

# Reaksi dalam Larutan Berair (Bagian 1)

*Reactions in Aqueous Solutions (Part 1)*

Heri Purnawan

Disampaikan pada Mata Kuliah Kimia Dasar (TE2215)

Program Studi S-1 Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Lamongan

2025



- Sifat Umum Larutan Berair
- Reaksi Pengendapan
  - Konsep Kelarutan
  - Persamaan Molekul dan Ionik
- Reaksi Asam-Basa (Netralisasi)
- Reaksi Redoks
- Konsentrasi Larutan (Bagian 2)
- Stoikiometri Larutan (Bagian 2)

Dalam larutan berair, zat dapat diklasifikasikan berdasarkan kemampuannya menghantarkan listrik.

Tiga kategori utama:

## 1. Elektrolit kuat

- Mengion sempurna dalam larutan.
- Menghantarkan listrik dengan sangat baik.

Contoh:

- Asam kuat:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- Basa kuat:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- Garam terlarut:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KNO}_3$

**Contoh ionisasi:**



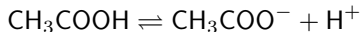
## 2. Elektrolit lemah

- Mengion sebagian (tidak sempurna).
- Menghantarkan listrik lemah.

Contoh:

- Asam lemah:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCN}$
- Basa lemah:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$

**Contoh ionisasi:**



## 3. Non-elektrolit

- Tidak menghasilkan ion dalam larutan.
- Tidak dapat menghantarkan listrik.
- Umumnya senyawa kovalen netral.

Contoh:

- Gula ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )
- Etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )
- Urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ )

## Perbandingan Umum

Jenis	Ionisasi	Hantar Listrik	Contoh
Elektrolit kuat	Sempurna	Kuat	NaCl, HCl
Elektrolit lemah	Sebagian	Lemah	CH <sub>3</sub> COOH, NH <sub>3</sub>
Non-elektrolit	Tidak	Tidak	Gula, Urea

## Uji Elektrolit Praktis

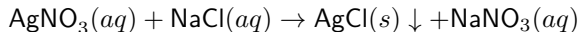
- Gunakan alat uji konduktivitas (lampu & elektroda).
- Jika lampu menyala terang: elektrolit kuat.
- Jika lampu menyala redup: elektrolit lemah.
- Jika tidak menyala: non-elektrolit.

## Kesimpulan

- Jenis zat dalam larutan memengaruhi konduktivitas listrik.
- Penting dalam reaksi kimia, terutama redoks dan asam-basa.
- Pemahaman ini penting untuk analisis kualitatif zat terlarut.

Terjadi saat dua larutan elektrolit dicampur dan membentuk senyawa tidak larut (endapan).  
Umum terjadi pada reaksi pertukaran ion.

**Contoh:**



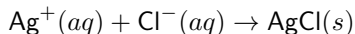
AgCl adalah endapan putih tidak larut.

- **Penulisan Reaksi Pengendapan**

Dapat ditulis sebagai:

1. Reaksi molekul lengkap
2. Reaksi ionik lengkap
3. Reaksi ionik bersih

**Contoh:**



- **Endapan Umum:** AgCl (putih), BaSO<sub>4</sub> (putih), PbI<sub>2</sub> (kuning), Fe(OH)<sub>3</sub> (coklat kemerahan).

## Aturan Kelarutan

- Semua senyawa logam alkali (Gol. IA) & amonium ( $\text{NH}_4^+$ )  $\rightarrow$  larut
- Semua senyawa yang mengandung  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_4^- \rightarrow$  larut
- $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^- \rightarrow$  larut, kecuali bersama  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$
- $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow$  larut kecuali bersama  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$
- Hidroksida ( $\text{OH}^-$ ) umumnya tak larut, kecuali hidroksida logam alkali dan  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Kalsium hidroksida  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sedikit larut.
- Karbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), sulfida ( $\text{S}^{2-}$ )  $\rightarrow$  tak larut, kecuali dari logam alkali atau amonium.

