

# LAMPIRAN-LAMPIRAN



Lampiran 01. Surat Pengantar SMA Negeri 3 Denpasar



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Alamat : Jalan Udayana Singaraja-Bali  
Telepon (0362) 25072 Fax. (0362) 25335 Pos 81116

Nomor : 1595/UN48.9.1/TU/2019  
Lampiran :  
Perihal : Penelitian

Denpasar, 25 November 2019


Kepada

Yth Kepala Sekolah SMA N 3 Denpasar

Dengan hormat, dalam rangka melengkapi persyaratan perkuliahan/ penyusunan makalah/tesis/skripsi/tugas—akhir \*), bersama ini dimohon bantuannya untuk memberikan informasi atau data yang diperlukan kepada mahasiswa berikut.

Nama : Agung Dwi Ambika Desinta  
NIM : 1613031047  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

an. Dekan  
Wakil Dekan I,  
  
FMIPA

**Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc.**  
NIP. 19671013 199403 1001

Catatan :\*) coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Alamat : Jalan Udayana Singaraja-Bali  
Telepon (0362) 25072 Fax. (0362) 25335 Pos 81116

Nomor : 1595/UN48.9.1/TU/2019  
Lampiran :  
Perihal : Penelitian

Singaraja, 20 Desember 2019

Kepada

Yth Kepala Sekolah SMA N 4 Singaraja

.....  
.....

Dengan hormat, dalam rangka melengkapi persyaratan perkuliahan/ penyusunan makalah/tesis/skripsi/tugas—akhir \*), bersama ini dimohon bantuannya untuk memberikan informasi atau data yang diperlukan kepada mahasiswa berikut.

Nama : Agung Dwi Ambika Desinta  
NIM : 1613031047  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

an. Dekan  
Wakil Dekan I,

FMIPA  
Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc.  
NIP. 19671013 199403 1001

Catatan :\*) coret yang tidak perlu

### Lampiran 03. Surat Telah Melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 4 Singaraja



PEMERINTAH PROVINSI BALI  
DINAS PENDIDIKAN, KEMUDAAN DAN OLARAGA  
SMA NEGERI 4 SINGARAJA  
Alamat : Jalan Melati Singaraja  
Telepon. (0362) 22845, Faxcimile. (0362) 32809, Singaraja – Bali, 81113  
<http://sma4singaraja.net> email : [sma4singaraja@gmail.com](mailto:sma4singaraja@gmail.com)

#### SURAT KETERANGAN 423.4/291/SMAN4SGR

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 4 Singaraja menerangkan bahwa :

Nama : Agung Dwi Ambika Desinta  
NIM : 1613031047  
Jurusan / Prodi : Kimia / Pendidikan Kimia

Memang benar mahasiswa dari Universitas Pendidikan Ganesha tersebut di atas telah melakukan uji coba instrumen dan penelitian di SMA Negeri 4 Singaraja dalam rangka melengkapi persyaratan skripsi.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Singaraja, 10 Maret 2020  
Kepala SMA Negeri 4 Singaraja



Putu Gede Wartawah, S.Pd., M.Pd.  
Pembina Utama Muda  
NIP 19700224 199503 1 003



## Lampiran 04. Surat Tugas Validator Ahli Isi dan Bahasa 1



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

JURUSAN KIMIA

PRODI S1 PENDIDIKAN KIMIA

Alamat : Jalan Udayana No.11 Singaraja-Bali 81116, Telepon (0362) 25072 Fax. (0362) 25335

Nomor : 53/UN48.9.8.2/TU/2019

Singaraja, 10 Desember 2019

Lamp : -

Prihal : Permohonan Sebagai Validator

Kepada Yth. Bapak Dr. I Wayan Suja, M.Si.

di

Tempat

Dengan hormat, sehubungan dengan adanya penyusunan tugas akhir (skripsi) yang dilakukan oleh mahasiswa atas nama:

Nama : Agung Dwi Ambika Desinta

NIM : 1613031047

Program Studi : Pendidikan Kimia

Kami mohon kesediaan Bapak sebagai validator untuk menilai 1). Bahan Ajar, 2). RPP, 3). LKS pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit".

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami mengucapkan terimakasih.

Koordinator PS Pend.Kimia

Dr. Siti Maryam M. Kes  
NIP.196202211986012001

## Lampiran 05. Surat Tugas Validator Ahli Isi dan Bahasa 2



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
JURUSAN KIMIA  
PRODI S1 PENDIDIKAN KIMIA

Alamat : Jalan Udayana No. 11 Singaraja-Bali 81116, Telepon (0362) 25072 Fax (0362) 25335

Nomor : 52/UN48.9.8.2/TU/2019

Singaraja, 10 Desember 2019

Lamp : -

Prihal : Permohonan Sebagai Validator

Kepada Yth. Bapak Dr. I Wayan Muderawan, M.S.  
di  
Tempat

Dengan hormat, sehubungan dengan adanya penyusunan tugas akhir (skripsi) yang dilakukan oleh mahasiswa atas nama:

Nama : Agung Dwi Ambika Desinta

NIM : 1613031047


Program Studi : Pendidikan Kimia

Kami mohon kesediaan Bapak sebagai validator untuk menilai 1). Bahan Ajar, 2). RPP, 3). LKS pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit".

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami mengucapkan terimakasih.

Koordinator PS Pend.Kimia

  
Dr. Siti Maryam, M. Kes  
NIP.196202211986012001

## Lampiran 06. Surat Tugas Validator Ahli Media 1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PRODI PENDIDIKAN KIMIA-JURUSAN KIMIA  
Jalan Udayana No.11 Singaraja-Bali 81116

Nomor : 56/UN48.9.8.2/TU/2019  
Prihal : Permohonan Sebagai Validator

30 Desember 2019

Kepada Yth. Bapak Dr. I Komang Sudarma, S.Pd., M.Pd.  
di  
Tempat

Dengan hormat, sehubungan dengan adanya penyusunan tugas akhir (skripsi) yang dilakukan oleh mahasiswa atas nama:

Nama : Agung Dwi Ambika Desinta  
NIM : 1613031047  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Kami mohon kesediaan Bapak sebagai validator ahli media untuk menilai Bahan Ajar pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit".

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami mengucapkan terimakasih.

Koordinator PS Pend.Kimia

Dr. Siti Maryam, M.Kes  
NIP.196202211986012001

## Lampiran 07. Surat Tugas Validator Ahli Media 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PRODI PENDIDIKAN KIMIA-JURUSAN KIMIA  
Jalan Udayana No.11 Singaraja-Bali 81116

Nomor : 57/UN48.9.8.2/TU/2019  
Prihal : Permohonan Sebagai Validator

30 Desember 2019

Kepada Yth. Bapak Dr. I Made Tegeh, S.Pd., M.Pd  
di  
Tempat

Dengan hormat, sehubungan dengan adanya penyusunan tugas akhir (skripsi) yang dilakukan oleh mahasiswa atas nama:

Nama : Agung Dwi Ambika Desinta  
NIM : 1613031047  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Kami mohon kesediaan Bapak sebagai validator ahli media untuk menilai Bahan Ajar pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit".

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.  
Atas perhatian dan bantuan Bapak, kami mengucapkan terimakasih.

Koordinator PS Pend.Kimia

Dr. Siti Maryam, M.Kes  
NIP.196202211986012001





UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN  
JURUSAN ILMU PENDIDIKAN, PSIKOLOGI, DAN BIMBINGAN  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENDIDIKAN

Jl. Udayana No. 11 Singaraja Telp:0362-26327, Fax : 0362-25735 laman: www.lp3m.undiksha.ac.id

---

**SURAT KETERANGAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Dr. I Komang Sudarma, S.Pd, M.Pd

NIP : 197204202001121001

Menerangkan bahwa mahasiswa Universitas Pendidikan Ganesha di bawah ini.

Nama : Agung Dwi Ambika Desinta

NIM : 1613031047

Program Studi : Pendidikan Kimia

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Telah melakukan uji validitas media terhadap **“Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit”**. Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Singaraja, 10 Maret 2020

Ahli Media,

Dr. I Komang Sudarma, S.Pd, M.Pd

NIP. 197204202001121001



UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN  
JURUSAN ILMU PENDIDIKAN, PSIKOLOGI, DAN BIMBINGAN  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENDIDIKAN

Jl. Udayana No. 11 Singaraja Telp:0362-26327, Fax : 0362-25735 laman: www.lp3m.undiksha.ac.id

---

**SURAT KETERANGAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Dr. I Made Tegeh, S.Pd, M.Pd.

NIP : 197108152001121001

Menerangkan bahwa mahasiswa Universitas Pendidikan Ganesha di bawah ini.

Nama : Agung Dwi Ambika Desinta

NIM : 1613031047

Program Studi : Pendidikan Kimia

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Telah melakukan uji validitas media terhadap **“Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit”**. Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Singaraja, 10 Maret .....2020  
Ahli Media,

  
Dr. I Made Tegeh, S.Pd, M.Pd  
NIP. 197108152001121001

## Lampiran 10. Silabus Kelas X SMA IPA

### SILABUS KELAS X SMA IPA

Tujuan kurikulum mencakup empat kompetensi, yaitu (1) kompetensi sikap spiritual, (2) sikap sosial, (3) pengetahuan, dan (4) keterampilan. Kompetensi tersebut dicapai melalui proses pembelajaran intrakurikuler, kokurikuler, dan/atau ekstrakurikuler. Rumusan Kompetensi Sikap Spiritual yaitu, “Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya”. Adapun rumusan Kompetensi Sikap Sosial yaitu, “Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia”. Kedua kompetensi tersebut dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (*indirect teaching*), yaitu ketaladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran, serta kebutuhan dan kondisi peserta didik. Penumbuhan dan pengembangan kompetensi sikap dilakukan sepanjang proses pembelajaran berlangsung dan dapat digunakan sebagai pertimbangan guru dalam mengembangkan karakter peserta didik lebih lanjut. Kompetensi Pengetahuan dan Kompetensi Keterampilan dirumuskan sebagai berikut ini.

<b>Kompetensi Inti 3 (Pengetahuan)</b>	<b>Kompetensi Inti 4 (Keterampilan)</b>
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.
<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Kompetensi Dasar</b>
3.1 Menjelaskan metode ilmiah, hakikat ilmu kimia, keselamatan, dan keamanan di laboratorium, serta peran kimia dalam kehidupan	4.1 Menyajikan hasil rancangan dan hasil percobaan ilmiah
3.2 Menganalisis perkembangan model atom dari model atom Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, dan Mekanika Gelombang	4.2 Menjelaskan fenomena alam atau hasil percobaan menggunakan model atom
3.3 Menjelaskan konfigurasi elektron dan pola konfigurasi elektron terluar untuk setiap golongan dalam tabel periodik	4.3 Menentukan letak suatu unsur dalam tabel periodik berdasarkan konfigurasi elektron

3.4	Menganalisis kemiripan sifat unsur dalam golongan dan keperiodikannya	4.4	Menyajikan hasil analisis data-data unsur dalam kaitannya dengan kemiripan dan sifat keperiodikan unsur
3.5	Membandingkan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta kaitannya dengan sifat zat	4.5	Merancang dan melakukan percobaan untuk menunjukkan karakteristik senyawa ion atau senyawa kovalen berdasarkan beberapa sifat fisika
3.6	Menerapkan Teori Pasangan Elektron Kulit Valensi (VSEPR) dan Teori Domain elektron dalam menentukan bentuk molekul	4.6	Membuat model bentuk molekul dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar atau perangkat lunak komputer
3.7	Menghubungkan interaksi antar ion, atom dan molekul dengan sifat fisika zat	4.7	Menerapkan prinsip interaksi antar ion, atom dan molekul dalam menjelaskan sifat-sifat fisik zat di sekitarnya
3.8	Menganalisis sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya	4.8	Membedakan daya hantar listrik berbagai larutan melalui perancangan dan pelaksanaan percobaan
3.9	Mengidentifikasi reaksi reduksi dan oksidasi menggunakan konsep bilangan oksidasi unsur	4.9	Menganalisis beberapa reaksi berdasarkan perubahan bilangan oksidasi yang diperoleh dari data hasil percobaan dan/ atau melalui percobaan
3.10	Menerapkan hukum-hukum dasar kimia, konsep massa molekul relatif, persamaan kimia, konsep mol, dan kadar zat untuk menyelesaikan perhitungan kimia	4.10	Menganalisis data hasil percobaan menggunakan hukum-hukum dasar kimia kuantitatif



## Lampiran 11. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

**Nama Sekolah** : SMA Negeri 4 Singaraja  
**Mata pelajaran** : Kimia  
**Kelas/Semester** : X/Genap  
**Materi Pokok** : Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit  
**Alokasi Waktu** : 6 x 45 menit (2 x pertemuan)

#### A. Kompetensi Inti

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

##### Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari adanya keteraturan struktur partikel materi sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.

##### IPK :

- 1.1.1 Menunjukkan sikap religius dalam pembelajaran.

##### Kompetensi Dasar

- 2.1 Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

##### IPK :

- 2.1.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu dalam pembelajaran.

- 2.1.2 Menunjukkan sikap jujur dalam pembelajaran.
- 2.1.3 Menunjukkan sikap kritis dalam pembelajaran.
- 2.1.4 Menunjukkan sikap disiplin dalam pembelajaran.

- 2.1.5 Menunjukkan sikap tanggung jawab dalam pembelajaran.
- 2.1.6 Menunjukkan sikap kerja sama dalam pembelajaran.
- 2.1.7 Menunjukkan sikap saling menghargai dalam pembelajaran.

#### **Kompetensi Dasar**

3.8 Menganalisis sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya.

#### **IPK :**

- 3.8.1 Membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.
- 3.8.2 Mengelompokkan larutan ke dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.
- 3.8.3 Menganalisis penyebab kemampuan larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik.
- 3.8.4 Menentukan larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion dan senyawa kovalen polar.
- 3.8.5 Menganalisis kekuatan daya hantar listrik larutan elektrolit.
- 3.8.6 Memberikan contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit dalam kehidupan sehari-hari.

#### **Kompetensi Dasar**

4.8 Membedakan daya hantar listrik berbagai larutan melalui perencanaan dan pelaksanaan percobaan.

#### **IPK :**

- 4.8.1 Merancang alat dan percobaan untuk menyelidiki sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya.
- 4.8.2 Menguji daya hantar listrik pada beberapa larutan.
- 4.8.3 Menganalisis data hasil percobaan daya hantar listrik beberapa larutan.
- 4.8.4 Menyimpulkan kekuatan sifat larutan elektrolit berdasarkan data percobaan daya hantar listrik larutan.
- 4.8.5 Mengomunikasikan hasil percobaan tentang daya hantar listrik larutan.

### **C. Tujuan Pembelajaran**

Melalui model pembelajaran *Discovery Learning* dengan menggali informasi dari berbagai sumber belajar, penyelidikan sederhana dan mengolah informasi, diharapkan siswa dapat membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya, mengelompokkan larutan ke dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya, menganalisis penyebab kemampuan larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik, menentukan larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion dan senyawa kovalen polar, menganalisis kekuatan daya hantar listrik larutan elektrolit, dan memberikan contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit dalam kehidupan sehari-hari, serta dapat merancang alat dan percobaan untuk menyelidiki sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya, menguji daya hantar listrik pada beberapa larutan, menganalisis data hasil percobaan daya hantar listrik beberapa larutan, menyimpulkan kekuatan sifat larutan elektrolit berdasarkan data percobaan daya hantar

listrik larutan dan mengomunikasikan hasil percobaan tentang daya hantar listrik larutan sehingga siswa dapat terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, memiliki sikap rasa ingin tahu, jujur, kritis, disiplin, tanggung jawab, kerja sama, dan saling menghargai.

#### **D. Materi Pembelajaran**

##### **a. Pengetahuan Faktual**

- 1) Gejala yang timbul apabila larutan menghantarkan arus listrik adalah dengan menyalnya lampu pada alat uji dan timbulnya gelembung gas pada elektroda yang tercelup dalam larutan.
- 2) Air murni merupakan penghantar listrik yang sangat jelek, tetapi jika garam dapur dilarutkan ke dalamnya, maka larutan ini dapat menghantarkan arus listrik dengan baik.
- 3) Salah satu contoh larutan elektrolit kuat adalah larutan garam (NaCl).
- 4) Salah satu contoh larutan elektrolit lemah adalah asam cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).
- 5) Salah satu contoh larutan nonelektrolit adalah larutan gula ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ).

##### **b. Pengetahuan Konseptual**

- 1) Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan listrik karena mengandung ion-ion yang dapat bergerak bebas.
- 2) Larutan elektrolit kuat dalam air terionisasi sempurna sehingga dapat menghantarkan arus listrik dengan baik.
- 3) Larutan elektrolit lemah dalam air terionisasi sebagian sehingga menghantarkan arus listrik dengan lemah.
- 4) Larutan nonelektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan listrik karena tidak terionisasi dalam air, tetapi terurai sebagai molekul-molekulnya.
- 5) Senyawa ion adalah senyawa yang tersusun atas ion-ion positif dan ion negatif yang terdisosiasi sempurna di dalam larutan.
- 6) Senyawa kovalen polar adalah gabungan atom-atom unsur yang beda keelektronegatifan besar dan terionisasi di dalam larutan.

##### **c. Pengetahuan Prosedural**

Daya hantar listrik larutan dapat diuji dengan cara menyusun alat uji larutan elektrolit. Selanjutnya masukkan 50 mL larutan uji ke dalam gelas kimia dan celupkan elektrode ke dalam larutan. Amati perubahan yang terjadi pada lampu dan larutan dekat elektroda.

#### **E. Metode Pembelajaran**

Model pembelajaran : *Discovery Learning*

Metode pembelajaran : Diskusi kelompok dan eksperimen

Pendekatan Pembelajaran : Pendekatan Saintifik (*Scientific Approach*).

#### **F. Media Pembelajaran**

- Papan tulis dan spidol
- Laptop, LCD, dan proyektor

- Alat dan bahan praktikum
- Lembar Kerja Siswa (LKS)

### G. Sumber Belajar

- Bahan ajar larutan elektrolit dan nonelektrolit berbasis kimia hijau

### H. Kegiatan Pembelajaran

#### Pertemuan 1 (3 x 45 menit)

Langkah/Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
<b>Pendahuluan</b>	<b>Pendahuluan</b>		<b>15 menit</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengucapkan salam pembuka.</li> <li>• Mempersilahkan siswa untuk berdoa dengan menunjuk ketua kelas untuk memimpin doa.</li> <li>• Memeriksa kehadiran siswa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membalas salam dari guru.</li> <li>• Memimpin doa bersama sebelum proses pembelajaran dimulai.</li> <li>• Menginformasikan temannya yang tidak hadir.</li> </ul>	5 menit
<i>Apperception</i>	<b>Apersepsi</b>		5 menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan apersepsi kepada siswa dengan mengajukan pertanyaan “Apakah kalian masih ingat dengan materi larutan? apa contoh larutan asam, basa, dan garam?”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merespon dan memberi tanggapan terhadap apersepsi yang diberikan oleh guru.</li> </ul>	
<i>Motivation</i>	<b>Motivasi</b>		5 menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan motivasi untuk mengarahkan siswa ke materi yang akan dipelajari. “Apakah kalian pernah melihat nelayan menangkap ikan dengan alat setrum listrik di laut?”</li> <li>• Menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> <li>• Menginstruksikan siswa untuk membentuk kelompok yang terdiri dari 6-7 orang.</li> <li>• Membagikan bahan ajar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merespon dan memberikan tanggapan terhadap motivasi yang diberikan oleh guru.</li> <li>• Mendengarkan tujuan pembelajaran.</li> <li>• Membentuk kelompok yang terdiri dari 6-7 orang.</li> <li>• Menerima bahan ajar</li> </ul>	



	berbasis kimia hijau dan LKS pada masing-masing kelompok.	berbasis kimia hijau dan LKS yang diberikan guru.	
<b>Kegiatan Inti</b>	<b>Mengamati</b>		100 Menit
<i>Stimulasi/ pemberian rangsangan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membimbing siswa untuk mengamati gambar dan informasi mengenai penangkapan ikan dengan alat setrum listrik pada LCD dan yang disajikan dalam LKS.</li> <li>Membimbing siswa untuk menuliskan hasil pengamatan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengamati gambar dan informasi pada LCD dan yang disajikan dalam LKS.</li> <li>Menuliskan hasil pengamatan pada LKS.</li> </ul>	10 Menit
<i>Problem statement/ identifikasi masalah</i>	<b>Menanya</b>		10 Menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelompok (membahas dan menyepakati bersama rumusan masalah tentang gambar dan informasi pada LCD dan yang disajikan dalam LKS).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menuliskan pertanyaan setelah mengamati gambar dan informasi pada LCD dan yang disajikan dalam LKS).</li> </ul>	
<i>Data collection/ pengumpulan data</i>	<b>Mengumpulkan Data</b>		15 Menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membimbing siswa untuk membuat hipotesis (dugaan sementara) terkait rumusan masalah yang telah dibuat dengan membaca literatur bahan ajar berbasis kimia hijau.</li> <li>Membimbing siswa untuk melakukan praktikum uji daya hantar listrik air laut dan air gula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menuliskan hipotesis (dugaan sementara) terkait rumusan masalah yang telah dibuat dengan membaca literatur bahan ajar berbasis kimia hijau.</li> <li>Melakukan praktikum praktikum uji daya hantar listrik air laut dan air gula.</li> </ul>	
<i>Data processing / pengolahan data</i>	<b>Mengasosiasi</b>		35 Menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mendampingi siswa untuk menganalisis konsep yang ditemukan untuk menjawab pertanyaan yang ada pada LKS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa menganalisis konsep yang ditemukan untuk menjawab pertanyaan yang ada pada LKS.</li> </ul>	
<i>Verification / pembuktian</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membimbing siswa mengecek kesesuaian data</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mengecek kesesuaian data yang</li> </ul>	15 Menit

	<p>yang diperoleh dengan hipotesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan penguatan terkait hasil diskusi siswa.</li> </ul>	<p>diperoleh dengan hipotesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mencermati penguatan yang diberikan.</li> </ul>	
<p><i>Generalization/</i> menarik kesimpulan</p>	<b>Mengomunikasikan</b>		15 Menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa menyimpulkan hasil praktikum atau diskusi kelompok pada LKS.</li> <li>• Membimbing dan memfasilitasi presentasi hasil praktikum dan diskusi atau tanggapan kelas di depan kelas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyimpulkan hasil praktikum atau diskusi kelompok pada LKS.</li> <li>• Salah satu kelompok mempresentasikan hasil praktikum atau diskusinya di depan kelas, sementara kelompok lain bertanya, menanggapi dan menyempurnakan apa yang dipresentasikan.</li> </ul>	
<p>Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menanyakan siswa terkait materi yang belum dipahami.</li> <li>• Membimbing siswa untuk merangkum materi pelajaran secara keseluruhan.</li> <li>• Menyampaikan materi yang akan dipelajari di pertemuan selanjutnya.</li> <li>• Mempersilahkan siswa berdoa dengan menunjuk ketua kelas untuk memimpin doa sebelum mengakhiri pelajaran.</li> <li>• Mengucapkan salam penutup.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengajukan pertanyaan terkait materi yang belum dipahami.</li> <li>• Siswa merangkum pembelajaran yang telah dilaksanakan.</li> <li>• Mendengarkan dan mencatat materi yang akan dipelajari minggu selanjutnya.</li> <li>• Ketua kelas memimpin doa bersama sebelum menutup pelajaran.</li> <li>• Membalas salam dari guru.</li> </ul>	15 Menit

**Pertemuan 2 (3 x 45 menit)**

Langkah/Sintak Model Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa	
Pendahuluan	Pendahuluan		15 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengucapkan salam pembuka.</li> <li>• Mempersilahkan siswa untuk berdoa dengan menunjuk ketua kelas untuk memimpin doa.</li> <li>• Memeriksa kehadiran siswa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membalas salam dari guru.</li> <li>• Memimpin doa bersama sebelum proses pembelajaran dimulai.</li> <li>• Menginformasikan temannya yang tidak hadir.</li> </ul>	5 menit
<i>Apperception</i>	<b>Apersepsi</b>		5 menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan apersepsi kepada siswa dengan mengajukan pertanyaan “<i>Apakah kalian masih ingat pertemuan sebelumnya, apa perbedaan larutan elektrolit dan nonelektrolit?</i>”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merespon dan memberi tanggapan terhadap apersepsi yang diberikan oleh guru.</li> </ul>	
<i>Motivation</i>	<b>Motivasi</b>		5 menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan motivasi untuk mengarahkan siswa ke materi yang akan dipelajari. “<i>Apakah pada uji larutan elektrolit selalu ditandai dengan lampu yang menyala terang?</i>”</li> <li>• Menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> <li>• Menginstruksikan siswa untuk membentuk kelompok yang terdiri dari 6-7 orang.</li> <li>• Membagikan bahan ajar berbasis kimia hijau dan LKS pada masing-masing kelompok.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merespon dan memberikan tanggapan terhadap motivasi yang diberikan oleh guru.</li> <li>• Mendengarkan tujuan pembelajaran.</li> <li>• Membentuk kelompok yang terdiri dari 6-7 orang.</li> <li>• Menerima bahan ajar berbasis kimia hijau dan LKS yang diberikan guru.</li> </ul>	
<b>Kegiatan Inti</b>	<b>Mengamati</b>		100 Menit
<i>Stimulasi/ pemberian rangsangan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa untuk mengamati gambar dan informasi mengenai hasil uji daya hantar listrik air laut dan air cuka dapur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati gambar dan informasi yang disajikan dalam LKS.</li> </ul>	10 Menit

	<p>yang disajikan dalam LKS.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa untuk menuliskan hasil pengamatan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menuliskan hasil pengamatan pada LKS.</li> </ul>	
<i>Problem statement/identifikasi masalah</i>	<b>Menanya</b>		10 Menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memfasilitasi dan membimbing diskusi kelompok (membahas dan menyepakati bersama rumusan masalah tentang gambar dan informasi yang disajikan LKS).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menuliskan pertanyaan setelah mengamati gambar dan informasi yang disajikan pada LKS.</li> </ul>	
<i>Data collection/pengumpulan data</i>	<b>Mengumpulkan Data</b>		15 Menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa untuk membuat hipotesis (dugaan sementara) terkait rumusan masalah yang telah dibuat dengan membaca literatur bahan ajar berbasis kimia hijau.</li> <li>• Membimbing siswa untuk melakukan praktikum uji daya hantar listrik air laut dan air cuka dapur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menuliskan hipotesis (dugaan sementara) terkait rumusan masalah yang telah dibuat dengan membaca literatur bahan ajar berbasis kimia hijau.</li> <li>• Melakukan praktikum praktikum uji daya hantar listrik air laut dan air cuka dapur.</li> </ul>	
<i>Data processing /pengolahan data</i>	<b>Mengasosiasi</b>		35 Menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendampingi siswa untuk menganalisis konsep yang ditemukan untuk menjawab pertanyaan yang ada pada LKS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menganalisis konsep yang ditemukan untuk menjawab pertanyaan yang ada pada LKS.</li> </ul>	
<i>Verification /pembuktian</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa mengecek kesesuaian data yang diperoleh dengan hipotesis</li> <li>• Memberikan penguatan terkait hasil diskusi siswa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengecek kesesuaian data yang diperoleh dengan hipotesis</li> <li>• Siswa mencermati penguatan yang diberikan.</li> </ul>	15 Menit
<i>Generalization/ menarik kesimpulan</i>	<b>Mengomunikasikan</b>		15 Menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa menyimpulkan hasil praktikum atau diskusi kelompok pada LKS.</li> <li>• Membimbing dan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyimpulkan hasil praktikum atau diskusi kelompok pada LKS.</li> <li>• Salah satu kelompok</li> </ul>	



	memfasilitasi presentasi hasil praktikum dan diskusi atau tanggapan kelas di depan kelas.	mempresentasikan hasil praktikum atau diskusinya di depan kelas, sementara kelompok lain bertanya, menanggapi dan menyempurnakan apa yang dipresentasikan.	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menanyakan siswa terkait materi yang belum dipahami.</li> <li>• Membimbing siswa untuk merangkum materi pelajaran secara keseluruhan.</li> <li>• Menyampaikan materi yang akan dipelajari di pertemuan selanjutnya.</li> <li>• Mempersilahkan siswa berdoa dengan menunjuk ketua kelas untuk memimpin doa sebelum mengakhiri pelajaran.</li> <li>• Mengucapkan salam penutup.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengajukan pertanyaan terkait materi yang belum dipahami.</li> <li>• Siswa merangkum pembelajaran yang telah dilaksanakan.</li> <li>• Mendengarkan dan mencatat materi yang akan dipelajari minggu selanjutnya.</li> <li>• Ketua kelas memimpin doa bersama sebelum menutup pelajaran.</li> <li>• Membalas salam dari guru.</li> </ul>	15 Menit

### I. Penilaian Hasil Belajar

Aspek	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian
Afektif (sikap)	Observasi kegiatan diskusi kelompok	Rubrik penilaian sikap
Kognitif (pengetahuan)	Tes tertulis	Pilihan Ganda
Psikomotorik (keterampilan)	Unjuk kerja	Rubrik penilaian praktikum dan presentasi

Kepala Sekolah,

Singaraja,

Guru Mapel Kimia,

.....

.....

NIP.....

NIP.....

