika persamaan tersebut dikalikan dengan $\frac{[H^+]^2}{[H^+]^2}$ akan diperoleh:

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]^2 [H^+]^2}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]^2 [H^+]^2} = \left\{ \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][H^+]} \right\}^2 [H^+]^2$$

$$K_h = \left[\frac{1}{K_a} \right]^2 [H^+]^2$$

$$[H^+]^2 = K_h \times K_a^2$$

Jika harga K_h diganti dengan $\frac{K_w}{K_a \times K_b}$ akan diperoleh:

$$[H^+]^2 = \frac{K_w}{K_a \times K_b} \times K_a^2 = \frac{K_w}{K_b} \times K_a \Rightarrow [H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times K_a}$$

Dari persamaan tersebut diketahui bahwa konsentrasi ion H^+ atau ion OH^- hanya bergantung pada harga K_a dan K_b .

Contoh Soal

Berapa pH larutan jika 5,35 g NH_4Cl ($M_r = 53,5$) dilarutkan dalam air hingga volumenya menjadi 250 mL? ($K_b NH_3 = 1 \times 10^{-5}$)

Pembahasan:

$$\text{Mol } NH_4Cl = \frac{5,35 \text{ g}}{53,5 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$= 0,1 \text{ mol}$$

$$[NH_4Cl] = [\text{garam}]$$

$$[\text{garam}] = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}}$$

$$= 0,4 \text{ M}$$

Garam NH_4Cl berasal dari basa lemah dan asam kuat berarti bersifat asam dan dicari ion $[H^+]$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \times [\text{garam}]}$$

$$= \sqrt{\frac{10^{-14}}{10^{-5}} \times 0,4 \text{ M}}$$

$$= 2 \times 10^{-5} \text{ M}$$

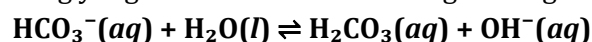
$$\text{pH} = -\log [H^+] = -\log (2 \times 10^{-5}) = 5 - \log 2$$

5) Hidrolisis Garam dalam Kehidupan Sehari-hari

Hidrolisis garam merupakan konsep kimia yang dapat digunakan untuk menjelaskan sifat berbagai bahan yang kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Ketika garam dilarutkan dalam air, ion-ionnya terpisah. Ion yang berasal dari asam lemah atau basa lemah dapat bereaksi dengan air sehingga menghasilkan H_3O^+ atau OH^- dan menyebabkan larutan bersifat asam atau basa.

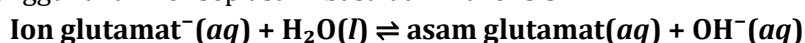
a) Soda kue ($NaHCO_3$) dalam pembuatan kue

Natrium hidrogen karbonat atau soda kue merupakan garam yang banyak digunakan sebagai pengembang adonan. Ion HCO_3^- dapat bereaksi dengan air dan menunjukkan sifat basa. Dalam pembuatan kue, $NaHCO_3$ juga bereaksi dengan komponen yang bersifat asam menghasilkan gas CO_2 . Gas CO_2 membentuk gelembung-gelembung yang membantu adonan mengembang.

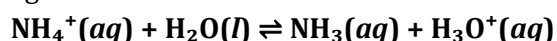


b) MSG (monosodium glutamat)

MSG merupakan garam natrium dari asam glutamat. Setelah larut dalam air, ion glutamat dapat mengalami hidrolisis sebagian karena berasal dari asam lemah. Hidrolisis tersebut menyebabkan larutan MSG cenderung sedikit basa. Contoh ini menunjukkan bahwa garam yang digunakan sebagai bahan pangan juga dapat dikaji menggunakan konsep asam-basa dan hidrolisis.

**c) Pupuk ZA atau amonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$**

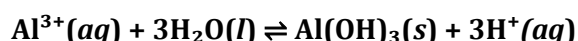
Pupuk ZA mengandung ion NH_4^+ . Ion NH_4^+ merupakan asam konjugasi dari basa lemah NH_3 sehingga mengalami hidrolisis dan menghasilkan H_3O^+ . Oleh karena itu, larutannya bersifat asam. Konsep ini penting dalam pertanian karena sifat kimia pupuk dapat memengaruhi kondisi larutan tanah di sekitar akar tanaman.

