

# Buku Panduan Guru

# KIMIA

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
2022

SMA/MA KELAS XII

**Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi  
Republik Indonesia**

Dilindungi Undang-Undang

Penafian: Buku ini disiapkan oleh Pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbarui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel buku@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

**Buku Panduan Guru Kimia  
untuk SMA/MA Kelas XII**

**Penulis**

Galuh Yuliani  
Hanhan Dianhar  
Aang Suhendar

**Penelaah**

Sjaeful Anwar  
Tutik Dwi Wahyuningsih

**Penyelia/Penyelaras**

Supriyatno  
Lenny Puspita Ekawaty  
Anggraeni Dian Permatasari  
Galuh Ayu Mungkashi

**Kontributor**

Jaenudin  
Istiqomah

**Ilustrator**

Felia Febriany Gunawan

**Editor**

Nurul Fajria Purbarani

**Desainer**

Muhammad Azis

**Penerbit**

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

**Dikeluarkan oleh:**

Pusat Perbukuan  
Kompleks Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati, Cipete, Jakarta Selatan  
<https://buku.kemdikbud.go.id>

Cetakan Pertama, 2022

ISBN 978-602-427-896-0 (no.jil.lengkap)

ISBN 978-602-427-969-1 (jil.2)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 12pt, Google Inc.  
xiv, 202 hlm.: 17,6 x 25 cm.

# Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan/program pendidikan dalam mengimplementasikan kurikulum dengan prinsip diversifikasi sesuai dengan kondisi satuan pendidikan, potensi daerah, dan peserta didik.

Pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan dengan mengembangkan buku siswa dan buku panduan guru sebagai buku teks utama. Buku ini dapat menjadi salah satu referensi atau inspirasi sumber belajar yang dapat dimodifikasi, dijadikan contoh, atau rujukan dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik.

Adapun acuan penyusunan buku teks utama adalah Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran yang ditetapkan melalui Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi No. 262/M/2022 Tentang Perubahan atas Keputusan Mendikbudristek No. 56/M/2022 Tentang Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran, serta Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Desember 2022  
Kepala Pusat,

Supriyatno  
NIP 196804051988121001

# Prakata

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas karunia-Nya, rangkaian kegiatan penyusunan Buku Panduan Guru Kimia kelas XII ini dapat dilakukan sesuai waktu yang telah ditentukan. Buku ini telah melalui serangkaian seleksi baik terkait konten maupun keterkaitannya dengan Capaian Pembelajaran. Buku panduan guru ini merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari buku siswa, disusun secara sistematis sebagai pendamping buku siswa dalam mendukung pelaksanaan pembelajaran yang difasilitasi oleh guru. Buku Panduan guru ini merupakan inspirasi pembelajaran bagi guru dan tidak bersifat mengikat harus semua diikuti oleh guru. Guru diharapkan dapat menyesuaikan sesuai dengan kondisi sekolah dan daerah masing-masing.

Pada buku ini, terdapat panduan umum dan panduan khusus bagi guru dalam menggunakan buku siswa. Pada bagian umum terdapat penjelasan singkat mengenai profil pelajar Pancasila, capaian pembelajaran Kimia pada fase F dan kelas XII, strategi pembelajaran yang disarankan, dan konten pada buku siswa. Pada bagian panduan khusus, buku ini menyajikan skema mata pelajaran, panduan pembelajaran setiap sub bab, dan kunci jawaban baik untuk fitur Ayo Berlatih maupun Ayo Cek Pemahaman.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku teks ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia.

Jakarta, Desember 2022

Tim Penulis

# Daftar Isi

Kata Pengantar.....	iii
Prakata.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel.....	vii
Petunjuk Penggunaan Buku.....	viii
Panduan Umum.....	1
Panduan Khusus.....	15
<b>Bab I LARUTAN DAN KOLOID.....</b>	<b>23</b>
<b>SKEMA MATA PELAJARAN.....</b>	<b>25</b>
<b>PANDUAN PEMBELAJARAN.....</b>	<b>32</b>
A. Pengenalan Bab, Sifat Dan Konsep Asam Basa.....	32
B. Kekuatan dan pH Asam Basa.....	34
C. Kesetimbangan dalam Larutan.....	39
D. Sifat Koligatif Larutan .....	48
E. Koloid.....	51
<b>Bab II ELEKTROKIMIA.....</b>	<b>62</b>
<b>SKEMA MATA PELAJARAN.....</b>	<b>65</b>
<b>PANDUAN PEMBELAJARAN.....</b>	<b>72</b>
A. Pengenalan Bab Elektrokimia Dan Elektrolit.....	72
B. Redoks.....	79
C. Sel Elektrokimia.....	85
D. Potensial Elektrode Standar.....	94
E. Aplikasi Elektrokimia.....	101

<b>Bab III GUGUS FUNGSI DALAM SENYAWA KARBON.....</b>	<b>109</b>
<b>SKEMA MATA PELAJARAN.....</b>	<b>111</b>
Sub bab 1. Senyawa Organik Tersusun atas Rantai Karbon.....	111
Sub bab 2. Gugus Fungsi sebagai Pusat Aktif pada Senyawa Organik.....	112
<b>Bab IV MAKROMOLEKUL ORGANIK.....</b>	<b>135</b>
<b>SKEMA MATA PELAJARAN.....</b>	<b>137</b>
<b>PANDUAN PEMBELAJARAN.....</b>	<b>144</b>
A. Pengenalan Bab Dan Struktur Polimer.....	144
B. Reaksi Polimerisasi.....	147
C. Jenis-Jenis Polimer.....	151
D. Plastik.....	153
E. Polimer Alam dan F. Biopolimer Organik.....	156
Glosarium .....	177
Daftar Pustaka.....	182
Daftar Kredit Gambar.....	185
Indeks.....	186
Biodata Pelaku Perbukuan.....	196

# Daftar Tabel

No.	Nama Tabel	Halaman
1.	Tabel 1. Elemen Profil Pelajar Pancasila dalam Pembelajaran Kimia Kelas XII.	4
2.	Tabel 2. Capaian Pembelajaran Kimia pada Fase F	7
3.	Tabel 3. Capaian dan Tujuan Pembelajaran Kimia Kelas XII	9
4.	Tabel 4. Struktur senyawa organik yang telah dikenal	127
5.	Tabel 1. Contoh polimer beserta struktur dan kegunaannya	146

# Petunjuk Penggunaan Buku

Buku panduan guru ini berisi panduan bagi guru dalam menggunakan buku siswa bagi guru dalam merancang rencana pembelajaran, dan melaksanakan pembelajaran. Pada buku panduan ini dilengkapi juga dengan berbagai sumber-sumber pendukung yang dapat digunakan pada proses pembelajaran. Buku ini bertujuan memberikan inspirasi bagi Guru dalam merancang tahapan dan rencana pembelajaran yang sesuai dengan fitur-fitur pada buku siswa. Tahapan pembelajaran yang diberikan pada buku ini merupakan alternatif tahapan yang dapat diimplementasikan di kelas. Dengan demikian, Guru tetap diharapkan dapat melakukan berbagai inovasi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik di kelasnya masing-masing. Setiap bagian dari buku panduan guru ini hanya bersifat inspirasi pembelajaran, tidak bersifat mengikat, dan dapat disesuaikan dengan kondisi sekolah dan daerah masing-masing.

Buku ini terdiri dari panduan umum dan panduan khusus. Panduan umum berisi pendahuluan, capaian pembelajaran, strategi umum pembelajaran, dan konten bab pada buku siswa. Panduan khusus berisi pendahuluan, skema mata pelajaran, panduan pembelajaran, dan refleksi untuk guru. Berikut penjelasan setiap bagian pada buku guru.

## 1. Pendahuluan

Bagian ini menjelaskan tentang fungsi dan isi buku guru.

### Pendahuluan

Buku panduan guru merupakan buku yang dapat digunakan sebagai panduan bagi guru dalam menggunakan buku siswa, merancang rencana pembelajaran, dan melaksanakan pembelajaran. Buku ini dilengkapi dengan sumber-sumber pendukung yang tersedia di buku siswa maupun yang tersedia di sumber lainnya, dalam bentuk cetak maupun online. Buku ini mencakup Unit Panduan Umum dan Unit Panduan Khusus. Panduan Umum berisi berbagai penjelasan umum tentang buku siswa dan buku guru, sedangkan Panduan Khusus berisi penjelasan spesifik tentang berbagai fitur pada buku siswa dan buku guru.