## Lampiran 12. Butir Pertanyaan Angket

### Butir Pertanyaan Angket Pendapat Guru Kimia

No	Pertanyaan
1.	Apakah yang bapak/ibu ketahui tentang kimia hijau atau kimia ramah lingkungan?
2.	Menurut bapak/ibu, apakah penting mengintegrasikan prinsip-prinsip kimia hijau ke dalam buku ajar kimia atau pembelajaran kimia di SMA?
3.	Jika jawaban pertanyaan Nomor 2 "Ya" atau "Tidak," tuliskan alasan bapak/ibu!
4.	Sejauh yang bapak/ibu ketahui, apakah ada buku ajar yang mengintegrasikan prinsip-prinsip kimia hijau atau kimia ramah lingkungan?
5.	Jika jawaban pertanyaan Nomor 4 "Ya," Tuliskan nama bukunya! Apa prinsip kimia hijau yang diintegrasikan dalam buku ajar tersebut! Jika jawaban pertanyaan Nomor 4 "Tidak," lanjutkan ke pertanyaan Nomor 6!
6.	Apakah bapak/ibu pernah menggunakan buku ajar yang mengintegrasikan prinsip-prinsip kimia hijau atau kimia ramah lingkungan?
7.	Jika jawaban pertanyaan Nomor 6 "Ya," apa prinsip-prinsip kimia hijau yang dimaksud dalam buku ajar tersebut? Jika jawaban pertanyaan Nomor 6 "Tidak," lanjutkan ke pertanyaan Nomor 8!
8.	Menurut bapak/ibu, prinsip-prinsip kimia hijau seperti apa yang cocok dimasukkan ke dalam buku ajar kimia SMA?
9.	Bagaimana tanggapan bapak/ibu tentang pengembangan buku ajar SMA kimia hijau atau kimia ramah lingkungan? (Pilih salah satu opsi dengan cara mengklik kotak di depan opsi)
10.	Jika bapak/ibu memilih opsi "Setuju/Tidak setuju" pada pertanyaan Nomor 9, tuliskan alasan bapak/ibu!

### Lampiran 13. Lembar Validasi Isi

## LEMBAR PENILAIAN AHLI ISI BAHAN AJAR LARUTAN ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT BERBASIS KIMIA HIJAU

Judul Penelitian : Pengembangan Bahan Ajar Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Berbasis Kimia Hijau

Sasaran Program : X/2

Topik : Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

Peneliti : Agung Dwi Ambika Desinta

#### A. Tujuan :

Penggunaan instrumen ini bertujuan untuk mengukur kelayakan isi atau konten dan penyajian bahan ajar berbasis kimia hijau yang telah dikembangkan.

#### B. Petunjuk :

1. Dimohonkan kepada Bapak/Ibu membaca terlebih dahulu bahan ajar berbasis kimia hijau yang telah dikembangkan dengan seksama.
2. Dimohonkan kepada Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap butir-butir yang dinilai pada lembar validasi dengan cara mencentang ( $\surd$ ) kolom yang telah disediakan.
3. Makna dari setiap alternatif pilihan yaitu:  
Skor 1 = Tidak Valid (TV)  
Skor 2 = Kurang Valid (KV)  
Skor 3 = Valid (V)  
Skor 4 = Sangat Valid (SV)
4. Bila terdapat beberapa hal yang perlu direvisi, mohon menuliskan butir-butir revisi secara langsung pada tempat yang telah disediakan dalam lembar penilaian ini.

#### C. Penilaian

No	Indikator Penilaian	No	Butir Penilaian	Alternatif Pilihan			
				TV	KV	V	SV
<b>I. Kelayakan Isi</b>							
A	Kesesuaian Isi dengan KD	1.	Kelengkapan materi.				
		2.	Keluasan materi.				
		3.	Kedalaman materi				
B	Keakuratan Materi	4.	Keakuratan faktual, konseptual				
		5.	Keakuratan contoh-contoh dan				
		6.	Keakuratan gambar, diagram dan				
		7.	Keakuratan istilah-istilah.				

		8.	Keakuratan notasi, simbol, dan				
		9.	Keakuratan acuan pustaka.				
C	Kemutakhiran Materi	10.	Kesesuaian materi dengan				
		11.	Contoh dalam kehidupan sehari-				
		12.	Gambar, diagram dan/atau ilustrasi dalam kehidupan				
		13.	Kemutakhiran pustaka.				
D	Mendorong Keingintahuan	14.	Mendorong rasa ingin				
		15.	Menciptakan kemampuan				
No	Indikator Penilaian	No	Butir Penilaian	Alternatif Pilihan			
				TV	KV	V	SV
<b>II. Komponen Penyajian</b>							
A.	Teknik Penyajian	1.	Konsistensi sistematika sajian				
		2.	Hierarki konsep (dari mudah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dari				
		3.	Kemudahan materi				
		4.	Urutan penyajian memperhatikan				
		5.	Keutuhan materi yang				
B	Pendukung Penyajian	6.	Pengantar.				
		7.	Peta konsep				
		8.	Contoh-contoh soal				
		9.	Gambar/tabel membantu				
		10.	Soal latihan di akhir bab.				
		11.	Glosarium.				
		12.	Rangkuman				
		13.	Daftar Pustaka.				

#### D. Komentar dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## Kesimpulan

Bahan ajar ini dinyatakan \*) :

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Laya diujicobakaln di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

\*) : *Lingkari salah satu*

Singaraja,.....

(.....)  
NIP.....



## Lampiran 14. Lembar Validasi Bahasa

### LEMBAR PENILAIAN AHLI BAHASA BAHAN AJAR LARUTAN ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT BERBASIS KIMIA HIJAU

Judul Penelitian : Pengembangan Bahan Ajar Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Berbasis Kimia Hijau

Sasaran Program : X/2

Topik : Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

Peneliti : Agung Dwi Ambika Desinta

#### A. Tujuan :

Penggunaan instrumen ini bertujuan untuk mengukur kelayakan bahasa bahan ajar berbasis kimia hijau yang telah dikembangkan.

#### B. Petunjuk :

1. Dimohonkan kepada Bapak/Ibu membaca terlebih dahulu bahan ajar kimia berbasis hijau yang telah dikembangkan dengan seksama.
2. Dimohonkan kepada Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap butir-butir yang dinilai pada lembar validasi dengan cara mencentang (√) kolom yang telah disediakan.
3. Makna dari setiap alternatif pilihan yaitu:  
Skor 1 = Tidak Valid (TV)  
Skor 2 = Kurang Valid (KV)  
Skor 3 = Valid (V)  
Skor 4 = Sangat Valid (SV)
4. Bila terdapat beberapa hal yang perlu direvisi, mohon menuliskan butir-butir revisi secara langsung pada tempat yang telah disediakan dalam lembar penilaian ini.

#### C. Penilaian

No	Indikator Penilaian	No	Butir Penilaian	Alternatif Pilihan			
				TV	KV	V	SV
<b>I. Aspek Kelayakan Bahasa</b>							
A.	Lugas	1.	Ketepatan struktur				
		2.	Keefektifan kalimat				
		3.	Kebakuan istilah				
B	Komunikatif	4.	Menggunakan bahasa yang				
C	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	5.	Ketepatan tata bahasa				
		6.	Ketepatan ejaan				
D	Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.	7.	Konsistensi penggunaan				
		8.	Konsistensi penggunaan simbol				

**D. Komentor dan Saran Perbaikan**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Kesimpulan**

Bahan ajar ini dinyatakan \*) :

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Laya diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

\*) : *Lingkari salah satu*



Singaraja,.....

(.....)  
NIP.....

## Lampiran 15. Lembar Validasi Media

### LEMBAR PENILAIAN AHLI MEDIA BAHAN AJAR LARUTAN ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT BERBASIS KIMIA HIJAU

Judul Penelitian : Pengembangan Bahan Ajar Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Berbasis Kimia Hijau

Sasaran Program : X/2

Topik : Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

Peneliti : Agung Dwi Ambika Desinta

#### A. Tujuan :

Penggunaan instrumen ini bertujuan untuk mengukur kelayakan grafika bahan ajar berbasis kimia hijau yang telah dikembangkan.

#### B. Petunjuk :

1. Dimohonkan kepada Bapak/Ibu membaca terlebih dahulu bahan ajar berbasis kimia hijau yang telah dikembangkan dengan seksama.
2. Dimohonkan kepada Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap butir-butir yang dinilai pada lembar validasi dengan cara mencentang (√) kolom yang telah disediakan.
3. Makna dari setiap alternatif pilihan yaitu:  
Skor 1 = Tidak Valid (TV)  
Skor 2 = Kurang Valid (KV)  
Skor 3 = Valid (V)  
Skor 4 = Sangat Valid (SV)
4. Bila terdapat beberapa hal yang perlu direvisi, mohon menuliskan butir-butir revisi secara langsung pada tempat yang telah disediakan dalam lembar penilaian ini.

#### C. Penilaian

No	Indikator Penilaian	No	Butir Penilaian	Alternatif Pilihan			
				TV	KV	V	SV
<b>I. Aspek Kelayakan Grafika</b>							
A	Ukuran Buku Ajar	1.	Kesesuaian ukuran bahan ajar dengan standar ISO B5				
		2.	Kesesuaian ukuran dengan materi				
B	Desain Sampul Bahan ajar ( <i>Cover</i> )	3.	Kemenarikan desain <i>cover</i> (desain <i>cover</i> menggambarkan materi)				
		4.	Huruf yang digunakan menarik				



		5.	Ukuran huruf judul bahan ajar lebih dominan dan proporsional				
		6.	Warna judul bahan ajar kontras				
C	Desain Isi Bahan ajar	7.	Penempatan judul, sub judul, ilustrasi, dan				
		8.	Kemenarikan <i>font</i> seperti ukuran				
		9.	Penggunaan variasi huruf ( <i>Bold</i> , <i>Italic</i> , <i>all capital</i> ,				
		10.	Spasi antara teks dan ilustrasi				
		11.	Ketepatan ukuran gambar atau				
		12.	Ketepatan tata letak/penampilan				
		13.	Kesesuaian gambar atau tabel				
		14.	Kejelasan tampilan gambar (gambar yang				
		15.	Kejelasan penyajian tabel (ukuran huruf pada tabel, pesan pada				

#### D. Komentar dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### Kesimpulan

Bahan ajar ini dinyatakan \*) :

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi.
2. Laya diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan.

\*) : *Lingkari salah satu*

Singaraja,.....

(.....)

NIP.....



## Lampiran 16. Lembar Uji Keterbacaan

### LEMBAR PENILAIAN KETERBACAAN BAHAN AJAR LARUTAN ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT BERBASIS KIMIA HIJAU

#### A. Identitas

Nama Siswa : .....

Kelas : .....

Sekolah : .....

#### B. Petunjuk

1. Bacalah pernyataan-pernyataan di bawah ini. Berikan tanda centang (✓) pada kolom sesuai dengan penilaian. Skala peilaiannya yaitu:

Skor 1 = Tidak Jelas (TJ)

Skor 2 = Kurang Jelas (KJ)

Skor 3 = Jelas (J)

Skor 4 = Sangat Jelas (SJ)

2. Tulislah hal-hal yang belum Anda mengerti pada kolom komentar. Terima kasih atas kerjasamanya.

#### C. Penilaian

No	Aspek yang	TJ	KJ	J	SJ
1	Kejelasan penggunaan bahasa (tidak multitafsir/jelas, kata-				
2	Kejelasan sistematika isi/ materi				
3	Kesesuaian konsep kimia hijau dengan materi yang				
4	Kesesuain gambar/tabel/bagan dengan materi yang				
5	Kejelasan penyajian tabel, gambar, bagan, dan informasi				
6	Kejelasan peta konsep dan rangkuman				
7	Kejelasan latihan soal-soal yang diberikan				
8	Kejelasan penulisan rumus dan simbol/lambang				
9	Materi yang dipaparkan mudah dipahami				
10	Kesesuaian penerapan materi dalam kehidupan				

**D. Komentar**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Singaraja, .....

Siswa,





## Lampiran 17. Lembar Uji Kepraktisan

### LEMBAR KEPRAKTISAN BAHAN AJAR LARUTAN ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT BERBASIS KIMIA HIJAU

Mata Pelajaran : Kimia  
Kelas/Semester : X/2  
Topik Bahasan : Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

#### A. PETUNJUK

1. Berikanlah penilaian setiap komponen dari bahan ajar ini sesuai dengan skala yang diberikan.
2. Berikan tanda checklist (√) pada kolom kosong untuk skala penilaian sesuai dengan aspek yang divalidasi.
3. Tulislah masukan pada kolom keterangan, apabila penilaian yang diberikan berada di rentangan 1-3.

#### B. SKALA PENILAIAN

Skor 1 = Tidak Praktis (TP)

Skor 2 = Kurang Praktis (KP)

Skor 3 = Praktis (P)

Skor 4 = Sangat Praktis (SP)

#### C. ASPEK-ASPEK YANG DINILAI

No	Aspek Validasi	Skala Penilaian				Keterangan
		TP	KP	P	SP	
1.	Bentuk bahan ajar simpel sehingga mudah dibawa					
2.	Bentuk bahan ajar simpel sehingga mudah disimpan					
3	Bahan ajar lengkap sehingga mudah digunakan					
4	Bahan ajar bermanfaat bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran kimia					
5	Bahan ajar dapat membimbing siswa memahami materi kimia					
6	Gambar, grafik, tabel dalam bahan ajar dapat mendukung pemahaman materi kimia					
7	Bahan ajar efisien dalam mencapai tujuan pembelajaran					
8	Bahan ajar efisien dalam pelaksanaan pembelajaran					

9	Bahan ajar efisien dalam membimbing siswa memahami materi					
10	Bahasa yang digunakan sederhana dan sesuai dengan EYD (Ejaan Yang Disempurnakan)					
11	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti					

Singaraja,.....

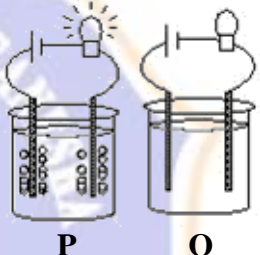


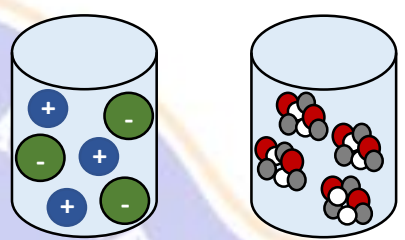
Lampiran 18. Kisi-kisi Soal

KISI-KISI SOAL

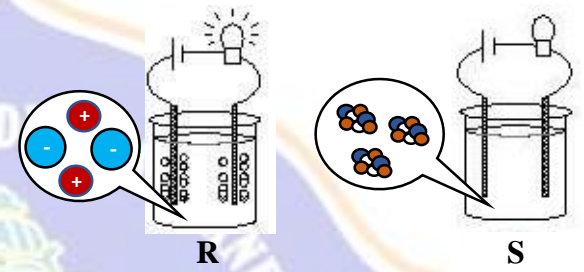
Kompetensi Dasar :

3.8 Menganalisis sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya

Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Indikator Soal	Nomor Soal	Ranah Kognitif	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
3.8.1 Membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diberikan gambar hasil uji daya hantar listrik/partikel materi dalam larutan, siswa dapat membedakan larutan elektrolit atau nonelektrolit</li> </ul>	1	C2	<p>Berikut hasil pengujian daya hantar listrik larutan.</p>  <p>Dari hasil pengujian daya hantar listrik di atas, perbedaan larutan P dan Q adalah....</p> <p>A. larutan P adalah larutan elektrolit karena lampu menyala dan terdapat gelembung gas, sedangkan larutan Q adalah larutan nonelektrolit karena lampu tidak menyala dan tidak terdapat gelembung gas</p> <p>B. larutan P adalah larutan nonelektrolit karena lampu menyala dan terdapat gelembung gas, sedangkan larutan Q adalah larutan elektrolit karena lampu tidak menyala dan tidak terdapat gelembung gas</p> <p>C. larutan P adalah larutan nonelektrolit karena lampu tidak menyala dan tidak terdapat gelembung gas, sedangkan larutan Q adalah larutan elektrolit karena lampu menyala dan terdapat gelembung gas</p>	A

				<p>D. larutan P adalah larutan elektrolit karena lampu tidak menyala dan tidak terdapat gelembung gas, sedangkan larutan Q adalah larutan nonelektrolit karena lampu menyala dan terdapat gelembung gas</p> <p>E. keduanya adalah larutan elektrolit</p>	
	2	C2	<p>Perhatikan gambar kedua larutan berikut.</p> <div style="text-align: center;">  <p><b>Larutan Garam    Larutan Gula</b></p> </div> <p>Perbedaan larutan elektrolit dan nonelektrolit yang terlihat pada kedua larutan di atas adalah....</p> <p>A. garam terionisasi sebagian di dalam air sehingga dapat menghantarkan arus listrik sedangkan larutan gula terurai menjadi ion-ion di dalam air sehingga tidak dapat menghantarkan arus listrik</p> <p>B. garam tidak terionisasi di dalam air sehingga dapat menghantarkan arus listrik sedangkan larutan gula terionisasi di dalam air sehingga tidak dapat menghantarkan arus listrik</p> <p>C. garam terionisasi sebagian di dalam air sehingga dapat menghantarkan arus listrik sedangkan larutan gula terionisasi sempurna di dalam air sehingga tidak dapat menghantarkan arus listrik</p> <p>D. garam dalam larutan terurai menjadi ion-ion sehingga dapat menghantarkan arus listrik sedangkan gula dalam larutan terurai sebagian sehingga tidak dapat menghantarkan arus listrik</p>	E	



				E. garam dalam larutan terurai menjadi ion-ion sehingga dapat menghantarkan arus listrik sedangkan gula dalam larutan tetap menjadi molekul sehingga tidak dapat menghantarkan arus listrik	
	3	C2	 <p style="text-align: center;"><b>R</b>                      <b>S</b></p> <p>Berikut hasil pengujian daya hantar listrik larutan.</p> <p>Dari hasil pengujian daya hantar listrik di atas, perbedaan larutan R dan S adalah....</p> <p>A. larutan R dan larutan S adalah larutan elektrolit karena lampu menyala dan terdapat gelembung gas</p> <p>B. larutan R adalah larutan nonelektrolit karena larutan tetap menjadi molekul, lampu menyala, dan terdapat gelembung gas, sedangkan larutan S adalah larutan elektrolit karena terurai menjadi ion-ion, lampu tidak menyala, dan tidak terdapat gelembung gas</p> <p>C. larutan R adalah larutan elektrolit karena larutan tetap menjadi molekul, lampu menyala, dan terdapat gelembung gas, sedangkan larutan S adalah larutan nonelektrolit karena terurai menjadi ion-ion, lampu tidak menyala, dan tidak terdapat gelembung gas</p> <p>D. larutan R adalah larutan elektrolit karena terurai menjadi ion-ion, lampu menyala, dan terdapat gelembung gas, sedangkan larutan S adalah larutan nonelektrolit karena larutan tetap menjadi molekul, lampu tidak menyala, dan tidak terdapat gelembung gas</p>	D	

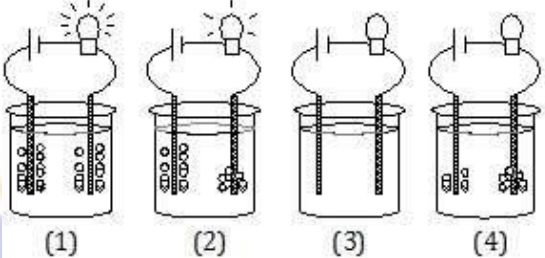
				E. larutan R adalah larutan nonelektrolit karena terurai menjadi ion-ion, lampu menyala, dan terdapat gelembung gas, sedangkan larutan S adalah larutan elektrolit karena larutan tetap menjadi molekul, lampu tidak menyala, dan tidak terdapat gelembung gas									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diberikan hasil uji daya hantar listrik larutan dalam bentuk tabel, siswa dapat membedakan larutan elektrolit atau nonelektrolit</li> </ul>	4	C2	<p>Perhatikan hasil pengujian daya hantar listrik terhadap larutan A dan B di bawah ini</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Larutan</th> <th>Nyala Lampu</th> <th>Gelembung Gas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Menyala terang</td> <td>Banyak gelembung</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Tidak menyala</td> <td>Tidak ada gelembung</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan percobaan di atas, perbedaan pada larutan A dan B adalah...</p> <p>A. larutan A merupakan larutan nonelektrolit karena dapat menghantarkan arus listrik sedangkan larutan B merupakan larutan elektrolit karena tidak dapat menghantarkan arus listrik</p> <p>B. larutan A dan B merupakan larutan elektrolit lemah karena menghantarkan arus listriknya lemah</p> <p>C. larutan A merupakan larutan elektrolit karena dapat menghantarkan arus listrik sedangkan larutan B merupakan larutan nonelektrolit karena tidak dapat menghantarkan arus listrik</p> <p>D. larutan A dan B merupakan larutan elektrolit karena dapat menghantarkan arus listrik</p> <p>E. larutan A dan B merupakan larutan nonelektrolit karena tidak menghantarkan arus listrik</p>	Larutan	Nyala Lampu	Gelembung Gas	A	Menyala terang	Banyak gelembung	B	Tidak menyala	Tidak ada gelembung	C
	Larutan	Nyala Lampu	Gelembung Gas										
A	Menyala terang	Banyak gelembung											
B	Tidak menyala	Tidak ada gelembung											
	5	C2	<p>Perhatikan hasil pengujian daya hantar listrik di bawah ini</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Larutan</th> <th>Nyala Lampu</th> <th>Gelembung Gas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Larutan etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)</td> <td>Tidak menyala</td> <td>Tidak ada gelembung gas</td> </tr> </tbody> </table>	Larutan	Nyala Lampu	Gelembung Gas	Larutan etanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)	Tidak menyala	Tidak ada gelembung gas	A			
Larutan	Nyala Lampu	Gelembung Gas											
Larutan etanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)	Tidak menyala	Tidak ada gelembung gas											

				<table border="1"> <tr> <td>Larutan NaOH</td> <td>Menyala terang</td> <td>Banyak gelembung gas</td> </tr> </table> <p>Perbedaan kedua larutan di atas adalah....</p> <p>A. larutan <math>C_2H_5OH</math> merupakan larutan nonelektrolit karena lampu tidak menyala dan tidak terdapat gelembung gas, sedangkan larutan NaOH merupakan larutan elektrolit karena lampu menyala terang dan terdapat banyak gelembung gas</p> <p>B. larutan <math>C_2H_5OH</math> merupakan larutan nonelektrolit karena lampu menyala terang dan terdapat banyak gelembung gas, sedangkan larutan NaOH merupakan larutan elektrolit karena lampu tidak menyala dan tidak terdapat gelembung gas</p> <p>C. larutan <math>C_2H_5OH</math> merupakan larutan elektrolit karena lampu menyala terang dan terdapat banyak gelembung gas, sedangkan larutan NaOH merupakan larutan nonelektrolit karena lampu tidak menyala dan tidak terdapat gelembung gas</p> <p>D. larutan <math>C_2H_5OH</math> merupakan larutan nonelektrolit karena lampu menyala terang, sedangkan larutan NaOH merupakan larutan elektrolit karena lampu tidak menyala</p> <p>E. Keduanya merupakan larutan elektrolit karena dapat menghantarkan listrik</p>	Larutan NaOH	Menyala terang	Banyak gelembung gas															
Larutan NaOH	Menyala terang	Banyak gelembung gas																				
3.8.2 Mengelompokkan larutan ke dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diberikan data uji daya hantar listrik larutan dalam bentuk tabel, siswa dapat mengelompokkan larutan ke</li> </ul>	6	C3	<p>Hasil uji beberapa air limbah yang terdapat di sekitar sekolah sebagai berikut.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Air limbah</th> <th colspan="2">Hasil Pengamatan</th> </tr> <tr> <th>Lampu</th> <th>Elektrode</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Menyala</td> <td>Ada gelembung gas</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Tidak menyala</td> <td>Ada gelembung gas</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Tidak menyala</td> <td>Tidak ada gelembung gas</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Menyala</td> <td>Ada gelembung gas</td> </tr> </tbody> </table>	Air limbah	Hasil Pengamatan		Lampu	Elektrode	1	Menyala	Ada gelembung gas	2	Tidak menyala	Ada gelembung gas	3	Tidak menyala	Tidak ada gelembung gas	4	Menyala	Ada gelembung gas	D
Air limbah	Hasil Pengamatan																					
	Lampu	Elektrode																				
1	Menyala	Ada gelembung gas																				
2	Tidak menyala	Ada gelembung gas																				
3	Tidak menyala	Tidak ada gelembung gas																				
4	Menyala	Ada gelembung gas																				

	dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah atau nonelektrolit			<table border="1"> <tr> <td>5</td> <td>Tidak menyala</td> <td>Ada gelembung gas</td> </tr> </table> <p>Pasangan air limbah tergolong elektrolit kuat adalah....</p> <p>A. 4 dan 5 B. 3 dan 5 C. 2 dan 5 D. 1 dan 4 E. 1 dan 2</p>	5	Tidak menyala	Ada gelembung gas																
		5	Tidak menyala	Ada gelembung gas																			
		7	C3	<p>Data hasil pengujian daya hantar listrik beberapa larutan:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Larutan</th> <th colspan="2">Pengamatan pada</th> </tr> <tr> <th>Nyala Lampu</th> <th>Gelembung Gas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Terang</td> <td>Ada</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Tidak menyala</td> <td>Tidak ada</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Tidak menyala</td> <td>Ada</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Tidak menyala</td> <td>Tidak Ada</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Menyala</td> <td>Ada</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data di atas, kelompok nonelektrolit ditunjukkan nomor....</p> <p>A. 1 dan 2 B. 2 dan 4 C. 2 dan 5 D. 3 dan 4 E. 3 dan 5</p>	Larutan	Pengamatan pada		Nyala Lampu	Gelembung Gas	1	Terang	Ada	2	Tidak menyala	Tidak ada	3	Tidak menyala	Ada	4	Tidak menyala	Tidak Ada	5	Menyala
Larutan	Pengamatan pada																						
	Nyala Lampu	Gelembung Gas																					
1	Terang	Ada																					
2	Tidak menyala	Tidak ada																					
3	Tidak menyala	Ada																					
4	Tidak menyala	Tidak Ada																					
5	Menyala	Ada																					
8		<p>Data percobaan daya hantar listrik sebagai berikut:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Larutan</th> <th>Lampu</th> <th>Pengamatan Lain</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Nyala terang</td> <td>Banyak gelembung</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Nyala redup</td> <td>Banyak gelembung</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Tidak menyala</td> <td>Sedikit gelembung</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Tidak menyala</td> <td>Tidak ada gelembung</td> </tr> </tbody> </table>	Larutan	Lampu	Pengamatan Lain	1	Nyala terang	Banyak gelembung	2	Nyala redup	Banyak gelembung	3	Tidak menyala	Sedikit gelembung	4	Tidak menyala	Tidak ada gelembung	C					
Larutan	Lampu	Pengamatan Lain																					
1	Nyala terang	Banyak gelembung																					
2	Nyala redup	Banyak gelembung																					
3	Tidak menyala	Sedikit gelembung																					
4	Tidak menyala	Tidak ada gelembung																					

				<p>Pasangan yang tergolong larutan elektrolit kuat dan nonelektrolit berturut-turut adalah....</p> <p>A. 1 dan 2          B. 1 dan 3          C. 1 dan 4          D. 2 dan 3          E. 2 dan 4</p>																												
		9	C3	<p>Data pengamatan daya hantar listrik beberapa larutan dalam air sebagai berikut:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Larutan</th> <th>Lampu Menyala</th> <th>Pengamatan Lain</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P</td> <td>-</td> <td>Ada gelembung</td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>Terang</td> <td>Ada gelembung</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>-</td> <td>Ada gelembung</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>Terang</td> <td>Ada gelembung</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>U</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>Terang</td> <td>Ada gelembung</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>-</td> <td>Ada gelembung</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data pengamatan di atas, pasangan yang termasuk elektrolit lemah adalah larutan dengan huruf....</p> <p>A. U, V, dan W          B. R, S, dan T          C. P, Q, dan R          D. P, R, dan T          E. P, R, dan W</p>	Larutan	Lampu Menyala	Pengamatan Lain	P	-	Ada gelembung	Q	Terang	Ada gelembung	R	-	Ada gelembung	S	Terang	Ada gelembung	T	-	-	U	-	-	V	Terang	Ada gelembung	W	-	Ada gelembung	E
Larutan	Lampu Menyala	Pengamatan Lain																														
P	-	Ada gelembung																														
Q	Terang	Ada gelembung																														
R	-	Ada gelembung																														
S	Terang	Ada gelembung																														
T	-	-																														
U	-	-																														
V	Terang	Ada gelembung																														
W	-	Ada gelembung																														
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diberikan gambar data uji daya hantar listrik larutan, siswa dapat menglompokka</li> </ul>	10	C3	Perhatikan gambar berikut.	A																											



	<p>n larutan ke dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah atau nonelektrolit</p>			 <p>Berdasarkan gambar di atas, larutan yang tergolong elektrolit kuat dan elektrolit lemah secara berturut-turut adalah....</p> <p>A. 1 dan 2          B. 1 dan 3          C. 2 dan 3          D. 2 dan 4          E. 3 dan 4</p>	
<p>3.8.3 Menganalisis penyebab kemampuan larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diberikan deskripsi suatu senyawa ion atau kovalen polar di dalam larutan, siswa dapat menganalisis penyebab larutan elektrolit dapat menghantarkan listrik</li> </ul>	<p>11</p>	<p>C4</p>	<p>Bila larutan NaCl diuji dengan alat uji elektrolit menghasilkan lampu menyala dan terbentuknya gelembung gas. Larutan NaCl merupakan larutan elektrolit yang dapat menghantarkan listrik karena di dalam larutan....</p> <p>A. terdapat molekul H<sub>2</sub>O          B. terdapat ion OH<sup>-</sup> saja          C. terdapat ion H<sup>+</sup> saja          D. terdapat molekul NaCl          E. terdapat ion Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup></p>	<p>E</p>
	<p>elektrolit dapat menghantarkan listrik</p>	<p>12</p>	<p>C4</p>	<p>Elektroda karbon yang dicelupkan ke dalam larutan cuka menghasilkan nyala lampu redup dan sedikit terbentuk gelembung gas. Hal ini disebabkan karena terdapat....</p> <p>A. gugus OH          B. sedikit ion H<sup>+</sup> dan CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>          C. sedikit molekul H<sub>2</sub>O</p>	<p>B</p>