ATURAN KELARUTAN	
SELALU LARUT	
Logam alkali: ( $\text{Li}^+$ , $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Rb}^+$ , $\text{Cs}^+$ ) amonium ( $\text{NH}_4^+$ )	
Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) dan klorat ( $\text{ClO}_3^-$ )	
LARUT DENGAN PENGECEUALIAN	
Halida ( $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ )	Halida dari $\text{Ag}^+$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ , dan $\text{Pb}^{2+}$
Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	Sulfat dari $\text{Ag}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ , dan $\text{Pb}^{2+}$
TIDAK LARUT	
Karbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), kromat ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ), Sulfida ( $\text{S}^{2-}$ )	Kecuali mengandung logam alkali dan amonium
Hidroksida ( $\text{OH}^-$ )	Kecuali mengandung logam alkali dan $\text{Ba}^{2+}$

**Contoh:** Kelompokkan senyawa berikut sebagai dapat larut dan tak dapat larut:

a.  $\text{CaCO}_3$

b.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$

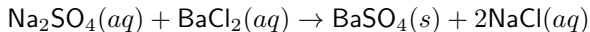
c.  $\text{CuS}$

d.  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

## Cara Penulisan Persamaan Molekul dan Ionik

1. Tulis persamaan molekul untuk reaksi yg sudah disetarakan.

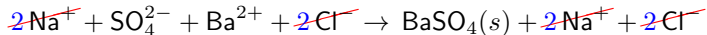
**Contoh:**



Tidak memperlihatkan ion-ion terlarut.

2. Tulis ulang persamaan untuk menunjukkan ion-ion yang terdisosiasi yang terbentuk dalam larutan.

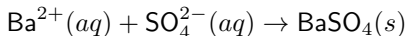
**Contoh:**



Menampilkan semua ion yang sebenarnya berada di larutan.

3. Identifikasi dan abaikan ion-ion pendamping pada kedua ruas persamaan reaksi untuk memperoleh persamaan ionik total.

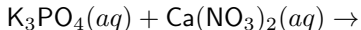
**Contoh:**



Menyederhanakan pemahaman reaksi inti.

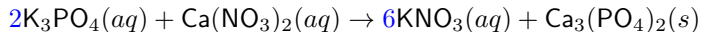


**Contoh:** Larutan kalium fosfat dicampurkan dengan larutan kalsium nitrat. Ramalkan produknya dan tuliskan persamaan ionik total untuk reaksi:

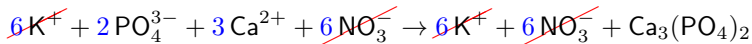


**Solusi:** Merujuk pada materi sebelumnya (**Atom, Molekul, dan Ion**) untuk menentukan kation dan anion. Bila larut maka akan menghasilkan ion-ion berikut:  $\text{K}^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , dan  $\text{NO}_3^-$ . Kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) dapat membentuk senyawa yang tidak larut, **kalsium fosfat  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$**

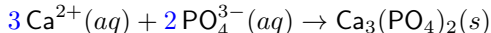
- Persamaan molekul:



- Persamaan ionik:



- Persamaan ionik totalnya:

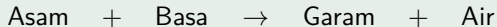


**Latihan:**  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow ?$

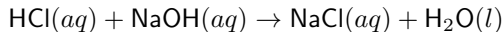
# Reaksi Asam-Basa (Netralisasi)



Reaksi antara asam dan basa menghasilkan air dan garam.



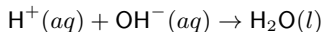
**Contoh:**



Asam: donor  $\text{H}^+$ ; Basa: akseptor  $\text{H}^+$  (penerima  $\text{OH}^-$ ).

- **Reaksi Ionik Netralisasi**

- Reaksi ionik bersih:

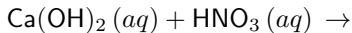


- Garam terbentuk dari kation basa dan anion asam.
  - Netralisasi penting dalam reaksi titrasi asam-basa.

- **Netralisasi Umum:**

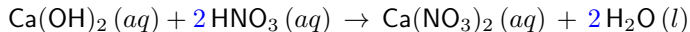
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4(s) + 2\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

**Contoh:** Lengkapi dan setarakan persamaan berikut: tuliskan persamaan molekul, ionik, dan ionik bersih (semua produk adalah larut dalam air).