**d) Pupuk yang mengandung ion amonium dan fosfat**

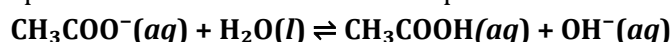
Berbagai pupuk, seperti NH_4NO_3 dan $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, mengandung ion yang dapat berinteraksi dengan air. Ion NH_4^+ dapat mengalami hidrolisis dan menghasilkan suasana asam, sedangkan beberapa spesies fosfat yang berasal dari asam lemah dapat mengalami hidrolisis dan menghasilkan OH^- . Dengan demikian, jenis ion penyusun pupuk perlu diperhatikan ketika menjelaskan sifat larutannya.

e) Garam dalam pengolahan air

Ion logam bermuatan tinggi, misalnya Al^{3+} , dapat berinteraksi dengan molekul air melalui proses hidrolisis. Ion Al^{3+} terhidrasi dapat menghasilkan H_3O^+ sehingga larutan cenderung asam. Senyawa aluminium juga digunakan dalam proses koagulasi pada pengolahan air untuk membantu menggumpalkan partikel-partikel pengotor. Hal ini menunjukkan bahwa hidrolisis garam berkaitan dengan teknologi pengolahan air.

**f) Natrium asetat $(\text{CH}_3\text{COONa})$**

Natrium asetat berasal dari asam lemah CH_3COOH dan basa kuat NaOH . Ion asetat mengalami hidrolisis sehingga menghasilkan OH^- dan membuat larutannya bersifat basa. Contoh ini dapat digunakan untuk menghubungkan perhitungan pH larutan garam dengan aplikasi bahan kimia dalam kehidupan dan industri.

**g) Garam dapur (NaCl) sebagai pembanding**

Natrium klorida berasal dari asam kuat HCl dan basa kuat NaOH . Ion Na^+ dan Cl^- tidak mengalami hidrolisis secara berarti, sehingga larutan NaCl pada kondisi ideal bersifat netral. Contoh NaCl penting sebagai pembanding agar peserta didik dapat membedakan garam yang mengalami hidrolisis dengan garam yang tidak mengalami hidrolisis.

Garam	Ion yang terhidrolisis	Sifat larutan	Contoh dalam kehidupan
NaCl	Tidak ada	Netral	Garam dapur/pengawet
NaHCO_3	HCO_3^-	Cenderung basa	Soda kue
CH_3COONa	CH_3COO^-	Basa	Bahan kimia/pengatur keasaman
MSG	Ion glutamat	Cenderung sedikit basa	Penyedap makanan

NH_4Cl	NH_4^+	Asam	Bahan kimia/pupuk tertentu
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	NH_4^+	Asam	Pupuk ZA
AlCl_3	Al^{3+} terhidrasi	Asam	Pengolahan air

h) Aktivitas kontekstual

Amati bahan di rumah atau lingkungan sekolah yang mengandung garam, misalnya soda kue, MSG, garam dapur, atau pupuk. Pilih dua bahan. Tuliskan rumus garamnya, ion-ion yang terbentuk ketika dilarutkan dalam air, ion yang mengalami hidrolisis, persamaan reaksi hidrolisis, serta prediksi sifat larutannya. Jelaskan bagaimana sifat tersebut berkaitan dengan fungsi bahan dalam kehidupan sehari-hari.

C. Rangkuman

- Sifat tersebut bergantung pada jumlah serta jenis senyawa asam dan basa yang direaksikan.
 - Garam dari asam kuat dan basa kuat bersifat netral.
 - Garam dari asam kuat dan basa lemah bersifat asam.
 - Garam dari asam lemah dan basa kuat bersifat basa.
 - Garam dari asam lemah dan basa lemah bergantung pada harga tetapan ionisasi asam dan ionisasi basanya (K_a dan K_b).

$K_a > K_b$: bersifat asam

$K_a < K_b$: bersifat basa

$K_a = K_b$: bersifat netral
- Hidrolisis total adalah peristiwa hidrolisis dari seluruh garam, baik ion positifnya maupun ion negatifnya membentuk basa dan asamnya kembali. Harga pH larutan garam jenis ini tidak tergantung pada konsentrasi garamnya, tetapi tergantung pada harga K_a dan K_b . Ketentuannya sebagai berikut.
 - Jika, $K_a = K_b$ maka larutan garam bersifat netral atau mempunyai pH = 7
 - Jika $K_a > K_b$, maka larutan garam bersifat asam atau mempunyai pH < 7
 - Jika $K_a < K_b$, maka larutan garam bersifat basa atau mempunyai pH > 7