				D. hanya ion $H^+$ saja E. hanya ion $OH^-$ saja	
		13	C4	Larutan $H_2SO_4$ merupakan larutan elektrolit kuat. Dapat dilihat dari banyaknya gelembung gas dan lampu menyala terang. Hal ini disebabkan larutan $H_2SO_4$ di dalam air akan terionisasi dengan reaksi.... A. $H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$ B. $H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + 4SO^-_{(aq)}$ C. $H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + SO^{2-}_{(aq)}$ D. $H_2SO_{4(aq)} \rightarrow H^{2+}_{(aq)} + 4SO^{2-}_{(aq)}$ E. $H_2SO_{4(aq)} \rightarrow H_2^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$	A
		14	C4	Larutan $Mg(OH)_2$ termasuk larutan elektrolit kuat, karena $Mg(OH)_2$ merupakan basa kuat yang bila dilarutkan dalam air akan terionisasi menjadi ion positif dan negatif. Reaksi ionisasi $Mg(OH)_2$ dalam air yang tepat adalah... A. $Mg(OH)_{2(aq)} \rightarrow 2Mg^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ B. $Mg(OH)_{2(aq)} \rightarrow Mg^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$ C. $Mg(OH)_{2(aq)} \rightarrow 2Mg^+_{(aq)} + OH^{2-}_{(aq)}$ D. $Mg(OH)_{2(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$ E. $Mg(OH)_{2(aq)} \rightarrow 2Mg^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$	D
		15	C4	Larutan $HNO_3$ dapat menghantarkan listrik karena termasuk dalam larutan elektrolit yang mengalami ionisasi sempurna. Hasil ionisasi dari $HNO_3$ adalah.... A. $H^+$ dan $NO_3^-$ B. $3H^+$ dan $NO^-$ C. $H^+$ dan $NO^{3-}$ D. $H^{3+}$ dan $NO^-$ E. $H^+$ dan $3NO^-$	A

3.8.4 Menentukan larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion dan senyawa kovalen polar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diberikan hasil pengujian daya hantar listrik, siswa dapat menentukan larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion atau senyawa kovalen polar</li> </ul>	16	C3	Salah satu senyawa ion bila dilarutkan ke dalam air dapat menghantarkan listrik dengan baik sebagai larutan elektrolit kuat. Senyawa ion yang dimaksud adalah.... A. $C_2H_5OH$ B. $C_6H_{12}O_6$ C. $NaOH$ D. $HCl$ E. $C_{12}H_{22}O_{11}$	C
		17	C3	Senyawa kovalen polar yang dalam keadaan cairan murni tidak dapat menghantarkan listrik tetapi bila dilarutkan dalam air akan menghantarkan listrik adalah.... A. $CH_3OH$ B. $C_2H_5OH$ C. $C_6H_{12}O_6$ D. $C_{12}H_{22}O_{11}$ E. $H_2SO_4$	E
		18	C3	Perhatikan beberapa larutan elektrolit di bawah ini. 1) $HCl$ dan $NH_4OH$ 2) $NaCl$ dan $KBr$ 3) $HBr$ dan $HCl$ 4) $KCl$ dan $HBr$ 5) $KCl$ dan $HCl$ Pasangan larutan elektrolit zat terlarut yang berupa senyawa ion ditunjukkan nomor.... A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. 5	B
		19	C3	Perhatikan beberapa larutan elektrolit di bawah ini. 1) $NaOH$ dan $NH_4OH$ 2) $NaCl$ dan $H_2SO_4$	D

				<p>3) HBr dan NaCl  4) HCl dan CH<sub>3</sub>COOH  5) KCl dan NaOH</p> <p>Pasangan larutan elektrolit zat terlarut yang berupa senyawa kovalen polar ditunjukkan nomor....</p> <p>A. 1  B. 2  C. 3  D. 4  E. 5</p>																										
		20	C3	<p>Perhatikan tabel hasil pengujian daya hantar listrik di bawah ini.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Zat murni</th> <th>Bentuk</th> <th>Hantaran listrik</th> <th>Larutan</th> <th>Hantaran listrik</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Asam cuka</td> <td>Cair</td> <td>Tidak</td> <td>Asam cuka</td> <td>Ya</td> </tr> <tr> <td>Kalium klorida</td> <td>Cair</td> <td>Ya</td> <td>Kalium klorida</td> <td>Ya</td> </tr> <tr> <td>Asam sulfat</td> <td>Cair</td> <td>Tidak</td> <td>Asam sulfat</td> <td>Ya</td> </tr> <tr> <td>Gula</td> <td>Padat</td> <td>Tidak</td> <td>Gula</td> <td>Tidak</td> </tr> </tbody> </table> <p>Di antara seluruh zat yang diuji, manakah larutan elektrolit yang berupa senyawa ion dan senyawa kovalen polar....</p> <p>A. Kalium klorida dan asam sulfat  B. Asam cuka dan asam sulfat  C. Gula dan kalium klorida  D. Asam cuka dan gula  E. Kalium klorida dan gula</p>	Zat murni	Bentuk	Hantaran listrik	Larutan	Hantaran listrik	Asam cuka	Cair	Tidak	Asam cuka	Ya	Kalium klorida	Cair	Ya	Kalium klorida	Ya	Asam sulfat	Cair	Tidak	Asam sulfat	Ya	Gula	Padat	Tidak	Gula	Tidak	A
Zat murni	Bentuk	Hantaran listrik	Larutan	Hantaran listrik																										
Asam cuka	Cair	Tidak	Asam cuka	Ya																										
Kalium klorida	Cair	Ya	Kalium klorida	Ya																										
Asam sulfat	Cair	Tidak	Asam sulfat	Ya																										
Gula	Padat	Tidak	Gula	Tidak																										
3.8.5 Menganalisis kekuatan daya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diberikan data uji daya hantar listrik larutan,</li> </ul>	21	C4	<p>Berikut ini data hasil uji elektrolit air dari berbagai sumber.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Jenis Air</th> <th>Nyala Lampu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Air laut</td> <td>Sangat terang</td> </tr> </tbody> </table>	No	Jenis Air	Nyala Lampu	1	Air laut	Sangat terang	D																			
No	Jenis Air	Nyala Lampu																												
1	Air laut	Sangat terang																												

hantar larutan elektrolit	siswa dapat menganalisis kekuatan daya hantar larutan elektrolit			<table border="1"> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>Air sungai</td> <td>Sangat redup</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Air hujan</td> <td>Redup</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Air murni</td> <td>Sangat redup</td> </tr> </tbody> </table> <p>Kekuatan daya hantar larutan elektrolit yang tepat untuk data tersebut adalah....</p> <p>A. daya hantar listrik air laut paling lemah            B. daya hantar listrik air hujan &lt; air sungai            C. daya hantar listrik air murni &gt; air sungai            D. daya hantar listrik air laut paling kuat            E. daya hantar listrik air hujan paling lemah</p>	2	Air sungai	Sangat redup	3	Air hujan	Redup	4	Air murni	Sangat redup	
		2	Air sungai	Sangat redup										
		3	Air hujan	Redup										
4	Air murni	Sangat redup												
22	C4	<p>Perhatikan beberapa larutan berikut!</p> <p>(1) HNO<sub>3</sub> 2 M            (2) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 M            (3) NH<sub>4</sub>OH 2M            (4) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2M</p> <p>Berdasarkan jenis larutan di atas, larutan elektrolit yang memiliki daya hantar listrik sama kuat adalah nomor....</p> <p>A. (1) dan (2)            B. (1) dan (3)            C. (2) dan (3)            D. (2) dan (4)            E. (3) dan (4)</p>	D											
• Diberikan derajat ionisasi suatu senyawa, siswa dapat menganalisis kekuatan daya hantar larutan elektrolit	23	C4	<p>Pada PH tertentu, asam cuka (CH<sub>3</sub>COOH) larut dalam air dengan derajat ionisasi 0,01. Larutan asam cuka termasuk dalam larutan elektrolit dapat menghantarkan listrik dengan ....</p> <p>A. daya hantar yang lemah karena senyawa asam cuka terurai sebagian menjadi ion-ion            B. daya hantar yang kuat karena senyawa asam cuka terurai dengan sempurna menjadi ion-ion            C. daya hantar yang kuat karena senyawa asam cuka tidak terurai menjadi ion-ionnya</p>	A										



				<p>D. daya hantar yang lemah karena senyawa asam cuka tidak terurai menjadi ion-ionnya</p> <p>E. daya hantar yang sangat kuat karena senyawa asam cuka terurai sempurna menjadi ion-ionnya</p>	
		24	C4	<p>Senyawa KCl dilarutkan dalam air, sehingga mempunyai derajat ionisasi sebesar 0,25. Sementara itu, derajat ionisasi HCN dalam larutannya sebesar 0,04. Manakah larutan elektrolit yang memiliki daya hantar listrik yang lebih kuat....</p> <p>A. larutan KCl dan HCN sama kuat</p> <p>B. larutan HCN karena derajat ionisasi HCN &gt; larutan KCl</p> <p>C. larutan HCN karena derajat ionisasi HCN &lt; larutan KCl</p> <p>D. larutan KCl karena derajat ionisasi KCl &gt; derajat ionisasi HCN</p> <p>E. tidak ada pada kedua larutan tersebut</p>	D
		25	C4	<p>Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> memiliki derajat disosiasi mendekati sama dengan 1. Kekuatan daya hantar larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> adalah....</p> <p>A. larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> memiliki daya hantar listrik yang kuat karena tidak terionisasi di dalam larutan</p> <p>B. larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> memiliki daya hantar listrik yang lemah karena terionisasi sebagian di dalam larutan</p> <p>C. larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> memiliki daya hantar listrik yang kuat karena terionisasi sempurna di dalam larutan</p> <p>D. larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> memiliki daya hantar listrik yang kuat karena terionisasi sebagian di dalam larutan</p> <p>E. larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> memiliki daya hantar listrik yang lemah karena tidak terionisasi di dalam larutan</p>	C
3.8.6 Memberikan contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diberikan bahan/sampel, siswa dapat memberikan</li> </ul>	26	C2	<p>Perhatikan beberapa bahan di bawah ini.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Larutan garam</li> <li>Larutan gula</li> <li>Air alkohol</li> <li>Air aki</li> </ol>	B

dalam kehidupan sehari-hari	contoh larutan elektrolit atau nonelektrolit dalam kehidupan sehari-hari		Di antara bahan-bahan di atas, manakah yang termasuk contoh larutan elektrolit dalam kehidupan sehari-hari adalah.... A. 1 dan 3 B. 1 dan 4 C. 2 dan 3 D. 2 dan 4 E. 3 dan 4	
		27	C2 Perhatikan beberapa bahan bawah ini. 1) Alkohol 2) Air gula 3) Larutan urea 4) Larutan garam Berdasarkan bahan-bahan di atas, manakah yang termasuk contoh larutan nonelektrolit dalam kehidupan sehari-hari ditunjukkan pada nomor.... A. 1, 2, dan 3 B. 2 dan 4 C. 1 dan 4 D. 1 dan 3 E. 2 saja	A
		28	C2 Perhatikan beberapa sampel bawah ini. 1) Air suling dan air gula 2) Air suling dan air laut 3) Air laut dan air aki 4) Air aki dan air gula 5) Alkohol dan air laut Berdasarkan sampel di atas, manakah pasangan contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit ditunjukkan pada nomor.... A. 1 B. 2	D

				<p>C. 3 D. 4 E. 5</p>	
	29	C2	<p>Perhatikan beberapa sampel produk di bawah ini.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Minuman isotonik</li> <li>2) Obat oralit</li> <li>3) Air Aki</li> <li>4) Minuman hipotonik</li> </ol> <p>Di antara sampel produk di atas, manakah yang termasuk contoh elektrolit dalam kehidupan sehari-hari adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Semua benar</li> <li>B. 1, 2, dan 3</li> <li>C. 3 dan 4</li> <li>D. 2 dan 4</li> <li>E. 1 dan 4</li> </ol>	A	
	30	C2	<p>Perhatikan beberapa sampel air di bawah ini.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Air gula</li> <li>2) Air kapur</li> <li>3) Air laut</li> <li>4) Alkohol</li> </ol> <p>Berdasarkan sampel air di atas, manakah contoh larutan nonelektrolit dalam kehidupan sehari-hari berturut-turut ditunjukkan pada nomor....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 1 dan 2</li> <li>B. 1 dan 3</li> <li>C. 1 dan 4</li> <li>D. 2 dan 3</li> <li>E. 2 dan 4</li> </ol>	C	







<b>r Hitung</b>	0.43	0.43	0.48	0.45	0.42	0.49	0.48	0.53	0.54	0.25	0.43	0.55	0.34	0.40	0.45	0.24	0.32	0.48	0.39	0.45	0.38	0.20	0.53	0.46	0.35	0.43	0.63	0.55	0.21	0.35
<b>t Hitung</b>	5.04	5.07	5.85	5.28	4.90	6.04	5.88	6.68	6.81	2.79	5.00	7.02	3.82	4.62	5.36	2.60	3.58	5.74	4.48	5.33	4.41	2.21	6.61	5.51	4.00	5.02	8.60	7.02	2.24	3.98
<b>t Tabel</b>	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
<b>Kriteria</b>	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid













## Lampiran 22. Analisis Indeks Daya Beda Butir Soal

ANALISIS INDEKS DAYA BEDA BUTIR SOAL UJI COBA TES																															
Kode Siswa	Skor Perbutir																														Jumlah (Xt)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30
96	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30
102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30
105	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30
108	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30
76	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29
87	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	29
95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	29
100	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29
106	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	29
109	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	29
111	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	29
115	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	29
18	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	28
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	28
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	28
Ba	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	7	16	16	16	16	16	16	15	16
Ja	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Ba/Ja	0.94	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	

Kode Siswa	Skor Perbutir																														Jumlah (Xt)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
90	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	22	
15	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	22	
25	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	21	
33	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	21	
35	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	21	
52	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	20	
56	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	19	
37	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	19	
59	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	18	
71	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	18
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	18
31	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	17	
57	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	14	
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	12
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4
Bb	7	5	5	8	8	11	10	11	11	10	11	10	11	11	9	5	10	10	11	10	11	1	11	4	6	9	10	11	8	11		
Jb	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		
Bb/Jb	0.47	0.33	0.33	0.53	0.53	0.73	0.67	0.73	0.73	0.67	0.73	0.67	0.73	0.73	0.60	0.33	0.67	0.67	0.73	0.67	0.73	0.07	0.73	0.27	0.40	0.60	0.67	0.73	0.53	0.73		

INDEKS DAYA BEDA																														
D	0.47	0.60	0.67	0.47	0.47	0.27	0.33	0.27	0.27	0.27	0.27	0.33	0.27	0.27	0.40	0.60	0.33	0.33	0.27	0.33	0.27	0.37	0.27	0.73	0.60	0.40	0.33	0.27	0.40	0.27
Kriteria	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup



### Pedoman Pengisian Skor

Skor 4 : mencakup 4 kriteria

Skor 2 : mencakup 2 kriteria

Skor 3 : mencakup 3 kriteria

Skor 1 : mencakup 1 kriteria

### Pedoman Penskoran Sikap Siswa

Aspek	Kriteria Penilaian
<b>Rasa Ingin Tahu</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Berperan aktif bertanya selama kegiatan pembelajaran.</li><li>• Berperan aktif mencari literatur yang berhubungan dengan materi.</li><li>• Berperan aktif menanggapi pertanyaan dalam diskusi.</li><li>• Mengerjakan LKS secara antusias.</li></ul>
<b>Jujur</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mencatat data hasil percobaan yang sesuai apa adanya.</li><li>• Tidak mencontek atau melihat data pekerjaan teman lain.</li><li>• Mencantumkan sumber belajar dari yang dikutip/dipelajari.</li><li>• Menyampaikan pendapat berdasarkan keadaan yang sebenarnya.</li></ul>
<b>Kritis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Berfikir logis dalam memberikan pendapat.</li><li>• Tidak mudah percaya dengan informasi tanpa didukung adanya bukti/fakta yang kuat.</li><li>• Dapat mengubah pandangan menurut pendapat lain yang lebih rasional.</li><li>• Ketajaman dalam memberikan analisis suatu informasi.</li></ul>
<b>Disiplin</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tidak terlambat masuk kelas.</li><li>• Mematuhi peraturan dan tata tertib sekolah.</li><li>• Mengumpulkan LKS tepat waktu.</li><li>• Tidak membuat keributan selama kegiatan pembelajaran.</li></ul>
<b>Tanggung Jawab</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengerjakan LKS dengan bersungguh-sungguh.</li><li>• Tidak mudah menyerah dalam mengerjakan LKS yang belum tuntas.</li><li>• Merapikan kembali ruang kelas atau laboratorium yang telah digunakan.</li><li>• Membersihkan dan mengembalikan alat setelah digunakan.</li></ul>
<b>Saling Menghargai</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Memberikan kesempatan kepada temannya untuk bertanya atau menanggapi.</li><li>• Memperhatikan dengan baik saat temannya berpendapat atau bertanya.</li><li>• Menerima pendapat temannya.</li><li>• Bersikap hormat kepada guru dan teman lainnya.</li></ul>
<b>Skor Total</b>	<b>24</b>

$$\text{Nilai afektif} = \frac{\text{Skor perolehan}}{\text{Skor total}} \times 100\%$$



### Pedoman Pengisian Skor

Skor 4 : mencakup 4 kriteria

Skor 3 : mencakup 3 kriteria

Skor 2 : mencakup 2 kriteria

Skor 1 : mencakup 1 kriteria

### Pedoman Penskoran Keterampilan Praktikum Siswa

Aspek	Kriteria Penilaian
<b>Merangkai Alat Uji Larutan Elektrolit</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menyiapkan alat uji dengan lengkap.</li><li>• Mengetahui apa saja bagian-bagian alat uji.</li><li>• Merangkai alat uji sesuai dengan panduan percobaan.</li><li>• Alat uji yang terangkai dapat berfungsi dengan baik.</li></ul>
<b>Mengukur dan Menuangkan Larutan</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Larutan diukur menggunakan gelas ukur.</li><li>• Larutan diukur sesuai dengan panduan percobaan.</li><li>• Larutan dituangkan perlahan-lahan melalui dinding atau menggunakan batang pengaduk.</li><li>• Tidak ada tumpahan larutan saat menuangkan larutan.</li></ul>
<b>Melakukan percobaan</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mencelupkan sepasang elektroda dengan benar.</li><li>• Memperhatikan nyala lampu dengan tepat.</li><li>• Memperhatikan gelembung-gelembung gas di sekitar elektroda dengan teliti.</li><li>• Mencatat hasil pengamatan dengan tepat .</li></ul>
<b>Kebersihan</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mencuci wadah larutan dan elektroda sebelum menguji larutan.</li><li>• Setelah alat dicuci, keringkan dengan tisu atau lap kering.</li><li>• Merapikan kembali alat dan bahan setelah praktikum.</li><li>• Membuang limbah di tempat limbah.</li></ul>
<b>Skor Total</b>	<b>16</b>

$$\text{Nilai psikomotorik} = \frac{\text{Skor perolehan}}{\text{Skor total}} \times 100\%$$





### Pedoman Pengisian Skor

Skor 4 : mencakup 4 kriteria

Skor 3 : mencakup 3 kriteria

Skor 2 : mencakup 2 kriteria

Skor 1 : mencakup 1 kriteria

### Pedoman Penskoran Keterampilan Presentasi Siswa

Aspek	Kriteria Penilaian
<b>Partisipasi Kelompok</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Terlibat aktif dalam melakukan percobaan</li><li>• Berkontribusi dalam pemecahan masalah kelompok</li><li>• Berkerja sama dalam mengerjakan LKS yang diberikan kelompok</li><li>• Berkontribusi memberikan saran dan masukan</li></ul>
<b>Presentasi Hasil Diskusi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Materi presentasi disajikan secara runtut dan sistematis</li><li>• Bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami</li><li>• Penyampaian materi disajikan dengan informasi yang tepat dan artikulasi/lafal yang jelas</li><li>• Mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan/sanggahan dengan bijaksana</li></ul>
<b>Kerjasama dalam Kelompok</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mampu berdiskusi dengan baik bersama kelompok</li><li>• Mampu menanggapi pendapat teman dengan baik</li><li>• Saling membantu rekan dalam satu kelompok</li><li>• Mampu menyelesaikan masalah dengan baik</li></ul>
<b>Skor Total</b>	<b>12</b>


$$\text{Nilai psikomotorik} = \frac{\text{Skor perolehan}}{\text{Skor total}} \times 100\%$$

Lampiran 25. Analisis Dokumen Silabus Kurikulum 2013 Revisi 2016

**ANALISIS DOKUMEN SILABUS  
KURIKULUM 2013 REVISI 2016**

**Mata Pelajaran** : Kimia  
**Topik** : Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit  
**Kelas** : X

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Indikator	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan	3.8 Menganalisis sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Larutan elektrolit dan nonelektrolit</li> <li>Pengelompokkan larutan berdasarkan daya hantar listriknya</li> <li>Jenis larutan elektrolit berdasarkan ikatan</li> </ul>	3.8.1 Membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya 3.8.2 Mengelompokkan larutan ke dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya 3.8.3 Menganalisis penyebab kemampuan larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik 3.8.4 Menentukan larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion	6 JP	Buku ajar larutan elektrolit dan nonelektrolit berbasis kimia hijau

<p>pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p>			<p>dan senyawa kovalen polar            3.8.5 Menganalisis kekuatan daya hantar listrik larutan elektrolit            3.8.6 Memberikan contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit dalam kehidupan sehari-hari</p>		
<p>4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan</p>	<p>4.8 Membedakan daya hantar listrik berbagai larutan melalui perencanaan dan pelaksanaan percobaan</p>		<p>4.8.1 Merancang alat dan percobaan untuk menyelidiki sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya            4.8.2 Menguji daya hantar listrik pada beberapa larutan            4.8.3 Menganalisis data hasil percobaan daya hantar listrik beberapa larutan            4.8.4 Menyimpulkan kekuatan sifat larutan elektrolit berdasarkan data percobaan daya hantar listrik larutan            4.8.5 Mengomunikasikan hasil percobaan tentang daya hantar larutan</p>		

## Lampiran 26. Analisis Kimia Hijau dalam Buku Kimia SMA

### Analisis Kimia Hijau pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit dalam Buku Kimia SMA

<b>Kimia Untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam</b> Pengarang: Michael Purba dan Eti Sarwiyati Penerbit: Erlangga Tahun terbit: 2016	<b>Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Kimia Untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam</b> Pengarang: Nana Sutresna, Dindin Sholehudin, dan Tati Herlina Penerbit: Grafindo Media Pratama Tahun terbit: 2016
<p>Hasil analisis kimia hijau:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pada percobaan uji daya hantar listrik terdapat beberapa bahan-bahan yang aman digunakan dalam praktikum. “Bahan yang digunakan air suling, air sumur, air ledeng, larutan garam dapur, larutan gula dan larutan cuka”. (Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan dan kimia secara alami aman untuk mencegah kecelakaan).</li><li>2. Pada bagian uraian contoh teori ion Svante Arrhenius terdapat beberapa larutan ramah lingkungan “Menurut Arrhenius, larutan elektrolit dapat menghantarkan listrik karena mengandung ion-ion yang dapat bergerak bebas. Ion-ion itulah yang menghantarkan arus listrik melalui larutan. Larutan NaCl dan CH<sub>3</sub>COOH tergolong elektrolit. Di dalam air, zat-zat tersebut akan terurai menjadi ion-ion. <math>\text{NaCl}_{(aq)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}</math> dan <math>\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)} + \text{H}^+_{(aq)}</math>. Sementara zat nonelektrolit dalam larutan tidak terurai menjadi ion-ion tetapi tetap berupa molekul seperti urea <math>\text{CO}(\text{NH}_2)_2_{(s)} \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2_{(aq)}</math>.” (Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan dan kimia secara alami aman untuk mencegah kecelakaan).</li></ol>	<p>Hasil analisis kimia hijau:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pada percobaan uji daya hantar listrik terdapat beberapa bahan-bahan yang tidak aman digunakan dalam praktikum. “Bahan yang digunakan larutan CH<sub>3</sub>COOH 1M, larutan NaCl 1 M, larutan gula 10%, dan larutan urea 10%”. (Seharusnya beberapa larutan yang belum tergolong ramah lingkungan diberikan catatan mengenai sifat, penanganan, dan penanggulangan bahan kimianya).</li><li>2. Pada tabel 4.1 diberikan informasi mengenai pengujian daya hantar listrik beberapa larutan diberikan informasi. Beberapa larutan yang dipaparkan aman dan ramah lingkungan adalah “Larutan CH<sub>3</sub>COOH: nyala lampu redup (elektrolit lemah) dan larutan C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>: tidak ada nyala lampu (nonelektrolit)” (Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan dan kimia secara alami aman untuk mencegah kecelakaan).</li><li>3. “Beberapa senyawa asam seperti asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH) pada cuka dapur mengalami ionisasi sebagian. Ionisasi asam asetat dinyatakan sebagai berikut. <math>\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)} + \text{H}^+_{(aq)}</math>. Panah rangkap <math>\rightleftharpoons</math> merupakan reaksi kesetimbangan (reversibel) adalah reaksi yang dapat berlangsung dalam dua arah. Dalam larutan asam asetat akan</li></ol>



<p>3. “Senyawa ion terdiri atas ion-ion misalnya NaCl dan NaOH. NaCl terdiri atas ion-ion Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> sedangkan NaOH terdiri atas ion Na<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup>. Dalam kristal atau padatan, ion-ion tersebut tidak dapat bergerak bebas melainkan diam pada tempatnya. Sehingga padatan senyawa ion tidak menghantarkan listrik. Namun, bila senyawa ion dilelehkan atau dilarutkan, ion-ionnya dapat bergerak bebas sehingga lelehan dan larutan senyawa ion dapat menghantarkan listrik. Hal yang sama terjadi pada larutan NaCl (NaCl padat yang dilarutkan dalam air). Oleh karena pengaruh air, garam dapur (NaCl) akan terurai menjadi ion positif (kation) Na<sup>+</sup> dan ion negatif (anion) Cl<sup>-</sup> yang bebas bergerak. Proses peruraian ini disebut dengan <b>disosiasi</b>: <math>\text{NaCl}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}</math>.” (Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan dan kimia secara alami aman untuk mencegah kecelakaan).</p>	<p>terurai menghasilkan ion CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> dan H<sup>+</sup>. Seiring berjalannya waktu dua ion tersebut bergabung kembali membentuk asam asetat. Proses tersebut berlangsung sampai dengan terbentuk kesetimbangan kimia. Karena ionisasi yang terjadi tidak sempurna, asam asetat merupakan elektrolit lemah.” (Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan dan kimia secara alami aman untuk mencegah kecelakaan).</p>
<p><b>Kimia Untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam</b> Pengarang: Endang Susilowati dan Tarti Harjani Penerbit: Wangsa Jatra Lestari Tahun terbit: 2016</p>	<p><b>Kimia Untuk SMA/MA Kelas X</b> Pengarang: Budi Utami, Agung Nugroho Catur Saputro, Lina Mahardiani, Sri Yamtinah, dan Bakti Mulyani Penerbit: Pusat Perbukuan Tahun terbit: 2009</p>
<p>Hasil analisis kimia hijau: 1. Pada percobaan uji daya hantar listrik terdapat beberapa bahan-bahan yang aman digunakan dalam praktikum. “Bahan yang digunakan air suling, air ledeng, air comberan, larutan garam dapur 1 M, larutan gula, larutan urea, larutan asam cuka”. Percobaan ini juga menggunakan bahan kimia yang memiliki penanganan khusus seperti HCl dan amonia sehingga terdapat catatan pada bagian bawah tabel alat dan bahan. Catatan yang dicantumkan adalah “Sifat larutan HCl: Mudah menyala. Uap lebih berat daripada udara. Membentuk campuran yang dapat meledak dengan udara pada peningkatan</p>	<p>Hasil analisis kimia hijau: 1. Pada uraian contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit terdapat beberapa larutan yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari dan ramah lingkungan. Uraianya adalah “Larutan yang dapat menghantarkan arus listrik disebut larutan elektrolit. Contoh : larutan garam dapur dan asam cuka. Larutan yang tidak dapat menghantarkan listrik disebut larutan nonelektrolit. Contoh : larutan gula dan larutan urea”. (Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan dan kimia secara alami aman untuk mencegah kecelakaan).</p>

<p>suhu. Sifat amonia: Mengakibatkan luka bakar. Sangat toksik terhadap organisme akuatik.”</p> <p>(Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan dan kimia yang secara alami aman untuk mencegah kecelakaan).</p> <p>4. Pada uraian contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit terdapat beberapa larutan yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Uraianannya adalah “Dalam kehidupan sehari-hari, Anda banyak menggunakan larutan. Larutan itu ada yang bersifat elektrolit dan ada yang bersifat nonelektrolit. Contoh larutan elektrolit adalah air aki (asam sulfat), larutan garam dapur, dan larutan cuka. Contoh larutan nonelektrolit adalah larutan urea, larutan gula, dan larutan alkohol”.</p> <p>(Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan dan kimia secara alami aman untuk mencegah kecelakaan. Seharusnya beberapa larutan yang belum tergolong ramah lingkungan diberikan catatan mengenai sifat, penanganan, dan penanggulangan bahan kimianya).</p> <p>5. Pada kotak semangat wirausaha terdapat informasi dengan judul <b>Cara Membuat Sendiri Cairan Oralit</b>: “Pada tubuh manusia, elektrolit memiliki fungsi, antara lain menjaga tekanan osmotik tubuh, menjaga pH tubuh, dan juga berperan dalam proses metabolisme. Saat mengalami diare berat, tubuh akan kehilangan banyak cairan, termasuk mineral. Oralit berguna menggantikan cairan tubuh yang banyak hilang ketika Anda mengalami diare berat. Sebaiknya, ikuti petunjuk pemakaian, jangan berlebihan. Sebab, selain air, oralit juga mengandung sejumlah zat lain dalam takaran yang sudah tepat. Fungsi oralit tidak dapat digantikan oleh air putih ataupun minuman penyegar. Oralit memang tidak dapat mengatasi penyebab diare, tetapi oralit mampu mencegah kematian yang mungkin terjadi akibat diare. Kematian pada penderita diare biasanya bukan disebabkan secara langsung</p>	<p>2. Pada percobaan uji daya hantar listrik terdapat beberapa bahan-bahan yang aman digunakan dalam praktikum. “Jenis larutan: larutan garam dapur (NaCl), larutan asam cuka 0,1 M (CH<sub>3</sub>COOH), air sumur (H<sub>2</sub>O), air jeruk, larutan gula (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), air hujan (H<sub>2</sub>O)”.</p> <p>(Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pencegahan, dan kimia yang secara alami aman untuk mencegah kecelakaan. Seharusnya beberapa larutan yang belum tergolong ramah lingkungan diberikan catatan mengenai sifat, penanganan, dan penanggulangan bahan kimianya).</p> <p>3. Pada kotak kimia di sekitar kita terdapat informasi dengan judul <b>Tips Membuat Baterai yang Sederhana dan Murah</b>: “Tahukah Anda bahwa sebuah baterai sederhana yang menghasilkan arus listrik dalam jumlah yang aman dapat dibuat dari sebuah baterai sederhana yang menghasilkan arus listrik dalam jumlah yang aman dapat dibuat dari sebuah jeruk lemon, klip kertas yang terbuat dari baja dan paku pines kuning. Tidak percaya? Bagaimana cara membuatnya? Caranya sangat sederhana dan dapat Anda lakukan sendiri-sendiri dengan mudah karena tidak memerlukan banyak peralatan dan prosedur yang rumit. Belahlah sebuah jeruk lemon, kemudian tancapkan sebuah paku pines dan klip kertas ke dalam jeruk lemon yang telah dibelah tadi. Pines dan klip harus ditancapkan sedekat mungkin tetapi tidak sampai bersentuhan. Hati-hati jangan sampai ada cairan jeruk yang ada di atas paku pines maupun klip. Basahi lidah Anda dengan air liur dan tempelkan sedikit ujung lidah di atas paku pines klip. Sensasi rasa yang timbul diakibatkan oleh sejumlah kecil arus listrik sebagai hasil dari elektrolit dalam air liur di lidah. Bagaimana, mudah kan? Coba praktikkan di kelas masing-masing bersama kelompok kerja Anda”</p>
--	---

oleh kuman penyebab diare, melainkan akibat tubuh kekurangan cairan dan mineral. Pemberian oralit juga harus dilakukan sesegera mungkin. Sebab, kekurangan cairan tubuh menyebabkan kondisi kesehatan pasien makin memburuk dan diare kian sulit ditangani. Untuk itu penting mengetahui cara membuat oralit. Berikut merupakan cara membuat sendiri cairan oralit secara mudah. Resep oralit = 1 sendok the garam + 8 sendok teh gula + 1 liter air masak”.

(Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pembuatan bahan kimia yang lebih aman).

6. Pada kotak semangat wirausaha terdapat informasi:

“Cairan tubuh kita juga terdiri atas elektrolit. Elektrolit tubuh mencakup natrium ( $\text{Na}^+$ ), kalium ( $\text{K}^+$ ), kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), klorida ( $\text{Cl}^-$ ), bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), fosfat ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) dan sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Fungsi elektrolit dalam tubuh antara lain mengatur denyut jantung dan tekanan darah. Ketika berkeringat, tubuh kehilangan natrium dan klorida serta mengalami penurunan kadar kalium, magnesium, dan kalsium. Untuk mengganti ion-ion yang hilang, kita bisa minum minuman isotonik. Minuman isotonik dirancang untuk mengganti cairan tubuh yang hilang lewat keringat dengan cepat sekaligus memberi tambahan karbohidrat. Minuman jenis ini sudah banyak beredar di pasaran. Namun, Anda juga dapat membuat minuman isotonik sendiri. Berikut caranya dan cobalah dirumah. Cara I : 200 mL sari buah murni, 800 mL air, sejumput garam, dan campurkan semua bahan dan simpan di lemari es. Cara II : (50-70) gram gula, 1 L air hangat, sedikit garam, 200 mL sari buah tanpa gula, dan campurkan semua bahan dan simpan dalam lemari es.”

(Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pembuatan bahan kimia yang lebih aman).

(Pernyataan di atas mengarah pada prinsip pembuatan bahan kimia yang lebih aman).



Lampiran 27. Rekapitulasi Penilaian Validitas Isi, Bahasa, dan Media Bahan Ajar

**REKAPITULASI PENILAIAN VALIDASI BAHAN AJAR KIMIA HIJAU PADA TOPIK LARUTAN ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT**

**A. Rekapitulasi Penilaian Validasi Isi Bahan Ajar Kimia Hijau**

No	Aspek Validasi	Penilaian Ahli				Jumlah	Rata-rata	Kategori
		D1	D2	P1	P2			
<b>I.</b>	<b>Kelayakan Isi</b>							
A.	Kesesuaian Isi dengan KD							
1.	Kelengkapan materi.	4	3	4	3	14,00	<b>3,50</b>	<b>Sangat valid</b>
2.	Keluasan materi.	4	3	3	3	13,00	<b>3,25</b>	<b>Valid</b>
3.	Kedalaman materi	4	3	3	3	13,00	<b>3,25</b>	<b>Valid</b>
<b>Jumlah</b>		12,00	9,00	10,00	9,00	40,00	10,00	
<b>Rata-rata</b>		<b>4,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,33</b>	<b>3,00</b>	<b>13,33</b>	<b>3,33</b>	<b>Valid</b>
B.	Keakuratan Materi							
4.	Keakuratan faktual, konseptual dan procedural	4	3	3	3	13,00	<b>3,25</b>	<b>Valid</b>
5.	Keakuratan contoh-contoh dan ilustrasi.	4	3	3	3	13,00	<b>3,25</b>	<b>Valid</b>
6.	Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi.	4	2	4	3	13,00	<b>3,25</b>	<b>Valid</b>
7.	Keakuratan istilah-istilah.	4	2	3	3	12,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
8.	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon.	3	3	3	3	12,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
9.	Keakuratan acuan pustaka.	4	1	3	3	11,00	<b>2,75</b>	<b>Valid</b>
<b>Jumlah</b>		23,00	14,00	19,00	18,00	74,00	18,50	
<b>Rata-rata</b>		<b>3,83</b>	<b>2,33</b>	<b>3,17</b>	<b>3,00</b>	<b>12,33</b>	<b>3,08</b>	<b>Valid</b>
C.	Kemutakhiran Materi							
10.	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu kimia.	4	3	3	3	13,00	<b>3,25</b>	<b>Valid</b>
11.	Contoh dalam kehidupan sehari-hari.	4	3	4	3	14,00	<b>3,50</b>	<b>Sangat valid</b>
12.	Gambar, diagram dan/atau ilustrasi	4	3	4	3	14,00	<b>3,50</b>	<b>Sangat valid</b>



	dalam kehidupan sehari-hari.							
13.	Kemutakhiran pustaka.	4	1	3	3	11,00	2,75	Valid
<b>Jumlah</b>		16,00	10,00	14,00	12,00	52,00	13,00	
<b>Rata-rata</b>		<b>4,00</b>	<b>2,50</b>	<b>3,50</b>	<b>3,00</b>	<b>13,00</b>	<b>3,25</b>	<b>Valid</b>
D.	Mendorong Keingintahuan							
14.	Mendorong rasa ingin tahu.	3	3	3	3	12,00	3,00	Valid
15.	Menciptakan kemampuan bertanya	3	3	3	3	12,00	3,00	Valid
<b>Jumlah</b>		6,00	6,00	6,00	6,00	24,00	6,00	
<b>Rata-rata</b>		<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>12,00</b>	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
<b>II.</b>	<b>Komponen Penyajian</b>							
A.	Teknik Penyajian							
1.	Konsistensi sistematika sajian materi.	4	3	3	3	13,00	3,25	Valid
2.	Hierarki konsep (dari mudah ke sukar, dari sederhana ke yang lebih kompleks, dari yang nyata ke abstrak).	4	2	3	3	12,00	3,00	Valid
3.	Kemudahan materi dipahami.	4	2	3	3	12,00	3,00	Valid
4.	Urutan penyajian memperhatikan hierarki konsep	4	3	3	3	13,00	3,25	Valid
5.	Keutuhan materi yang disajikan	4	2	3	3	12,00	3,00	Valid
<b>Jumlah</b>		20,00	12,00	15,00	15,00	62,00	15,50	
<b>Rata-rata</b>		<b>4,00</b>	<b>2,40</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>12,40</b>	<b>3,10</b>	<b>Valid</b>
B.	Pendukung Penyajian							
6.	Pengantar.	4	2	3	3	12,00	3,00	Valid
7.	Peta konsep	4	3	3	3	13,00	3,25	Valid
8.	Contoh-contoh soal	3	3	3	3	12,00	3,00	Valid
9.	Gambar/tabel membantu memudahkan memahami materi	4	2	3	3	12,00	3,00	Valid
10.	Soal latihan di akhir bab.	4	3	3	3	13,00	3,25	Valid
11.	Glosarium.	4	3	3	3	13,00	3,25	Valid
12.	Rangkuman	4	2	3	3	12,00	3,00	Valid
13.	Daftar Pustaka.	4	1	3	3	11,00	2,75	Valid
<b>Jumlah</b>		31,00	19,00	24,00	24,00	98,00	24,50	



Rata-rata	3,88	2,38	3,00	3,00	12,25	3,06	Valid
-----------	------	------	------	------	-------	------	-------

### B. Rekapitulasi Penilaian Validasi Bahasa Bahan Ajar Kimia Hijau

No	Aspek Validasi	Penilaian Ahli		Jumlah	Rata-rata	Kategori
		D1	D2			
<b>I.</b>	<b>Kelayakan Bahasa</b>					
A.	Lugas					
1.	Ketepatan struktur kalimat	3	3	6,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
2.	Keefektifan kalimat	4	2	6,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
3.	Kebakuan istilah	4	2	6,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
<b>Jumlah</b>		11,00	7,00	18,00	9,00	
<b>Rata-rata</b>		<b>3,67</b>	<b>2,33</b>	<b>6,00</b>	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
B.	Komunikatif					
4.	Menggunakan bahasa yang komunikatif (mudah dipahami)	4	3	7,00	<b>3,50</b>	<b>Sangat valid</b>
<b>Jumlah</b>		4,00	3,00	7,00	3,50	<b>Sangat valid</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>4,00</b>	<b>3,00</b>	<b>14,00</b>	<b>3,50</b>	<b>Sangat valid</b>
C.	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa					
5.	Ketepatan tata bahasa	4	3	7,00	<b>3,50</b>	<b>Sangat valid</b>
6.	Ketepatan ejaan	3	3	6,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
<b>Jumlah</b>		7,00	6,00	13,00	6,50	
<b>Rata-rata</b>		<b>3,50</b>	<b>3,00</b>	<b>6,50</b>	<b>3,25</b>	<b>Valid</b>
D.	Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.					
7.	Konsistensi penggunaan istilah	4	2	6,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
8.	Konsistensi penggunaan simbol atau ikon	4	3	7,00	<b>3,50</b>	<b>Sangat Valid</b>
<b>Jumlah</b>		8,00	5,00	13,00	6,50	
<b>Rata-rata</b>		<b>4,00</b>	<b>2,50</b>	<b>6,50</b>	<b>3,25</b>	<b>Valid</b>

### C. Rekapitulasi Penilaian Validasi Media Bahan Ajar Kimia Hijau

No	Aspek Validasi	Penilaian Ahli		Jumlah	Rata-rata	Kategori
		M1	M2			
<b>I.</b>	<b>Kelayakan Grafika</b>					
A.	Ukuran Bahan Ajar					
1.	Kesesuaian ukuran bahan ajar dengan standar ISO B5 (176 x 250 mm)	4	4	8,00	<b>4,00</b>	<b>Sangat valid</b>
2.	Kesesuaian ukuran dengan materi isi buku ajar.	3	4	7,00	<b>3,50</b>	<b>Sangat valid</b>
<b>Jumlah</b>		7,00	8,00	15,00	7,50	
<b>Rata-rata</b>		<b>3,50</b>	<b>4,00</b>	<b>7,50</b>	<b>3,75</b>	<b>Sangat valid</b>
B.	Desain Sampul Bahan ajar ( <i>Cover</i> )					
3.	Kemenarikannya desain <i>cover cover</i> (desain <i>cover cover</i> )	3	3	6,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>

	menggambarkan materi dan dapat membuat siswa tertarik untuk mempelajari buku).					
4.	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca	4	4	8,00	<b>4,00</b>	<b>Sangat valid</b>
5.	Ukuran huruf judul bahan ajar lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran bahan ajar dan nama pengarang.	3	3	6,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
6.	Warna judul bahan ajar kontras dengan warna latar belakang.	3	3	6,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
<b>Jumlah</b>		13,00	13,00	26,00	13,00	
<b>Rata-rata</b>		<b>3,25</b>	<b>3,25</b>	<b>6,50</b>	<b>3,25</b>	<b>Valid</b>
C.	<b>Desain Isi Bahan Ajar</b>					
7.	Penempatan judul, sub judul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	4	4	8,00	<b>4,00</b>	<b>Sangat valid</b>
8.	Kemenarikan <i>font</i> seperti ukuran dan warna huruf	3	4	7,00	<b>3,50</b>	<b>Sangat valid</b>
9.	Penggunaan variasi huruf ( <i>Bold</i> , <i>Italic</i> , <i>all capital</i> , <i>small capital</i> ) tidak berlebihan.	4	4	8,00	<b>4,00</b>	<b>Sangat valid</b>
10.	Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai	4	4	8,00	<b>4,00</b>	<b>Sangat valid</b>
11.	Ketepatan ukuran gambar atau tabel	3	3	6,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
12.	Ketepatan tata letak/penampilan gambar atau tabel	3	4	7,00	<b>3,50</b>	<b>Sangat valid</b>
13.	Kesesuaian gambar atau tabel dengan materi	4	4	8,00	<b>4,00</b>	<b>Sangat valid</b>
14.	Kejelasan tampilan gambar (gambar yang disajikan jelas dan bisa dipahami)	3	3	6,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
15.	Kejelasan penyajian tabel (ukuran huruf pada tabel, pesan pada tabel singkat, padat, dan jelas)	3	3	6,00	<b>3,00</b>	<b>Valid</b>
<b>Jumlah</b>		31,00	33,00	64,00	32,00	
<b>Rata-rata</b>		<b>3,44</b>	<b>3,67</b>	<b>7,11</b>	<b>3,56</b>	<b>Sangat valid</b>



# **BAHAN AJAR**

---

# **LARUTAN ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT BERBASIS KIMIA HIJAU**

**UNTUK SMA/MA KELAS X  
SEMESTER 2**

**Agung Dwi Ambika Desinta**



## Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan **Bahan Ajar pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Berbasis Kimia Hijau untuk Siswa SMA/MA Kelas X**. Bahan ajar ini disusun sebagai suatu bentuk nyata partisipasi penulis dalam meningkatkan pengetahuan siswa terkait pentingnya memahami ilmu kimia dan prinsip-prinsip kimia hijau.

Bahan ajar ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa terkait materi yang terdapat dalam larutan elektrolit dan nonelektrolit serta menyadarkan siswa terkait dengan bahaya-bahaya yang ditimbulkan oleh senyawanya. Bahan ajar ini disusun secara sederhana dengan memperhatikan kurikulum. Dengan kesederhanaan itu diharapkan dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran kimia di SMA/MA.

Bahan Ajar Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Berbasis Kimia Hijau untuk Siswa SMA/MA Kelas X ini dapat selesai berkat bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. I Wayan Redhana, M.Si. selaku pembimbing I, yang telah banyak memberikan masukan dan ide-ide baru terkait penyusunan bahan ajar kimia hijau ini dan mereview isinya pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit untuk Siswa SMA/MA Kelas X ini.
2. Bapak Dr. Drs. I Ketut Sudiana, M. Kes. selaku pembimbing II, yang telah mereview Bahan Ajar Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Berbasis Kimia Hijau untuk Siswa SMA/MA Kelas X ini dan memberikan masukan serta saran.

Penulis menyadari bahwa Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit untuk Siswa SMA/MA Kelas X ini masih jauh dari sempurna. Segala kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Semoga bahan ajar ini dapat menjadi bagian penting dalam proses pembelajaran, sehingga siswa dapat mengembangkan pengetahuan dan keterampilan dalam memahami ilmu kimia.

Singaraja, 18 Agustus 2019

Penulis.



## Prakata

Bahan Ajar pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Berbasis Kimia Hijau untuk Siswa SMA/MA ini secara khusus mengintegrasikan prinsip-prinsip kimia hijau ke dalam materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Penerapan prinsip-prinsip kimia hijau dalam pembelajaran kimia sangat penting dilakukan mengingat kimia sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Hadirnya Bahan Ajar Kimia Hijau pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit untuk Siswa SMA/MA Kelas X diharapkan agar siswa lebih memahami pentingnya menjaga kesehatan dan lingkungan dari pengaruh bahan-bahan kimia selain memahami konsep kimia secara umum.

Bahan Ajar pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Berbasis Kimia Hijau untuk Siswa SMA/MA Kelas X ini disajikan dalam 1 (satu) bab yang secara khusus membahas materi larutan elektrolit dan nonelektrolit dengan pengintegrasian prinsip-prinsip kimia hijau. Satu bab terdiri atas 7 (tujuh) subbab sebagai berikut.

- **Subbab 1 : Kimia Hijau atau *Green Chemistry***  
Pada subbab ini dibahas tentang sejarah, pengertian, dan prinsip-prinsip kimia hijau atau *green chemistry*.
- **Subbab 2 : Larutan**  
Pada subbab ini dibahas tentang pengenalan dan contoh larutan.
- **Subbab 3 : Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit**  
Pada subbab ini dibahas tentang perbedaan dan contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit.
- **Subbab 4 : Larutan Elektrolit Lemah dan Elektrolit Kuat**  
Pada subbab ini dibahas tentang perbedaan dan contoh larutan elektrolit lemah dan elektrolit kuat.
- **Subbab 5 : Senyawa Pembentuk Larutan Elektrolit**  
Pada subbab ini dibahas tentang senyawa pembentuk larutan elektrolit berupa senyawa ion dan kovalen polar.
- **Subbab 6 : Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit dalam Kehidupan Sehari-hari**  
Pada subbab ini dibahas tentang contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit yang dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.

Setiap subbab dalam bahan ajar ini dilengkapi kegiatan siswa yang dapat digunakan dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Pada akhir bab disajikan latihan soal untuk menguji pemahaman siswa dalam memahami materi yang telah dipelajari.

Bahan Ajar pada Topik Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Berbasis Kimia Hijau untuk Siswa SMA/MA Kelas X ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat penulis butuhkan untuk menyempurnakan bahan ajar ini. Semoga bahan ajar ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran kimia dan memudahkan siswa dalam memahami materi larutan elektrolit dan nonelektrolit.

Singaraja, 18 Agustus 2019

Penulis



## Daftar Isi

Sampul .....	i
Kata Pengantar.....	ii
Prakata .....	iii
Daftar Isi .....	iv
Daftar Tabel.....	v
Daftar Gambar .....	vi
Petunjuk Penggunaan Bahan Ajar .....	vii
Kompetensi Dasar, Materi Pokok dan Indikator .....	xii
Peta Konsep .....	xiv
Pengantar .....	1
A. <i>Green Chemistry</i> atau “Kimia Hijau” .....	2
1. Sejarah <i>Green Chemistry</i> atau “Kimia Hijau” .....	2
2. Pengertian <i>Green Chemistry</i> atau “Kimia Hijau” .....	2
3. Prinsip-prinsip <i>Green Chemistry</i> atau “Kimia Hijau” .....	3
B. Larutan .....	5
C. Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit .....	6
D. Larutan Elektrolit Kuat dan Elektrolit Lemah.....	12
E. Senyawa Pembentuk Larutan Elektrolit .....	15
1. Senyawa Ion .....	15
2. Senyawa Kovalen Polar .....	16
F. Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit dalam Kehidupan Sehari-hari.....	26
1. Larutan Elektrolit .....	26
2. Larutan Nonelektrolit .....	26
Rangkuman.....	298
Ulangan Akhir Materi .....	29
Glosarium.....	34
Daftar Pustaka.....	35

## Daftar Tabel

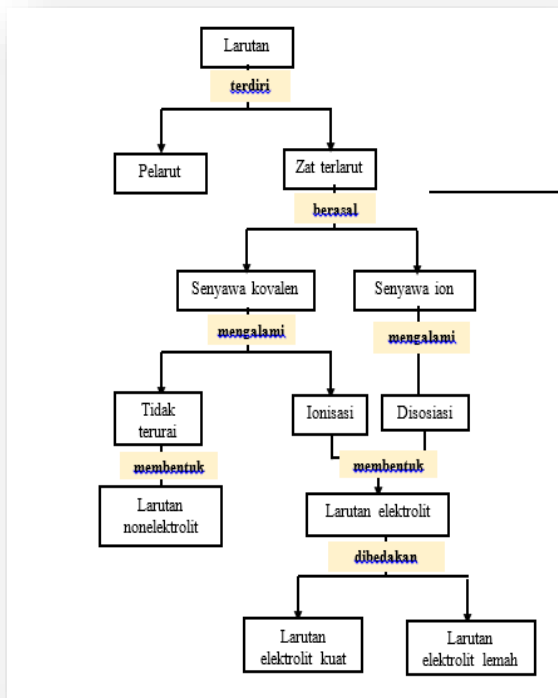
Tabel 1. Beberapa jenis larutan.....	5
Tabel 2. Rincian Alat dan Bahan Praktikum 1.....	10
Tabel 3. Hasil Pengamatan Data Praktikum 1.....	10
Tabel 4. Rincian Alat dan Bahan Data Praktikum 2.....	22
Tabel 5. Hasil Pengamatan Data Praktikum 2.....	22
Tabel 6. Perbedaan larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan nonelektrolit... ..	24



## Daftar Gambar

Gambar 1. Sampah plastik di lautan.....	1
Gambar 2. Logo <i>Green Chemistry</i> .....	2
Gambar 3. Salah satu contoh larutan yaitu larutan garam.....	5
Gambar 4. Svante August Arrhenius.....	6
Gambar 5. Senyawa NaCl larut dalam air .....	6
Gambar 6. Uji daya hantar listrik pada larutan (a) NaCl (natrium klorida) dan (b) C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (gula/sukrosa).....	6
Gambar 7. Senyawa C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (gula) larut dalam air .....	7
Gambar 8. Rangkaian alat uji larutan elektrolit.....	7
Gambar 9. Aki sebagai sumber listrik pada lampu.....	8
Gambar 10. Kulit pisang.....	11
Gambar 11. Uji daya hantar listrik pada larutan (a) NaCl (natrium klorida) dan (b) CH <sub>3</sub> COOH (asam asetat).....	12
Gambar 12. (a) Uji daya hantar listrik pada (a) air suling; (b) padatan senyawa ion (KBr); dan (c) larutan senyawa ion (KBr).....	15
Gambar 13. Uji daya hantar listrik (a) larutan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dan (b) larutan CH <sub>3</sub> COOH .....	16
Gambar 14. Menguji hantaran listrik yang ditunjukkan oleh lampu pijar (a) larutan elektrolit kuat, (b) larutan elektrolit lemah, dan (c) larutan nonelektrolit.....	23

## Petunjuk Penggunaan Bahan Ajar



**Peta Konsep:**  
Peta/alur yang menggambarkan materi yang akan dipelajari

Tabel 1. Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Materi Pokok serta Indikator Pembelajaran untuk Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Indikator
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	3.8 Menganalisis sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Larutan elektrolit dan nonelektrolit</li> <li>Pengelompokkan larutan berdasarkan daya hantar listriknya</li> <li>Jenis larutan elektrolit berdasarkan ikatan</li> </ul>	3.8.1 Membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya 3.8.2 Mengelompokkan larutan ke dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya 3.8.3 Menganalisis penyebab kemampuan larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik 3.8.4 Menentukan larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion dan senyawa kovalen polar 3.8.5 Menganalisis kekuatan daya hantar listrik larutan elektrolit 3.8.6 Memberikan contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit dalam kehidupan sehari-hari

**KI, KD, Materi Pokok, dan Indikator:**  
Rumusan KI, KD, dan indikator yang harus dicapai siswa dalam pembelajaran

## Pengantar

Kampanye penyelamatan ekosistem laut terus dilakukan oleh banyak negara dan lembaga non pemerintah dalam beberapa tahun terakhir. *National Toxic Network* (NTN), sebuah lembaga di Australia melaporkan bahwa laut kini sudah tercemar oleh bahan kimia beracun, termasuk pestisida berbahaya, obat-obatan,

dan polutan organik persisten (POPs).

Selain itu, POPs juga bisa ditemukan pada bahan seperti plastik, mikroplastik, dan logam berat. Akibatnya, laut terpapar dampak dari pencemaran tersebut yang menyebar luas ke seluruh dunia. Fakta itu membuat kehidupan laut dan manusia yang sangat bergantung pada sumber daya laut, kini menghadapi ancaman sangat serius.

Penasihat *International POPs Elimination Network* (IPEN) tentang merkuri dan pertambangan menjelaskan diharapkan dapat membangun kesadaran masyarakat dunia tentang bahaya yang sedang mengintai lautan saat ini. Dengan demikian, banyak pihak yang diharapkan mampu memahami hubungan kesehatan laut dengan keamanan kimia.

Kita sebagai generasi muda harus menjaga kebersihan laut, agar air laut dapat dimanfaatkan dengan baik. Salah satunya sebagai sumber energi listrik. Kandungan garam-garam (seperti NaCl) dan air menyebabkan air laut dapat menghantarkan arus listrik disebut larutan elektrolit. Selain air laut, apa saja contoh larutan elektrolit yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari?

(Sumber: <https://www.mongabay.co.id/>)



Sumber: <https://www.mongabay.co.id>  
Gambar 1. Sampah plastik di lautan.

### Pengantar:

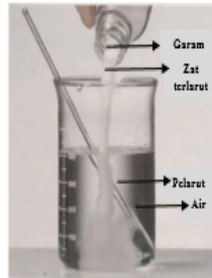
Memberikan motivasi siswa untuk mempelajari materi kimia hijau

### Uraian Materi:

Materi yang disajikan sesuai KI, KD, dan indikator

## B. Larutan

Setiap hari Anda minum. Agar lebih nikmat, ke dalam air dapat Anda tambahkan beberapa zat, misalnya gula dan teh. Zat yang Anda tambahkan itu seolah-olah lenyap, menyatu dengan air. Campuran homogen seperti itulah yang disebut dengan larutan. Dalam kehidupan sehari-hari kita banyak menemukan larutan. Larutan adalah campuran homogen antara pelarut (*solvent*) dan zat terlarut (*solute*). Zat terlarut (*solute*) adalah komponen senyawa yang dilarutkan sedangkan pelarut (*solvent*) adalah komponen yang melarutkan.



Sumber: Timberlake, 2002.


Gambar 3. Salah satu contoh larutan yaitu larutan garam

Perhatikan Gambar 3, ketika garam dilarutkan dalam segelas air, maka akan terbentuk larutan garam. Garam adalah zat terlarut, sedangkan air adalah pelarutnya. Umumnya, zat terlarut (garam) jumlahnya lebih sedikit daripada pelarut. Dalam larutan, partikel-partikel zat terlarut tersebar secara merata di antara molekul-molekul pelarut.

Zat terlarut dan pelarut dapat berupa padatan, cairan, atau gas. Misalnya air soda dibuat dengan cara melarutkan gas  $\text{CO}_2$  dalam air. Gas

$\text{CO}_2$  adalah zat terlarut sedangkan air adalah pelarut.



 **Info Kimia**

**Pembuatan Bio-Baterai Berbahan Dasar Kulit Pisang**





Baterai merupakan suatu benda yang sudah tidak asing lagi dalam kehidupan manusia. Baterai banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada remote, jam dinding, senter, dan lain-lain. Beberapa baterai komersial yang dipakai pada saat ini diproduksi dengan bahan-bahan berbahaya seperti merkuri, timbal, dan nikel. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengurangi limbah baterai tersebut adalah dengan membuat bio-baterai menggunakan limbah kulit pisang. Jenis kulit pisang yang paling baik digunakan sebagai elektrolit baterai adalah pisang ambon. Cara membuat bio-baterai ini yaitu langkah pertama bersihkan bagian dalam baterai, selanjutnya buat pasta dari kulit pisang dengan ditambahkan garam atau tanpa penambahan garam, setelah pasta terbentuk dimasukkan ke dalam baterai. Hasil penelitian menemukan bahwa listrik yang dipasok oleh baterai kulit pisang disebabkan oleh perpindahan muatan perbedaan antara kutub positif dan kutub negatif. Kulit pisang mengandung garam-garam seperti kalium klorida yang dapat menghantarkan arus listrik.

(Sumber: Pulungan, dkk, 2017)

Sumber: <https://www.khasiat.co.id/>.

