

BAHAN AJAR

Daya Hantar Listrik Larutan

KIMIA FASE F

KELAS
XII
FASE F



PENYUSUN
Sunatri., S.Pd., M.Pd.

A. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari modul bagian kimia dalam kehidupan diharapkan anda mampu:

1. Membedakan larutan elektrolit dan non elektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.
2. Mengelompokkan larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan non elektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.
3. Merancang percobaan untuk menguji daya hantar listrik larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan non elektrolit.
4. Menguji daya hantar listrik larutan elektrolit dan non elektrolit.
5. Menyajikan hasil analisis uji daya hantar larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan non elektrolit.

B. Uraian Materi

Perhatikan fenomena berikut



Gambar 1. Kegiatan menangkap ikan menggunakan arus listrik

Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=n2-bkyGHG44>

Apa yang anda pikirkan jika melihat fenomena seperti yang ditampilkan pada gambar di atas?

Kegiatan di atas merupakan suatu contoh kasus yang mungkin anda temui dalam kehidupan sehari-hari. Penangkapan ikan dilakukan bukan dengan cara memancing tetapi menggunakan alat setrum yang dirakit khusus untuk menangkap ikan. Cara ini dianggap lebih praktis karena hanya dengan mencelupkan alat tersebut ikan yang ada di sungai akan mati. Hal ini disebabkan adanya aliran listrik yang dapat mengalir melalui alat setrum ketika dicelupkan ke dalam air. 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 bersama.

Berdasarkan fenomena tersebut:

1. Bagaimana ikan dapat tertangkap dengan mudah dan mati, padahal ikan tidak bersentuhan langsung dengan alat yang digunakan?
2. Mengapa listrik dari alat setrum dapat mengalir melalui air?

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. Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan listrik. Sedangkan larutan non elektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik. Larutan elektrolit dan nonelektrolit penting dalam ilmu kimia untuk memahami apa yang sebenarnya terjadi pada reaksi kimia dalam larutan.

1. Daya Hantar Listrik Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit



Sifat daya hantar listrik zat dalam larutan terkait dengan keberadaan partikel-partikel bermuatan, yakni ion-ion. Berdasarkan sifat daya hantar listriknya, larutan dibagi menjadi dua jenis larutan yaitu larutan elektrolit dan larutan non elektrolit. Sifat daya hantar listrik ini berhasil dijelaskan oleh Svante August Arrhenius. Ia menemukan bahwa *zat elektrolit dalam pelarut air akan terurai menjadi ion-ion sedangkan zat non elektrolit dalam pelarut air tidak terurai menjadi ion-ion.*

Gambar 2. Svante August Arrhenius

Sumber: <https://www.nobelprize.org>

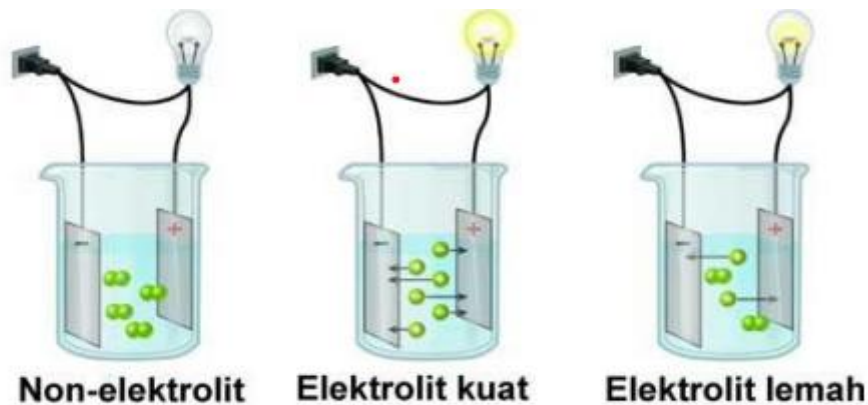
a. Larutan Elektrolit

Merupakan larutan yang dapat menghantarkan arus listrik karena mengalami reaksi ionisasi. Ciri umum yang dimiliki diantaranya, larutan ini umumnya dapat menyalakan lampu dan menghasilkan gelembung gas pada elektrodanya. Yang termasuk larutan elektrolit adalah semua senyawa asam, basa, dan garam. Contohnya HCl , H_2SO_4 , NaOH , NaCl , dan senyawa-senyawa kovalen polar.

b. Larutan Non Elektrolit

Merupakan larutan yang tidak dapat membentuk ion-ion dalam pelarutnya, sehingga larutan tidak dapat menghantarkan listrik. Ciri umum yang dimiliki diantaranya 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), alkohol dan senyawa-senyawa kovalen non polar.

Secara sederhana, kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan listrik dapat diuji dengan alat uji elektrolit. Berikut adalah pengujian daya hantar listrik suatu larutan.



Gambar 3. Perbedaan daya hantar listrik pada larutan

Sumber: <https://podarilove.ru/en/opredelenie>

Alat uji elektrolit tersebut terdiri atas sebuah bejana yang dihubungkan dengan dua buah elektroda. Elektroda-elektroda tersebut dihubungkan pada saklar dan lampu. Jika larutan elektrolit dimasukkan dalam bejana tersebut, lampu akan menyala, sedangkan jika larutan non elektrolit yang dimasukkan, lampu tidak akan menyala. Selain ditandai dengan nyala lampu, perubahan-perubahan kimia lain diamati pada uji larutan elektrolit. Salah satu perubahan tersebut berupa timbulnya gelembung-gelembung gas, perubahan warna larutan, bahkan terbentuk endapan.

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.

