

# SIFAT ASAM BASA LARUTAN

Sulistyani, M.Si.

Sulistyani@uny.ac.id



# Pendahuluan

Teori-teori yang mendasari sifat asam-basa:

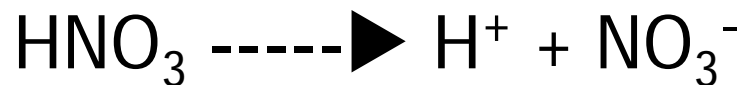
- ✓ -Teori Arrhenius
- ✓ -Teori Bronsted Lowry
- ✓ -Teori Lewis



# Teori Arrhenius :

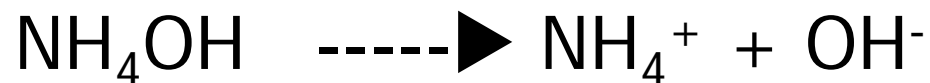
Asam adalah senyawa yang melepaskan  $H^+$  dalam air.

*Contoh :*



Basa adalah senyawa yang melepaskan  $OH^-$  dalam air

*Contoh :*



**Kelemahan : hanya berlaku untuk larutan dalam air saja.**

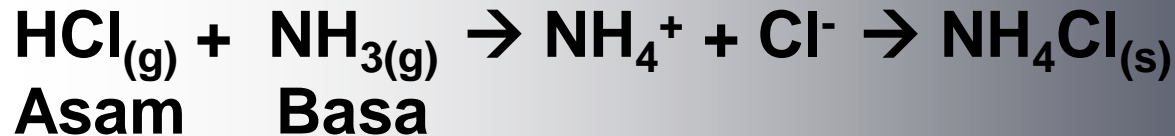


# Teori Bronsted - Lowry

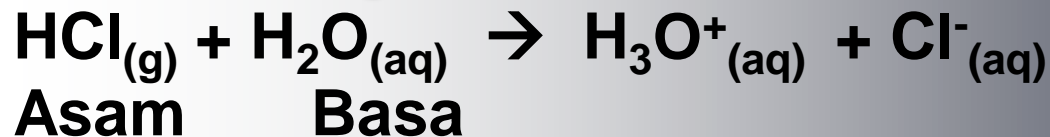
Asam : senyawa yg dapat memberikan proton ( H<sup>+</sup> ) / donor proton.

Basa: senyawa yg dapat menerima proton (H<sup>+</sup>) / akseptor proton.

## Reaksi tanpa Pelarut Air



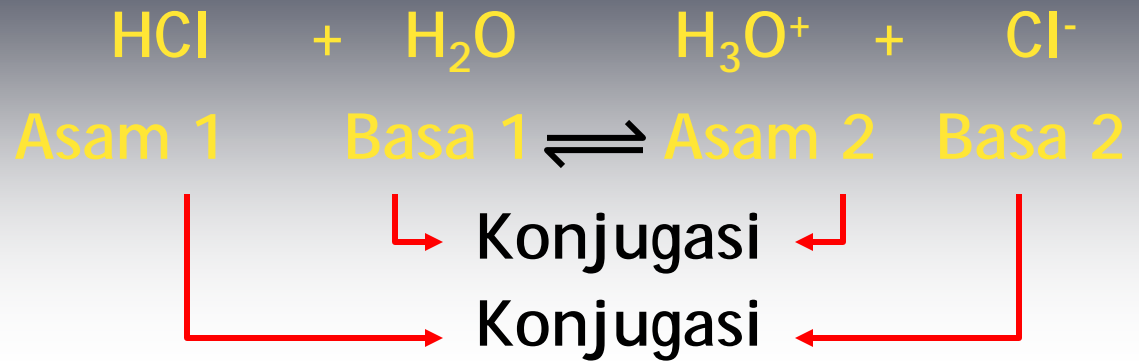
## Reaksi dengan Pelarut Air



Air dapat bersifat asam atau basa → Amfoter

## TEORI ASAM BASA

### Pasangan Asam Basa Konjugasi



Pasangan asam basa konjugasi :  
pasangan asam 1 – basa 2 dan basa 1  
– asam 2 → HCl – Cl<sup>-</sup> dan H<sub>2</sub>O – H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>

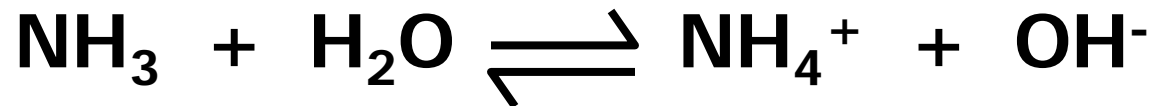
Asam konjugasi : Asam yg terbentuk dari basa yang menerima Proton → H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>