## 2. Profil Pelajar Pancasila

Bagian ini berisi elemen profil pelajar pancasila yang disesuaikan dengan pembelajaran kimia di kelas XII.

### Profil Pelajar Pancasila

Berbagai aktivitas pembelajaran kimia di kelas XII diarahkan untuk mendukung penguatan Profil Pelajar Pancasila. Terdapat 6 dimensi Profil Pelajar Pancasila yang bertujuan untuk menghasilkan individu sebagai pelajar sepanjang hayat yang kompeten, berkarakter, dan berperilaku sesuai nilai-nilai Pancasila. Dimensi Profil Pelajar Pancasila adalah: 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bergotong-royong, 4) berkebhinekaan global, 5) bernalar kritis, dan 6) kreatif. Profil Pelajar Pancasila dikembangkan sesuai dengan psikologis dan kognitif peserta didik seperti yang tercantum dalam Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Nomor 009/H/KR/2022 tentang Dimensi, Elemen dan Sub Elemen Profil Pelajar Pancasila Pada Kurikulum Merdeka.

### 3. Capaian pembelajaran

Bagian ini berisi deskripsi capaian pembelajaran fase F untuk mata pelajaran kimia di kelas XII SMA.

#### Capaian Pembelajaran Fase F Mata Pelajaran Kimia

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian; memahami kimia organik; memahami konsep kimia pada makhluk hidup. Peserta didik mampu menjelaskan penerapan berbagai konsep kimia dalam keseharian dan menunjukkan bahwa perkembangan ilmu kimia menghasilkan berbagai inovasi. Peserta didik memiliki pengetahuan kimia yang lebih mendalam sehingga menumbuhkan minat sekaligus membantu peserta didik untuk dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan berikutnya agar dapat mencapai masa depan yang baik. Peserta didik diharapkan semakin memiliki pikiran kritis dan pikiran terbuka melalui kerja ilmiah dan sekaligus memantapkan profil pelajar pancasila khususnya jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinekaan global.

### 4. Strategi umum pembelajaran

Bagian ini berisi strategi, model, metode, dan pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan guru dalam melaksanakan pembelajaran.

#### Strategi Pembelajaran yang disarankan

Pembelajaran Kimia di kelas XII merupakan lanjutan pembelajaran pada fase F dari kelas XI. Bab 1 pada buku siswa merupakan hasil integrasi dari berbagai bab besar mengenai larutan dan koloid pada kurikulum sebelumnya. Bab 2 juga merupakan integrasi materi reaksi reduksi oksidasi dengan elektrokimia. Bab 3 dan 4 mengenai gugus fungsi dan makromolekul yang mirip dengan pembelajaran di kurikulum sebelumnya. Sekolah memiliki kewenangan melakukan pengaturan dan pemilihan strategi implementasi terkait pengaturan

## 5. Konten bab pada buku siswa Strategi umum pembelajaran

Bagian ini menyajikan berbagai fitur yang tersedia pada buku siswa.

Setiap Bab pada Buku Siswa memiliki beberapa fitur. Fitur-fitur ini membantu siswa dalam mencapai capaian pembelajaran pada Fase F. Fitur-fitur ini memiliki peran yang spesifik selama proses pembelajaran.

### **Tujuan Pembelajaran**

Mencakup keseluruhan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam bab tersebut.

### **Aktivitas**

Fitur ini merupakan kegiatan siswa yang harus dilakukan siswa, meliputi: mencari dan menelaah informasi dari artikel, pengamatan sederhana di lingkungan sekitar, menyimak video, dan praktikum sederhana.

### **Ayo Berlatih**

Pada fitur ini ditampilkan beragam jenis pertanyaan yang berkaitan dengan materi pada subbab atau bab tersebut. Pertanyaan-pertanyaan yang dimunculkan tidak hanya untuk mengakses pengetahuan siswa tetapi juga tentang keterampilan proses siswa.

### **Ayo Diskusi**

Fitur ini merupakan kegiatan siswa yang khusus untuk melakukan interaksi dalam menyelesaikan masalah yang disajikan.

### **Ayo Berpikir Kritis**

Fitur ini disediakan untuk mengajak siswa berpikir tingkat tinggi dengan menjawab fenomena yang disediakan.

### **Intisari**

Ringkasan tentang konsep kunci materi pada masing-masing bab yang ditampilkan dalam pernyataan.

### **Ayo Refleksi**

Kegiatan siswa untuk berpikir secara mendalam terkait materi yang sudah dipelajari dan mengidentifikasi kekurangannya, manfaat dan sikap siswa setelah mempelajari materi tersebut.

## Fitur setiap bab pada buku guru

### 1. Pendahuluan

Bagian ini berisi kaitan antara bab yang sedang dibahas dengan bab sebelumnya, serta tujuan pembelajaran dari bab yang sedang dibahas.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022  
Buku Panduan Guru Kimia  
untuk SMA/MA Kelas XII  
Penulis : Galuh Yuliani, dkk  
ISBN : 978-602-xxx-xxx-x

**Bab**  
**I**

**LARUTAN  
DAN KOLOID**

**Tujuan Pembelajaran**

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik akan mampu menguasai materi larutan asam basa, kesetimbangan dalam larutan, sifat koligatif larutan, dan koloid melalui berbagai aktivitas individu dan kelompok.

## 2. Skema mata pelajaran

Bagian ini berisi tabel skema pembelajaran yang menyajikan aktivitas pembelajaran yang diharapkan, kata kunci, alokasi waktu yang disarankan dan sumber belajar utama serta tambahan yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Materi larutan dan koloid memiliki kaitan dengan pembelajaran sebelumnya, seperti klasifikasi materi, persamaan reaksi, stoikiometri, dan kesetimbangan kimia. Berdasarkan uraian Capaian Pembelajaran (CP), penekanan pada materi larutan dan koloid adalah menggunakan konsep asam basa dalam keseharian.

### SKEMA MATA PELAJARAN

#### Subbab A. Sifat dan Konsep Asam Basa

Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 3 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Membedakan larutan dengan koloid dan suspensi	<ul style="list-style-type: none"><li>Larutan</li><li>Koloid</li><li>Suspensi</li></ul>	Buku Siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>Pengenalan bab</li><li>Aktivitas 1.1</li></ul>	
Menjelaskan pengertian larutan, koloid, dan suspensi			

### 3. Panduan pembelajaran

Bagian ini mencakup tujuan pembelajaran, kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran, pengetahuan prasyarat, tahapan pembelajaran, aplikasi konsep, tindak lanjut pembelajaran, dan kunci jawaban dari soal-soal yang tersedia di buku siswa.

#### PANDUAN PEMBELAJARAN

##### A. PENGENALAN BAB, SIFAT DAN KONSEP ASAM BASA

###### Tujuan Pembelajaran

Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini, antara lain:

1. Membedakan larutan dengan koloid dan suspensi.
2. Menjelaskan pengertian larutan, koloid, dan suspensi.
3. Menjelaskan pengertian larutan elektrolit dan nonelektrolit serta aplikasinya dalam kehidupan.
4. Membedakan elektrolit kuat dengan elektrolit lemah.
5. Membedakan reaksi disosiasi dan ionisasi.
6. Mengklasifikasikan benda-benda dalam kehidupan sehari-hari ke dalam asam dan basa.
7. Membuat indikator asam basa alami.
8. Menjelaskan perbedaan konsep asam basa berdasarkan Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis.