**Gambar 1.10** Kulit pisang

**Prinsip Kimia Hijau yang diintegrasikan:**

-  Pencegahan
-  Bahan kimia dan produk yang lebih aman

**Info Kimia:**  
Informasi dan solusi kimia hijau terkait dengan materi yang dipelajari


**Prinsip Kimia Hijau:**  
Prinsip-prinsip kimia hijau yang sesuai penerapannya dalam info kimia

**Deskripsi, Bahaya, Kegunaan, dan Pencegahan/ Penanggulangan:**  
Informasi yang disajikan mengenai bahan-bahan kimia yang dipelajari

**Deskripsi, Bahaya, dan Pencegahan/Penanggulangan Asam sulfat dan Timbal**

1. **Asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)**  
**Deskripsi**  
 Asam sulfat berupa cairan yang tidak berwarna, higroskopis, berminyak, dan korosif.  
**Bahaya**  
 Asam sulfat pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan iritasi pada kulit, kerusakan paru-paru, muntah, degenerasi jaringan sistem saraf, dan kanker. Asam sulfat bila tersentuh dapat mengakibatkan luka bakar yang lebih buruk dari asam kuat lainnya. Sehingga dapat menyebabkan kerusakan jaringan dikarenakan dehidrasi.  
**Pencegahan dan penanggulangan**
  - a) Hindari kontak langsung dengan asam sulfat.
  - b) Hindarkan dari air, zat organik mudah terbakar dan logam.
  - c) Asam sulfat dalam aki dapat digantikan dengan asam cuka
2. **Timbal (Pb)**  
**Deskripsi**  
 Timbal adalah unsur kimia dengan lamban Pb dan nomor atom 82. Timbal merupakan logam berat yang memiliki sifat lunak dan mudah ditempa.  
**Bahaya**  
 Bila dihirup atau ditelan timbal menjadi racun yang kuat yang dapat mempengaruhi semua organ dan sistem dalam tubuh manusia. Keracunan timbal dapat menyebabkan kerusakan otak dan ginjal yang dapat berakhir dengan kematian.

**Uji Pemahaman Diri**

 Apa yang dimaksud dengan larutan? serta berikan contoh!

2. Mengapa larutan tidak bisa dipisahkan melalui penyaringan biasa?

**Uji Pemahaman Diri:**  
Kegiatan yang diberikan guru kepada peserta didik agar lebih memahami sub materi yang dipelajari



## Kegiatan Praktikum 1

**Judul percobaan:** Daya Hantar Listrik Larutan

**Tujuan Percobaan:** Membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.

**Alat dan Bahan:**

Tabel 1.2 Rincian Alat dan Bahan Kegiatan Praktikum 1

No.	Nama Alat	Jumlah	No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	Gelas plastik	1 buah	1.	Air laut	50 mL
2.	Alat uji elektrolit	1 set	2.	Air gula	50 mL
3.	Gelas ukur 50 mL	1 buah			

**Cara Kerja:**

1. Cobalah alat penguji elektrolit terlebih dahulu sehingga dapat berfungsi dengan baik. Caranya dengan mendekatkan kedua elektroda karbon hingga lampu dapat menyala.
2. Masukkan 50 mL air laut ke dalam gelas kimia, kemudian uji daya hantar listriknya. Catat apakah lampu menyala atau timbul gelembung gas pada elektrode.
3. Dengan cara yang sama, uji daya hantar larutan lain yang tersedia. Sebelum mengganti larutan, bersihkan elektrode dengan air suling dan keringkan.

**Perhatian!**

Sebelum dan sesudah percobaan untuk setiap larutan, bilaslah setiap elektrode dengan air dan keringkan dengan kertas tisu.

**Kegiatan Praktikum:**  
Praktikum kimia hijau pada materi yang dipelajari

### Contoh Soal

Sebanyak 0,1 mol asam asetat dilarutkan dalam 1 liter air. Jika 0,001 mol asam itu mengion, tentukan derajat ionisasinya.

Jawab:

$$\alpha = \frac{\text{Jumlah zat yang mengion}}{\text{Jumlah zat mula - mula}} \\ = \frac{0,001 \text{ mol}}{0,1 \text{ mol}} \\ = 0,01$$

### Contoh soal:

Contoh-contoh soal yang diberikan kepada siswa agar lebih memahami subbab yang dipelajari

### Rangkuman

1. Larutan yang dapat menghantarkan listrik disebut larutan elektrolit, sedangkan larutan yang tidak dapat menghantarkan listrik disebut larutan nonelektrolit.
2. Larutan elektrolit dapat ditunjukkan dengan alat penguji elektrolit. Hantaran listrik melalui larutan elektrolit ditandai oleh nyala lampu pijar yang dipasang pada rangkaian alat penguji elektrolit atau timbulnya gelembung pada elektrodanya.
3. Larutan elektrolit dapat menghantarkan listrik karena mengandung ion-ion yang dapat bergerak bebas.
4. Elektrolit dapat berupa senyawa ion atau senyawa kovalen polar yang dapat mengalami hidrolisis.
5. Larutan elektrolit dibedakan menjadi larutan elektrolit kuat dan larutan elektrolit lemah.
6. Elektrolit kuat dalam air terionisasi sempurna sehingga dapat menghantarkan yang baik. Contohnya NaCl, HCl, dan HNO<sub>3</sub>.
7. Elektrolit lemah dalam air terionisasi sebagian sehingga kurang menghantarkan listrik. Contohnya CH<sub>3</sub>COOH dan HCOOH.
8. Nonelektrolit tidak terionisasi dalam air, tetapi tetap sebagai molekul-molekulnya. Contohnya gula dan alkohol.
9. Elektrolit kuat dalam air mengion sempurna, sedangkan elektrolit lemah hanya mengion sebagian kecil.
10. Kekuatan ionisasi suatu larutan elektrolit dinyatakan dengan derajat ionisasi yang merupakan perbandingan antara jumlah mol yang terionisasi dan jumlah mol yang dilarutkan.

### Rangkuman:

Iktisari singkat yang diuraikan pada akhir keseluruhan materi

**Ulangan Akhir Materi:**  
Evaluasi yang dilakukan setelah mempelajari semua materi.

### Ulangan Akhir Materi

#### A. Pilihan Ganda

1. Elektrolit menghantarkan arus listrik karena....
  - A. migrasi elektron
  - B. migrasi kation terhadap katode saja
  - C. hanya anion dan anion yang bermigrasi menuju katode dan anode
  - D. kation dan anion bermigrasi menuju katode dan anode
  - E. senyawa kovalen
2. Dua larutan A dan B diuji dengan alat uji elektrolit. Lampu alat uji menyala ketika menguji larutan A bola lampu menyala dan terjadi gelembung-gelembung gas sedangkan larutan B bola lampu tidak menyala dan tidak terjadi gelembung-gelembung gas. Perbedaan antara larutan A dan B adalah....
  - A. larutan A adalah larutan elektrolit sedangkan larutan B adalah larutan nonelektrolit
  - B. larutan A adalah larutan nonelektrolit sedangkan larutan B adalah larutan elektrolit
  - C. larutan A larutan B tidak memiliki perbedaan karena sama-sama larutan elektrolit
  - D. larutan A adalah larutan elektrolit lemah sedangkan larutan B adalah larutan nonelektrolit
  - E. larutan A larutan B tidak memiliki perbedaan karena sama-sama larutan nonelektrolit

### Glosarium

<b>Derajat ionisasi</b>	: Perbandingan antara jumlah zat yang mengion disosiasi ( $\alpha$ ) dengan jumlah zat mula-mula.
<b>Elektrolit</b>	: Lelehan atau larutan zat yang dapat menghantarkan listrik.
<b>Elektrolit kuat</b>	: Elektrolit yang daya hantar listriknya baik meski konsentrasinya relatif rendah.
<b>Elektrolit lemah</b>	: Elektrolit yang daya hantar listriknya rbaik meski konsentrasinya relatif besar.
<b>Mol</b>	: Satuan jumlah zat. Satu mol zat mengandung $6,02 \times 10^{23}$ partikel.
<b>Nonelektrolit</b>	: Zat yang lelehan atau larutannya tidak dapat menghantarkan listrik.
<b>Reaksi ionisasi</b>	: Reaksi perubahan suatu zat menjadi ion-ionnya.
<b>Senyawa Ion</b>	: Senyawa kimia yang tersusun dari ion-ion yang disatukan oleh gaya elektrostatis disebut ikatan ionik.
<b>Senyawa kovalen polar</b>	: Senyawa dengan ikata kovalen yang terbentuk ketika elektron sekutu di antara atom tidak benari-benar dipakai bersama.

**Glosarium:**  
Istilah-istilah kimia penting dalam materi yang dipelajari.

## Kompetensi Dasar, Materi Pokok dan Indikator

**Tabel 1.** Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Materi Pokok serta Indikator Pembelajaran untuk Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

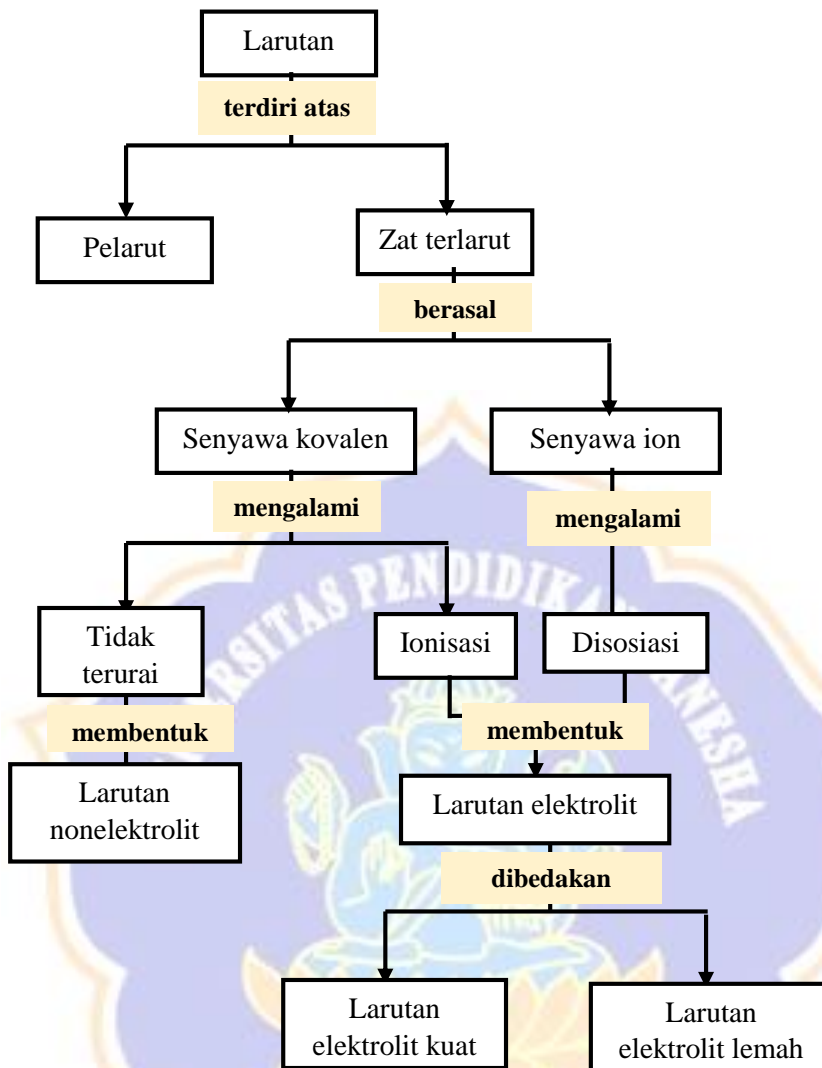
Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Indikator
<p>3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p>	<p>3.8 Menganalisis sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Larutan elektrolit dan nonelektrolit</li> <li>• Pengelompokan larutan berdasarkan daya hantar listriknya</li> <li>• Jenis larutan elektrolit berdasarkan ikatan</li> </ul>	<p>3.8.1 Membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya</p> <p>3.8.2 Mengelompokkan larutan ke dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya</p> <p>3.8.3 Menganalisis penyebab kemampuan larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik</p> <p>3.8.4 Menentukan larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion dan senyawa kovalen polar</p> <p>3.8.5 Menganalisis kekuatan daya hantar listrik larutan elektrolit</p> <p>3.8.6 Memberikan contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit dalam kehidupan sehari-hari</p>

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Indikator
<p>3. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan</p>	<p>4.8 Membedakan daya hantar listrik berbagai larutan melalui perencanaan dan pelaksanaan percobaan</p>		<p>4.8.1 Merancang alat dan percobaan untuk menyelidiki sifat larutan berdasarkan daya hantar listriknya</p> <p>4.8.2 Menguji daya hantar listrik pada beberapa larutan</p> <p>4.8.3 Menganalisis data hasil percobaan daya hantar listrik beberapa larutan</p> <p>4.8.4 Menyimpulkan kekuatan sifat larutan elektrolit berdasarkan data percobaan daya hantar listrik larutan</p> <p>4.8.5 Mengomunikasikan hasil percobaan tentang daya hantar larutan</p>





## Peta Konsep



# LARUTAN

## Elektrolit dan Nonelektrolit

### INTEGRASI “KIMIA HIJAU”

#### Pengantar

Kampanye penyelamatan ekosistem laut terus dilakukan oleh banyak negara dan lembaga non pemerintah dalam beberapa tahun terakhir. *National Toxic Network* (NTN), sebuah lembaga di Australia melaporkan bahwa laut kini sudah tercemar oleh bahan kimia beracun, termasuk pestisida berbahaya, obat-obatan, dan polutan organik persisten (POPs).



Sumber: <https://www.mongabay.co.id>  
Gambar 1. Sampah plastik di lautan.

Selain itu, POPs juga bisa ditemukan pada bahan seperti plastik, mikroplastik, dan logam berat. Akibatnya, laut terpapar dampak dari pencemaran tersebut yang menyebar luas ke seluruh dunia. Fakta itu, membuat kehidupan laut dan manusia yang sangat bergantung pada sumber daya laut, kini menghadapi ancaman sangat serius.

Penasihat *International POPs Elimination Network* (IPEN) tentang merkuri dan pertambangan menjelaskan diharapkan dapat membangun kesadaran masyarakat dunia tentang bahaya yang sedang mengintai lautan saat ini. Dengan demikian, banyak pihak yang diharapkan mampu memahami hubungan kesehatan laut dengan keamanan kimia.

Kita sebagai generasi muda harus menjaga kebersihan laut, agar air laut dapat dimanfaatkan dengan baik. Salah satunya sebagai sumber energi listrik. Kandungan garam-garam (seperti NaCl) dan air menyebabkan air laut dapat menghantarkan arus listrik disebut larutan elektrolit. Selain air laut, apa saja contoh larutan elektrolit yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari?

(Sumber: <https://www.mongabay.co.id/>)

## A. *Green Chemistry* atau “Kimia Hijau”

### 1. Sejarah *Green Chemistry* atau “Kimia Hijau”

Pada tahun 1991, istilah “kimia hijau” atau *green chemistry* pertama kali digunakan oleh Anastas dalam program khusus yang diluncurkan oleh US EPA (*United States Environmental Protection Agency*) untuk melaksanakan pembangunan berkelanjutan dalam bidang kimia dan teknologi kimia bekerja sama dalam industri, akademis, dan pemerintah. Kemudian pada tahun 1995 diumumkan *US Presidential Green Chemistry Challenge*. Tahun berikutnya dibentuk *The Working Party on Green Chemistry* yang bekerja dalam IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*). Satu tahun kemudian, dibentuklah GCI (*Green Chemistry Institute*) yang melibatkan 20 negara untuk memfasilitasi hubungan antara badan-badan pemerintah dan perusahaan industri dengan universitas dan lembaga penelitian guna merancang dan mengimplementasikan teknologi kimia ramah lingkungan.



Sumber: <http://climateinc.org/>

**Gambar 2.** logo *Green Chemistry*

Konferensi pertama mengenai kimia ramah lingkungan diselenggarakan di Washington pada tahun 1997. Sejak saat itulah, konferensi ilmiah serupa lainnya telah diadakan secara teratur. Buku-buku dan jurnal tentang kimia ramah lingkungan diperkenalkan pada tahun 1990-an termasuk jurnal tentang *Clean processes and Products* (*Springer-Verlag*) dan *Green Chemistry* yang disponsori oleh *Royal Society of Chemistry*.

Komite pengarah pembangunan kimia ramah lingkungan dalam OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) dibentuk pada tahun 1998 yang bertujuan untuk memajukan usaha-usaha pencegahan pencemaran dan peningkatan kinerja industri. Pada tahun 2000, para akademis dan masyarakat industri Jepang mendeklarasikan berdirinya suatu jaringan pelatihan dan riset yaitu GSCN (*Green and Sustainable Chemistry Network*). Jaringan tersebut menyediakan *sponsorship* dan berkoordinasi atas aktivitas ilmiah dan pelatihan kimiawan muda, serta mendukung penerapan kimia ramah lingkungan di negara-negara berkembang.

### 2. Pengertian *Green Chemistry* atau “Kimia Hijau”

Beberapa pengertian “kimia hijau” atau kimia ramah lingkungan (*green chemistry*) yang diperoleh dari berbagai sumber sebagai berikut.

- Menurut Chandrasekaran, dkk (2009), “kimia hijau” atau kimia ramah lingkungan merupakan suatu pendekatan untuk merancang, membuat, dan menggunakan produk kimia yang dilakukan dengan sengaja untuk mengurangi bahaya produk kimia terhadap lingkungan dari makhluk hidup.
- Menurut Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (2015), *Green chemistry* atau “kimia hijau” merupakan pendekatan untuk mengatasi masalah lingkungan baik dari segi bahan kimia yang dihasilkan, proses ataupun tahapan reaksi yang digunakan. Konsep ini tentang suatu metode yang didasarkan pada pengurangan penggunaan dan pembuatan bahan kimia berbahaya baik itu dari sisi perancangan maupun proses.
- Menurut Omar (2016), *Green Chemistry* adalah penemuan, desain, pengembangan, dan penerapan produk dan proses kimia untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan dan pembentukan zat-zat berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan.
- Menurut *Environmental Protection Agency* (2017), *Green chemistry* atau “kimia hijau” adalah desain produk dan proses kimia yang mengurangi atau menghilangkan penggunaan atau

generasi zat berbahaya. Kimia hijau berlaku di seluruh siklus hidup produk kimia, termasuk desain, pembuatan, penggunaan, dan pembuangan akhir. Kimia hijau juga dikenal sebagai kimia yang berkelanjutan.

### 3. Prinsip-prinsip *Green Chemistry* atau “Kimia Hijau”

Menurut Invakovic, dkk (2017), ahli kimia organik Anastas dan Warner tahun 1991 mengembangkan 12 prinsip untuk mengoperasionalkan *green chemistry* atau “kimia hijau”. Prinsip-prinsip tersebut adalah sebagai berikut.

#### 1) Pencegahan (*prevention*)

Prinsip yang menekankan lebih baik mencegah daripada menanggulangi atau mengolah limbah setelah limbah dihasilkan (*it is better to prevent waste than to treat or clean up waste after it has been created*).

#### 2) *Atom economy*

Metode sintesis yang harus dirancang dengan memaksimalkan keterlibatan atom-atom reaktan menjadi produk akhir (*synthetic methods should be designed to maximize the incorporation of all materials used in the process into the final product*).

#### 3) Sintesis bahan kimia yang kurang berbahaya (*less hazardous chemical syntheses*)

Metode sintesis didesain agar menggunakan dan menghasilkan zat yang memiliki sedikit atau tidak beracun bagi kesehatan manusia dan lingkungan (*synthetic methods should be designed to use and generate substances that possess little or no toxicity to human health and the environment*).

#### 4) Merancang produk kimia yang lebih aman (*designing safer chemicals*)

Produk kimia harus dirancang agar menghasilkan fungsi yang diinginkan dan memberikan toksisitas seminimal mungkin (*chemical products should be designed to effect their desired function while minimizing their toxicity*).

#### 5) Pelarut dan bahan kimia tambahan yang lebih aman (*safer solvents and auxiliaries*)

Prinsip ini memfokuskan pada pembuatan produk dengan cara menggunakan pelarut dan bahan kimia tambahan yang aman dan sehemat mungkin dan hindari penggunaan bahan kimia tambahan (*the use of auxiliaries substances e.g., solvents should be made unnecessary wherever possible and innocuous when used*).

#### 6) Rancangan efisiensi energi (*design for energy efficiency*)

Energi yang diperlukan dalam proses kimia harus sehemat mungkin dan diketahui dengan baik pengaruhnya pada manusia dan lingkungan (*Energy requirements of chemical processes should be recognized for their environmental and economic impacts and should be minimized*).

#### 7) Penggunaan bahan dasar yang terbarukan (*use of renewable feedstocks*)

Prinsip ini memfokuskan pada penggunaan bahan-bahan kimia yang digunakan terus menerus maka akan habis, sehingga perlu digantikan dengan bahan-bahan yang dapat diperbarui (*a raw material or feedstock should be renewable rather than depleting whenever technically and economically practicable*).

#### 8) Mengurangi senyawa turunan (*reduce derivatives*)

Mengurangi senyawa derivat yaitu senyawa derivat yang tidak perlu harus diminimalkan atau dihindari jika memungkinkan, karena setiap langkah-langkah tersebut memerlukan tambahan pereaksi dan dapat menghasilkan limbah. (*unnecessary derivatization should be minimized or avoided if possible, because, because such steps require additional reagents and can generate waste*).



9) Katalis (*catalyst*)

Prinsip katalis yaitu penggunaan katalis yang dapat terbiodegradasi, mengurangi penggunaan energi, menghindari penggunaan senyawa organoklorin, dan mengurangi penggunaan limbah. Katalis berfungsi menurunkan dan mempercepat energi aktivasi (*the catalysis principle promotes the use of biodegradable catalysts, which imply less energy use, avoiding the use of organochlorine compounds and reducing the use of water or less waste water. Like all catalysts, enzymes function in a way that lowers the activation energy of an individual reaction, and thus accelerates, up to several million times*).

10) Rancangan penguraian (*design for degradation*)

Produk kimia harus dirancang sedemikian rupa sehingga pada akhir penggunaannya dapat terurai menjadi produk degradasi yang tidak berbahaya dan tidak bertahan lama di lingkungan (*Chemical products should be designed so that at the end of their function they break down into innocuous degradation products and do not persist in the environment*).

11) Analisis seketika untuk pencegahan pencemaran (*real-time analysis for pollution prevention*)

Metode analitik perlu dikembangkan lebih lanjut untuk memonitoring dan mengontrol proses dengan segera sebelum terjadinya pembentukan senyawa berbahaya (*analytical methodologies need to be further developed to allow for real-time, in-process monitoring and control prior to the formation of hazardous substances*).

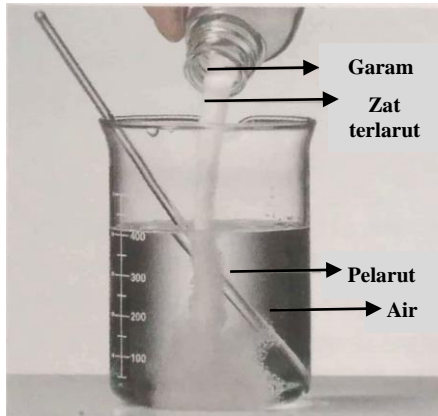
12) Kimia yang secara alami aman untuk mencegah kecelakaan (*inherently safer chemistry for accident prevention*)

Senyawa-senyawa yang digunakan dalam reaksi harus dipilih untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kimia seperti timbulnya pelepasan, ledakan, dan kebakaran. (*substances and the form of a substance used in a chemical process should be chosen to minimize the potential for chemical accidents, including releases, explosions, and fires*).



## B. Larutan

Setiap hari Anda minum. Agar lebih nikmat, ke dalam air dapat Anda tambahkan beberapa zat, misalnya gula dan teh. Zat yang Anda tambahkan itu seolah-olah lenyap, menyatu dengan air. Campuran homogen seperti itulah yang disebut dengan larutan. Dalam kehidupan sehari-hari kita banyak menemukan larutan. Larutan adalah campuran homogen antara pelarut (*solvent*) dan zat terlarut (*solute*). Zat terlarut (*solute*) adalah komponen senyawa yang dilarutkan sedangkan pelarut (*solvent*) adalah komponen yang melarutkan.



Sumber: Timberlake, 2002.

**Gambar 3.** Salah satu contoh larutan yaitu larutan garam

Perhatikan Gambar 3, ketika garam dilarutkan dalam segelas air, maka akan terbentuk larutan garam. Garam adalah zat terlarut, sedangkan air adalah pelarutnya. Umumnya, zat terlarut (garam) jumlahnya lebih sedikit daripada pelarut. Dalam larutan, partikel-partikel zat terlarut tersebar secara merata di antara molekul-molekul pelarut.

Zat terlarut dan pelarut dapat berupa padatan, cairan, atau gas. Misalnya air soda dibuat dengan cara melarutkan gas  $\text{CO}_2$  dalam air. Gas  $\text{CO}_2$  adalah zat terlarut sedangkan air adalah pelarut.

Berikut ini beberapa contoh jenis larutan dalam kehidupan sehari-hari.

**Tabel 1.1** Beberapa jenis larutan.

Jenis	Contoh	Zat terlarut	Pelarut
<b>Larutan gas</b>			
Gas dalam gas	Udara	Oksigen (gas)	Nitrogen (gas)
<b>Larutan cair</b>			
Gas dalam cair	Air soda	Karbon dioksida (gas)	Air (cair)
Cair dalam cair	Cuka	Asam asetat (cair)	Air (cair)
Padat dalam cair	Air laut	Natrium klorida (padat)	Air (cair)
<b>Larutan padat</b>			
Cair dalam padat	Bahan tambal gigi	Air raksa (cair)	Perak (padat)
Padat dalam padat	Baja	Karbon (padat)	Besi (padat)

(Sumber: Timberlake, 2002.)

### Uji Pemahaman Diri

Apa yang dimaksud dengan larutan? serta berikan contoh!

## C. Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

Perbedaan sifat-sifat larutan ditentukan oleh perbedaan jenis zat terlarut. Salah satu sifat fisik yang membedakan antara satu larutan dengan larutan yang lain yaitu pada daya hantar listrik. Berdasarkan daya hantar listriknya, larutan dapat dibedakan menjadi dua yaitu larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit. **Larutan elektrolit** adalah larutan yang dapat menghantarkan listrik sedangkan **larutan nonelektrolit** adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan listrik.

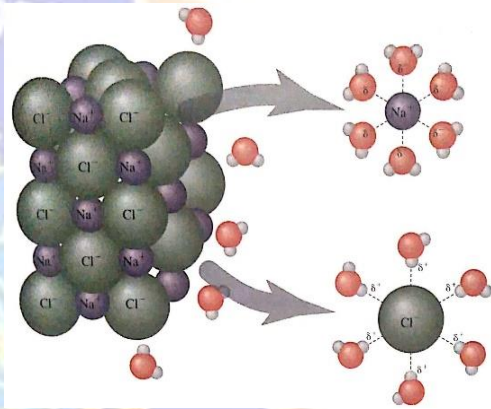


Sumber: [https://en.wikipedia.org/wiki/Svante\\_Arrhenius](https://en.wikipedia.org/wiki/Svante_Arrhenius)

**Gambar 4.** Svante August Arrhenius

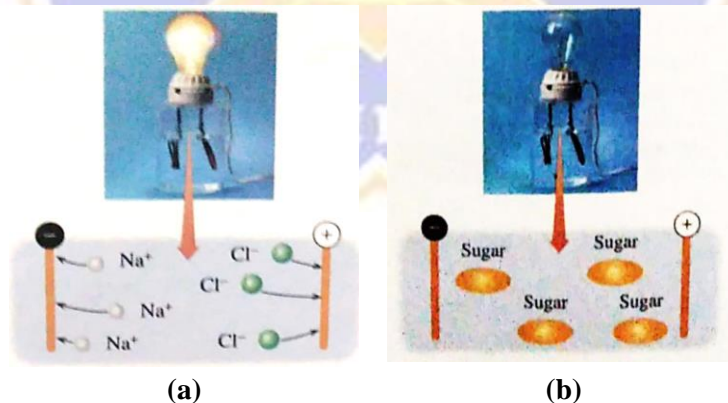
Garam dapur mengandung senyawa utama natrium klorida (NaCl). Apa yang terjadi jika garam dapur dilarutkan dalam air? Senyawa NaCl akan larut dalam air terurai menjadi ion-ion  $\text{Na}^+$  dan ion-ion  $\text{Cl}^-$ . Bagaimana jika larutan NaCl dihubungkan dengan alat uji daya hantar listrik?

Menurut pakar kimia dari Swedia, Svante August Arrhenius (1859-1927) menyatakan karena larutan mengandung ion-ion (sebagai partikel muatan listrik) yang bergerak bebas, maka larutan dapat menghantarkan arus listrik (larutan elektrolit). Bila larutan dihubungkan dengan sumber listrik dan lampu melalui kawat penghantar, maka lampu akan menyala. Timbulnya nyala lampu menunjukkan adanya aliran arus listrik yang dibawa oleh ion-ion dalam larutan.



Sumber: Eubanks, dkk, 2006.

**Gambar 5.** Senyawa NaCl larut dalam air

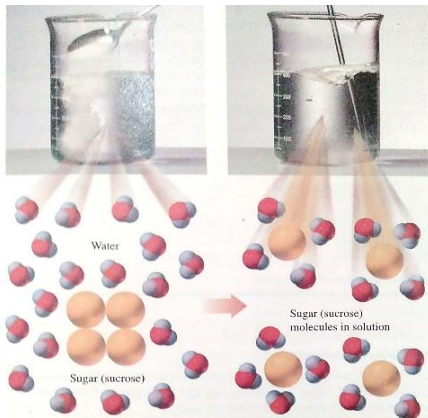


Sumber: Timberlake, 2002.

**Gambar 6.** Uji daya hantar listrik pada larutan (a) NaCl (natrium klorida) dan (b)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (glukosa)

Perhatikan Gambar 6, pada uji daya hantar listrik larutan NaCl menghasilkan nyala lampu yang terang. Karena pada larutan NaCl terdapat ion-ion  $\text{Na}^+$  yang bergerak menuju elektroda negatif dan ion-ion  $\text{Cl}^-$  yang bergerak menuju elektroda positif, sehingga lampu dapat menyala akibat adanya aliran arus listrik yang dibawa ion-ion tersebut. Pada larutan NaCl juga akan muncul

gelembung-gelembung gas di sekitar elektroda ketika dialiri arus listrik. Oleh sebab itu, larutan NaCl dapat menghantarkan arus listrik yang disebut dengan **larutan elektrolit**.

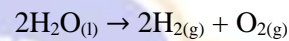


Sumber: Timberlake, 2002.

**Gambar 7.** Senyawa  $C_6H_{12}O_6$  (glukosa) larut dalam air

Berbeda dengan larutan  $C_6H_{12}O_6$  (glukosa) yang tidak menimbulkan nyala lampu. Bila gula dilarutkan dalam air, maka gula akan mudah larut dalam air, tetapi gula tidak terurai menjadi ion-ion dalam air melainkan menjadi molekul-molekul netral seperti pada Gambar 7. Oleh karena itu, larutan gula tidak menghantarkan arus listrik (**larutan nonelektrolit**).

Dalam larutan nonelektrolit, tidak muncul gelembung-gelembung gas di sekitar elektroda. Hal ini dikarenakan tidak ada partikel dari zat terlarut yang berubah ketika dialiri arus listrik. Bila ada gelembung-gelembung gas, gas-gas tersebut adalah gas  $H_2$  dan gas  $O_2$  yang terbentuk dari reaksi penguraian air.

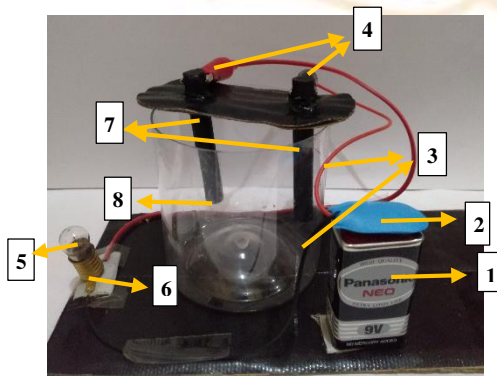


### Uji Pemahaman Diri

Mengapa larutan elektrolit dapat menghantarkan listrik sedangkan larutan nonelektrolit tidak?

Perbedaan sifat larutan ditentukan oleh perbedaan jenis zat terlarut. Salah satu sifat fisika yang membedakan antara satu larutan dengan larutan lainnya adalah daya hantar listrik. Daya hantar listrik adalah ukuran yang menyatakan seberapa kuat suatu larutan dapat menghantarkan arus listrik. Hantaran listrik melalui larutan dapat ditunjukkan dengan alat uji larutan elektrolit. Alat uji larutan elektrolit terdiri atas :

- 1) Sebuah wadah berisi larutan yang akan diuji;
- 2) Dua batang karbon yang akan dicelupkan dalam wadah, batang tersebut disebut dengan elektroda;
- 3) Elektroda yang terhubung dengan kutub positif baterai dinamakan anoda;
- 4) Elektroda yang terhubung dengan kutub negatif dinamakan katoda;
- 5) Larutan yang akan diuji dialirkan dengan arus listrik searah (DC)



### Keterangan Gambar:

1. Batu baterai
2. Soket baterai
3. Kabel penghubung
4. Penjepit buaya
5. Bohlam lampu
6. Fiting lampu
7. Elektroda karbon
8. Gelas plastik

Sumber: Dokumentasi pribadi

**Gambar 8.** Rangkaian alat uji larutan elektrolit



### Aki Sebagai Sumber Energi Listrik



Sumber: <http://google.com/cara-memodifikasi-bohlam-LED>

**Gambar 9.** Aki sebagai sumber Energi Listrik

petromat yang dijual yang hanya menggunakan air garam memiliki nyala lampu hingga 8 jam menggunakan 1 watt Luxion LED.

Aki yang sudah tidak berfungsi sebaiknya tidak langsung dibuang begitu saja karena dapat mencemari lingkungan. Sebaiknya aki tersebut dijual ke pengepul (orang yang mengumpulkan aki bekas) sehingga aki yang sudah tidak dapat dipakai dapat diolah lebih lanjut.

(Sumber : Prastuti, 2017)

Aki merupakan alat yang dapat menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia. Energi listrik dibutuhkan masyarakat untuk menghidupkan lampu penerangan, alat elektronik, dan lain-lain. Aki tersusun atas elektrode negatif (pelat timbal), elektrode positif (pelat timbal dioksida) dan air aki. Air aki mengandung larutan elektrolit berupa asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), aki zuur. Asam sulfat memiliki sifat berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

Apakah asam sulfat dalam aki dapat digantikan dengan bahan ramah lingkungan? Asam sulfat dapat diganti dengan air laut. Pemanfaatan air laut memang sudah diketahui bahwa memang bisa menghasilkan arus listrik. air laut memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. Menurut prastuti, lampu garam air

### Deskripsi, Bahaya, dan Pencegahan/Penanggulangan Asam sulfat dan Timbal

#### 1. Asam sulfat ( $H_2SO_4$ )

##### Deskripsi

Asam sulfat berupa cairan tidak berwarna, higroskopis, berminyak, dan korosif.

##### Bahaya

Asam sulfat pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan iritasi pada kulit akan terasa gatal-gatal atau panas, kerusakan paru-paru, muntah, degenerasi jaringan sistem saraf, dan kanker. Asam sulfat bila tersentuh dapat mengakibatkan luka bakar yang lebih buruk dari asam kuat lainnya, sehingga dapat menyebabkan kerusakan jaringan dikarenakan dehidrasi. Selain itu, dampak negatif larutan asam sulfat bagi lingkungan dapat menyebabkan polusi air dan tanah.

##### Pencegahan dan penanggulangan

- Hindari kontak langsung dengan asam sulfat.
- Hindarkan dari air, zat organik mudah terbakar dan logam.
- Asam sulfat dalam aki dapat digantikan dengan air laut.

#### 2. Timbal (Pb)

##### Deskripsi

Timbal adalah unsur kimia dengan lamban Pb dan nomor atom 82. Timbal merupakan logam berat yang memiliki sifat lunak dan mudah ditempa.

### **Bahaya**

Bila terhirup atau ditelan timbal menjadi racun yang kuat yang dapat mempengaruhi semua organ dan sistem dalam tubuh manusia. Keracunan timbal dapat menyebabkan kerusakan otak dan ginjal yang dapat berakhir dengan kematian.

### **Pencegahan Keracunan Timbal**

- a) Menjaga kebersihan tangan dengan selalu mencuci tangan setelah beraktivitas
- b) Mengonsumsi makanan bergizi seperti kalsium, vitamin C, dan zat besi yang dapat menekan penyerapan timbal di dalam tubuh.
- c) Dapat mengurangi atau menghilangkan penggunaan timbal



### **Prinsip Kimia Hijau yang diintegrasikan:**

- + Pencegahan
- + Kimia yang secara alami aman untuk mencegah kecelakaan







## Kegiatan Praktikum 1

**Judul Percobaan** : Daya Hantar Listrik Larutan

**Tujuan Percobaan** : Membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya.

**Alat dan Bahan:**

**Tabel 2.** Rincian Alat dan Bahan Kegiatan Praktikum 1

No.	Nama Alat	Jumlah	No	Nama Bahan	Jumlah
1.	Gelas plastik	1 buah	1.	Air laut	50 mL
2.	Baterai	1 set	2.	Air gula	50 mL
3.	Bohlam lampu	1 buah			
4.	Soket baterai	1 buah			
5.	Elektroda karbon	2 buah			
6.	Sendok plastik	1 buah			
7.	Gelas ukur 50 mL	1 buah			

**Cara Kerja:**

1. Rangkailah alat uji elektrolit.
2. Cobalah alat penguji larutan elektrolit terlebih dahulu sehingga dapat berfungsi dengan baik. Caranya dengan mendekatkan kedua elektroda karbon hingga lampu dapat menyala.
3. Masukkan 50 mL larutan uji ke dalam gelas plastik, kemudian uji daya hantar listriknya. Catat apakah lampu menyala atau timbul gelembung gas pada elektroda .
4. Dengan cara yang sama, uji daya hantar larutan lain yang tersedia. Sebelum mengganti larutan, bersihkan elektroda dengan air suling dan keringkan.

**Perhatian!**

Sebelum dan sesudah percobaan untuk setiap larutan, bilaslah setiap elektroda dengan air dan keringkan dengan kertas tisu.

**Pengamatan dan Data**

Isilah setiap kolom yang tersedia sesuai dengan yang anda amati.

**Tabel 3.** Hasil Pengamatan Data Kegiatan Praktikum 1

No	Larutan	Nyala Lampu (Ya/Tidak)	Gelembung Gas (Ada/Tidak)
1.	Air laut		
2.	Air gula		

**Pertanyaan**

1. Gejala apakah yang menandai hantaran listrik melalui larutan?

**Jawab :**

2. Apakah perbedaan uji daya hantar listrik pada air laut dan air gula? Manakah diantara kedua larutan yang merupakan larutan elektrolit?

**Jawab :**



### Prinsip Kimia Hijau yang diintegrasikan:

Kimia yang secara alami aman untuk mencegah kecelakaan



### Info Kimia

#### Pembuatan Bio-Baterai Berbahan Dasar Kulit Pisang



Sumber: <https://www.khasiat.co.id/>.

**Gambar 10.** Kulit pisang

Baterai merupakan suatu benda yang sudah tidak asing lagi dalam kehidupan manusia. Baterai banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada remote, jam dinding, senter, dan lain-lain. Beberapa baterai komersil yang dipakai pada saat ini diproduksi dengan bahan-bahan berbahaya seperti merkuri, timbal, dan nikel. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengurangi limbah baterai tersebut adalah dengan membuat bio-baterai menggunakan limbah kulit pisang.



Jenis kulit pisang yang paling baik digunakan sebagai elektrolit baterai adalah pisang ambon. Cara membuat bio-baterai ini yaitu langkah pertama bersihkan bagian dalam baterai, selanjutnya buat pasta dari kulit pisang dengan ditambahkan garam atau tanpa penambahan garam, setelah pasta terbentuk dimasukkan ke dalam baterai.

Hasil penelitian menemukan bahwa listrik yang dipasok oleh baterai kulit pisang disebabkan oleh perpindahan muatan perbedaan antara kutub positif dan kutub negatif. Kulit pisang mengandung garam-garam seperti kalium klorida yang dapat menghantarkan arus listrik.

(Sumber : Pulungan, dkk, 2017)

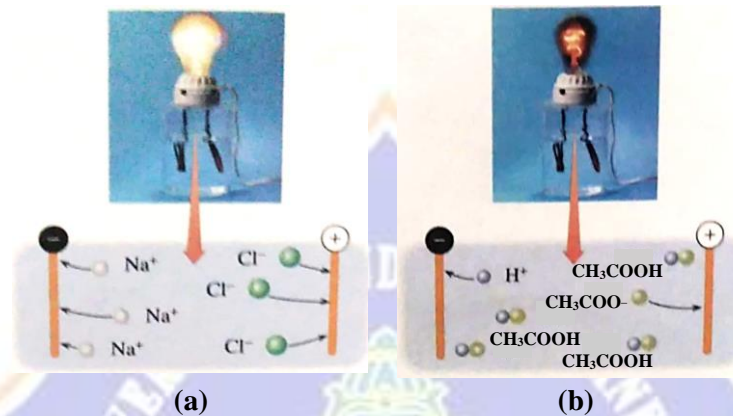


### Prinsip Kimia Hijau yang diintegrasikan:

-  Pencegahan
-  Merancang produk kimia yang lebih aman

## D. Larutan Elektrolit Kuat dan Elektrolit Lemah

Berdasarkan besar kecilnya daya hantar listrik larutan, larutan elektrolit digolongkan menjadi dua yaitu **larutan elektrolit kuat** dan **larutan elektrolit lemah**. Larutan elektrolit kuat dapat menimbulkan nyala lampu terang sedangkan larutan elektrolit lemah hanya menghasilkan nyala lampu yang redup. Selain itu, dengan jumlah mol zat terlarut yang sama, larutan elektrolit kuat akan menghasilkan gas yang relatif lebih banyak dibandingkan dengan larutan elektrolit lemah ketika arus listrik dialirkan menuju kedua jenis larutan tersebut.

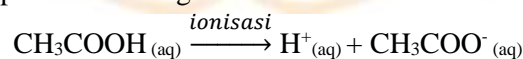


Sumber: Modifikasi dari Timberlake, 2002.

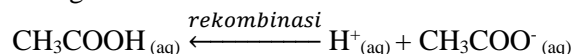
**Gambar 11.** Uji daya hantar listrik pada larutan (a) NaCl (natrium klorida) dan (b) CH<sub>3</sub>COOH (asam asetat)

Pada uji daya hantar listrik, larutan NaCl menghasilkan nyala lampu terang sedangkan larutan CH<sub>3</sub>COOH hanya menghasilkan nyala lampu redup seperti pada Gambar 11. Larutan NaCl merupakan larutan elektrolit kuat sedangkan larutan CH<sub>3</sub>COOH merupakan larutan elektrolit lemah. Mengapa demikian? Hal ini berkaitan dengan jumlah ion-ion yang terdapat dalam larutan. Pada larutan NaCl mengandung lebih banyak ion daripada larutan CH<sub>3</sub>COOH. Dalam larutan NaCl sebagian besar atau seluruh molekul terurai menjadi ion-ion (ion Na<sup>+</sup> dan ion Cl<sup>-</sup>), sedangkan dalam larutan CH<sub>3</sub>COOH hanya sebagian kecil molekul yang menjadi ion-ion (ion H<sup>+</sup> dan ion CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>) dan sebagian besar tetap menjadi molekul CH<sub>3</sub>COOH.

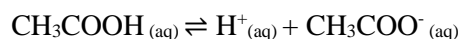
Reaksi ionisasi CH<sub>3</sub>COOH dapat ditulis sebagai berikut.



Ketika jumlah ion H<sup>+</sup> dan ion CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> terbentuk dalam larutan, beberapa ion bergabung kembali (rekombinasi) untuk menghasilkan molekul CH<sub>3</sub>COOH.



Bila konsentrasi CH<sub>3</sub>COOH, H<sup>+</sup>, dan CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> tidak lagi berubah, maka terjadi reaksi kesetimbangan. Adapun reaksi kesetimbangan antara molekul CH<sub>3</sub>COOH dan ion-ionnya dapat ditulis sebagai berikut.



Banyak sedikitnya elektrolit yang mengion dinyatakan dengan derajat ionisasi atau derajat disosiasi yaitu perbandingan antara jumlah zat yang mengion dengan jumlah zat yang dilarutkan.

$$\alpha = \frac{\text{Jumlah mol zat yang mengion}}{\text{Jumlah mol zat mula - mula}}$$

Bila semua zat mengion, derajat ionisasi/derajat disosiasi mendekati 1 merupakan elektrolit kuat sedangkan derajat ionisasi/derajat disosiasi mendekati 0 merupakan larutan elektrolit lemah. Larutan elektrolit kuat mempunyai daya hantar listrik yang relatif baik, meskipun konsentrasinya relatif kecil; sedangkan larutan elektrolit lemah mempunyai daya hantar listrik yang relatif buruk, meskipun konsentrasinya lebih besar. Pada konsentrasi yang sama, larutan elektrolit kuat mempunyai daya hantar listrik yang lebih baik daripada larutan elektrolit lemah.

Jika semua zat yang dilarutkan mengion, derajat ionisasi/disosiasi=1 (larutan elektrolit kuat); sebaliknya, jika tidak ada yang mengion, maka derajat ionisasi/disosiasi = 0 (larutan nonelektrolit). Sehingga batas-batas nilai derajat ionisasi/disosiasi ( $\alpha$ ) adalah  $0 < \alpha < 1$  (larutan elektrolit lemah).

### Contoh Soal

Sebanyak 0,1 mol asam fosfat dilarutkan dalam 1 liter air. Jika 0,001 mol asam itu mengion, tentukan derajat ionisasinya.

*Jawaban:*

$$\alpha = \frac{0,001 \text{ mol}}{0,1 \text{ mol}} = 0,01$$

### Deskripsi, Bahaya, Kegunaan, dan Pencegahan/Penanggulangan Asam Asetat (CH<sub>3</sub>COOH)

#### Deskripsi

Asam asetat atau asam cuka adalah senyawa kimia organik dengan rumus molekul CH<sub>3</sub>COOH. Asam asetat berupa cairan tidak berwarna, bersifat higroskopis (zat yang menyerap air dari udara) dan korosif, berbau menyengat, seperti cuka, berbahaya, dan mudah terbakar.

#### Bahaya

- Bila kontak dengan kulit dapat menyebabkan iritasi.
- Bila terhirup dapat menghasilkan iritasi parah pada saluran pernafasan.
- Bila terkena mata dapat menyebabkan iritasi.
- Bila tertelan dapat menyebabkan ketidaknyamanan pencernaan.

#### Kegunaan

Asam asetat digunakan dalam pereaksi kimia dan bahan baku industri. Asam asetat juga digunakan dalam produksi polimer, seperti polietilena tereftalat, selulosa asetat, polivinil asetat, maupun berbagai serat dan kain. Dalam industri makanan, asam asetat digunakan sebagai pengatur keasaman dan aditif makanan. Di bidang rumah tangga, asam asetat digunakan sebagai pelunak air.

## Pertolongan Pertama

### a) **Kontak kulit**

Segera lepaskan pakaian dan sepatu yang terkontaminasi. Segera basuh kulit dengan banyak air dan sabun sekurang-kurangnya 15 menit. bersihkan pakaian dan sepatu sampai benar-benar bersih sebelum digunakan kembali.

### b) **Kontak pernapasan**

Jika terhirup, cari udara segar. Bila tidak bernafas beri pernafasan buatan atau bila sulit bernafas berikan oksigen. Rujuk segera ke bantuan medis.

Catatan : Mungkin berbahaya bagi orang yang memberikan bantuan lewat mulut ke mulut (resusitasi) bila bahan yang dihirup adalah racun, infeksi atau korosif. Rujuk segera ke bantuan medis.

### c) **Kontak mata**

Cuci mata dengan air minimal selama 15 menit, angkat kelopak mata atas dan bawah beberapa kali. Jika menggunakan kontak lensa lepaskan. Cari pertolongan medis

### d) **Tertelan**



Cuci mulut dengan air dan minum susu atau air. Rujuk segera ke bantuan medis. Dapat muntah secara spontan, namun jangan dibuat muntah. Bila tidak sadarkan diri jangan memberi apapun melalui mulut.

## Penanganan dan penyimpanan

- Gunakan asam asetat dalam lemari asam di laboratorium. Siapkan air saat proses pengenceran atau pelarutan dan aduk produk secara perlahan-lahan.
- Simpan asam asetat hanya di wadah aslinya di ruangan yang sejuk dan berventilasi baik serta tersedia alat pemadam kebakaran. Asam asetat harus disimpan dalam wadah yang tertutup rapat, berlabel, dan dipisahkan dari bahan beracun (*toxic*).
- Hindari kontaminasi dengan udara, pernapasan serta kontak dengan kulit dan mata.



### **Prinsip Kimia Hijau yang diintegrasikan:**

-  Pencegahan
-  Kimia yang secara alami aman untuk mencegah kecelakaan



### **Uji Pemahaman Diri**

Larutan elektrolit terbagi menjadi elektrolit lemah dan elektrolit kuat. Apa perbedaan kedua jenis larutan ini dan bagaimana cara membedakannya?



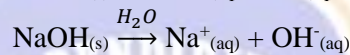
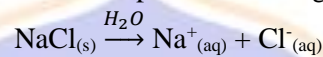
## E. Senyawa Pembentuk Larutan Elektrolit

Larutan elektrolit dapat diperoleh dengan melarutkan senyawa ion atau senyawa kovalen polar dalam air. Senyawa ion terdisosiasi dalam air membentuk larutan elektrolit. Senyawa kovalen polar juga sebagian dapat membentuk elektrolit kuat dan sebagian lain membentuk elektrolit lemah. Berikut ini akan dijelaskan lebih rinci mengenai senyawa ion dan senyawa kovalen polar.

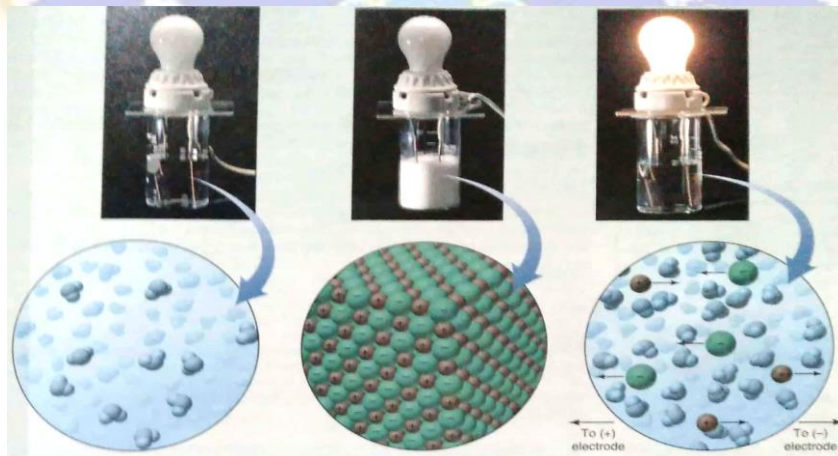
### 1. Senyawa Ion

Senyawa ion terdiri atas ion-ion, misalnya NaCl (natrium klorida), NaOH (natrium hidroksida), dan KBr (kalium bromida). NaCl terdiri atas ion-ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$ , sedangkan NaOH terdiri atas ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{OH}^-$ . Proses peruraian ini disebut dengan **disosiasi**.

Adapun reaksi disosiasi NaCl dan NaOH dapat ditulis sebagai berikut.



Dalam kristal atau padatan, tidak ada ion-ion yang bergerak bebas, sehingga padatan senyawa ion tidak dapat menghantarkan arus listrik. Namun, bila senyawa ion dilarutkan dalam air, ion-ionnya dapat bergerak bebas sehingga larutan senyawa ion dapat menghantarkan listrik.



(a) Air suling tidak dapat menghantarkan arus listrik

(b) Ion positif dan ion negatif tetap dalam padatan senyawa ion (KBr), sehingga tidak dapat menghantarkan arus listrik

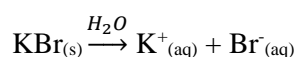
(c) Dalam larutan senyawa ion (KBr), ion positif dan negatif bergerak bebas, sehingga dapat menghantarkan arus listrik

Sumber: Silberberg, 2003

**Gambar 12.** Uji daya hantar listrik pada (a) air suling; (b) padatan senyawa ion (KBr); dan (c) larutan senyawa ion (KBr)

Perhatikan Gambar 12, pada alat uji daya hantar listrik menunjukkan terjadi perubahan aliran arus listrik. Ketika elektroda dicelupkan ke dalam air suling atau padatan KBr (kalium bromida), tidak ada aliran arus listrik ditandai dengan lampu tidak menyala. Namun dalam larutan KBr terjadi aliran arus listrik yang ditunjukkan dengan nyala lampu terang. Aliran arus listrik dalam larutan tersebut akibat adanya pergerakan ion-ion yang bermuatan. Ketika KBr dilarutkan dalam air, padatan KBr terurai menjadi ion-ion  $\text{K}^+$  dan  $\text{Br}^-$  dan bergerak menuju elektroda yang muatannya berlawanan

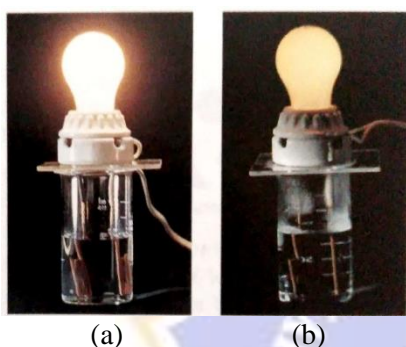
dengan muatan ion. Adapun reaksi disosiasi senyawa KBr menjadi ion-ion terlarut dalam air dapat ditulis sebagai berikut.



Senyawa ion yang terdisosiasi seluruhnya menjadi ion-ion dan menghasilkan arus listrik yang besar disebut **larutan elektrolit kuat**.

## 2. Senyawa Kovalen Polar

Senyawa kovalen terdiri atas molekul-molekul. Molekul bersifat netral dan tidak dapat menghantarkan arus listrik. Namun beberapa senyawa kovalen polar yang dilarutkan dalam air dapat menghantarkan arus listrik. Senyawa kovalen dapat dilarutkan ke dalam air disebut sebagai **senyawa kovalen polar**, misalnya molekul HCl (asam klorida), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (asam sulfat), dan CH<sub>3</sub>COOH (asam asetat atau asam cuka).



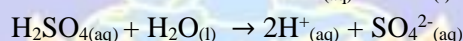
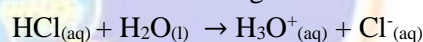
(a) (b)

**Sumber:** Silberberg, 2003

**Gambar 13.** Uji daya hantar listrik (a) Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan (b) Larutan CH<sub>3</sub>COOH

Berbagai zat dengan molekul polar seperti HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan CH<sub>3</sub>COOH jika dilarutkan dalam air dapat terurai menjadi ion positif dan ion negatif sehingga larutannya dapat menghantarkan arus listrik. Hal itu terjadi karena antarmolekul polar tersebut terdapat suatu gaya tarik-menarik yang dapat memutuskan ikatan-ikatan tertentu dalam molekul tersebut. Proses penguraian ini disebut dengan **ionisasi**. Senyawa HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan terionisasi sempurna di dalam larutan, sehingga dapat menghantarkan listrik dengan kuat. Oleh karena itu, kedua larutan tersebut disebut **larutan elektrolit kuat**.

Adapun reaksi ionisasi molekul HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ketika dilarutkan dalam air sebagai berikut.



Beberapa senyawa asam seperti asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH) pada cuka dapur mengalami ionisasi sebagian. Reaksi ionisasi asam asetat dinyatakan sebagai berikut.



Panah rangkap  $\rightleftharpoons$  merupakan reaksi kesetimbangan (*reversibel*) yaitu reaksi yang dapat berlangsung dalam dua arah. Dalam larutan asam asetat akan terurai menghasilkan ion CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> dan H<sup>+</sup>. Seiring berjalannya waktu dua ion tersebut bergabung kembali membentuk asam asetat. Proses tersebut berlangsung sampai dengan terbentuk kesetimbangan kimia. Karena ionisasi yang terjadi tidak sempurna (terionisasi sebagian), larutan asam asetat merupakan **larutan elektrolit lemah**.



### Uji Pemahaman Diri

1. Apakah semua senyawa kovalen polar di dalam larutan dapat menghantarkan listrik? Jelaskan!
2. Mengapa NaCl dalam bentuk padatan tidak menghantarkan listrik?

## Deskripsi, Bahaya, Kegunaan, dan Pencegahan/Penanggulangan Senyawa Ion dan Senyawa Kovalen Polar dalam Larutan Elektrolit

### 1. Kalium bromida (KBr)

#### Deskripsi

Kalium bromida adalah senyawa ion dengan rumus kimia KBr. Natrium hidroksida berwujud bubuk kristal putih (pada kondisi standar).

#### Bahaya

Kalium bromida dapat menyebabkan iritasi mata yang serius. Dalam konsentrasi tinggi, kalium bromida sangat mengganggu selaput lambung, menyebabkan mual dan muntah.

#### Kegunaan

Kalium bromida banyak digunakan sebagai obat penenang dan obat sakit kepala. Kegunaan kalium bromida juga digunakan dalam pengobatan hewan.

#### Pertolongan Pertama

##### a) Kontak kulit

Segera lepaskan pakaian dan sepatu yang terkontaminasi. Segera basuh kulit dengan banyak air dan sabun sekurang-kurangnya 15 menit. bersihkan pakaian dan sepatu sampai benar-benar bersih sebelum digunakan kembali.

##### b) Kontak pernapasan

Jika terhirup, cari udara segar. Bila tidak bernafas beri pernafasan buatan atau bila sulit bernafas berikan oksigen. Rujuk segera ke bantuan medis.

Catatan : Mungkin berbahaya bagi orang yang memberikan bantuan lewat mulut ke mulut (resusitasi) bila bahan yang dihirup adalah racun, infeksi atau korosif. Rujuk segera ke bantuan medis.

##### c) Kontak mata

Cuci mata dengan air minimal selama 15 menit, angkat kelopak mata atas dan bawah beberapa kali. Jika menggunakan kontak lensa lepaskan. Cari pertolongan medis

##### d) Tertelan

Cuci mulut dengan air dan minum susu atau air. Rujuk segera ke bantuan medis. Dapat muntah secara spontan, namun jangan dibuat muntah. Bila tidak sadarkan diri jangan memberi apapun melalui mulut.

#### Penanganan dan penyimpanan

Kalium bromida disimpan dalam wadah tertutup rapat, di ruangan yang sejuk, kering, dan berventilasi baik.

### 2. Natrium hidroksida (NaOH)

#### Deskripsi

Natrium hidroksida juga dikenal dengan soda kaustik atau soda api adalah senyawa ion dengan rumus kimia NaOH. Natrium hidroksida berwujud padatan berwarna putih, bersifat higroskopis (zat yang menyerap air dari udara), tidak mudah terbakar, sangat larut dalam air dan melepaskan panas ketika dilarutkan.