Basa konjugasi : Basa yg terbentuk dari asam yang melepaskan Proton → Cl<sup>-</sup>



# LATIHAN

*Jelaskan untuk reaksi :*

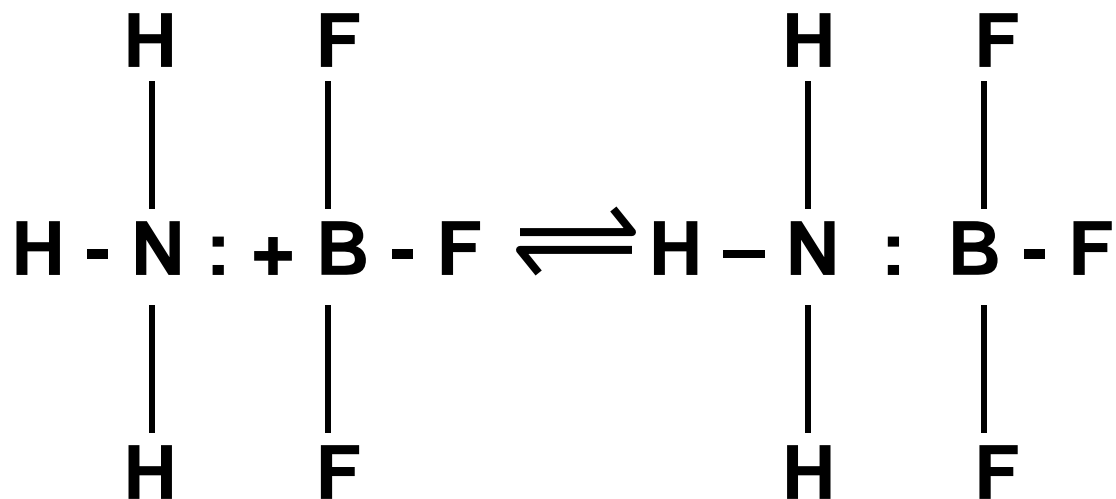
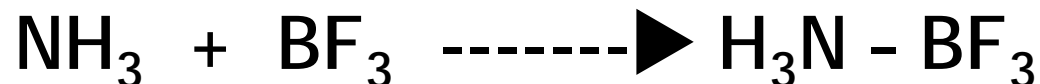


- a. Pasangan asam basa konjugasi
- b. Asam konjugasi
- c. Basa konjugasi



# Teori Lewis .....

Ada beberapa reaksi yang tidak dapat dijelaskan dengan kedua teori sebelumnya, misalnya reaksi :



*Asam* : **Senyawa yang dapat menerima pasangan elektron** → BF<sub>3</sub>

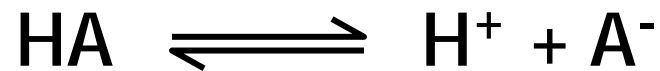
*Basa* : **Senyawa yang dapat memberikan pasangan elektron** → NH<sub>3</sub>



# KESETIMBANGAN ASAM DAN BASA

## Kesetimbangan Asam

### ● Asam Monoprotik :



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

$K_a =$  Konstanta kesetimbangan asam

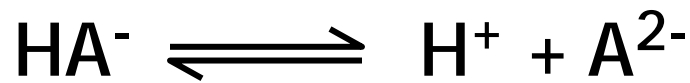
### ● Asam diprotik :



$$K_a = \frac{[\text{HA}^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{A}]}$$







$$K_{a_2} = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^{2-}]}{[\text{HA}^-]}$$

$$K_{a_1} \times K_{a_2} = \text{?????}$$

Konstanta kesetimbangan Asam pada 25°C

Nama	Rumus	Ka
Asam Klorida	HCl	$1,0 \times 10^7$
Asam Nitrat	HNO <sub>3</sub>	sifat asam
Asam Sulfat	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$1,0 \times 10^9$ (K <sub>a1</sub> ) $1,2 \times 10^{-2}$ (K <sub>a2</sub> )
Asam Florida	HF	$6,6 \times 10^{-4}$
Asam Nitrit	HNO <sub>2</sub>	$5,1 \times 10^{-4}$
Asam Sulfita	H <sub>2</sub> S	$1,1 \times 10^{-7}$ (K <sub>a1</sub> ) $1,0 \times 10^{-14}$ (K <sub>a2</sub> )

Nilai Ka :

$K_a \geq 10$  : Asam kuat

$K_a < 10$  : Asam lemah



## Keseimbangan Basa

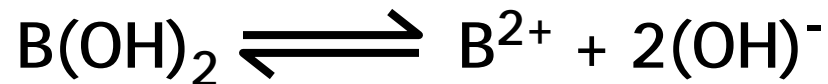
### ● Basa Monohidroksi :



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

$K_b$  = Konstanta kesetimbangan basa

### ● Basa dihidroksi :



$$K_b = \frac{[\text{B}^{2+}][\text{OH}^-]^2}{[\text{B(OH)}_2]}$$



# Tetapan Ionisasi Air, $K_w$

- $K_w$  adalah tetapan kesetimbangan yang bergantung pada temperatur. Biasanya digunakan temperatur 25°C sebagai standar.