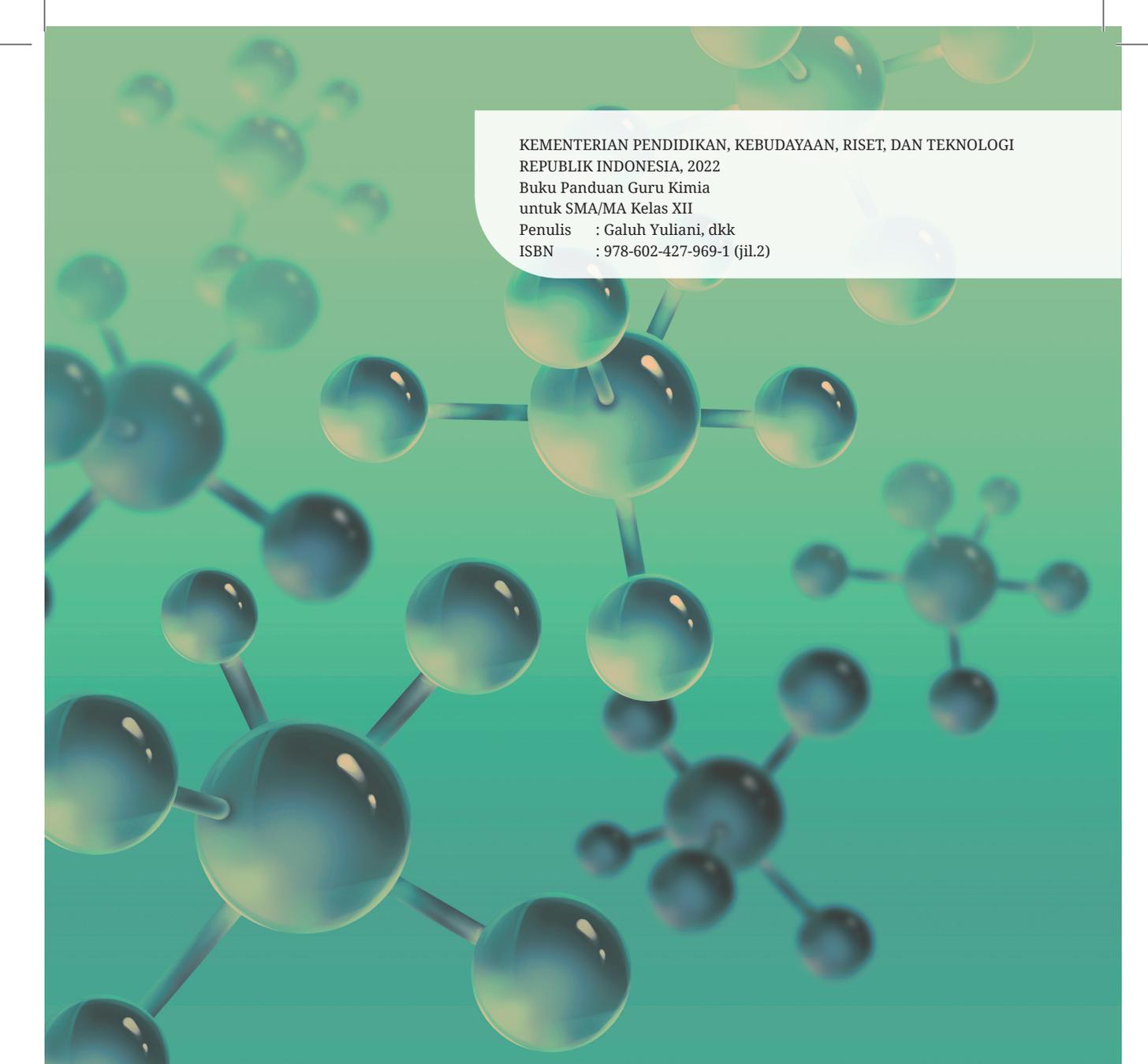
### 4. Refleksi untuk Guru

Bagian ini berisi berbagai refleksi yang dapat dilakukan guru untuk mendapatkan masukan tentang proses pembelajaran yang telah dilakukan.

#### REFLEKSI PEMBELAJARAN

Beberapa bentuk refleksi yang dapat dilakukan Guru untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran adalah:

- 1 Mengajak peserta didik menelaah materi yang telah dipelajari melalui diskusi dan pertanyaan-pertanyaan *probing*.
- 2 Meminta beberapa peserta didik untuk menyampaikan kesimpulan-kesimpulan yang mereka peroleh dari aktivitas yang dilakukan.
- 3 Memberikan penekanan-penekanan pada konsep-konsep penting.
- 4 Memberikan kuis singkat.

The background of the cover features a 3D molecular model with large blue spheres and smaller white spheres connected by grey rods, set against a teal-to-green gradient. A white text box is positioned in the upper right quadrant.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Kimia  
untuk SMA/MA Kelas XII

Penulis : Galuh Yuliani, dkk

ISBN : 978-602-427-969-1 (jil.2)

# Panduan Umum

## Pendahuluan

Buku panduan guru merupakan buku yang dapat digunakan sebagai panduan bagi guru dalam menggunakan buku siswa, merancang rencana pembelajaran, dan melaksanakan pembelajaran. Buku ini dilengkapi dengan sumber-sumber pendukung yang tersedia di buku siswa maupun yang tersedia di sumber lainnya, dalam bentuk cetak maupun online. Buku ini mencakup Unit Panduan Umum dan Unit Panduan Khusus. Panduan Umum berisi berbagai penjelasan umum tentang buku siswa dan buku guru, sedangkan Panduan Khusus berisi penjelasan spesifik tentang berbagai fitur pada buku siswa dan buku guru.

Secara lebih lengkap, panduan umum berisi 4 (empat) bagian, sebagai berikut:

1. Pendahuluan.
2. Profil Pelajar Pancasila.
3. Capaian Pembelajaran Fase F mata pelajaran kimia yang harus dicapai oleh peserta didik kelas XII.
4. Strategi atau metode pembelajaran yang disarankan bagi guru pada pembelajaran kimia kelas XII.

## **Profil Pelajar Pancasila**

Berbagai aktivitas pembelajaran kimia di kelas XII diarahkan untuk mendukung penguatan Profil Pelajar Pancasila. Terdapat 6 dimensi Profil Pelajar Pancasila yang bertujuan untuk menghasilkan individu sebagai pelajar sepanjang hayat yang kompeten, berakarakter, dan berperilaku sesuai nilai-nilai Pancasila. Dimensi Profil Pelajar Pancasila adalah: 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bergotong-royong, 4) berkebhinekaan global, 5) bernalar kritis, dan 6) kreatif. Profil Pelajar Pancasila dikembangkan sesuai dengan psikologis dan kognitif peserta didik seperti yang tercantum dalam Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Nomor 009/H/KR/2022 tentang Dimensi, Elemen dan Sub Elemen Profil Pelajar Pancasila Pada Kurikulum Merdeka.

Mata pelajaran kimia kelas XII diarahkan pada pengembangan beberapa Profil Pelajar Pancasila seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Elemen Profil Pelajar Pancasila dalam Pembelajaran Kimia Kelas XII.

Dimensi	Elemen	Subelement	Profil Pelajar Pancasila
Gotong Royong	Kolaborasi	Kerja sama	Membangun tim dan mengelola kerjasama untuk mencapai tujuan bersama sesuai dengan target yang sudah ditentukan.
		Komunikasi untuk mencapai tujuan Bersama.	Aktif menyimak untuk memahami dan menganalisis informasi, gagasan, emosi, keterampilan dan keprihatinan yang disampaikan oleh orang lain dan kelompok menggunakan berbagai simbol dan media secara efektif, serta menggunakan berbagai strategi komunikasi untuk menyelesaikan masalah guna mencapai berbagai tujuan bersama.
	Kepedulian	Tanggap terhadap lingkungan Sosial	Tanggap terhadap lingkungan sosial sesuai dengan tuntutan peran sosialnya dan berkontribusi sesuai dengan kebutuhan masyarakat untuk menghasilkan keadaan yang lebih baik.

Dimensi	Elemen	Subelement	Profil Pelajar Pancasila
Bernalar kritis	Memperoleh dan memproses informasi dan gagasan	Mengajukan pertanyaan	Mengajukan pertanyaan untuk menganalisis secara kritis permasalahan yang kompleks dan abstrak.
		Mengidentifikasi, mengklarifikasi, dan mengolah informasi dan gagasan.	Secara kritis mengklarifikasi serta menganalisis gagasan dan informasi yang kompleks dan abstrak dari berbagai sumber. Memprioritaskan suatu gagasan yang paling relevan dari hasil klarifikasi dan analisis.
	Menganalisis dan mengevaluasi penalaran dan prosedurnya.	Elemen menganalisis dan mengevaluasi penalaran dan prosedurnya.	Menganalisis dan mengevaluasi penalaran yang digunakannya dalam menemukan dan mencari solusi serta mengambil keputusan.
	Refleksi pemikiran dan proses berpikir.	Merefleksi dan mengevaluasi pemikirannya sendiri.	Menjelaskan alasan untuk mendukung pemikirannya dan memikirkan pandangan yang mungkin berlawanan dengan pemikirannya dan mengubah pemikirannya jika diperlukan.

Dimensi	Elemen	Subelemen	Profil Pelajar Pancasila
Kreatif	Menghasilkan gagasan yang orisinal.		Menghasilkan gagasan yang beragam untuk mengekspresikan pikiran dan/atau perasaannya, menilai gagasannya, serta memikirkan segala risikonya dengan mempertimbangkan banyak perspektif seperti etika dan nilai kemanusiaan ketika gagasannya direalisasikan.
	Menghasilkan karya dan tindakan yang orisinal.		Mengeksplorasi dan mengekspresikan pikiran dan/atau perasaannya dalam bentuk karya dan/atau tindakan, serta Mengevaluasinya dan mempertimbangkan dampak dan risikonya bagi diri dan lingkungannya dengan menggunakan berbagai perspektif.
	Memiliki keluwesan berpikir dalam mencari alternatif solusi permasalahan.		Bereksperimen dengan berbagai pilihan secara kreatif untuk memodifikasi gagasan sesuai dengan perubahan situasi.

## Capaian Pembelajaran Fase F Mata Pelajaran Kimia

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian; memahami kimia organik; memahami konsep kimia pada makhluk hidup. Peserta didik mampu menjelaskan penerapan berbagai konsep kimia dalam keseharian dan menunjukkan bahwa perkembangan ilmu kimia menghasilkan berbagai inovasi. Peserta didik memiliki pengetahuan kimia yang lebih mendalam sehingga menumbuhkan minat sekaligus membantu peserta didik untuk dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan berikutnya agar dapat mencapai masa depan yang baik. Peserta didik diharapkan semakin memiliki pikiran kritis dan pikiran terbuka melalui kerja ilmiah dan sekaligus memantapkan profil pelajar pancasila khususnya jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinekaan global.

### Fase F Berdasarkan Elemen.

Tabel 2. Capaian Pembelajaran Kimia pada Fase F

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Kimia	Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam keseharian; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian; memahami kimia organik.

Elemen	Capaian Pembelajaran
Keterampilan proses	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="448 278 1198 520">1. Mengamati Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari objek yang diamati.</li> <li data-bbox="448 540 1198 671">2. Mempertanyakan dan memprediksi Merumuskan pertanyaan ilmiah dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah.</li> <li data-bbox="448 691 1198 1124">3. Peserta didik merencanakan dan memilih metode yang sesuai berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya, mempertimbangkan resiko serta isu-isu etik dalam penggunaan metode tersebut. Peserta didik memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat.</li> <li data-bbox="448 1145 1198 1608">4. Memproses, menganalisis data dan informasi Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menggunakan berbagai metode untuk menganalisa pola dan kecenderungan pada data. Mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi. Menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.</li> </ol>

Elemen	Capaian Pembelajaran
	<p>5. Mengevaluasi dan refleksi</p> <p>Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada.</p> <p>Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data.</p> <p>Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya.</p> <p>6. Mengkomunikasikan hasil</p> <p>Mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.</p>

### Capaian Pembelajaran Kelas XII Mata Pelajaran Kimia

Tabel 3. Capaian dan Tujuan Pembelajaran Kimia Kelas XII

Capaian Pembelajaran
<p>Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam keseharian; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian termasuk termokimia dan elektrokimia; memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian.</p>

Uraian	Profil Pelajar Pancasila	Tujuan Pembelajaran	Materi
Menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian	Berkebhinekaan global, Bernalar kritis, kreatif, dan gotong royong	<p>Mampu menguasai konsep larutan termasuk asam basa, kesetimbangan dalam larutan, dan sifat koligatif larutan, serta penerapannya dalam keseharian dan analisis kimia</p> <p>Mampu menguasai konsep koloid serta penerapannya dalam keseharian</p>	Larutan dan Koloid
Menggunakan konsep elektrokimia dalam keseharian	Bernalar kritis, kreatif, dan gotong royong	Mampu menguasai konsep redoks, sifat elektrolit dan nonelektrolit, dan dan elektrokimia serta penerapannya dalam industri dan keseharian	Elektrokimia

Uraian	Profil Pelajar Pancasila	Tujuan Pembelajaran	Materi
Memahami kimia organik dan penerapannya dalam keseharian	Bernalar kritis, kreatif, dan gotong royong	Mampu menguasai berbagai gugus fungsi senyawa organik serta kaitan struktur dan reaktivitasnya	Gugus Fungsi dalam Senyawa Organik
		Mempu menguasai reaksi-reaksi senyawa organik dan penerapannya dalam keseharian	
		Mampu menguasai polimer alam dan sintetis serta penerapannya dalam keseharian	Makromolekul Organik

Berdasarkan tujuan pembelajaran pada Tabel di atas maka Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dapat dilihat pada Gambar 1.



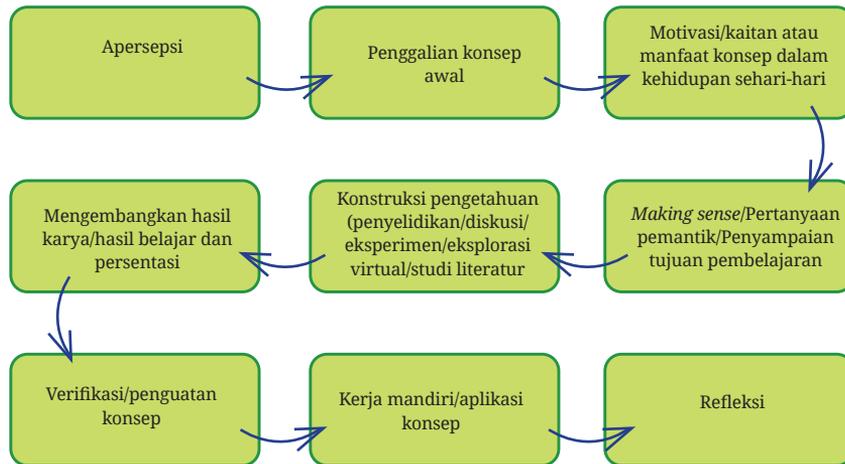
Gambar 1. Alur Tujuan Pembelajaran

## Strategi Pembelajaran yang disarankan

Pembelajaran Kimia di kelas XII merupakan lanjutan pembelajaran pada fase F dari kelas XI. Bab 1 pada buku siswa merupakan hasil integrasi dari berbagai bab besar mengenai larutan dan koloid pada kurikulum sebelumnya. Bab 2 juga merupakan integrasi materi reaksi reduksi oksidasi dengan elektrokimia. Bab 3 dan 4 mengenai gugus fungsi dan makromolekul yang mirip dengan pembelajaran di kurikulum sebelumnya. Sekolah memiliki kewenangan melakukan pengaturan dan pemilihan strategi implementasi terkait pengaturan jadwal pelaksanaan untuk setiap bab tersebut. Secara umum, strategi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran kimia di kelas XII adalah strategi yang dapat memberikan stimulus, mengembangkan dan memperkuat elemen dalam Fase F yang mencakup pengetahuan dan keterampilan proses, serta sikap ilmiah dan Profil Pelajar Pancasila. Untuk itu dalam setiap topik terdapat berbagai aktivitas dan proyek yang harus dilakukan. Dengan demikian, pendekatan pembelajaran yang disarankan adalah pendekatan yang mendorong siswa aktif, misalnya pendekatan kontekstual dan pendekatan saintifik dalam melaksanakan proses pembelajaran. Model pembelajaran yang digunakan adalah model-model pembelajaran yang bukan hanya berorientasi pada penguasaan konsep namun juga pengembangan keterampilan ilmiah dan sikap ilmiah, misalnya pembelajaran berbasis inkuiri, pembelajaran berbasis penemuan (*discovery*), dan pembelajaran berbasis masalah.

Penugasan kepada siswa baik berupa latihan soal dan proyek dirancang untuk melatih proses berpikir siswa. Dalam buku ini siswa juga dilatih untuk melakukan refleksi terhadap proses dan capaian belajarnya agar dapat lebih meningkatkan capaian belajarnya.

Adapun secara umum tahapan pembelajaran untuk setiap subbab yang direkomendasikan dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini,



**Gambar 2.** Skema tahapan pembelajaran

Sebelum dilaksanakan pembelajaran pada bab baru, guru sebaiknya melakukan asesmen awal yang berguna untuk memetakan kemampuan, minat, dan gaya belajar peserta didik sehingga memungkinkan proses pembelajaran yang berdiferensiasi.