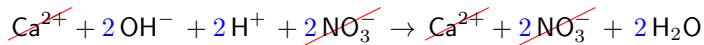


**Solusi:**

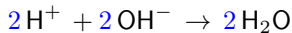
- Persamaan molekul:



- Persamaan ionik:



- Persamaan ionik bersih:

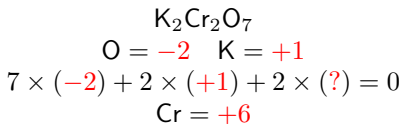
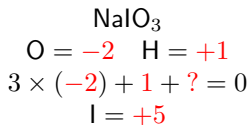
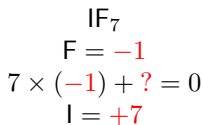
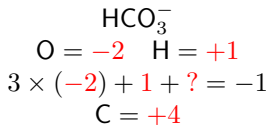


**Latihan:**  $\text{Al}_2\text{O}_3 (s) + \text{HCl} (aq) \rightarrow ?$

## Bilangan Oksidasi

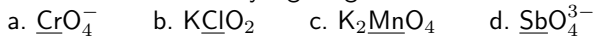
- Jumlah muatan yang dimiliki suatu atom dalam molekul (senyawa ionik) jika elektron-elektronnya berpindah seluruhnya.
- Aturan umum:
  1. Unsur bebas  $\rightarrow$  biloks = 0  $\Rightarrow$  Contoh: Na, Be, K, Pb,  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $P_4$
  2. Pada ion monotonik, bilangan oksidasinya sesuai dengan muatan ion tersebut  $\Rightarrow$  Contoh:  $Li^+ \rightarrow Li = +1$ ,  $Fe^{3+} \rightarrow Fe = +3$ ,  $O^{2-} \rightarrow O = -2$ .
  3. Dalam molekul senyawa:
    - ▶ Jumlah biloks = 0 jika netral.  $\Rightarrow$  Contoh:  $H_2SO_4$ ,  $KMnO_4$
    - ▶ Biloks O =  $-2$ , kecuali dalam peroksida, biloks O =  $-1$  dan dalam  $F_2O$ , biloks O =  $+2$ .  $\Rightarrow$  Contoh:  $H_2O_2$  dan  $Na_2O_2$ .
    - ▶ Biloks H =  $+1$ , kecuali dalam hibrida, biloks H =  $-1$ .  $\Rightarrow$  Contoh: NaH.
    - ▶ IA, IIA, IIIA  $\rightarrow$  masing-masing biloks:  $+1$ ,  $+2$ ,  $+3$ .  $\Rightarrow$  Contoh:  $NaNO_3$ ,  $MgCO_3$ ,  $AlCl_3$
  4. Dalam ion  $\rightarrow$  jumlah biloks = muatan ion.  $\Rightarrow$  Contoh:  $NO_3^-$ , jmlh biloks =  $-1$ ;  $NH_4^+$ , jmlh biloks =  $+1$ .
  5. Fluorin memiliki bilangan oksidasi  $-1$  dlm semua senyawanya. Halogen lainnya (Cl, Br, dan I) memiliki bilangan oksidasi negatif ketika sebagai ion halida dalam senyawanya, dan positif jika bergabung dengan oksigen.

**Contoh:** Berapa bilangan oksidasi dari seluruh unsur berikut:



**Contoh:** Cari biloks dari unsur yang bergaris bawah berikut:  $\underline{\text{Mn}}\text{O}_4^-$ ;  $\text{H}_2\underline{\text{C}_2}\text{O}_4$ ;  $\underline{\text{N}}\text{H}_4^+$ ;  $\text{K}_3\underline{\text{P}}\text{O}_4$