Temperature, °C	$K_w$
0	$1.153 \times 10^{-15}$
20	$6.87 \times 10^{-15}$
25	$1.012 \times 10^{-14}$
30	$1.459 \times 10^{-14}$
50	$5.31 \times 10^{-14}$

Menunjukkan konsentrasi ion-ionnya.



## pH dan skala “p” yang lain

---

- Untuk mengukur dan menentukan keasaman dan kebasaan pada trayek konsentrasi yang sangat besar, diperlukan suatu skala yang disebut “p” (=power = poisson = kekuatan).

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

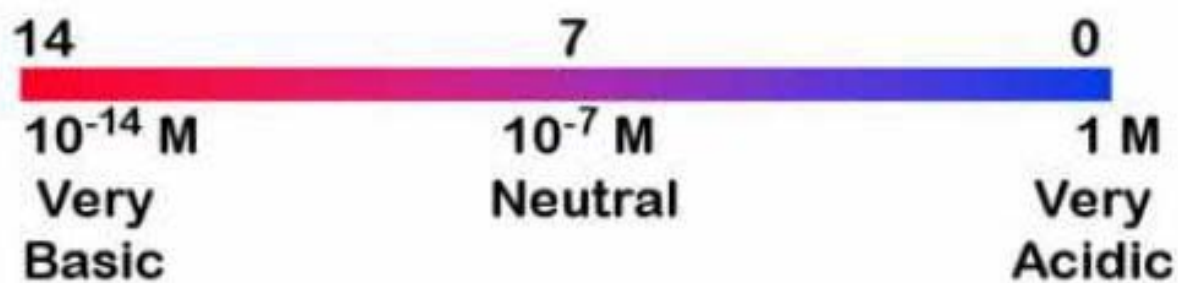
# Kekuatan Asam-Basa

---

- Untuk asam dan basa kuat, pH dan pOH dapat langsung dihitung berdasarkan konsentrasi yang diketahui.
- Contoh: 0,15 M HCl menghasilkan 0,15 M H<sup>+</sup>
  - pH = 0,82
  - pOH = 14 - pH = 13,18
- 0,052 M NaOH menghasilkan 0,052 M OH<sup>-</sup>
  - pOH = 1,28
  - pH = 14 - pOH = 12,72

# Skala pH

---



# Tetapan Disosiasi Asam, $K_a$

- Ionisasi asam lemah dapat diberikan sesuai reaksi berikut:



- Kekuatan suatu asam lemah berhubungan dengan nilai tetapan kesetimbangan,  $K_a$ .

Asam–asam lemah seperti  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{HCHO}_2$  terdisosiasi sebagian membentuk kesetimbangan dengan ion-ionnya.

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

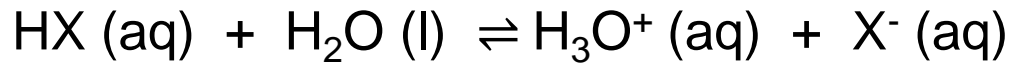
$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{HA}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \text{HA}}$$

Jika larutan encer dan ideal  $K_f = 1$  sehingga  $K_a = K_c$ .

$[\text{A}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$  maka

Jika konsentrasi mula-mula asam HX adalah  $C \cdot \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , derajat ionisasi adalah  $\alpha$ , maka tetapan kesetimbangan ionisasi asam HX sbb:



Mula-mula :	C		
Reaksi :	$C\alpha$	$C\alpha$	$C\alpha$
Setimbang :	$C - C\alpha$	$C\alpha$	$C\alpha$

$$K_a = \frac{[C\alpha][C\alpha] f_{\text{H}_3\text{O}^+} f_{\text{X}^-}}{[C - C\alpha] f_{\text{HX}}}$$

$$K_a = \frac{[C\alpha^2] f_{\text{H}_3\text{O}^+} f_{\text{X}^-}}{[1 - \alpha] f_{\text{HX}}}$$

$$K_a = \frac{[C\alpha^2]}{[1 - \alpha]}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{[C]}}$$