### **KONTEN BAB PADA BUKU SISWA**

Materi pada Buku Siswa ditampilkan dalam bentuk teks dan gambar. Gambar-gambar yang ditampilkan mendukung konsep yang akan dipelajari siswa. Dengan adanya kombinasi ini diharapkan siswa lebih tertarik dan menyenangkan pembelajaran kimia. Secara umum, ada 5 fitur utama dalam Buku Siswa. Pertama, halaman judul yang berisi nomor dan judul bab, tujuan pembelajaran, dan kata kunci. Kedua, bagian isi yang mencakup isi materi, aktivitas pembelajaran dan intisari pembelajaran. Ketiga, refleksi yang mengajak siswa untuk melakukan refleksi terhadap proses belajarnya pada topik tersebut. Keempat, penilaian yang mencakup berbagai bentuk penilaian dan juga mengarah pada soal-soal AKM. Kelima, pengayaan untuk menambah wawasan dan pengetahuan siswa mengenai materi pada topik tersebut.

Setiap Bab pada Buku Siswa memiliki beberapa fitur. Fitur-fitur ini membantu siswa dalam mencapai capaian pembelajaran pada Fase F. Fitur-fitur ini memiliki peran yang spesifik selama proses pembelajaran.

### Tujuan Pembelajaran

Mencakup keseluruhan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam bab tersebut.

#### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kalian akan mampu memahami pentingnya senyawa organik, mampu menjelaskan sifat fisika dan kimia, reaksi, dan kegunaan senyawa organik, serta mampu menerapkan tata nama senyawa organik.

### Aktivitas

Fitur ini merupakan kegiatan siswa yang harus dilakukan siswa, meliputi: mencari dan menelaah informasi dari artikel, pengamatan sederhana di lingkungan sekitar, menyimak video, dan praktikum sederhana.



#### Aktivitas 1.1

Campurkan gula pasir, garam dapur, kapur tulis yang telah dihaluskan, dan susu bubuk kedalam empat gelas yang berbeda. Amatilah kondisi campuran tersebut, seperti warna dan kejernihan setiap campuran.

Tuliskan hasil pengamatan kalian. Diskusikan bersama teman kalian. Sampaikan perbedaan kondisi campuran tersebut di depan kelas dan hubungkan dengan pengertian larutan.

## Ayo Berlatih

Pada fitur ini ditampilkan beragam jenis pertanyaan yang berkaitan dengan materi pada subbab atau bab tersebut. Pertanyaan-pertanyaan yang dimunculkan tidak hanya untuk mengakses pengetahuan siswa tetapi juga tentang keterampilan proses siswa.



### Ayo Berlatih

1. Tentukan apakah zat berikut merupakan asam atau basa berdasarkan konsep Arrhenius!
  - a. HF
  - b.  $\text{Ca(OH)}_2$
  - c.  $\text{H}_2\text{CO}_3$
  - d.  $\text{Fe(OH)}_3$
2. Tentukanlah asam, basa, asam konjugasi, dan basa konjugasi dari reaksi-reaksi berikut!
  - a.  $\text{HI} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}_4\text{PO}_4^+ + \text{I}^-$
  - b.  $\text{HSO}_4^- + \text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_3^-$
  - c. Pada pembentukan  $\text{HCO}_3^-$  dari  $\text{OH}^-$  dan  $\text{CO}_2$ , tentukan asam Lewis dan basa Lewisnya. Gambarkan melalui struktur Lewis!

## Ayo Diskusi

Fitur ini merupakan kegiatan siswa yang khusus untuk melakukan interaksi dalam menyelesaikan masalah yang disajikan.



### Ayo Diskusi!

Coba kalian tentukan bagaimana nilai faktor Van't Hoff,  $i$ , untuk zat terlarut nonelektrolit, elektrolit kuat, dan elektrolit lemah.

## Ayo Berpikir Kritis

Fitur ini disediakan untuk mengajak siswa berpikir tingkat tinggi dengan menjawab fenomena yang disediakan.



### Ayo Berpikir Kritis

Elektrolisis natrium klorida merupakan salah satu proses industri penting untuk menghasilkan produk-produk zat kimia komersial, seperti gas klorin dan logam natrium. Seorang ilmuwan kimia ingin mendapatkan logam natrium murni melalui proses elektrolisis larutan natrium klorida. Berikut metode-metode yang diusulkan:

1. Elektrolisis larutan natrium klorida encer
2. Elektrolisis larutan natrium klorida pekat
3. Elektrolisis lelehan natrium klorida

Berikan analisis kalian terhadap ketiga metode tersebut. Manakah yang dapat kalian pilih?

## Intisari

Ringkasan tentang konsep kunci materi pada masing-masing bab yang ditampilkan dalam pernyataan.



### Inti Sari

Pada bab elektrokimia, kalian telah mempelajari tentang konsep elektrolit, reaksi redoks, sel elektrokimia dan aplikasinya dalam keseharian. Reaksi elektrokimia adalah reaksi yang menghasilkan arus listrik atau reaksi yang membutuhkan arus listrik agar dapat berlangsung. Pada sel volta, reaksi kimia menghasilkan arus listrik melalui sirkuit luar yang dapat dimanfaatkan, misalnya pada sel Zn-Cu.

Pada sel volta, terdapat dua elektrode yang dipisahkan pada dua gelas kimia berisi larutan elektrolit. Kedua elektrode ini dihubungkan dengan jembatan garam. Sel elektrolisis adalah sel elektrokimia yang menggunakan arus listrik untuk menjalankan reaksi tidak spontan. Contoh sel elektrolisis adalah pada pembuatan ion tembaga dan ion sulfat dari padatan tembaga sulfat. Tiap-tiap logam memiliki potensial reaksi yang berbeda. Potensial reaksi logam pada dasarnya adalah kemampuan logam tersebut untuk membentuk ion.

Potensial reaksi dinyatakan sebagai potensial elektrode standar dimana semakin negatif nilainya maka semakin besar kecenderungan logam untuk teroksidasi. Semakin positif nilai potensial elektrode standar, maka semakin besar kecenderungan logam tersebut untuk mengalami reduksi. Sel elektrokimia banyak dimanfaatkan dalam industri, diantaranya pada pelapisan logam dan baterai.

## Ayo Refleksi

Kegiatan siswa untuk berpikir secara mendalam terkait materi yang sudah dipelajari dan mengidentifikasi kekurangannya, manfaat dan sikap siswa setelah mempelajari materi tersebut.



Isilah formulir evaluasi diri pada tabel berikut dengan cara memberi tanda centang pada kolom yang kalian pilih.

No.	Pertanyaan	Tanggapan	
		Ya	Tidak
1.	Apakah kalian melakukan setiap aktivitas yang disediakan?		
2.	Apakah kalian mengerjakan setiap latihan soal yang ada?		
3.	Apakah kalian memahami setiap bagian?		
4.	Apakah kalian bekerjasama dengan teman-teman dalam setiap aktivitas kelompok?		
5.	Apakah kalian merasa senang dalam setiap aktivitas?		
6.	Tuliskan pendapat kalian mengenai Bab ini:		

## Proyek

Proyek mulai diperkenalkan di awal bab dan kegiatannya dilakukan seiring dengan pelaksanaan pembelajaran materi bab tersebut. Proyek merupakan aktivitas siswa untuk menemukan

masalah hingga memberikan solusi permasalahan yang berkaitan dengan materi pada bab tersebut.

### Ayo Cek Pemahaman

Fitur ini merupakan tes pada akhir bab untuk menguji pemahaman siswa terhadap topik dan keterampilan prosesnya. Jenis soal yang diberikan beranekaragam.



### Ayo Cek Pemahaman

#### Pilihan Ganda

1. Jika diketahui larutan asam asetat yang memiliki konsentrasi 0,01 M hanya terionisasi sebanyak 4%, maka pH larutan tersebut adalah sebesar ....
  - a. 0,6
  - b. 1,4
  - c. 2
  - d. 3,4
  - e. 4
2. Sebanyak 15,6 g  $M(OH)_3$  tepat bereaksi dengan 29,4 g asam  $H_2A$ . Massa molar asam  $H_2A$  adalah ... g/mol. ( $Ar M = 27, H = 1, O = 16$ )
  - a. 210
  - b. 156
  - c. 147
  - d. 78
  - e. 29,5

## Pengayaan

Pengayaan merupakan fitur akhir bab yang berisi informasi tambahan terkait materi yang sudah dipelajari. Pengayaan disajikan agar wawasan siswa bertambah tentang topik tersebut.

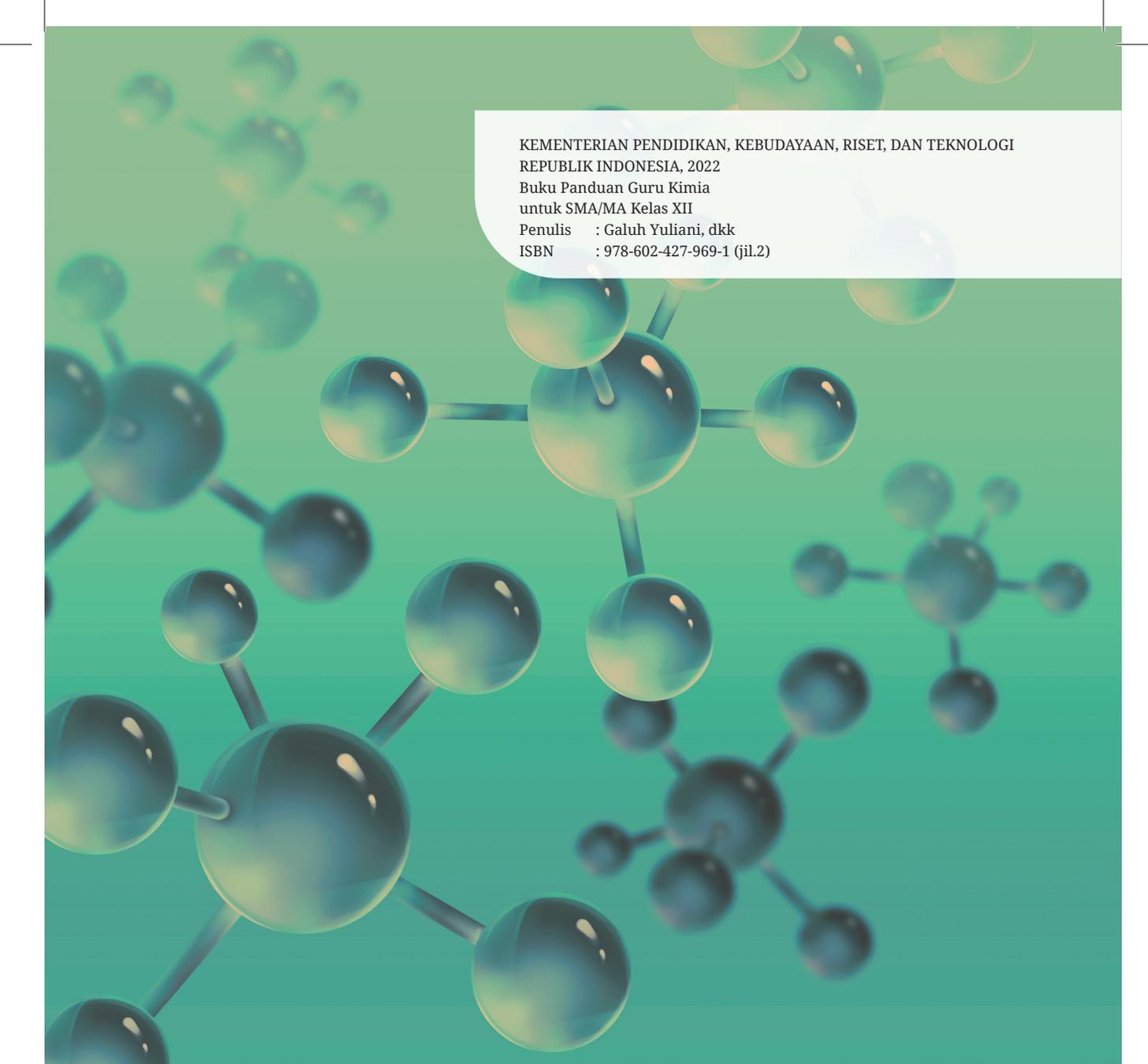


## Pengayaan

### MOBIL DENGAN BAHAN BAKAR AIR

**Sumber:** <https://www.motor1.com/news/855/japanese-company-creates-car-that-can-run-on-water/>

Sebuah perusahaan Jepang mengklaim telah berhasil menemukan suatu sistem sel bahan bakar yang menggunakan air untuk memperoleh gas hidrogen. Sebuah mobil mini berhasil dioperasikan menggunakan dua sistem sel, yaitu sel bahan bakar 120W dan 300W. Mobil mini ini mampu berjalan pada kecepatan 80 km/jam hanya menggunakan 1 l air, baik dari air laut, sungai maupun air hujan. Namun, artikel tersebut juga membahas berbagai fakta-fakta saintifik yang mengindikasikan berbagai masalah terkait mobil tersebut. Bacalah dengan teliti dan diskusikan masalah-masalah yang dibahas terkait penemuan mobil dengan bahan bakar air ini.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022

Buku Panduan Guru Kimia  
untuk SMA/MA Kelas XII

Penulis : Galuh Yuliani, dkk

ISBN : 978-602-427-969-1 (jil.2)

# Panduan Khusus

Panduan khusus berisi penjelasan khusus mengenai berbagai fitur yang terdapat pada buku guru. Secara rinci panduan khusus berisi 1) gambaran umum tentang bab pada buku siswa, 2) skema mata pelajaran, 3) panduan pembelajaran, 4) interaksi antara guru dengan orang tua atau wali, 5) refleksi untuk guru, dan 6) harapan kurikulum. Dengan demikian panduan khusus ini akan memberikan gambaran kepada guru tentang cara menggunakan buku siswa pada masing-masing bab selama proses pembelajaran di kelas.

Terdapat 4 bab pada pembelajaran IPA untuk peserta didik kelas XII yang dibagi dalam 2 semester, yaitu semester pertama dan semester kedua. Pada semester pertama, peserta didik akan mempelajari 2 bab yang terdiri dari Bab 1 Larutan dan Koloid dan Bab 2 Elektrokimia. Pada semester kedua, peserta didik akan mempelajari Bab 3 Gugus Fungsi dalam Senyawa Karbon, dan Bab 4 Makromolekul Organik.

Adapun pada bagian akhir Unit 2 ini disajikan informasi tambahan untuk memperkaya wawasan guru dalam melaksanakan proses pembelajaran. Informasi tambahan yang disajikan adalah:

#### (1) ATP dan TP

ATP (Alur Tujuan Pembelajaran) dan TP (Tujuan Pembelajaran) berfungsi untuk mengarahkan guru dalam merencanakan, mengimplementasi, dan mengevaluasi pembelajaran secara keseluruhan sehingga capaian pembelajaran diperoleh secara, sistematis, konsisten, terarah, dan terukur.

#### (2) Deskripsi singkat Profil Pelajar Pancasila

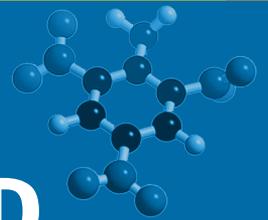
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022  
Buku Panduan Guru Kimia  
untuk SMA/MA Kelas XII  
Penulis : Galuh Yuliani, dkk  
ISBN : 978-602-427-969-1 (jil.2)



Bab

I

# LARUTAN DAN KOLOID



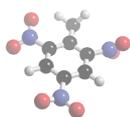
## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik akan mampu menguasai materi larutan asam basa, kesetimbangan dalam larutan, sifat koligatif larutan, dan koloid melalui berbagai aktivitas individu dan kelompok.

Bab larutan dan koloid merupakan bab pertama dari buku kimia kelas XII yang merupakan buku teks utama mata pelajaran kimia. Peserta didik telah mempelajari klasifikasi materi pada jenjang sebelumnya. Pada bab ini, dua kelompok campuran yaitu campuran homogen dan campuran heterogen dibahas secara lebih rinci. Bab ini bertujuan untuk memberi pemahaman kepada siswa mengenai larutan dan koloid yang sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari.