### **Bahaya**

- a) Kontak kulit dengan natrium hidroksida dapat menyebabkan iritasi dan luka bakar.
- b) Bila natrium hidroksida tertelan dapat berbahaya.

### **Kegunaan**

Natrium hidroksida digunakan dalam berbagai macam bidang industri. Umumnya digunakan sebagai basa dalam proses produksi bubur kayu, kertas, tekstil, air minum, sabun, dan deterjen. Natrium hidroksida merupakan basa yang paling umum digunakan dalam laboratorium kimia.

### **Pertolongan Pertama**

#### **a) Kontak kulit**

Segera lepaskan pakaian dan sepatu yang terkontaminasi. Segera basuh kulit dengan banyak air dan sabun sekurang-kurangnya 15 menit. Bersihkan pakaian dan sepatu sampai benar-benar bersih sebelum digunakan kembali.

#### **b) Kontak pernapasan**

Jika larutan NaOH terhirup, cari udara segar. Bila tidak bernafas beri pernafasan buatan atau bila sulit bernafas berikan oksigen. Rujuk segera ke bantuan medis.

Catatan : Mungkin berbahaya bagi orang yang memberikan bantuan lewat mulut ke mulut (resusitasi) bila bahan yang dihirup adalah racun, infeksi atau korosif. Rujuk segera ke bantuan medis.

#### **c) Kontak mata**

Cuci mata dengan air minimal selama 15 menit, angkat kelopak mata atas dan bawah beberapa kali. Jika menggunakan kontak lensa lepaskan. Cari pertolongan medis

#### **d) Tertelan**

Cuci mulut dengan air dan minum susu atau air. Rujuk segera ke bantuan medis. Dapat muntah secara spontan, namun jangan dibuat muntah. Bila tidak sadarkan diri jangan memberi apapun melalui mulut.

### **Penanganan dan penyimpanan**

Natrium hidroksida harus disimpan dalam wadah tertutup rapat, di ruangan yang sejuk, kering, berventilasi baik, dan jauhkan dari bahan-bahan yang tidak kompatibel. Setelah memegang natrium hidroksida, tangan dicuci bersih.

## **3. Asam klorida (HCl)**

### **Deskripsi**

Asam klorida adalah senyawa kovalen polar dengan rumus kimia HCl yang bersifat asam kuat. Larutan asam klorida larutan akuatik dari gas hidrogen klorida, bersifat sangat korosif, berbau menyengat.

### **Bahaya**

- a) Bila kontak dengan kulit dapat menghasilkan luka bakar. Peradangan kulit ditandai dengan gatal dan kemerahan.
- b) Bila terhirup cairan dapat menghasilkan iritasi parah pada saluran pernafasan yang ditandai dengan batuk, tersedak, atau sesak napas.
- c) Bila larutan asam klorida dalam konsentrasi tinggi terkena mata dapat terjadi radang mata yang ditandai dengan kemerahan, berair, dan gatal gatal.



- d) Bila larutan asam klorida dalam konsentrasi tinggi tertelan, maka dapat menyebabkan ketidaknyamanan pencernaan.

### **Kegunaan**

Asam klorida merupakan komponen utama dalam asam lambung. Asam klorida digunakan sebagai pereaksi dalam produksi massal senyawa kimia organik seperti vinil klorida untuk plastik PVC. Kegunaan lain asam klorida sebagai penggunaan dalam pembersih rumah, produksi gelatin, dan aditif makanan.

### **Pertolongan Pertama**

#### **a) Kontak kulit**

Segera basuh kulit dengan banyak air dan sabun sekurang-kurangnya 15 menit. Segera lepaskan pakaian dan sepatu yang terkontaminasi. Tutupi kulit yang teriritasi dengan sesuatu yang melunakkan. Gunakan air dingin jika ada. Cuci pakaian dan sepatu sebelum digunakan kembali. Rujuk segera ke bantuan medis.

#### **b) Kontak kulit serius**

Cuci dengan sabun desinfektan dan olesi kulit yang terkontaminasi dengan krim anti bakteri. Rujuk segera ke bantuan medis.

#### **c) Kontak pernapasan**

Evakuasi korban ke daerah yang aman secepatnya. Longgarkan pakaian yang ketat seperti kerah, dasi, atau ikat pinggang. Bila tidak bernafas beri pernafasan buatan dari mulut ke mulut atau bila sulit bernafas berikan oksigen. Rujuk segera ke bantuan medis. Catatan : Mungkin berbahaya bagi orang yang memberikan bantuan lewat mulut ke mulut (resusitasi) bila bahan yang dihirup adalah racun, infeksi atau korosif. Rujuk segera ke bantuan medis.

#### **d) Kontak mata**

Lepaskan jika ada lensa kontak mata. Basuh mata dengan air minimal selama 15 menit, angkat kelopak mata atas dan bawah. Gunakan air dingin bila ada.

#### **e) Tertelan**

Jangan dibuat muntah kecuali diarahkan oleh personel medis. Jangan memberikan apapun melalui mulut kepada korban yang sadar.

Longgarkan pakaian yang ketat seperti kerah, dasi, atau ikat pinggang. Rujuk segera ke bantuan medis.

### **Penanganan dan penyimpanan**

- Gunakan asam klorida dalam lemari asam di laboratorium. Siapkan air saat proses pengenceran atau pelarutan dan aduk produk secara perlahan-lahan.
- Simpan asam klorida hanya di wadah aslinya di ruangan yang sejuk dan berventilasi baik. Asam klorida harus disimpan dalam wadah yang tertutup rapat, berlabel dan dipisahkan dari bahan beracun (*toxic*).
- Hindari kontaminasi dengan udara, pernapasan serta kontak dengan kulit dan mata.

## **4. Etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)**

### **Deskripsi**

Etanol adalah senyawa kovalen polar dengan rumus kimia C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH. Etanol berupa cairan tidak berwarna, berbau khas, mudah menguap dan mudah terbakar.



### **Bahaya**

- a) Bila kontak dengan kulit dapat menyebabkan iritasi dan berbahaya jika terserap dalam jumlah banyak.
- b) Bila terhirup dapat menghasilkan iritasi parah pada saluran pernafasan.
- c) Bila terkena mata dapat menyebabkan iritasi.
- d) Bila tertelan dapat menyebabkan pusing, kantuk dan menunjukkan gejala-gejala keracunan.

### **Kegunaan**

Etanol banyak digunakan sebagai pelarut berbagai bahan-bahan kimia. Etanol dapat digunakan dalam parfum, perasa, pewarna makanan, dan obat-obatan.

### **Pertolongan Pertama**

- a) **Kontak kulit**  
Segera lepaskan pakaian dan sepatu yang terkontaminasi. Segera basuh kulit dengan banyak air dan sabun sekurang-kurangnya 15 menit. bersihkan pakaian dan sepatu sampai benar-benar bersih sebelum digunakan kembali.
- b) **Kontak pernapasan**  
Jika terhirup , cari udara segar. Bila tidak bernafas beri pernafasan buatan atau bila sulit bernafas berikan oksigen. Rujuk segera ke bantuan medis.  
Catatan : Mungkin berbahaya bagi orang yang memberikan bantuan lewat mulut ke mulut (resusitasi) bila bahan yang dihirup adalah racun, infeksi atau korosif. Rujuk segera ke bantuan medis.
- c) **Kontak mata**  
Cuci mata dengan air minimal selama 15 menit, angkat kelopak mata atas dan bawah beberapa kali. Jika menggunakan kontak lensa lepaskan. Cari pertolongan medis
- d) **Tertelan**  
Bila tidak sadarkan diri jangan memberi apapun melalui mulut. Rujuk segera ke bantuan medis.

### **Penanganan dan penyimpanan**

- a) Simpan etanol hanya di wadah aslinya di ruangan yang sejuk dan berventilasi baik serta tersedia alat pemadam kebakaran. Etanol harus disimpan dalam wadah yang tertutup rapat.
- b) Hindari kontak langsung dengan udara dan sumber api.



### **Prinsip Kimia Hijau yang diintegrasikan:**

1. Pencegahan
2. Kimia yang secara alami aman untuk mencegah kecelakaan

### Saran Kimia Hijau atau *Green Chemistry* :

Bila ingin menggunakan larutan yang bersifat berbahaya dan beracun seperti HCl, CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan sebagainya dianjurkan menggunakan peralatan perlindungan diri.

1. Gunakan jas laboratorium untuk mencegah bahaya kontaminasi atau menghindari percikan bahan-bahan kimia yang berbahaya. Jas laboratorium yang umum sebaiknya menggunakan kain yang cukup tebal dari bahan poliester (tetron) berlengan panjang dilengkapi kancing.
2. Gunakan masker untuk melindungi organ pernafasan dari paparan bahan kimia yang akan digunakan.
3. Gunakan sarung tangan (*gloves*) untuk melindungi kulit.
4. Sebaiknya dikurangi atau digantikan larutan yang lebih aman dan ramah lingkungan. Misalnya larutan jeruk, larutan gula, larutan soda kue.



### Prinsip Kimia Hijau yang diintegrasikan:

Kimia yang secara alami aman untuk mencegah kecelakaan





## Kegiatan Praktikum 2

**Judul Percobaan** : Daya Hantar Listrik Larutan

**Tujuan Percobaan** : Menguji daya hantar listrik beberapa larutan serta mengamati gejala berlangsungnya hantaran arus listrik.

**Alat dan Bahan:**

**Tabel 4.** Rincian Alat dan Bahan Praktikum 2

No.	Nama Alat	Jumlah	No	Nama Bahan	Jumlah
1.	Gelas plastik	1 buah	1.	Larutan ekstrak asam jawa	50 mL
2.	Baterai	1 set	2.	Larutan gula	50 mL
3.	Bohlam lampu	1 buah	3.	Larutan cuka	50 mL
4.	Soket baterai	1 buah	4.	Larutan soda kue	50 mL
5.	Elektroda karbon	2 buah	5.	Air belimbing	50 mL
6.	Sendok plastik	1 buah	6.	Air laut	50 mL
7.	Gelas ukur 50 mL	1 buah	7.	Air jeruk	50 mL

**Cara Kerja:**

1. Rangkailah alat uji elektrolit.
2. Cobalah alat penguji larutan elektrolit terlebih dahulu sehingga dapat berfungsi dengan baik. Caranya dengan mendekatkan kedua elektroda karbon hingga lampu dapat menyala.
3. Masukkan 50 mL larutan uji ke dalam gelas plastik, kemudian uji daya hantar listriknya. Catat apakah lampu menyala atau timbul gelembung gas pada elektroda .
4. Dengan cara yang sama, uji daya hantar larutan lain yang tersedia. Sebelum mengganti larutan, bersihkan elektroda dengan air suling dan keringkan.

### Perhatian!

Sebelum dan sesudah percobaan untuk setiap larutan, bilaslah setiap elektroda dengan air dan keringkan dengan kertas tisu.

**Pengamatan dan Data**

Isilah setiap kolom yang tersedia sesuai dengan yang anda amati.

**Tabel 5.** Hasil Pengamatan Data Praktikum 2

No	Larutan	Intensitas Nyala		Kuantitas Gelembung Gas	
		Redup/Terang	Tidak Ada	Sedikit/Banyak	Tidak Ada
1.	Larutan ekstrak asam jawa				
2.	Larutan gula				
3.	Larutan cuka				
4.	Larutan soda kue				
5.	Air belimbing				
6.	Air laut				
7.	Air jeruk				

### Pertanyaan

1. Gejala apakah yang menandai hantaran listrik melalui larutan?

Jawab :

2. Kelompokkan bahan-bahan yang diuji ke dalam larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan nonelektrolit.

Jawab :

3. Tuliskan masing-masing tiga contoh larutan elektrolit kuat, larutan elektrolit lemah dan larutan nonelektrolit dalam kehidupan sehari-hari.

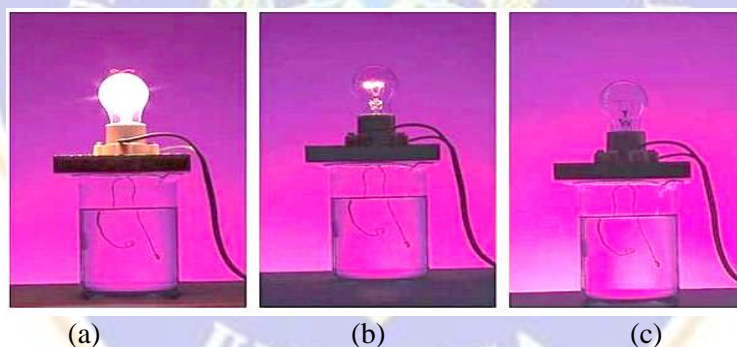
Jawab :



### Prinsip Kimia Hijau yang diintegrasikan:

- Pencegahan
- Kimia yang secara alami aman untuk mencegah kecelakaan

### Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat, Elektrolit Lemah, dan Nonelektrolit



Sumber: <https://ruangguru.com/>

**Gambar 14.** Menguji hantaran listrik yang ditunjukkan oleh lampu pijar (a) larutan elektrolit kuat, (b) larutan elektrolit lemah, dan (c) larutan nonelektrolit.

Dalam sebuah gelas kimia dicelupkan dua elektroda karbon yang terpisah satu sama lain. Karbon tersebut dihubungkan dengan baterai melalui sakelar dan lampu listrik yang ditunjukkan pada Gambar 14. Dimasukkan larutan yang akan diuji ke dalam gelas kimia tersebut dan sakelar dihidupkan dengan posisi arus listrik menyala.

- a) Jika lampu bersinar terang dan gelembung yang jumlahnya banyak, maka zat tersebut adalah elektrolit kuat.
- b) Jika lampu menyala redup atau dan gelembung yang jumlahnya sedikit, maka zat tersebut merupakan elektrolit lemah.
- c) Jika lampu tidak menyala dan tidak menghasilkan gelembung gas, maka zat tersebut adalah nonelektrolit.

**Tabel 6.** Perbedaan larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan nonelektrolit.

No	Keterangan	Larutan Elektrolit kuat	Larutan Elektrolit lemah	Larutan Nonelektrolit
1.	Nyala lampu	Terang	Redup atau tidak menyala	Tidak menyala
2.	Gelembung	Banyak	Sedikit	Tidak ada
3.	Derajat ionisasi/disosiasi ( $\alpha$ )	$\alpha = 1$	$0 < \alpha < 1$	$\alpha = 0$
4.	Contoh larutan	Garam dapur (NaCl), asam klorida (HCl), dan natrium hidroksida (NaOH)	Asam cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), amonia ( $\text{NH}_3$ ), dan asam fosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )	sukrosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), dan etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )

### Deskripsi, Bahaya, Kegunaan, dan Pencegahan/Penanggulangan Larutan Elektrolit Lemah

#### 1. Amonia ( $\text{NH}_3$ )

##### Deskripsi

Amonia merupakan senyawa kimia dengan rumus  $\text{NH}_3$ . Amonia berupa gas dengan bau tajam yang khas (bau amonia), tidak berwarna, iritan dan berbahaya.

##### Bahaya

- Bila kontak dengan kulit dapat menyebabkan iritasi.
- Bila terhirup dapat menghasilkan iritasi parah pada saluran pernafasan, amonia dengan konsentrasi tinggi menyebabkan kerusakan paru-paru dan kematian.
- Bila terkena mata dapat menyebabkan iritasi.
- Bila tertelan dapat menyebabkan ketidaknyamanan pencernaan.

##### Kegunaan

Amonia digunakan sebagai obat-obatan, bahan campuran pupuk urea, bahan dasar pembuatan peledak, dan pembersih perkakas rumah tangga.

##### Pertolongan Pertama

- Kontak kulit**  
Segera lepaskan pakaian dan sepatu yang terkontaminasi. Segera basuh kulit dengan banyak air dan sabun sekurang-kurangnya 15 menit. bersihkan pakaian dan sepatu sampai benar-benar bersih sebelum digunakan kembali.
- Kontak pernafasan**  
Jika terhirup, cari udara segar. Bila tidak bernafas beri pernafasan buatan atau bila sulit bernafas berikan oksigen. Rujuk segera ke bantuan medis.  
Catatan : Mungkin berbahaya bagi orang yang memberikan bantuan lewat mulut ke mulut (resusitasi) bila bahan yang dihirup adalah racun, infeksi atau korosif. Rujuk segera ke bantuan medis.
- Kontak mata**  
Cuci mata dengan air minimal selama 15 menit, angkat kelopak mata atas dan bawah beberapa kali. Jika menggunakan kontak lensa lepaskan. Cari pertolongan medis



d) **Tertelan**

Cuci mulut dengan air dan minum susu atau air. Rujuk segera ke bantuan medis. Dapat muntah secara spontan, namun jangan dibuat muntah. Bila tidak sadarkan diri jangan memberi apapun melalui mulut.

**Penanganan dan penyimpanan**

- a) Gunakan amonia dalam lemari asam di laboratorium. Siapkan air saat proses pengenceran atau pelarutan dan aduk produk secara perlahan-lahan.
- b) Simpan amonia hanya di wadah aslinya di ruangan yang sejuk dan berventilasi baik. Amonia harus disimpan dalam wadah yang tertutup rapat.
- c) Hindari kontaminasi dengan udara, pernapasan, kulit dan mata.

**2. Asam fosfat ( $H_3PO_4$ )**

**Deskripsi**

Asam fosfat merupakan asam mineral anorganik yang memiliki rumus kimia  $H_3PO_4$ . Asam fosfat berupa cairan tidak berwarna, bersifat korosif dan berbahaya.

**Bahaya**

- a) Bila kontak dengan kulit dapat menyebabkan kulit terbakar yang parah
- b) Bila terhirup dapat menghasilkan iritasi parah pada saluran pernafasan, amonia dengan konsentrasi tinggi menyebabkan kerusakan paru-paru dan kematian.
- c) Bila terkena mata dapat menyebabkan kerusakan mata
- d) Bila tertelan dapat menyebabkan ketidaknyamanan pencernaan.

**Kegunaan**

Asam fosfat digunakan sebagai reagen kimia, aditif makanan, bahan baku pupuk dan komponen produk pembersih rumah.

**Pertolongan Pertama**

a) **Kontak kulit**

Segera lepaskan pakaian dan sepatu yang terkontaminasi. Segera basuh kulit dengan banyak air dan sabun sekurang-kurangnya 15 menit. bersihkan pakaian dan sepatu sampai benar-benar bersih sebelum digunakan kembali.

b) **Kontak pernapasan**

Jika terhirup, cari udara segar. Bila tidak bernafas beri pernafasan buatan atau bila sulit bernafas berikan oksigen. Rujuk segera ke bantuan medis.

Catatan : Mungkin berbahaya bagi orang yang memberikan bantuan lewat mulut ke mulut (resusitasi) bila bahan yang dihirup adalah racun, infeksi atau korosif. Rujuk segera ke bantuan medis.

c) **Kontak mata**

Cuci mata dengan air minimal selama 15 menit, angkat kelopak mata atas dan bawah beberapa kali. Jika menggunakan kontak lensa lepaskan. Cari pertolongan medis

d) **Tertelan**

Cuci mulut dengan air dan minum susu atau air. Rujuk segera ke bantuan medis. Dapat muntah secara spontan, namun jangan dibuat muntah. Bila tidak sadarkan diri jangan memberi apapun melalui mulut.

### Penanganan dan penyimpanan

- Gunakan asam fosfat dalam lemari asam di laboratorium.
- Simpan asam fosfat hanya di wadah aslinya di ruangan yang sejuk dan berventilasi baik. Simpan pada wadah tertutup rapat, berlabel, dan dipisahkan dari bahan beracun (*toxic*)
- Hindari kontaminasi dengan udara, pemapasan, serta kontak dengan



### Prinsip Kimia Hijau yang diintegrasikan:

- Pencegahan
- Kimia yang secara alami aman untuk mencegah kecelakaan

## F. Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit dalam Kehidupan Sehari-hari

Larutan elektrolit dan nonelektrolit sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit serta kegunaannya sebagai berikut.

### 1. Larutan Elektrolit

- Garam dapur ( $\text{NaCl}$ ) biasa digunakan sebagai bumbu makanan dan pengawet alami.
- Asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) digunakan sebagai air aki.
- Asam cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) digunakan sebagai pemberi rasa asam pada makanan
- Soda kue ( $\text{NaHCO}_3$ ) digunakan untuk pengembang roti atau kue.
- Air digunakan sebagai pelarut universal.
- Ekstrak jeruk ( $\text{HCOOH}$ ) digunakan sebagai obat sakit tenggorokan.

### 2. Larutan Nonelektrolit

- Urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) digunakan sebagai pupuk
- Gula atau glukosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) digunakan sebagai pemanis dan sumber energi.
- Alkohol digunakan sebagai antiseptik.

### Membuat Minuman Isotonik Sendiri

Cairan tubuh kita juga terdiri atas elektrolit. Elektrolit tubuh mencakup natrium ( $\text{Na}^+$ ), kalium ( $\text{K}^+$ ), kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), klorida ( $\text{Cl}^-$ ), bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), fosfat ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) dan sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Fungsi elektrolit dalam tubuh antara lain mengatur denyut jantung dan tekanan darah. Ketika berkeringat, tubuh kehilangan natrium dan klorida serta mengalami penurunan kadar kalium, magnesium, dan kalsium.

Minuman isotonik dirancang untuk mengganti cairan tubuh yang hilang lewat keringat dengan cepat sekaligus memberi tambahan karbohidrat. Minuman jenis ini sudah banyak beredar di pasaran. Namun, Anda juga dapat membuat minuman isotonik sendiri. Berikut caranya dan cobalah dirumah:

**Cara I :** 200 mL sari buah murni, 800 mL air, sejumput garam, dan campurkan semua bahan dan simpan di lemari es.

**Cara II :** (50-70) gram gula, 1 L air hangat, sedikit garam, 200 mL sari buah tanpa gula, dan campurkan semua bahan dan simpan dalam lemari es.

(Sumber: Susilowati, E dan Tarti H, 2013).



### Prinsip Kimia Hijau yang diintegrasikan:

- + Pencegahan
- + Merancang produk kimia yang lebih aman



## Rangkuman

1. Larutan yang dapat menghantarkan listrik disebut larutan elektrolit, sedangkan larutan yang tidak dapat menghantarkan listrik disebut larutan nonelektrolit.
2. Larutan elektrolit dapat ditunjukkan dengan alat pengujian elektrolit. Hantaran listrik melalui larutan elektrolit ditandai oleh nyala lampu pijar yang dipasang pada rangkaian alat pengujian larutan elektrolit atau timbulnya gelembung pada elektrodanya.
3. Larutan elektrolit dapat menghantarkan listrik karena mengandung ion-ion yang dapat bergerak bebas.
4. Larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion atau senyawa kovalen polar yang terurai menjadi ion-ion dalam larutan.
5. Larutan elektrolit dibedakan menjadi larutan elektrolit kuat dan larutan elektrolit lemah.
6. Larutan elektrolit kuat dalam air terionisasi sempurna sehingga dapat menghantarkan listrik dengan baik. Contohnya NaCl, HCl, dan HNO<sub>3</sub>.
7. Larutan elektrolit lemah dalam air terionisasi sebagian sehingga kurang baik menghantarkan listrik. Contohnya CH<sub>3</sub>COOH dan HCOOH.
8. Larutan nonelektrolit tidak terionisasi dalam air, tetapi tetap sebagai molekul-molekulnya. Contohnya gula dan alkohol.
9. Larutan elektrolit kuat dalam air mengion sempurna, sedangkan elektrolit lemah hanya mengion sebagian kecil.
10. Kekuatan ionisasi suatu larutan elektrolit dinyatakan dengan derajat ionisasi yang merupakan perbandingan antara jumlah mol zat yang terionisasi dan jumlah mol yang dilarutkan.



### A. Pilihan Ganda

- Larutan elektrolit menghantarkan arus listrik karena....
  - migrasi elektron
  - migrasi kation terhadap katode saja
  - hanya anion dan anion yang bermigrasi menuju katode dan anode
  - kation dan anion bermigrasi menuju katode dan anode
  - senyawa kovalen
- Dua larutan A dan B diuji dengan alat uji elektrolit. Lampu alat uji menyala ketika menguji larutan A bola lampu menyala dan terjadi gelembung-gelembung gas sedangkan larutan B bola lampu tidak menyala dan tidak terjadi gelembung-gelembung gas. Perbedaan antara larutan A dan B adalah....
  - larutan A adalah larutan elektrolit sedangkan larutan B adalah larutan nonelektrolit
  - larutan A adalah larutan nonelektrolit sedangkan larutan B adalah larutan elektrolit
  - larutan A larutan B tidak memiliki perbedaan karena sama-sama larutan elektrolit
  - larutan A adalah larutan elektrolit lemah sedangkan larutan B adalah larutan nonelektrolit
  - larutan A larutan B tidak memiliki perbedaan karena sama-sama larutan nonelektrolit
- Diketahui data percobaan daya hantar listrik air dari berbagai sumber berikut.

No.	Jenis air	Nyala lampu	Pengamatan lain
1.	Air laut	Redup	Ada gelembung
2.	Air ledeng	Tidak menyala	Ada gelembung
3.	Air danau	Tidak menyala	Ada gelembung
4.	Air sumur	Redup	Ada gelembung
5.	Air sungai	Tidak menyala	Ada gelembung

- Pernyataan yang benar dari data tersebut adalah....
- air laut merupakan larutan elektrolit
  - air sungai merupakan larutan nonelektrolit
  - air danau merupakan larutan nonelektrolit
  - semua air dari berbagai sumber merupakan larutan elektrolit
  - air laur merupakan larutan nonelektrolit
- Larutan berikut yang diharapkan dapat menghantarkan listrik paling baik adalah....
    - larutan urea 1M
    - larutan asam cuka 0,1 M
    - larutan asam cuka 1M
    - larutan  $H_2SO_4$  0,1 M
    - larutan  $H_2SO_4$  1 M
  - Senyawa berikut yang dilarutkan dalam air menjadi larutan elektrolit lemah adalah....
    - $NH_3$
    - NaOH
    - $H_2SO_4$
    - $CH_4$
    - HCl



6. Perhatikan beberapa zat berikut.

- 1) Gula
- 2) Garam
- 3) Cuka
- 4) Urea
- 5) Pemutih

Zat yang larutannya dalam air dapat menghantarkan listrik ditunjukkan oleh nomor....

- A. (1), (2), dan (3)
- B. (1), (3), dan (5)
- C. (1), (4), dan (5)
- D. (2), (3), dan (4)
- E. (2), (3), dan (5)

7. Suatu zat padat dilarutkan ke dalam air dan ternyata larutan zat tersebut dapat menghantarkan listrik. Pernyataan yang tepat untuk menjelaskan peristiwa tersebut adalah....

- A. dalam air, zat padat tersebut terurai menjadi ionnya.
- B. dalam air, zat padat tersebut terurai menjadi atomnya.
- C. dalam air, zat padat tersebut terurai menjadi molekulnya.
- D. air menjadi mudah terionisasi jika ada zat padat di dalamnya.
- E. air menjadi konduktor listrik jika ada zat terlarut di dalamnya.

8. Di antara ionisasi yang terjadi pada beberapa senyawa ion yang benar adalah....

- A.  $\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$
- B.  $\text{HBr}_{(aq)} \rightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{Br}^-_{(aq)}$
- C.  $\text{Al}(\text{OH})_{3(aq)} \rightarrow \text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3\text{OH}^-_{(aq)}$
- D.  $\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} \rightarrow 2\text{H}^+_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$
- E.  $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow 2\text{H}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$

9. Sifat anode dalam alat pengujian daya hantar listrik adalah....

- A. dihubungkan ke kutub positif baterai
- B. menerima elektron dari ion bermuatan negatif
- C. memiliki kekurangan elektron
- D. dihubungkan ke kutub negatif baterai
- E. elektrolit lemah

10. Jika 3 mol zat A dilarutkan dalam air dan saat kesetimbangan tersisa 2 mol, maka derajat ionisasi zat A adalah....

- A. 1
- B. 0,666
- C. 0,333
- D. 0,166
- E. 0,133

11. Bila  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  dilarutkan dalam air, maka akan menghasilkan ion-ion....

- A.  $\text{NH}_4^{2+}_{(aq)}$  dan  $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$
- B.  $\text{NH}^{2+}_{(aq)}$  dan  $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$
- C.  $\text{NH}_4^+_{(aq)}$  dan  $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$

- D.  $\text{NH}_4^+(\text{aq})$  dan  $2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$   
 E.  $\text{NH}^+(\text{aq})$  dan  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

12. Kelompokkan larutan elektrolit yang berupa senyawa ion adalah....

- A. NaCl, HCl,  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
 B. NaCl,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$   
 C.  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , NaCl  
 D.  $\text{KNO}_3$ , NaBr,  $\text{NH}_3$   
 E.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , HCl,  $\text{NH}_3$

13. Zat yang dilarutkan dalam air akan menjadi elektrolit kuat apabila....

- A. membentuk endapan  
 B. terurai sebagian menjadi ion  
 C. membentuk gas  
 D. membentuk larutan homogen  
 E. terurai sempurna menjadi ion

14. Kekuatan daya hantar listrik suatu larutan bergantung pada....

- A. jenis pelarut  
 B. jenis ikatan zat pelarut  
 C. jumlah ion  
 D. bentuk ikatan  
 E. jenis ikatan

15. Urutan daya hantar listrik yang benar....

- A. cuka > alkohol > garam dapur  
 B. alkohol > cuka > garam dapur  
 C. garam dapur > cuka > alkohol  
 D. cuka > garam dapur > alkohol  
 E. garam dapur > alkohol > cuka

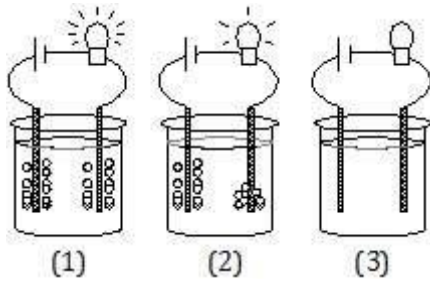
16. Dari data percobaan ini daya hantar listrik beberapa air limbah diperoleh data.