- Padatannya 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

3. Pengelompokkan Larutan elektrolit dan Non Elektrolit Berdasarkan Daya Hantar Listrik

Kekuatan daya hantar listrik larutan bergantung pada jumlah partikel bermuatan (ion-ion) yang terdapat dalam larutan. Peristiwa terbentuknya ion-ion dari senyawa-

senyawa ionik yang larut dalam air disebut dengan **ionisasi**. Adapun larutnya senyawa kovalen polar dalam air menjadi ion-ionnya disebut **disosiasi**.

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

Tabel 1. Pengujian daya hantar listrik beberapa larutan

Bahan	Rumus senyawa	Nyala lampu	Jumlah gelembung pada Elektroda
Air suling	-	-	-
Alkohol 70 %	C ₂ H ₅ OH	-	-
Larutan gula	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	-	-
Larutan asam klorida	HCl	Terang	Banyak
Larutan natrium hidroksida	NaOH	Terang	Banyak
Larutan asam cuka	CH ₃ COOH	Redup	Sedikit
Larutan ammonia	NH ₃	Redup	Sedikit
Larutan natrium klorida	NaCl	Terang	Banyak

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel 1 di atas:

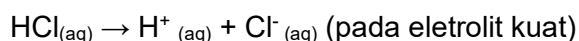
1. Larutan C₂H₅OH dan larutan C₁₂H₂₂O₁₁ merupakan larutan nonelektrolit
2. Larutan HCl, NaOH, dan larutan NaCl merupakan larutan elektrolit kuat
3. Larutan NH₃ dan larutan CH₃COOH merupakan larutan elektrolit lemah

Jika Anda perhatikan data percobaan pada Tabel 1 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 elektroda banyak, sedang larutan CH₃COOH 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 pelajari bersama!

a. 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 merupakan

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

$$\alpha = \frac{\text{Jumlah mol zat terionisasi}}{\text{Jumlah mol zat mula-mula}} \quad (\text{elektrolit kuat } \alpha = 1, \text{ elektrolit lemah } 0 < \alpha < 1)$$



Gambar 4. Perbedaan gambaran mikroskopis antara NaCl dan CH₃COOH

Sumber: <https://www.google.com/url? Larutan-elektrolit-dan-nonelektrolit.html>

b. 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:

Tabel 2. Reaksi ionisasi larutan elektrolit kuat

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

Pada umumnya, elektrolit kuat adalah larutan beberapa asam dan basa serta garam. Contoh elektrolit kuat dari zat asam adalah HCl, HBr, HI, H₂SO₄, HNO₃, dan HClO₄; sedangkan dari zat basa yaitu NaOH, KOH, Mg(OH)₂, Ca(OH)₂, Sr(OH)₂ dan Ba(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 semakin kuat larutannya.

c. 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).

Tabel 3. Reaksi ionisasi larutan elektrolit lemah

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	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$

4. Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit dalam Kehidupan Sehari-hari



Baterai untuk jam, kalkulator, handphone, remote control, mainan, dan lain sebagainya. Baterai menggunakan larutan amonium klorida (NH_4Cl), KOH , atau LiOH agar dapat menghasilkan arus listrik. Adanya zat elektrolit di dalam batu baterai dapat menghantarkan arus listrik.

Gambar 5. Batu baterai



Gambar 6. Aki

Aki dipakai untuk menstarter kendaraan, menggunakan larutan asam sulfat (H_2SO_4). Larutan H_2SO_4 merupakan zat elektrolit yang dapat menghantarkan arus listrik, sehingga aki dapat digunakan untuk menstarter kendaraan. Aki juga dapat digunakan sebagai sumber listrik pada lampu yang digunakan pedagang kaki lima pada saat berjualan di malam hari.



Gambar 7. Oralit

Oralit diminum penderita diare supaya tidak mengalami dehidrasi atau kekurangan cairan tubuh. Cairan tubuh mengandung komponen larutan elektrolit untuk memungkinkan terjadinya daya hantar listrik yang diperlukan impuls saraf bekerja. Kandungan dalam oralit adalah garam dapur (NaCl) dan gula, dimana garam dapur termasuk dalam larutan elektrolit.



Gambar 8. Minuman isotonik

Minuman isotonik merupakan larutan elektrolit yang mengandung ion natrium, kalsium, magnesium, sulfat, fosfat dan klorida. Elektrolit berfungsi mengembalikan dan mempertahankan tingkat hidrasi yang tepat di seluruh tubuh. Setiap kekurangan garam mineral dapat memicu masalah kesehatan seperti lesu, depresi, kelemahan, koma dan masalah jantung.

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. Berdasarkan kekuatannya menghantarkan listrik, larutan elektrolit digolongkan menjadi larutan elektrolit lemah dan elektrolit kuat

7. Larutan elektrolit kuat mengalami ionisasi sempurna, sedangkan larutan elektrolit lemah mengalami ionisasi sebagian.
8. Reaksi ionisasi adalah proses penguraian zat dalam air menjadi ion-ionnya.
9. Cara membedakan larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah dan non elektrolit adalah sebagai berikut.

No	Indikator	Elektrolit		Non Elektrolit
		kuat	lemah	
1	Nyala lampu	Terang	Redup atau mati	Mati
2	Gelembung gas pada elektroda	Banyak	Sedikit	Tidak ada
3	Reaksi Ionisasi	Sempurna	Sebagian	Tidak terionisasi
4	Jumlah Ion	Banyak	Sedikit	Tidak ada
5	Derajat ionisasi	$\alpha = 1$	$0 < \alpha < 1$	$\alpha = 0$