Pada bab larutan dan koloid, peserta didik akan mempelajari larutan asam basa, kesetimbangan dalam larutan, sifat koligatif larutan, dan koloid. Pada akhir bab ini, peserta didik diharapkan dapat:

1. Menjelaskan sifat dan konsep asam basa.
2. Menentukan kekuatan dan pH asam basa kuat.
3. Menentukan pH pada asam basa lemah.
4. Menentukan pH pada garam.
5. Menentukan pH pada larutan penyangga.
6. Menentukan nilai besaran-besaran yang berhubungan dengan stoikiometri dalam larutan.
7. Mempraktikkan titrasi asam basa.
8. Menganalisis kurva titrasi asam basa.
9. Menjelaskan kelarutan dan hasil kali kelarutan.
10. Memprediksi pembentukan endapan pada pencampuran larutan.
11. Menganalisis hubungan pH dengan kelarutan dan hasil kali kelarutan.
12. Menganalisis hubungan antara jumlah zat terlarut dengan sifat koligatif larutan.
13. Menjelaskan konsep, jenis, sifat, dan pembuatan koloid.
14. Membuat produk yang berhubungan dengan koloid.



Materi larutan dan koloid memiliki kaitan dengan pembelajaran sebelumnya, seperti klasifikasi materi, persamaan reaksi, stoikiometri, dan kesetimbangan kimia. Berdasarkan uraian Capaian Pembelajaran (CP), penekanan pada materi larutan dan koloid adalah menggunakan konsep asam basa dalam keseharian.

## SKEMA MATA PELAJARAN

### Subbab A. Sifat dan Konsep Asam Basa

Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 3 Jam Pelajaran (JP)

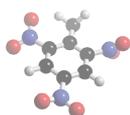
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Membedakan larutan dengan koloid dan suspensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Larutan</li> <li>Koloid</li> <li>Suspensi</li> </ul>	Buku Siswa: <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengenalan bab</li> <li>Aktivitas 1.1</li> </ul>	
Menjelaskan pengertian larutan, koloid, dan suspensi			



## Subbab A. Sifat dan Konsep Asam Basa

Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 3 Jam Pelajaran (JP)

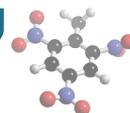
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menjelaskan pengertian larutan elektrolit dan nonelektrolit dan aplikasinya dalam kehidupan	<ul style="list-style-type: none"><li>Larutan elektrolit</li><li>Larutan nonelektrolit</li><li>Ramah lingkungan</li></ul>	Buku Siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>Pengenalan bab</li><li>Gambar 1.1</li><li>Gambar 1.2</li></ul>	
Membedakan elektrolit kuat dengan elektrolit lemah	<ul style="list-style-type: none"><li>Elektrolit kuat elektrolit lemah</li><li>Ion</li><li>Hidrasi</li></ul>		
Membedakan reaksi Disosiasi dan ionisasi	<ul style="list-style-type: none"><li>Disosiasi</li><li>Ionisasi</li><li>Senyawa ionik</li><li>Senyawa kovalen</li></ul>		
Mengklasifikasi-kan benda-benda dalam kehidupan sehari-hari ke dalam asam dan basa	<ul style="list-style-type: none"><li>Asam</li><li>Basa</li><li>Netral</li></ul>	Buku Siswa: Sub bab A Gambar 1.4	



## Subbab A. Sifat dan Konsep Asam Basa

Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 3 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Membuat indikator asam basa alami	Indikator asam basa	Buku siswa: Aktivitas 1.2	<a href="https://www.amongguru.com/pengertian-dan-jenis-jenis-indikator-asam-basa-beserta-contohnya/">https://www.amongguru.com/pengertian-dan-jenis-jenis-indikator-asam-basa-beserta-contohnya/</a>
Menjelaskan konsep asam basa berdasarkan Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis	<ul style="list-style-type: none"><li>Asam basa Arrhenius</li><li>Asam basa Bronsted-Lowry</li><li>Asam basa Lewis</li><li>Amfoter</li><li>Amfiprotik</li></ul>	Buku siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>Sub bab A bagian 1, 2, dan 3</li><li>Ayo Berlatih</li></ul>	



### Subbab: B. Kekuatan dan pH Asam Basa

Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan asam basa	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kekuatan ikatan</li><li>• Polarisasi</li><li>• keelektronegatifan</li></ul>	Buku Siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Subbab B bagian 1</li><li>• Gambar 1.5</li><li>• Ayo Berlatih</li></ul>	
Menentukan pH Asam Basa	<ul style="list-style-type: none"><li>• pH</li><li>• swaionisasi air</li><li>• asam kuat</li><li>• basa kuat</li></ul>	Buku Siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab B bagian 2 dan 3</li><li>• Ayo Berpikir Kritis</li></ul>	

### Subbab: C. Kestimbangan dalam Larutan

Alokasi waktu: 5 kali pertemuan, 11 Jam Pelajaran (JP)

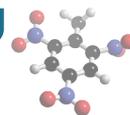
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menentukan pH Asam lemah dan basa lemah	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asam lemah</li><li>• Basa lemah</li></ul>	Buku Siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab C bagian 1</li><li>• Aktivitas 1.3</li></ul>	



## Subbab: C. Kesetimbangan dalam Larutan

Alokasi waktu: 5 kali pertemuan, 11 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis sifat garam	Hidrolisis garam	Buku siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab C bagian 2</li><li>• Ayo berlatih</li></ul>	
Menentukan pH garam			
Menganalisis pengaruh larutan penyangga pada makhluk hidup	<ul style="list-style-type: none"><li>• Larutan penyangga</li><li>• Asidosis</li><li>• Alkaliosis</li></ul>	Buku siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab C bagian 3</li><li>• Aktivitas 1.4</li><li>• Aktivitas 1.5</li></ul>	
Menentukan pH larutan penyangga			
Menentukan nilai besaran-besaran pada reaksi dalam larutan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stoikiometri larutan</li><li>• Reaksi pengendapan</li><li>• Reaksi netralisasi</li><li>• Reaksi pembentukan gas</li></ul>	Buku Siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab C bagian 4</li><li>• Ayo Berlatih</li></ul>	
Menganalisis kurva titrasi asam basa	<ul style="list-style-type: none"><li>• Titrasi</li><li>• Titik ekuivalen</li></ul>	Buku Siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab C bagian 5</li><li>• Aktivitas 1.5</li></ul>	



### Subbab: C. Kestimbangan dalam Larutan

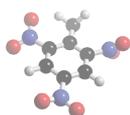
Alokasi waktu: 5 kali pertemuan, 11 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menjelaskan kelarutan dan hasil kelarutan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kelarutan</li><li>• Hasil kali kelarutan</li><li>• <i>Ksp</i></li></ul>	Buku Siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab C bagian 6</li><li>• Ayo Berlatih</li></ul>	
Memprediksi pembentukan endapan			
Menganalisis hubungan pH dengan kelarutan dan hasil kali kelarutan			

### Subbab: D. Sifat Koligatif Larutan

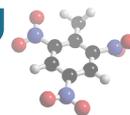
Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis hubungan zat terlarut terhadap titik beku dan titik didih larutan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Titik beku</li><li>• Titik didih</li></ul>	Buku Siswa: Aktivitas 1.6	



**Subbab: D. Sifat Koligatif Larutan****Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)**

<b>Aktivitas Pembelajaran</b>	<b>Kata Kunci</b>	<b>Sumber Belajar Utama</b>	<b>Sumber Belajar Tambahan</b>
Menentukan konsentrasi larutan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Molaritas</li><li>• Molalitas</li><li>• Fraksi mol</li><li>• Faktor Van't Hoff</li></ul>	Buku siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab D</li><li>• Ayo Diskusi</li></ul>	
Menganalisis pengaruh zat terlarut pada tekanan uap larutan	Penurunan tekanan uap	Buku siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab D bagian 1</li><li>• Aktivitas 1.7</li></ul>	
Menganalisis pengaruh zat terlarut pada titik beku larutan	Penurunan titik beku	Buku siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab D bagian 2</li><li>• Aktivitas 1.8</li><li>• Ayo mencoba</li></ul>	
Menganalisis pengaruh zat terlarut pada titik didih larutan	Kenaikan titik didih	Buku siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab D bagian 3</li></ul>	
Menganalisis diagram fasa larutan	Diagram fasa	Gambar 1.11	