Air Limbah	Nyala Lampu	Gelembung Gas
P	Menyala	Banyak
Q	Tidak menyala	Tidak ada
R	Menyala	Banyak
S	Redup	Banyak
T	Tidak menyala	Sedikit

Air limbah yang masing-masing tergolong elektrolit kuat dan lemah adalah....

- A. P dan Q  
 B. P dan R  
 C. Q dan R  
 D. Q dan S  
 E. R dan T

17. Perhatikan rangkaian uji daya hantar listrik di bawah ini.



Larutan yang bersifat nonelektrolit dan elektrolit lemah berturut-turut adalah....

- A. (2) dan (3)
- B. (2) dan (4)
- C. (3) dan (4)
- D. (3) dan (5)
- E. (4) dan (5)

18. Berikut ini hasil percobaan daya hantar listrik dari beberapa larutan.

Zat	Nyala lampu	Pengamatan lain
1	Terang	Banyak gelembung
2	Redup	Banyak gelembung
3	Tidak menyala	Sedikit gelembung
4	Tidak menyala	Tidak ada gelembung

Zat yang merupakan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan nonelektrolit secara berturut-turut adalah zat nomor....

- A. 1,2, dan 3
- B. 1,3, dan 4
- C. 2,3, dan 4
- D. 2,4, dan 3
- E. 3,2, dan 1

19. Berikut data hasil pengujian daya hantar listrik beberapa air limbah beserta derajat ionisasinya ( $\alpha$ ).

Air Limbah	Pengamatan pada		Derajat ionisasi
	Lampu	Gelembung Gas	
K	Terang	Banyak	1
L	Tidak	Sedikit	0,05
M	Tidak	Tidak ada	0
N	Tidak	Tidak ada	0
O	Redup	Sedikit	0,2

Pasangan air limbah yang tergolong elektrolit lemah adalah....

- A. K dan L
- B. L dan M
- C. K dan M
- D. L dan O
- E. L dan N

20. Zat manakah yang dapat berperan sebagai penghantar listrik yang baik....

- A. larutan gula

- B. larutan alkohol
- C. larutan cuka
- D. larutan garam
- E. air minum

**B. Jawablah dengan singkat dan jelas!**

1. Tentukan apakah larutan zat berikut tergolong elektrolit atau nonelektrolit.
  - a). Larutan NaCl
  - b). Larutan alkohol
  - c). Larutan urea
  - d). Larutan gula
  - e). Air laut
  - f). Larutan cuka
2. Mengapa larutan etanol tidak dapat menghantarkan listrik?
3. Sebutkan senyawa ion yang dapat menghantarkan listrik!



## Glosarium

- Derajat ionisasi disosiasi ( $\alpha$ )** : Perbandingan antara jumlah zat yang mengion dengan jumlah zat mula-mula.
- Mol** : Satuan jumlah zat. Satu mol zat mengandung  $6,02 \times 10^{23}$  partikel.
- Larutan elektrolit** : Larutan yang dapat menghantarkan listrik.
- Larutan elektrolit lemah** : Larutan elektrolit yang daya hantar listriknya baik meski konsentrasinya relatif rendah.
- Larutan elektrolit kuat** : Larutan elektrolit yang daya hantar listriknya baik meski konsentrasinya relatif besar.
- Larutan nonelektrolit** : Larutan yang tidak dapat menghantarkan listrik.
- Reaksi ionisasi** : Reaksi pengubahan suatu zat menjadi ion-ionnya.
- Senyawa Ion** : Senyawa kimia yang tersusun dari ion-ion yang disatukan oleh gaya elektrostatik disebut ikatan ionik.
- Senyawa kovalen polar** : Senyawa dengan ikatan kovalen yang terbentuk ketika elektron sekutu di antara atom tidak benar-benar dipakai bersama.





## Daftar Pustaka

- Alfano. 2016. *Cara Memodifikasi Bohlam LED 220 V Agar Menyala dengan Aki Motor*. Diakses 6 Oktober 2019, dari <http://google.com/cara-memodifikasi-bohlam-LED-220-V-agar-menyala-dengan-aki-motor/>.
- Ambari, M. 2018. *Lautan Dunia dalam Ancaman Bahan Kimia Beracun*. Diakses 6 Oktober 2019, dari <https://www.mongabay.co.id/2018/11/07/lautan-dunia-dalam-ancaman-bahan-kimia-beracun/>.
- Catherine H. M., Michael T. M, Karen L. A., Anne K. B., Michael C. C., Jamie P. E., dan Kathleen L. P. R. 2015. *Chemistry In Context: Applying Chemistry to Society, Eighth Edition*. New York: McGraw-Hill Education.
- Chandrasekaran, S., Ranu, B. C., Yadav, G. D., dan Bhanumati, S. 2009. *Monographs on green chemistry experiment, GC TASK Force, DST*. Diakses 6 Oktober 2019, dari <https://dst.gov.in/green-chem.pdf>.
- Climateinc. 2012. *Green Chemistry and Clean Energy*. Diakses 6 Oktober 2019, dari <http://climateinc.org/2012/01/green-chemistry-and-clean-energy/>
- Edra, R. 2017. *Memahami Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit*. Diakses 6 Oktober 2019, dari <https://blog.ruangguru.com/memahami-larutan-elektrolit-dan-non-elektrolit>.
- EPA. 2017. *Green Chemistry*. Diakses 6 Oktober 2019, dari <https://www.epa.gov/greenchemistry/>.
- Eubanks, L. P., Catherine H. M., Norbert J. P., Carl E. H., dan Gabriela C. W. 2006. *Chemistry In Context: Applying Chemistry to Society, Fifth Edition*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Ivankovic, A., Ana D., Anita M. B., Stanislava T. Review of 12 Principles of Green Chemistry in Practice. 2017. *International Journal of Sustainable and Green Energy*, 6(3), 39-48.
- Khasiat. 2017. *Manfaat dan Khasiat Kulit Pisang*. Diakses 6 Oktober 2019, dari <https://www.khasiat.co.id/kulit/kulit-pisang.html>.
- LIPI. 2015. *Kimia Hijau/ Green Chemistry*. Diakses 6 Oktober 2019, dari <http://bptba.lipi.go.id/bptba3.1/>.
- Omar M. S., dan Ismail. 2016. Green Approach for Chemical Education in Chemistry Lab. *American Journal of Chemistry*, 6(2), 55-59.
- Prastuti, O., P. 2017. Pengaruh Komposisi Air Laut dan Pasir Laut Sebagai Sumber Energi Listrik. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*. ISSN 2579-9746, 1(1), 36-41.
- Purba, M dan Eti S. 2016. *Kimia Untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Erlangga.
- Silberberg, M., S. 2003. *Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change, 3rd Edition*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Susilowati, E dan Tarti H. 2013. *Kimia Untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Wangsa Jatra Lestari.

- Sutresna, N., Dindin S., dan Tati H. 2016. *Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Kimia Untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Grafindo Media Pratama.
- Timberlake, K. C. 2002. *Chemistry: An Introduction to General, Organic, and Biological Chemistry, Eight Edition*. US: Benjamin Cummings.
- Utami, B., Agung N. C. S., Lina M, Sri Y., dan Bakti M. 2009. *Kimia Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan.
- Wikipedia. 2019. *Svante Arrhenius*. Diakses 6 Oktober 2019, dari [https://en.wikipedia.org/wiki/Svante\\_Arrhenius](https://en.wikipedia.org/wiki/Svante_Arrhenius).



Lampiran 29. Rekapitulasi Penilaian Keterbacaan Bahan Ajar

**REKAPITULASI PENILAIAN KETERBACAAN BAHAN AJAR KIMIA HIJAU PADA TOPIK LARUTAN ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT**

No	Kode Siswa	Butir Pertanyaan																								
		P1		P2		P3		P4		P5		P6			P7			P8			P9			P10		
		B	SB	B	SB	B	SB	B	SB	B	SB	KB	B	SB	KB	B	SB	KB	B	SB	KB	B	SB	KB	B	SB
1.	S1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
2.	S2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3.	S3	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
4.	S4	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
5.	S5	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
6.	S6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
7.	S7	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
8.	S8	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
9.	S9	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
<b>Jumlah</b>		<b>9</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>0</b>
<b>Persentase (%)</b>		<b>100</b>	<b>0</b>	<b>56</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>56</b>	<b>44</b>	<b>67</b>	<b>33</b>	<b>11</b>	<b>89</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>56</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>33</b>	<b>11</b>	<b>67</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>78</b>	<b>0</b>
<b>Total Skor Kurang Baik (%)</b>		<b>10</b>																								
<b>Total Skor Baik (%)</b>		<b>71</b>																								
<b>Total Skor Sangat Baik (%)</b>		<b>19</b>																								

### Lampiran 30. Rekapitulasi Penilaian Kepraktisan Bahan Ajar

#### REKAPITULASI PENILAIAN KEPRAKTISAN BAHAN AJAR KIMIA HIJAU PADA TOPIK LARUTAN ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT

##### A. Rekapitulasi Penilaian Kepraktisan Bahan Ajar oleh Guru

No	Aspek Validasi	Hasil Penilaian			Jumlah	Rata-rata	Kategori
		P1	P2	P3			
1.	Bentuk bahan ajar simpel sehingga mudah dibawa	4	3	4	11	3,67	Sangat praktis
2.	Bentuk bahan ajar simpel sehingga mudah disimpan	4	3	4	11	3,67	Sangat praktis
3.	Bahan ajar lengkap sehingga mudah digunakan	4	3	4	11	3,67	Sangat praktis
4.	Bahan ajar bermanfaat bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran kimia	3	4	4	11	3,67	Sangat praktis
5.	Bahan ajar dapat membimbing siswa memahami materi kimia	3	3	4	10	3,33	Praktis
6.	Gambar, grafik, tabel dalam bahan ajar dapat mendukung pemahaman materi kimia	4	3	4	11	3,67	Sangat praktis
7.	Bahan ajar efisien dalam mencapai tujuan pembelajaran	3	3	4	10	3,33	Praktis
8.	Bahan ajar efisien dalam pelaksanaan pembelajaran	3	3	4	10	3,33	Praktis
9.	Bahan ajar efisien dalam membimbing siswa memahami materi	4	4	4	12	4,00	Sangat praktis
10.	Bahasa yang digunakan sederhana dan sesuai dengan EYD (Ejaan Yang Disempurnakan)	4	4	4	12	4,00	Sangat praktis
11.	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti	4	3	4	11	3,67	Sangat praktis
<b>Jumlah</b>		40,00	36,00	44,00	120,00	40,00	
<b>Rata-rata</b>		<b>3,64</b>	<b>3,27</b>	<b>4,00</b>	<b>10,91</b>	<b>3,64</b>	<b>Sangat praktis</b>

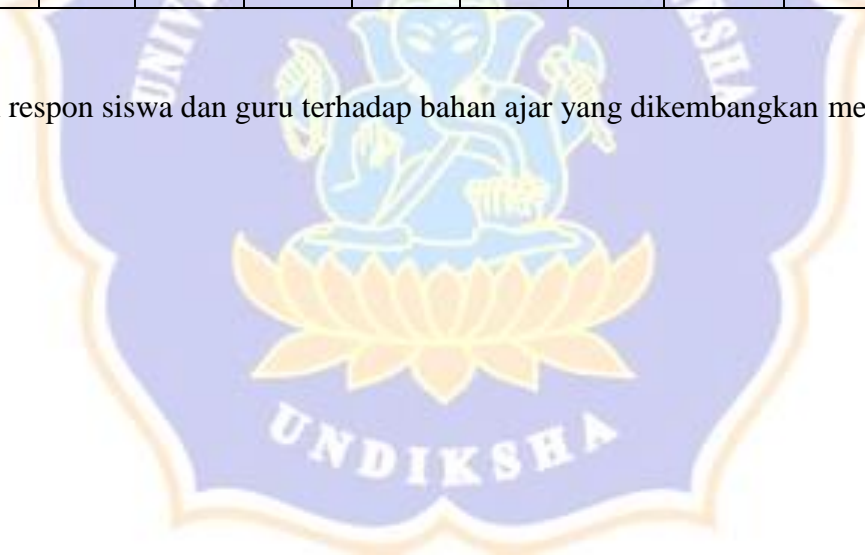
**B. Rekapitulasi Penilaian Kepraktisan Bahan Ajar oleh Siswa**

Kode siswa	Aspek Validasi											Jumlah	Rata-rata	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	39	<b>3.55</b>	<b>Sangat praktis</b>
2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	34	<b>3.09</b>	<b>Praktis</b>
3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	41	<b>3.73</b>	<b>Sangat praktis</b>
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	<b>3.00</b>	<b>Praktis</b>
5	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	34	<b>3.09</b>	<b>Praktis</b>
6	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	33	<b>3.00</b>	<b>Praktis</b>
7	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	34	<b>3.09</b>	<b>Praktis</b>
8	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	40	<b>3.64</b>	<b>Sangat praktis</b>
9	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	3	35	<b>3.18</b>	<b>Praktis</b>
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	<b>3.00</b>	<b>Praktis</b>
11	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	42	<b>3.82</b>	<b>Sangat praktis</b>
12	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	30	<b>2.73</b>	<b>Praktis</b>
13	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	30	<b>2.73</b>	<b>Praktis</b>
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	32	<b>2.91</b>	<b>Sangat praktis</b>
15	3	3	3	4	3	4	2	3	3	4	3	35	<b>3.18</b>	<b>Praktis</b>
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	<b>3.00</b>	<b>Praktis</b>
17	3	2	3	3	4	3	4	4	4	3	3	36	<b>3.27</b>	<b>Praktis</b>
18	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	41	<b>3.73</b>	<b>Sangat praktis</b>
19	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	39	<b>3.55</b>	<b>Sangat praktis</b>
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	<b>3.00</b>	<b>Praktis</b>
21	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	31	<b>2.82</b>	<b>Praktis</b>
22	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	32	<b>2.91</b>	<b>Praktis</b>
23	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	38	<b>3.45</b>	<b>Praktis</b>
24	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	36	<b>3.27</b>	<b>Praktis</b>
25	3	2	4	3	2	3	3	3	3	4	4	34	<b>3.09</b>	<b>Praktis</b>
26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	<b>3.00</b>	<b>Praktis</b>
27	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	36	<b>3.27</b>	<b>Praktis</b>
28	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	37	<b>3.36</b>	<b>Praktis</b>



29	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	41	<b>3.73</b>	<b>Sangat praktis</b>
30	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	4	34	<b>3.09</b>	<b>Praktis</b>
31	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	35	<b>3.18</b>	<b>Praktis</b>
32	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	<b>3.00</b>	<b>Praktis</b>
33	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	40	<b>3.64</b>	<b>Sangat praktis</b>
34	3	3	4	3	2	3	3	4	3	4	3	35	<b>3.18</b>	<b>Praktis</b>
35	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	39	<b>3.55</b>	<b>Sangat praktis</b>
36	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	4	34	<b>3.09</b>	<b>Praktis</b>
37	3	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	34	<b>3.09</b>	<b>Praktis</b>
38	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	42	<b>3.82</b>	<b>Sangat praktis</b>
<b>Jumlah</b>	<b>124</b>	<b>118</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>124</b>	<b>123</b>	<b>120</b>	<b>124</b>	<b>123</b>	<b>120</b>	<b>125</b>	<b>124</b>	<b>118</b>	
<b>Rata-rata</b>	<b>3.26</b>	<b>3.11</b>	<b>3.29</b>	<b>3.29</b>	<b>3.26</b>	<b>3.24</b>	<b>3.16</b>	<b>3.26</b>	<b>3.24</b>	<b>3.16</b>	<b>3.29</b>	<b>3.26</b>	<b>3.11</b>	<b>Praktis</b>

Secara keseluruhan hasil penilaian respon siswa dan guru terhadap bahan ajar yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis.



B. Rekapitulasi Penilaian Kepraktisan Bahan Ajar oleh Siswa

Kode siswa	Aspek Validasi											Jumlah	Rata-rata	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	39	3.55	Sangat praktis
2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	34	3.09	Praktis
3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	41	3.73	Sangat praktis
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	3	Praktis
5	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	34	3.09	Praktis
6	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	33	3	Praktis
7	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	34	3.09	Praktis
8	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	40	3.64	Sangat praktis
9	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	3	35	3.18	Praktis
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	3	Praktis
11	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	42	3.82	Sangat praktis
12	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	30	2.73	Praktis
13	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	30	2.73	Praktis
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	32	2.91	Sangat praktis
15	3	3	3	4	3	4	2	3	3	4	3	35	3.18	Praktis
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	3	Praktis
17	3	2	3	3	4	3	4	4	4	3	3	36	3.27	Praktis
18	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	41	3.73	Sangat praktis
19	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	39	3.55	Sangat praktis
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	3	Praktis
21	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	31	2.82	Praktis
22	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	32	2.91	Praktis
23	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	38	3.45	Praktis
24	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	36	3.27	Praktis
25	3	2	4	3	2	3	3	3	3	4	4	34	3.09	Praktis
26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	3	Praktis
27	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	36	3.27	Praktis
28	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	37	3.36	Praktis
29	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	41	3.73	Sangat praktis
30	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	4	34	3.09	Praktis
31	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	35	3.18	Praktis
32	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	3	Praktis
33	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	40	3.64	Sangat praktis
34	3	3	4	3	2	3	3	4	3	4	3	35	3.18	Praktis
35	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	39	3.55	Sangat praktis
36	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	4	34	3.09	Praktis
37	3	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	34	3.09	Praktis
38	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	42	3.82	Sangat praktis
<b>Jumlah</b>	<b>124</b>	<b>118</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>124</b>	<b>123</b>	<b>120</b>	<b>124</b>	<b>123</b>	<b>120</b>	<b>125</b>	<b>124</b>	<b>118</b>	
<b>Rata-rata</b>	<b>3.26</b>	<b>3.11</b>	<b>3.29</b>	<b>3.29</b>	<b>3.26</b>	<b>3.24</b>	<b>3.16</b>	<b>3.26</b>	<b>3.24</b>	<b>3.16</b>	<b>3.29</b>	<b>3.26</b>	<b>3.11</b>	<b>Praktis</b>

**Lampiran 31. Skor Hasil Tes Awal dan Tes Akhir Siswa****SKOR HASIL TES AWAL DAN TES AKHIR SISWA**

<b>No.</b>	<b>Pre-test</b>	<b>Post-test</b>	<b>Gain Skor</b>
1	67	83	0.48
2	63	80	0.46
3	50	90	0.80
4	53	80	0.57
5	60	90	0.75
6	63	87	0.65
7	57	80	0.53
8	53	93	0.85
9	37	63	0.41
10	53	90	0.79
11	53	80	0.57
12	63	87	0.65
13	57	77	0.47
14	43	83	0.70
15	63	70	0.19
16	67	87	0.61
17	43	87	0.77
18	67	73	0.18
19	43	67	0.42
20	70	90	0.67
21	50	77	0.54
22	40	97	0.95
23	70	97	0.90
24	67	90	0.70
25	53	77	0.51
26	60	93	0.83
27	53	90	0.79
28	57	83	0.60
29	60	90	0.75
30	67	80	0.39
31	60	87	0.68
32	33	70	0.55
33	37	87	0.79
34	37	67	0.48
35	53	73	0.43
36	77	97	0.87
37	47	87	0.75
38	63	93	0.81
<b>Jumlah</b>	<b>2109</b>	<b>3172</b>	<b>23.85</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>55.50</b>	<b>83.47</b>	<b>0.63</b>
<b>Varians</b>	<b>117.07</b>	<b>79.01</b>	<b>0.03</b>
<b>SD</b>	<b>10.82</b>	<b>8.89</b>	<b>0.18</b>

Lampiran 32. Rekapitulasi Hasil Penilaian Sikap Siswa

REKAPITULASI HASIL PENILAIAN SIKAP SISWA

Kode Siswa	Aspek yang dinilai						Jumlah	Skor Total
	Rasa Ingin Tahu	Jujur	Kritis	Disiplin	Tanggung Jawab	Saling Menghargai		
1	4	4	3	4	4	4	23	96
2	3	3	3	2	4	4	19	79
3	3	2	3	3	4	3	18	75
4	3	3	3	3	4	4	20	83
5	2	3	2	4	3	4	18	75
6	3	3	2	4	3	4	19	79
7	2	3	4	4	3	4	20	83
8	2	3	2	4	3	4	18	75
9	2	3	4	1	3	3	16	67
10	4	3	4	4	4	4	23	96
11	4	3	4	3	4	4	22	92
12	3	3	3	4	4	4	21	88
13	3	4	3	4	4	4	22	92
14	3	3	3	4	4	3	20	83
15	3	3	4	4	4	4	22	92
16	3	3	3	4	4	4	21	88
17	4	3	4	4	4	4	23	96
18	4	4	4	3	4	4	23	96
19	4	4	4	3	4	4	23	96
20	4	4	3	3	4	4	22	92
21	3	4	2	4	4	4	21	88
22	3	4	4	3	4	2	20	83
23	3	3	3	3	4	4	20	83
24	4	3	4	3	4	4	22	92
25	3	3	3	4	4	4	21	88
26	3	3	3	3	4	4	20	83
27	4	3	3	4	4	4	22	92
28	3	3	3	4	4	4	21	88
29	3	3	3	3	4	4	20	83
30	3	4	3	4	4	4	22	92
31	3	4	3	4	3	4	21	88
32	4	3	3	4	4	4	22	92
33	3	4	3	4	4	4	22	92
34	3	3	2	4	3	4	19	79
35	4	3	3	4	4	4	22	92
36	3	3	3	4	4	4	21	88
37	3	2	4	2	2	3	16	67
38	3	4	4	3	3	3	20	83
<b>Jumlah</b>	121	123	121	133	142	145		3271
<b>Rata-rata</b>	80	81	80	88	93	95		86
<b>Kriteria</b>	<b>Baik</b>	<b>Sangat Baik</b>	<b>Baik</b>	<b>Sangat Baik</b>	<b>Sangat Baik</b>	<b>Sangat Baik</b>		<b>Sangat Baik</b>

Lampiran 33. Rekapitulasi Hasil Penilaian Keterampilan Siswa

**REKAPITULASI HASIL PENILAIAN KETERAMPILAN PRAKTIKUM  
DAN PRESENTASI**

<b>Kode Siswa</b>	<b>Nilai Rata-rata Praktikum</b>	<b>Nilai Rata-rata Presentasi</b>	<b>Nilai Rata- rata</b>
1	94	92	93
2	88	75	82
3	75	68	72
4	88	83	86
5	75	75	75
6	81	83	82
7	75	75	75
8	81	75	78
9	88	75	82
10	69	92	81
11	94	83	89
12	81	92	87
13	81	83	82
14	94	75	85
15	81	75	78
16	81	83	82
17	88	92	90
18	94	83	89
19	88	83	86
20	88	92	90
21	94	75	85
22	75	83	79
23	81	75	78
24	94	92	93
25	81	75	78
26	69	67	68
27	81	92	87
28	94	75	85
29	88	75	82
30	81	83	82
31	88	75	82
32	94	92	93
33	88	92	90
34	69	67	68
35	94	92	93
36	88	83	86
37	81	75	78
38	81	83	82
<b>Rata-rata</b>	84	81	83



## Lampiran 34. Lembar Kerja Siswa (LKS)

1

### LEMBAR KERJA SISWA (LKS)

Topik : Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit  
Sub topik : Perbedaan Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Berdasarkan Daya Hantar Listrik  
Kelas : X  
Waktu : 3 x 45 menit

**Kelompok :**

**Anggota :**

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....
- 4) .....
- 5) .....
- 6) .....

#### Tujuan Pembelajaran:

Setelah mengamati fenomena, membaca bahan ajar, mengerjakan LKS, dan melakukan kegiatan diskusi, siswa diharapkan mampu:

1. Membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit berdasarkan daya hantar listriknya
2. Menganalisis penyebab kemampuan larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik
3. Menentukan larutan elektrolit dapat berupa senyawa ion dan senyawa kovalen polar

#### I. Mengamati

##### Fenomena



Sumber : <http://hargo.co.id/berita/setrum-ikan-pakai-listrik>.

**Gambar 1.** Nelayan menangkap ikan dengan alat setrum listrik

Nelayan dapat menangkap ikan dengan berbagai metode. Metode yang digunakan untuk menangkap ikan yaitu dengan alat setrum listrik, tombak, jaring, dan jebakan ikan. Penangkapan ikan menggunakan alat setrum dilakukan dengan mencelupkan alat setrum listrik ke dalam area laut. Penangkapan ikan dengan cara ini sangat dilarang karena dapat merusak ekosistem air dan membahayakan penggunaannya. Meskipun tidak terkena langsung alat tersebut, ikan-ikan dapat dengan mudah mati. Mengapa hal itu bisa terjadi? Hal

tersebut berkaitan dengan sifat daya hantar listrik yang dimiliki oleh air laut. Air laut merupakan contoh larutan yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Air laut mengandung garam-garam dan air sehingga memiliki rasa asin yang sama seperti garam yang dilarutkan dalam air (larutan garam).

Selain air laut, contoh lain larutan dalam kehidupan sehari-hari adalah air gula. Air gula terdiri dari gula sebagai zat terlarut dan air sebagai pelarutnya. Air gula biasanya digunakan sebagai obat pereda asam lambung. Apakah air laut dan air gula memiliki sifat daya hantar listrik yang sama?

Tuliskan hasil pengamatan Anda terhadap fenomena di atas!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## II. Merumuskan Masalah

Berdasarkan fenomena di atas, buatlah rumusan masalah!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### III. Mengumpulkan Data

Untuk menjawab rumusan masalah di atas, lakukanlah kajian pustaka dengan sumber bahan ajar kimia hijau di bawah ini!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Berdasarkan fenomena di atas, buatlah rancangan percobaan dengan menentukan alat, bahan, dan prosedur kerja!

#### a) Alat dan bahan

Lengkapilah kegunaan alat dan bahan yang digunakan!

**Tabel 1.** Rincian alat

No	Nama Alat	Jumlah	Kegunaan
1			
2			
3			
4			
5			
6			

**Tabel 2.** Rincian bahan

No	Nama Bahan	Jumlah	Kegunaan
1			
2			

#### b) Prosedur Kerja

Berdasarkan alat dan bahan, tulislah prosedur kerja untuk percobaan yang akan dilakukan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**c) Hasil Pengamatan**

Isilah setiap kolom yang tersedia sesuai dengan percobaan yang telah Anda amati!

**Tabel 3.** Data Pengamatan

No	Larutan	Rumus Zat Terlarut	Nyala Lampu		Gelembung Gas	
			Ya	Tidak	Ada	Tidak
1						
2						

**IV. Mengasosiasi**

Lakukan analisis terhadap informasi yang telah diperoleh dari membaca bahan ajar kimia hijau dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

**A. Analisis Data**

- Gejala apa yang menandai adanya hantaran listrik melalui larutan?

.....

.....

.....

.....

.....

- Berdasarkan hasil pengamatan, apakah perbedaan larutan air gula dengan air laut berdasarkan daya hantar listriknya?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Berdasarkan uji percobaan di atas, manakah yang termasuk ke dalam larutan elektrolit dan nonelektrolit?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Bagaimana proses yang terjadi ketika air gula di uji dengan alat uji larutan elektrolit?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. Bagaimana proses yang terjadi ketika larutan air laut di uji dengan alat uji larutan elektrolit?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6. Larutan elektrolit dapat diperoleh dari senyawa ion atau senyawa kovalen polar yang dilarutkan dalam air. Apakah jenis ikatan senyawa dalam air laut? Jelaskan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



7. Senyawa asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) terdapat dalam air aki. Senyawa ini bersifat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Apakah jenis ikatan senyawa asam sulfat? Jelaskan!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

8. Berikan contoh larutan elektrolit dan nonelektrolit!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## B. Simpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi, buatlah simpulan setelah melakukan pengumpulan informasi dari bahan ajar kimia hijau!

**Simpulan:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## V. Mengomunikasikan

Presentasikan hasil kerja kelompok Anda dan diskusikan jawaban kelompok Anda di kelas dengan kelompok lain.

## Lampiran 35. Dokumentasi Penelitian

### DOKUMENTASI PENELITIAN



**Gambar 1. Keterbacaan Bahan Ajar**



**Gambar 2. Pemberian Tes Awal (Pretest)**



**Gambar 3. Kegiatan Presentasi**



**Gambar 4. Kegiatan Praktikum**



**Gambar 5. Kepraktisan Bahan Ajar**



**Gambar 6. Pemberian Tes Akhir (Postest)**

## RIWAYAT HIDUP



Agung Dwi Ambika Desinta lahir di Jakarta pada tanggal 25 November 1998. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak I Gusti Agung Made Swebawa dan Ibu Ni Nyoman Sukiartini. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Hindu. Kini penulis bertempat di Perumahan Griya Ciledug Jalan Dahlia Blok D No. 15, Kecamatan Ciledug, Kota Tangerang, Provinsi Banten.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri Kembangan Selatan 01 Pagi Jakarta dan lulus pada tahun 2010. Kemudian penulis melanjutkan di SMP Negeri 215 Jakarta dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun 2016, penulis lulus dari SMA Negeri 57 Jakarta dan melanjutkan ke S1 Jurusan Kimia, Program Studi Pendidikan Kimia di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada semester akhir tahun 2020 penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Berbasis Kimia Hijau Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa”.