**Soal Latihan:** Cari biloks dari unsur yang bergaris bawah berikut:

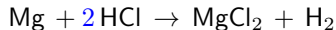


## Pengertian Redoks

- Berdasarkan  $O_2$ 
  - **Reduksi** = lepas  $O_2$ .  
⇒ **Contoh**:  $Al_2O_3 \rightarrow 2Al + \frac{3}{2}O_2$
  - **Oksidasi** = tangkap  $O_2$ .  
⇒ **Contoh**:  $C + O_2 \rightarrow CO_2$
- Berdasarkan elektron
  - **Reduksi** = menangkap elektron.  
⇒ **Contoh**:  $Na^+ + e^- \rightarrow Na$
  - **Oksidasi** = melepaskan elektron.  
⇒ **Contoh**:  $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
- Berdasarkan bilangan oksidasi (biloks)
  - **Reduksi** = penurunan bilangan oksidasi.  
⇒ **Contoh**:  $Na^+ + e^- \rightarrow Na$
  - **Oksidasi** = kenaikan bilangan oksidasi.  
⇒ **Contoh**:  $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$

## Reaksi Redoks

### • Contoh



- Mg:  $0 \rightarrow +2$  (oksidasi)
- H:  $+1 \rightarrow 0$  (reduksi)
- $Mg \rightarrow$  reaksi oksidasi  $\rightarrow$  bertindak sebagai **reduktor/pereduksi**.
- $HCl \rightarrow$  reaksi reduksi  $\rightarrow$  bertindak sebagai **oksidator/pengoksidasi**.
- $MgCl_2 \rightarrow$  **hasil oksidasi**, sedangkan  $H_2 \rightarrow$  **hasil reduksi**

Dikatakan redoks jika

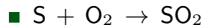
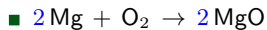
- Ada unsur bebas (biloks = 0)
- Ada perubahan biloks.

## Reaksi Redoks

- **Reaksi Kombinasi**



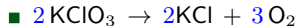
Contoh:



- **Reaksi Dekomposisi**



Contoh:

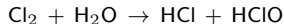


- **Reaksi Disproporsi**

- Satu unsur dalam suatu senyawa mengalami oksidasi dan reduksi secara bersamaan, menghasilkan dua produk dengan bilangan oksidasi berbeda.

- **Contoh**

- ▶ Reaksi Klorin dengan Air



- ▶ Reaksi Degradasi Hidrogen Peroksida



## Menyetarakan Reaksi Redoks

- Dua metode:
  1. Metode bilangan oksidasi (biloks)
  2. Metode setengah reaksi

⇒ Penyetaraan redoks dengan cara biloks

1. Samakan atom yang berubah biloks.  
**Ingat:** IA, IIA, H, O jarang berubah biloksnya.
2. Cari biloks total.
3. Tentukan jaraknya.
4. Tentukan pengalinya.
5. Samakan muatan
  - **Asam:** tambahkan  $\text{H}^+$  pada total muatan pada sisi yang kecil.
  - **Basa:** tambahkan  $\text{OH}^-$  pada total muatan pada sisi yang besar.
6. Samakan H dan O dengan menambahkan  $\text{H}_2\text{O}$ .

Contoh:

1.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{HSO}_4^-$  (**asam**)
2.  $\text{Al} + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + \text{NH}_3$  (**basa**)



⇒ Penyetaraan redoks dengan cara setengah reaksi

**Asam:**

1. Samakan atom yang berubah biloksnya.

**Ingat:** IA, IIA, H, O jarang berubah biloksnya.

2. Samakan O dengan menambahkan  $\text{H}_2\text{O}$  pada sisi yang kekurangan O.

3. Samakan H dengan menambahkan  $\text{H}^+\text{O}$  pada sisi yang kekurangan H.

4. Samakan muatan dengan menambahkan  $\text{e}^-$  pada muatan yang besar.

**Basa:** pakai cara asam, selanjutnya dibasakan dengan menambahkan  $\text{OH}^-$  sebanyak  $\text{H}^+$  nya.

**Contoh:**

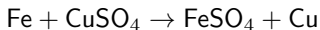


## Aplikasi Reaksi Redoks

- Sel elektrokimia (baterai)
- Korosi logam
- Pemutihan dan disinfeksi
- Proses metabolisme (respirasi, fotosintesis)
- Industri ekstraksi logam

## Latihan:

1. Tentukan bilangan oksidasi semua unsur dalam reaksi berikut dan identifikasi yang teroksidasi dan tereduksi:



2. Setarakan reaksi redoks berikut dalam larutan asam:

