

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

DAYA HANTAR LISTRIK LARUTAN

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan peserta didik dapat :

1. Mengidentifikasi larutan yang bersifat elektrolit atau non elektrolit
2. Menganalisis ciri larutan non elektrolit
3. Menganalisis ciri larutan elektrolit

B. Uraian Materi

Pernahkah kalian melihat orang menggunakan alat seperti pada gambar berikut ini?



Gambar 1. Kegiatan menangkap ikan dengan arus listrik
(Sumber : <http://youtube.com>)

Hal apa yang terpikirkan oleh kalian? Alat apakah yang digunakan oleh orang tersebut? Dan apakah ia akan mendapatkan ikan?

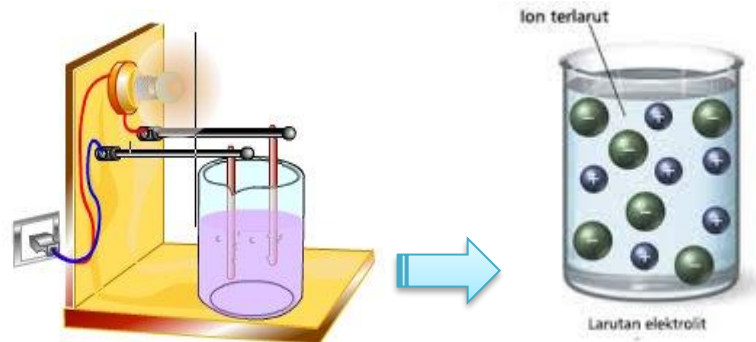
Kegiatan di atas merupakan suatu contoh kasus yang sering kalian temui dalam kehidupan sehari-hari. Pada kasus lainnya, mungkin kalian pernah mendengar atau melihat orang yang tersengat listrik. Atau mungkin pernah merasakan sendiri tersengat listrik. Sebenarnya hal tersebut dapat terjadi karena adanya keberadaan ion-ion terlarut yang terdapat dalam cairan pada tubuh makhluk hidup. Bagaimana pengaruh ion-ion tersebut? Dan bagaimana hal tersebut dapat terjadi? Untuk mendapatkan penjelasan ilmiahnya, mari kita diskusikan materi tersebut!

1. Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit

Larutan adalah campuran homogen dari dua zat atau lebih. Larutan tersusun dari pelarut (*solvent*) dan zat terlarut (*solute*). Berdasarkan daya hantar listriknya, sifat larutan dapat dipengaruhi oleh jenis zat yang terlarut dalam suatu larutan. Zat yang dapat larut dalam air dibedakan menjadi elektrolit dan non-elektrolit. Perbedaan ini berdasarkan adanya daya hantar listrik pada larutan. Zat elektrolit dalam air akan terurai menjadi ion-ion, sedangkan zat non-elektrolit dalam pelarut air tidak terurai menjadi ion-ion.

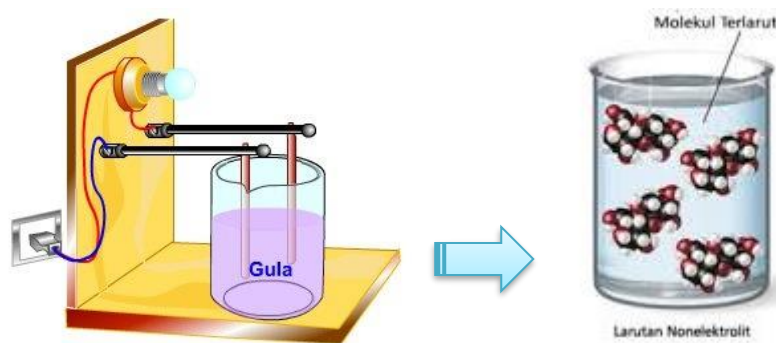
Secara umum, larutan elektrolit dan larutan non-elektrolit dapat didefinisikan sebagai berikut :

- **Larutan elektrolit** adalah larutan yang dapat membentuk ion-ion dalam pelarutnya, sehingga larutan dapat menghantarkan listrik. Pada percobaan, larutan ini umumnya memiliki ciri dapat menyalakan lampu dan menghasilkan gelembung gas pada elektrodanya. Larutan yang demikian disebut larutan elektrolit. Umumnya larutan elektrolit termasuk kedalam senyawa ion seperti NaCl, NaOH, dan sebagainya dan senyawa kovalen polar seperti HCl, H₂SO₄, dan sebagainya



Gambar 2. Ilustrasi larutan elektrolit pada NaCl atau garam dapur

- **Larutan non elektrolit** adalah larutan yang tidak dapat membentuk ion-ion dalam pelarutnya, sehingga larutan tidak dapat menghantarkan listrik. Ciri dari larutan ini dalam suatu percobaan adalah tidak dapat menyalakan lampu dan tidak menghasilkan gas pada kedua elektrodanya. Larutan yang demikian disebut larutan non-elektrolit. Senyawa yang termasuk dalam kelompok ini adalah urea, gula (glukosa atau sukrosa), alcohol dan senyawa-senyawa kovalen non polar.



Gambar 3. Ilustrasi larutan non elektrolit pada glukosa atau gula

2. Senyawa Pembentuk Larutan Elektrolit

a. Senyawa ion

Senyawa ion merupakan zat elektrolit yang jika larut dalam air dapat menghasilkan ion-ion, misalnya NaCl dan garam lainnya.

- Padatnya tidak dapat menghantarkan arus listrik. Sebab, dalam padatan, ion-ionnya tidak bergerak bebas.
- Lelehan: Dapat menghantarkan listrik. Sebab, dalam lelehan, ion-ionnya dapat bergerak relatif lebih bebas dibandingkan ion-ion dalam zat padat.
- Larutan (dalam pelarut air): Dapat menghantarkan listrik. Sebab, dalam larutan, ion-ionnya dapat bergerak bebas.

b. Senyawa Kovalen Polar

Senyawa kovalen polar adalah senyawa yang atom-atomnya bergabung melalui ikatan kovalen. Senyawa kovalen polar terbentuk karena dua atom yang bergabung mempunyai perbedaan keelektronegatifan. Contoh senyawa kovalen polar, di antaranya larutan asam klorida, larutan amonia, dan asam cuka murni

- Padatan: Tidak dapat menghantarkan listrik, karena padatannya terdiri atas molekul-molekul netral meski bersifat polar.
- Lelehan: Tidak dapat menghantarkan listrik, karena lelehannya terdiri atas molekul-molekul netral meski dapat bergerak bebas.
- Larutan (dalam air): Dapat menghantarkan listrik, karena dalam larutan molekul-molekulnya dapat terhidrolisis menjadi ion-ion yang dapat bergerak bebas.

C. Rangkuman

1. Larutan merupakan campuran homogen yang komponennya terdiri dari zat terlarut dan pelarut.
2. Berdasarkan daya hantar listriknya larutan dikelompokkan menjadi :
 - Larutan yang dapat menghantarkan arus listrik, disebut larutan elektrolit.
 - Larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik, disebut larutan nonelektrolit.
3. Dalam larutan elektrolit terjadi penguraian ion-ion yang dapat bergerak bebas sehingga mampu menghantarkan arus listrik.
4. Senyawa ion dan kovalen polar merupakan senyawa yang tergolong senyawa elektrolit.
5. Senyawa kovalen polar merupakan senyawa yang tergolong senyawa non elektrolit.
6. Cara membedakan larutan elektrolit dan non elektrolit berdasarkan hasil uji larutan

No	Indikator Pengujian	Elektrolit	Non Elektrolit
1	Nyala Lampu	Nyala atau Padam	Padam
2	Gelembung Gas	Ada	Tidak Ada

D. Penugasan Mandiri

Uji Daya Hantar Listrik Larutan di Sekitarmu

Cobalah untuk melakukan serangkaian percobaan kimia sederhana menggunakan larutan yang berada di sekitarmu dengan mengikuti petunjuk berikut ini.

B. Alat dan Bahan

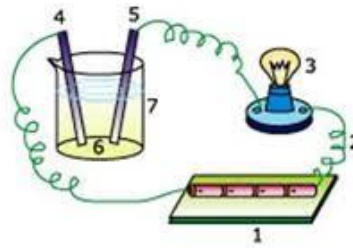
Alat :

- Gelas
- Kabel
- Lampu Kecil
- Baterai Besar 2 buah
- Gunting
- Paku yang telah diampelas atau dibersihkan 2 buah

Bahan :

- Air sumur
- Air garam
- Air gula
- Air jeruk
- Air sabun
- Minuman isotonic
- Air sungai

C. Prosedur Pengujian



1. Rangkailah alat uji daya hantar listrik sederhana sehingga berfungsi dengan baik seperti pada gambar.
2. Ambillah masing-masing 100 ml larutan yang akan diuji daya hantar listriknya dan masukkan ke dalam gelas
3. Ujilah daya hantar listrik larutan uji dengan menggunakan rangkaian alat penguji elektrolit dengan cara mencelupkan elektroda ke dalam larutan!
4. Amati perubahan yang terjadi dan apakah lampu menyala, dan lihat perubahan di sekitar elektroda (catat dalam tabel pengamatan)!
5. Dengan cara yang sama, ujilah daya hantar larutan lain yang tersedia!

D. Hasil Pengamatan

Tabel 1. Hasil Pengamatan

No	Larutan	Pengamatan		Keterangan	
		Lampu	Gelembung Gas	Non Elektrolit	Elektrolit
1	Air Suling	Padam	Ada		√
2	Air Garam				
3	Air Sirup				
4	Minuman Isotonik				
5	Air Sabun				
6	Air Gula				
7	Air Jeruk				
8	Alkohol				

E. Pertanyaan

1. Bagaimanakah cara membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit jika dilihat dari hasil pengamatan yang dilakukan?
2. Larutan manakah yang termasuk larutan elektrolit?
3. Larutan manakah yang termasuk larutan nonelektrolit?

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PENGGOLONGAN DAYA HANTAR LISTRIK LARUTAN ELEKTROLIT

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan peserta didik dapat:

1. Mengidentifikasi larutan elektrolit kuat atau elektrolit lemah
2. Menuliskan reaksi pengionannya
3. Menganalisis ciri larutan elektrolit kuat
4. Menganalisis ciri larutan elektrolit lemah

B. Uraian Materi

Coba kalian perhatikan data hasil pengujian daya hantar listrik terhadap beberapa larutan pada tabel berikut!

Tabel 2. Pengujian daya hantar listrik beberapa larutan

Bahan	Rumus zat terlarut	Nyala lampu	Gelembung gas pada elektroda
Air suling	-	-	-
Alcohol 70%	C_2H_5OH	-	-
Larutan gula	$C_{12}H_{22}O_{11}$	-	-
Larutan asam klorida	HCl	Terang	Ada banyak
Larutan natrium hidroksida	NaOH	Terang	Ada banyak
Larutan asam cuka	CH_3COOH	Redup	Ada sedikit
Larutan ammonia	NH_3	Redup	Ada sedikit
Larutan natrium klorida	NaCl	Terang	Ada banyak

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel 2 di atas :

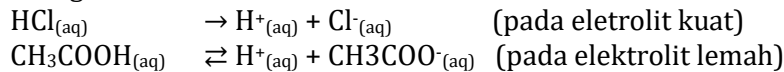
1. Larutan C_2H_5OH dan larutan $C_{12}H_{22}O_{11}$ merupakan larutan nonelektrolit.
2. Larutan HCl, NaOH, dan larutan NaCl merupakan larutan elektrolit kuat
3. Larutan NH_3 dan larutan CH_3COOH merupakan larutan elektrolit lemah

Jika kalian perhatikan data percobaan pada Tabel 2 di atas, asam klorida dan asam cuka menghasilkan data yang tidak sama. Mengapa nyala lampu berbeda dan gelembung-gelembung gas pada elektrodanya pun berbeda? Larutan HCl lampu menyala terang dan gelembung gas pada elektrode banyak, sedang larutan CH_3COOH lampu menyala redup dan gelembung gas pada elektroda sedikit. Hal tersebut muncul karena adanya pengaruh reaksi pengionan pada kedua larutan. Untuk lebih jelasnya, mari kita bahas bersama!

1. Reaksi Ionisasi

Reaksi ionisasi adalah proses penguraian zat dalam air menjadi ion-ionnya. Semakin banyak jumlah ion yang terkandung dalam larutan elektrolit maka akan semakin tinggi pula daya hantar listriknya. Larutan elektrolit bersumber dari senyawa ion (mempunyai ikatan ion) dan senyawa kovalen polar (mempunyai ikatan kovalen polar) yang berada dalam bentuk larutan. Hal ini dapat terjadi karena kedua senyawa tersebut akan terionisasi jika dilarutkan dalam air baik terionisasi sempurna atau pun terionisasi sebagian.

Sebagai contoh :



Adanya perbedaan reaksi pengionan tersebut dipengaruhi oleh jumlah ion yang terionisasi atau biasa disebut derajat ionisasi.

Derajat Ionisasi

Derajat ionisasi merupakan parameter larutan elektrolit, yaitu perbandingan jumlah mol dari zat yang terionisasi dengan zat mula-mula.

$$\alpha = \frac{\text{Jumlah mol zat terion}}{\text{Jumlah mol zat mula-mula}} ; \text{elektrolit kuat } \alpha = 1, \text{elektrolit lemah } 0 < \alpha < 1.$$



Gambar 4. Perbedaan pengionan elektrolit kuat dan lemah

2. Larutan Elektrolit Kuat

Larutan elektrolit kuat adalah larutan yang mempunyai daya hantar listrik besar karena seluruh molekulnya terurai menjadi ion-ion (terionisasi sempurna). Larutan ini memiliki nilai $\alpha = 1$ atau mendekati 1. Ciri-cirinya:

- lampu menyala terang,
 - terjadi banyak gelembung gas,
 - persamaan reaksi ditandai dengan satu arah panah ke kanan.
- Contoh larutan elektrolit kuat adalah asam sulfat (air accu), natrium klorida (garam dapur), dan kalsium hidroksida (kapur).

Reaksi yang terjadi pada larutan ini adalah sebagai berikut :

No	Nama Senyawa	Rumus Kimia	Reaksi Ionisasi
1	Asam Klorida	HCl	$\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$
2	Asam Sulfat	H_2SO_4	$\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow 2\text{H}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$
3	Natrium Hidroksida	NaOH	$\text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$
4	Barium Hidroksida	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$\text{Ba}(\text{OH})_{2(aq)} \rightarrow \text{Ba}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$
5	Natrium Klorida	NaCl	$\text{Fe}(\text{OH})_{2(aq)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$
6	Kalium Sulfat	K_2SO_4	$\text{K}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow 2\text{K}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$
7	Kalsium Hidroksida	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Ba}(\text{OH})_{2(aq)} \rightarrow \text{Ba}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$

Pada umumnya, elektrolit kuat adalah larutan beberapa asam dan basa serta garam. Contoh elektrolit kuat dari zat asam adalah HCl, HBr, HI, H_2SO_4 , HNO_3 , dan HClO_4 ; sedangkan dari zat basa yaitu NaOH, KOH, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$ dan $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Berikut ini adalah kation dan anion dari garam yang dapat membentuk elektrolit kuat :

Kation : Na^+ , L^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , NH_4^+

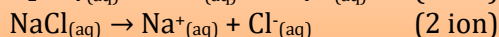
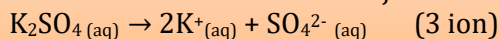
Anion : Cl^- , Br^- , I^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , ClO_4^- , HSO_4^- , CO_3^{2-} , HCO_3^{2-}

Catatan :

- ✓ Semakin banyak ion maka semakin kuat elektrolit suatu zat

Contohnya :

Larutan K_2SO_4 memiliki sifat elektrolit yang lebih kuat dibanding larutan NaCl karena memiliki jumlah ion yang lebih banyak.



3. Larutan Elektrolit Lemah

Larutan elektrolit lemah adalah larutan elektrolit yang mempunyai daya hantar listrik lemah karena hanya sebagian kecil molekulnya saja yang terurai menjadi ion-ion. Nilai α pada larutan ini berada diantara 0 dan 1 ($0 < \alpha < 1$). Ciri-cirinya :

- lampu menyala redup atau tidak menyala,
- gelembung gas relatif sedikit,
- persamaan reaksi ditandai dengan dua arah panah ke kanan dan ke kiri.
Contoh larutan elektrolit lemah adalah larutan cuka dapur (CH_3COOH), semua jenis air (H_2O), larutan amonium hidroksida (NH_4OH).

