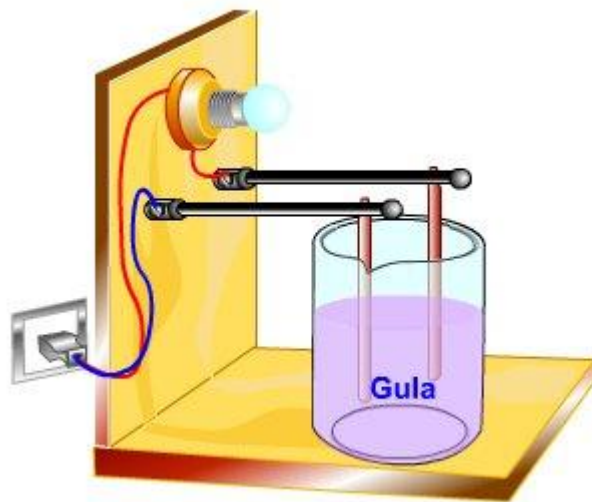


## LARUTAN ELEKTROLIT DAN BUKAN ELEKTROLIT

Selain dari ikatannya, terdapat cara lain untuk mengelompokkan senyawa yakni didasarkan pada daya hantar listrik. Jika suatu senyawa dilarutkan dalam air dapat menghantarkan arus listrik disebut larutan elektrolit, dan sebaliknya jika larutan tersebut tidak dapat menghantarkan arus listrik disebut larutan nonelektrolit. Glukosa ( $C_6H_{12}O_6$ ), etanol ( $C_2H_5OH$ ), gula tebu ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), larutan urea ( $CO(NH_2)_2$ ) merupakan beberapa contoh senyawa yang dalam bentuk padatan, lelehan maupun larutan tidak dapat menghantarkan arus listrik.

Cara pengujian suatu senyawa termasuk elektrolit atau nonelektrolit dapat dilakukan dengan menghubungkan baterai dan lampu bohlam atau amperemeter kemudian ujung kabel dihubungkan pada dua buah elektroda. Satu sebagai anoda (+), satu sebagai katoda (-).

Setelah semua terhubung pengujian dapat dilakukan dengan mencelupkan kedua elektroda ke dalam larutan yang akan diuji dan perhatikan agar kedua elektrode tidak bersentuhan. Ketika elektroda dicelupkan, jika lampu bohlam menyala dan atau terbentuk gelembung udara pada kedua elektroda maka senyawa atau zat tersebut termasuk golongan senyawa elektrolit. Begitu pula sebaliknya, ketika elektroda dicelupkan lampu bohlam tidak menyala dan atau tidak terbentuk gelembung udara pada kedua elektroda, maka senyawa atau zat tersebut termasuk golongan senyawa nonelektrolit.



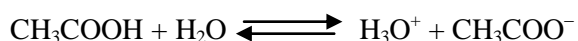
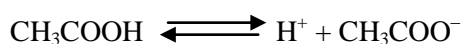
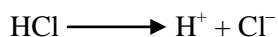
Gambar Rangkaian Alat pengujian larutan

### Mengapa Larutan Menghantarkan Arus Listrik

Larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik sedangkan larutan nonelektrolit tidak menghantarkan arus listrik, telah dijelaskan oleh seorang ahli kimia swedia Svante August Arrhenius (1859-1927). Didasarkan pada teori ionisasi Arrhenius, larutan elektrolit dapat menghantarkan arus

listrik karena di dalam larutan terkandung atom-atom atau kumpulan atom yang bermuatan listrik yang bergerak bebas. Atom atau kumpulan atom yang bermuatan listrik disebut ion.

Perubahan suatu senyawa menjadi ion-ion dalam suatu larutan disebut **proses ionisasi**. Proses ionisasi merupakan salah satu cara menunjukkan pembentukan ion-ion, umumnya ditulis tanpa melibatkan molekul air atau pelarut, namun terkadang molekul air dituliskan juga. Misalnya HCl yang dilarutkan dalam air dapat ditulis dalam dua persamaan:



Ketika diberi beda potensial, Ion yang bermuatan negatif bergerak menuju anoda (+) sedangkan ion yang bermuatan positif bergerak menuju katoda (-) karena adanya perbedaan muatan. Aliran ion inilah yang menyebabkan larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik.

Senyawa seperti glukosa, etanol, gula tebu dan larutan urea dalam bentuk padatan, lelehan maupun larutan tidak dapat menghantarkan arus listrik karena tidak mengalami ionisasi atau tetap dalam bentuk molekul.

### Sumber Ion Dalam Larutan Elektrolit

Ion-ion yang timbul dalam larutan elektrolit terdiri dari dua sumber yaitu senyawa ionik dan senyawa kovalen polar.

#### Senyawa Ionik

Senyawa ionik tersusun atas ion-ion sekalipun dalam bentuk padat atau kering. Misalnya NaCl dan NaOH. NaCl tersusun dari ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{Cl}^-$  sedangkan NaOH tersusun dari ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{OH}^-$ . Senyawa-senyawa ionik dalam keadaan padat tidak dapat menghantarkan arus listrik karena ion-ion yang terikat dengan kuat, sehingga tidak ion-ion tersebut tidak mengalami mobilisasi ketika diberi beda potensial. Namun apabila senyawa ionik dilarutkan dalam pelarut polar misalnya air, maka senyawa ionik adalah suatu elektrolit. Hal ini disebabkan ion-ion yang awalnya terikat kuat pada kisi terlepas kemudian segera masuk dan menyebar dengan air sebagai medium untuk bergerak.

Perlu diketahui bahwa semua senyawa ionik yang dapat larut dalam pelarut polar seperti air dan lelehan senyawa ionik merupakan suatu elektrolit. Tetapi lelehan senyawa ionik memiliki daya hantar listrik yang lebih baik dibanding larutannya. Hal ini disebabkan susunan ion-ion dalam lelehan

senyawa ionik lebih rapat dibanding dalam bentuk larutan, sehingga ion-ion yang ada lebih mudah atau lebih cepat bergerak menuju anoda dan katoda ketika diberi beda potensial.

### Senyawa kovalen polar

Senyawa-senyawa kovalen baik kovalen polar maupun nonpolar dalam keadaan murni tidak dapat menghantarkan arus listrik. Tetapi senyawa kovalen polar dapat menghantarkan arus listrik jika dilarutkan dalam pelarut yang sesuai. Hal ini disebabkan senyawa kovalen polar dalam pelarut yang sesuai mampu membentuk ion-ion. Misalnya senyawa kovalen polar mampu membentuk ion di dalam air sehingga dapat menghantar arus listrik. Tetapi senyawa kovalen polar tidak mampu membentuk ion di dalam benzena sehingga tidak dapat menghantarkan arus listrik. HCl, NH<sub>3</sub> dan CH<sub>3</sub>COOH merupakan beberapa contoh senyawa kovalen polar.

### Elektrolit Kuat dan Elektrolit Lemah

Senyawa yang seluruhnya atau hampir seluruhnya di dalam air terurai menjadi ion-ion sehingga memiliki daya hantar listrik yang baik disebut **elektrolit kuat**. Senyawa yang termasuk elektrolit kuat mempunyai daya hantar listrik yang relatif baik walaupun memiliki konsentrasi yang kecil. Sebaliknya senyawa yang sebagian kecil terurai menjadi ion disebut **elektrolit lemah**. Senyawa yang termasuk elektrolit lemah mempunyai daya hantar yang relatif jelek walaupun memiliki konsentrasi tinggi (pekat). Beberapa contoh elektrolit kuat dan elektrolit lemah seperti yang tertera pada Tabel.

Elektrolit kuat	Nama	Elektrolit lemah	Nama
HCl	Asam klorida	CH <sub>3</sub> COOH	Asam asetat
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Asam sulfat	NH <sub>3</sub>	Amonia
NaCl	Natrium klorida	NH <sub>4</sub> OH	Amonium klorida
NaOH	Natrium hidroksida	H <sub>2</sub> S	Asam sulfida

Menggunakan rangkaian seperti pada Gambar, suatu larutan termasuk elektrolit kuat atau lemah dapat diketahui. Larutan yang memberikan nyala bohlam terang termasuk elektrolit kuat sedangkan elektrolit lemah nyala bohlamnya redup atau hanya menimbulkan gelembung-gelembung udara pada elektroda. Jika tidak ada reaksi atau perubahan apa-apa ketika kedua elektroda dicelupkan, maka larutan tersebut termasuk larutan nonelektrolit.

Misalnya HCl, CH<sub>3</sub>COOH dan NH<sub>3</sub>, apabila diuji daya hantar listrik menggunakan konsentrasi larutan yang sama misalnya 1 M. Maka dapat diketahui ternyata HCl memiliki daya hantar listrik yang lebih baik dibanding dua senyawa lainnya. Hal ini dapat dilihat dari lampu bohlam

yang menyala lebih terang. Menggunakan teori Arrhenius dapat disimpulkan bahwa jumlah ion yang terbentuk dari HCl lebih banyak dibanding dua senyawa lainnya. Artinya di dalam air sebagian besar HCl terurai menjadi ion  $H^+$  dan ion  $Cl^-$  sedangkan  $CH_3COOH$  dan  $NH_3$  hanya sebagian kecil yang terurai ion  $H^+$  dan ion  $CH_3COO^-$  dan  $NH_4^+$  dan  $OH^-$  atau sebagian besarnya masih tetap dalam bentuk molekul kovalen.

### Elektrolit asam, basa dan Garam

Larutan elektrolit dapat berupa **asam**, **basa** dan **garam**. Untuk asam dan basa dapat berupa elektrolit kuat dan elektrolit lemah. Sedangkan garam yang mudah larut dalam air semuanya termasuk elektrolit kuat. Garam-garam yang sukar larut dalam air berupa elektrolit lemah walaupun tersusun atas ion-ion.

Beberapa senyawa yang tergolong elektrolit kuat adalah

- 1) Asam-asam kuat umumnya asam-asam anorganik, misalnya: HCl,  $HClO_3$ ,  $H_2SO_4$  dan  $HNO_3$ .
- 2) Basa-basa kuat yaitu basa-basa golongan alkali dan alkali tanah, misalnya: NaOH, KOH,  $Ca(OH)_2$  dan  $Ba(OH)_2$ .
- 3) Garam-garam yang mudah larut, misalnya: NaCl, KI dan  $Al_2(SO_4)_3$

Beberapa senyawa yang tergolong elektrolit lemah

- 1) Asam-asam lemah, sebagian asam anorganik dan sebagian besar asam organik misalnya:  $CH_3COOH$ , HCN,  $H_2CO_3$  dan  $H_2S$ .
- 2) Basa-basa lemah, misalnya amonia dan kebanyakan basa organik seperti  $NH_4OH$  dan  $Ni(OH)_2$ .
- 3) Garam-garam yang sukar larut, misalnya: AgCl,  $CaCrO_4$  dan  $PbI_2$

### Derajat Ionisasi

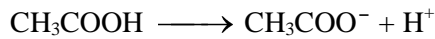
Ketika suatu zat dilarutkan dalam air, maka terdapat 3 kemungkinan yang terjadi yakni zat tersebut larut secara sempurna, larut sebagian dan tidak larut dalam air. Banyaknya spesi yang terionisasi dalam air dapat diketahui menggunakan derajat disosiasi atau derajat ionisasi ( $\alpha$ ). Derajat ionisasi diartikan sebagai *perbandingan jumlah mol atau molekul zat yang terionisasi dengan banyaknya mol atau molekul zat mula-mula*. Derajat ionisasi dapat ditulis sebagai

$$\alpha = \frac{\text{jumlah mol zat yang terionisasi}}{\text{jumlah mol zat mula-mula}}$$

Harga  $\alpha$  di antara  $0 \leq \alpha \leq 1$ .  $\alpha \leq 0$  artinya tidak terjadi ionisasi, sedangkan  $\alpha \geq 1$  artinya terjadi ionisasi secara sempurna.

Contoh soal

Bila diketahui suatu reaksi sebagai berikut



Dari reaksi di atas tentukan derajat ionisasinya, bila mula-mula 2 mol asam asetat dilarutkan dalam air dan menghasilkan ion  $\text{H}^+$  sebanyak 0,5 mol.

Jawab

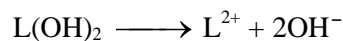
$$\text{CH}_3\text{COOH yang terurai} = \frac{1}{1} \times 0,5 \text{ mol} = 0,5 \text{ mol}$$

Derajat ionisasinya adalah

$$\alpha = \frac{\text{jumlah mol CH}_3\text{COOH yang terurai}}{\text{jumlah mol CH}_3\text{COOH mula-mula}} = \frac{0,5 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 0,25 \text{ mol}$$

Contoh soal

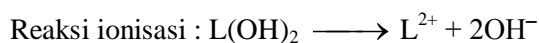
Suatu basa dengan rumus  $\text{L(OH)}_2$  bila dilarutkan dalam air terionisasi sesuai reaksi berikut:



Jika mula-mula  $\text{L(OH)}_2$  sebanyak 2 mol dengan derajat ionisasi sebesar 0,3. Tentukanlah

- Jumlah mol  $\text{L(OH)}_2$  yang terionisasi
- Jumlah mol ion  $\text{L}^{2+}$  yang terbentuk
- Jumlah mol  $\text{L(OH)}_2$  yang tersisa setelah terionisasi

Jawab



$$\text{Rumus: derajat ionisasi } (\alpha) = \frac{\text{jumlah mol zat yang terionisasi}}{\text{jumlah mol zat mula-mula}}$$

- Jumlah mol  $\text{L(OH)}_2$  yang terionisasi

$$0,3 = \frac{\text{jumlah mol L(OH)}_2 \text{ yang terurai}}{2 \text{ mol}}$$

$$\text{jumlah mol L(OH)}_2 \text{ yang terurai} = 0,3 \times 2 \text{ mol} = 0,6 \text{ mol}$$

- Jumlah mol ion  $\text{L}^{2+}$  yang terbentuk  $= \frac{1}{1} \times 0,3 \text{ mol} = 0,3 \text{ mol}$

- Jumlah mol  $\text{L(OH)}_2$  yang tersisa setelah terionisasi

$$= \text{mol L(OH)}_2 \text{ mula-mula} - \text{mol L(OH)}_2 \text{ yang terionisasi}$$

$$= (2 - 0,3) \text{ mol} = 1,7 \text{ mol}$$

## Kegiatan Laboratorium

Lakukan kegiatan berikut untuk menguji daya hantar listrik beberapa zat.

### Alat dan Bahan

- |   |   |
|---|---|
| ❖ Gelas kimia 100 ml                                      | ❖ Larutan ammonia ( $\text{NH}_3$ ) 1 M 50 mL |
| ❖ Baterai   | ❖ Larutan gula 50 mL                          |
| ❖ Air suling 50 mL  | ❖ Larutan NaCl 1M 50 mL                       |
| ❖ Larutan HCl 1M 50 mL                                    | ❖ Etanol 70% 50 mL                            |
| ❖ Larutan asam cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 1M 50 mL | ❖ Air leding dan air sumur 50 mL              |
| ❖ Larutan NaOH 1M 50 mL                                   |   |

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dan catat pada lembar pengamatan

- 1) Amati dengan seksama, apa yang terjadi pada lampu dan batang elektroda.
- 2) Diantara bahan yang diuji, manakah yang dapat menghantarkan arus listrik dan manakah yang tidak dapat menghantarkan listrik.
- 3) Jika ada yang menghantarkan arus listrik manakah yang termasuk elektrolit kuat dan manakah yang termasuk elektrolit lemah.
- 4) Diantara larutan elektrolit di atas, manakah yang memiliki ikatan ion dan ikatan kovalen.