Diasumsikan koefisien aktifitas = 1 maka

Jika nilai  $\alpha \ll 1$  maka  $1 - \alpha \approx 1$ , sehingga





# Tetapan Disosiasi Basa Lemah, Kb

Contoh basa lemah:  $\text{NH}_3$  atau  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2$



Kekuatan basa lemah berhubungan dengan tetapan basa:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{\text{NH}_3}$$

$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-]$  sehingga

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{\text{NH}_3}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \text{NH}_3}$$





Mula-mula :	C		
Reaksi :	C $\alpha$	C $\alpha$	C $\alpha$
Setimbang :	C-C $\alpha$	C $\alpha$	C $\alpha$

---

Analog dengan asam lemah, diperoleh

$$K_b = \frac{[\text{C}\alpha][\text{C}\alpha]}{[\text{C}-\text{C}\alpha]}$$

$$K_b = \frac{[\text{C}\alpha^2]}{[1-\alpha]}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{[\text{C}]}}$$



**Bagaimana tetapan kesetimbangan asam ( $K_a$ )  
untuk asam lemah polivalen?**

**Bagaimana tetapan kesetimbangan basa ( $K_b$ )  
untuk basa lemah polivalen?**



# Hidrolisis Garam

Hidrolisis adalah proses terurainya garam oleh air menghasilkan larutan yang bersifat asam atau basa.

## 1. Garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat

Contoh: NaCl, KCl,  $K_2SO_4$

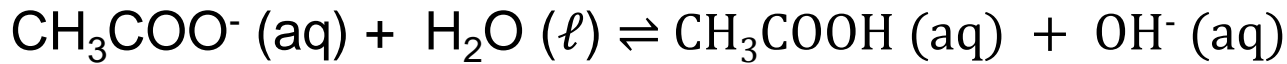
Ion-ion yang dihasilkan oleh garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat tidak mengganggu kesetimbangan air sehingga pH larutan = pH air.  
pH larutan  $\approx 7$

## 2. Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat

Contoh: natrium asetat, natrium benzoat, natrium sianida

Ion asetat akan berikatan dengan hidrogen menjadi asam asetat (asam lemah) sehingga mengganggu kesetimbangan larutan





Tetapan kesetimbangan ionisasi

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_2\text{O}]}$$

Tetapan kesetimbangan hidrolisis

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

Jika dikalikan  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_3\text{O}^+$  persamaan menjadi

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]} \quad \text{atau} \quad K_h = \frac{K_w}{K_a}$$

sehingga

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



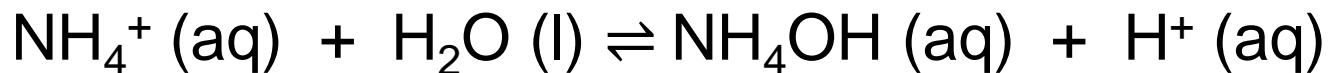
Diasumsikan  $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{OH}^-]$  dan  
 $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{CH}_3\text{COONa}] - [\text{OH}^-] \approx [\text{CH}_3\text{COONa}] = [\text{garam}]$

sehingga 
$$\frac{[\text{OH}^-][\text{OH}^-]}{[\text{G}]} = \frac{K_w}{K_a}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} [\text{G}]}$$

### 3. Garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah

Contoh: amonium sulfat dan amonium klorida



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

Jika dikalikan  $\text{OH}^- / \text{OH}^-$  persamaan menjadi

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

atau

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



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

Diasumsikan  $[\text{NH}_4\text{OH}] = [\text{H}^+]$  dan  $[\text{NH}_4^+] \approx [\text{NH}_4\text{OH}] = [\text{G}]$  maka

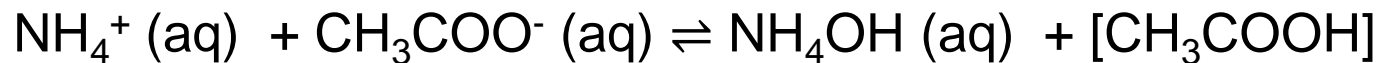
$$\frac{[\text{H}^+][\text{H}^+]}{[\text{G}]} = \frac{K_w}{K_b}$$

sehingga

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

#### 4. Garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah

Contoh: amonium asetat



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

Jika dikalikan

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}$$

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



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

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]^2}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]^2} \quad \text{Jika dikalikan } [\text{H}_3\text{O}^+]^2 / [\text{H}_3\text{O}^+]^2$$

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

$$K_h = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{K_a^2}$$

$$\frac{K_w}{K_a K_b} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{K_a^2} \quad \text{maka} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{\frac{K_w K_a}{K_b}}$$