Contoh reaksinya adalah sebagai berikut. :

No	Nama Senyawa	Rumus Kimia	Reaksi Ionisasi
1	Asam Asetat	CH_3COOH	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
2	Asam Sianida	HCN	$\text{HCN}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CN}^-(\text{aq})$
3	Asam Fosfat	H_3PO_4	$\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons 3\text{H}^+(\text{aq}) + \text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$
4	Amonium Hidroksida	NH_4OH	$\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
5	Besi (II) Hidroksida	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
6	Aluminium Hidroksida	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{OH}^-(\text{aq})$
7	Air	H_2O	$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

C. Rangkuman

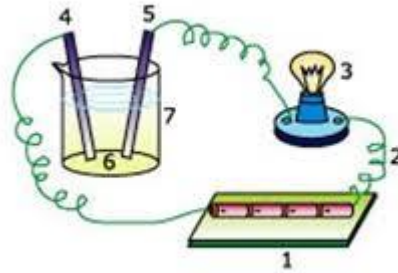
- Berdasarkan kekuatannya menghantarkan listrik, larutan elektrolit digolongkan menjadi larutan elektrolit lemah dan elektrolit kuat
- Larutan elektrolit kuat mengalami ionisasi sempurna, sedangkan larutan elektrolit lemah mengalami ionisasi sebagian.
- Reaksi ionisasi adalah proses penguraian zat dalam air menjadi ion-ionnya.
- Cara membedakan larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah dan non elektrolit

No	Indikator	Elektrolit Kuat	Elektrolit Lemah	Non Elektrolit
1	Nyala Lampu	Terang	Redup atau Mati	Mati
2	Gelembung Gas	Banyak	Sedikit	Tidak Ada
3	Reaksi Ionisasi	Sempurna	Sebagian	Tidak Terionisasi
4	Tanda Panah Reaksi Pengionan	Searah (<i>irreversible</i>)	Bolak-Balik (<i>reversible</i>)	Tidak Terionisasi
5	Jumlah Ion	Banyak	Sedikit	Tidak Ada
6	Derajat Ionisasi	$\alpha = 1$	$0 < \alpha < 1$	$\alpha = 0$

D. Penugasan Mandiri

Menguji Daya Hantar Listrik Larutan

Diketahui jika cairan pada air aki merupakan cairan yang bersifat elektrolit atau dapat menghantarkan listrik. Seorang peserta didik bernama Didi sedang melakukan investigasi terhadap beberapa larutan yang hendak dijadikan cairan pengganti air aki melalui suatu percobaan sederhana berikut.



Gambar 5. Rangkaian Percobaan Larutan

Perhatikan data tabel Percobaan yang digunakan Didi sebagai bahan analisa!

No	Larutan	Rumus Senyawa	Pengamatan		Keterangan			Derajat Ionisasi
			Lampu	Gelembung Gas	Non Elektrolit	Elektrolit Lemah	Elektrolit Kuat	
1	Air Suling		Padam	Sedikit		√		
2	Air Garam		Terang	Banyak				
3	Asam Cuka		Redup	Banyak				
4	Natrium Hidroksida		Terang	Banyak				
5	Urea		Padam	Tidak Ada				
6	Air Gula		Padam	Tidak Ada				
7	Amonium Hidroksida		Redup	Sedikit				
8	Asam Sitrat		Padam	Banyak				
9	Asam Sulfat		Terang	Banyak				

Dari data Percobaan yang diperoleh peserta didik tersebut, bantulah Didi melengkapi data tabel yang belum lengkap tersebut! Selanjutnya, jawablah pertanyaan berikut ini:

1. Larutan apa saja yang termasuk larutan non elektrolit? Berikan alasan ilmiah yang menunjang jawabanmu!
2. Larutan apa saja yang termasuk larutan elektrolit kuat? Berikan alasan ilmiah yang menunjang jawabanmu!
3. Larutan apa saja yang termasuk larutan elektrolit elektrolit? Berikan alasan ilmiah yang menunjang jawabanmu!
4. Berdasarkan hasil identifikasi yang telah kamu lakukan, kelompokkan jenis senyawa apa saja yang diujikan pada Percobaan tersebut!
5. Simpulkan larutan manakah yang cocok menjadi pengganti air aki dan berikan alasan yang menunjang!