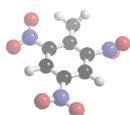


**Subbab: D. Sifat Koligatif Larutan****Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)**

<b>Aktivitas Pembelajaran</b>	<b>Kata Kunci</b>	<b>Sumber Belajar Utama</b>	<b>Sumber Belajar Tambahan</b>
Menganalisis pengaruh zat terlarut pada tekanan osmosis larutan	Tekanan osmosis	Buku siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab D bagian 4</li><li>• Aktivitas 1.9</li></ul>	

**Subbab: E. Koloid****Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 5 Jam Pelajaran (JP)**

<b>Aktivitas Pembelajaran</b>	<b>Kata Kunci</b>	<b>Sumber Belajar Utama</b>	<b>Sumber Belajar Tambahan</b>
Menjelaskan konsep, jenis, sifat, dan pembuatan koloid	Koloid	Buku Siswa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab E</li><li>• Ativitas 1.10</li><li>• Aktivitas 1.11</li><li>• Aktivitas 1.12</li></ul>	
Membuat produk koloid	Projek	Projek	



## PANDUAN PEMBELAJARAN

### A. PENGENALAN BAB, SIFAT DAN KONSEP ASAM BASA

#### Tujuan Pembelajaran

Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini, antara lain:

1. Membedakan larutan dengan koloid dan suspensi.
2. Menjelaskan pengertian larutan, koloid, dan suspensi.
3. Menjelaskan pengertian larutan elektrolit dan nonelektrolit serta aplikasinya dalam kehidupan.
4. Membedakan elektrolit kuat dengan elektrolit lemah.
5. Membedakan reaksi disosiasi dan ionisasi.
6. Mengklasifikasikan benda-benda dalam kehidupan sehari-hari ke dalam asam dan basa.
7. Membuat indikator asam basa alami.
8. Menjelaskan perbedaan konsep asam basa berdasarkan Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis.

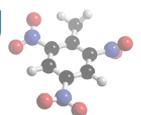
#### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Pengetahuan prasyarat peserta didik sebelum mempelajari sub bab ini adalah tentang klasifikasi materi dan persamaan reaksi.

#### Tahapan Pembelajaran

##### Apersepsi

Ajak peserta didik untuk melakukan aktivitas 1.1.



## Konstruksi Pengetahuan

1. Ajak peserta didik untuk berdiskusi mengenai aktivitas 1.1 sehingga dapat kembali membedakan antara larutan dengan campuran lain.
2. Arahkan untuk menyimpulkan pengertian larutan dan perbedaannya dengan campuran lain.
3. Ajak peserta didik berdiskusi untuk membedakan larutan berdasarkan daya hantar listriknya dan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik diarahkan untuk membedakan elektrolit kuat dan lemah dan dihubungkan dengan proses disosiasi dan ionisasi senyawa dalam air.
4. Dengan mencemati gambar 1.4 peserta didik diarahkan untuk mengklasifikasikan benda-benda lain dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan sifat asam dan basa.
5. Peserta didik diarahkan untuk menyimak penjelasan mengenai konsep-konsep asam basa.
6. Peserta didik diarahkan untuk mengerjakan Ayo Berlatih.

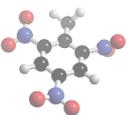
## Aplikasi Konsep

Ajaklah peserta didik untuk melakukan aktivitas 1.2.

## Tindak Lanjut Pembelajaran

### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Bagi peserta didik yang belum menguasai materi, tanyakan poin mana saja yang belum dipahami kemudian diarahkan untuk kembali menggunakan buku siswa dan sumber lain yang relevan.



## 2. Bagi peserta didik yang telah menguasai materi

Aktivitas 1.2 ditambah menjadi 7-10 indikator alami.

### Ayo Berlatih

#### Kunci Jawaban

1. HF = asam,  $\text{Ca(OH)}_2$  = basa,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  = asam,  $\text{Fe(OH)}_3$  = basa
2. Asam = HI dan  $\text{HNO}_3$   
Basa =  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dan  $\text{HSO}_4^-$   
Asam konjugasi =  $\text{H}_4\text{PO}_4^+$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
Basa konjugasi =  $\text{I}^-$  dan  $\text{NO}_3^-$
3.  $\text{OH}^-$  = basa lewis,  $\text{CO}_2$  = asam Lewis

## B. KEKUATAN DAN pH ASAM BASA

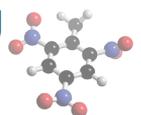
### Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan sub bab ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan asam basa.
2. Menentukan pH asam basa.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Pengetahuan prasyarat peserta didik sebelum mempelajari sub bab ini adalah tentang sifat periodik dan ikatan kimia.



## Tahapan Pembelajaran

### Apersepsi

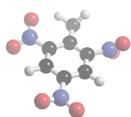
Guru memberikan dua senyawa asam halida dan peserta didik diminta membandingkan perbedaan keelektronegatifan dan kepolarannya.

### Konstruksi Pengetahuan

- Dari dua contoh senyawa asam halida, peserta didik diajak untuk mengidentifikasi kekuatan ikatan dan kekuatan asam.
- Guru memberikan kembali dua contoh senyawa asam yang mengandung oksigen berbeda yaitu  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_3$  kemudian peserta didik diminta menganalisis hubungan jumlah oksigen dengan kekuatan asamnya.
- Peserta didik diarahkan mengerjakan Ayo berlatih.
- Peserta didik diarahkan untuk menuliskan reaksi swaionisasi air dan menuliskan persamaan tetapan kesetimbangannya.
- Peserta didik diarahkan untuk menyimak penjelasan mengenai konsep pH dari Soren Sorensen.
- Peserta didik diarahkan untuk mengerjakan Ayo Berpikir Kritis.

### Aplikasi Konsep

Ajaklah peserta didik untuk menghitung pH larutan asam dan basa.



## Tindak Lanjut Pembelajaran

### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Bagi peserta didik yang belum menguasai materi, tugaskan latihan tambahan dari yang paling sederhana agar terjadi proses repetisi.

### 2. Bagi peserta didik yang telah menguasai materi

Ajak peserta didik untuk berlatih menentukan pH campuran asam kuat-asam kuat dan basa kuat-basa kuat.

## Kunci Jawaban

### Ayo Berlatih

#### 1. Tentukanlah pH dari:

##### a. HBr 0,01 M



Dari reaksi penguraian tersebut dapat dilihat bahwa valensi dari HBr (asam bromida) adalah satu. Oleh karena itu, konsentrasi  $\text{H}^+$  akan sama dengan konsentrasi HBr.

Sehingga :

$$[\text{H}^+] = [\text{HBr}] \cdot 1$$

$$[\text{H}^+] = 0,01 \text{ M} = 1 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log 1 \times 10^{-2} = 2$$

##### b. $\text{H}_2\text{SO}_4$ 0,1 M



$\text{H}_2\text{SO}_4$  (asam sulfat) merupakan asam bervalensi 2 sehingga:

$$[\text{H}^+] = [\text{H}_2\text{SO}_4] \cdot 2 = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ M} = 2 \times 10^{-1} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log 2 \times 10^{-1} = 1 - \log 2 = 0,7$$



- c. Sebanyak 22,4 ml gas HCl (STP) yang dialirkan ke dalam 1 l air



HCl (asam klorida) merupakan asam bervalensi satu. Dari data pada soal, kita tidak dapat secara langsung menentukan pH karena belum ada konsentrasi HCl. Oleh karena itu, perlu menggunakan persamaan lain untuk mencari konsentrasi HCl terlebih dahulu.

$$n \text{ HCl} = \frac{V \text{ HCl}}{22,4 \text{ L/mol}} = \frac{22,4 \text{ ml}}{22,4 \text{ l/mol}} = 1 \text{ mmol} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{n}{V_{\text{larutan}}} = \frac{1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{1 \text{ l}} = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{HCl}] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log 1 \times 10^{-3} = 3$$

- d. Sebanyak 5,6 gram KOH (*Ar* K = 39, O = 16, H = 1) yang dilarutkan ke dalam air sehingga volumenya menjadi 2 l.



KOH (kalium hidroksida) merupakan basa bervalensi satu karena jumlah ion hidroksidanya hanya satu dalam satu senyawa.

Pada soal, konsentrasi KOH belum diketahui sehingga perlu dicari terlebih dahulu.

$M_m$  = massa molar

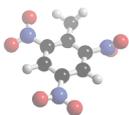
$M_m$  dapat berasal dari massa atom relatif (*Ar*).  $M_m$  memiliki satuan g/mol sedangkan *Ar* ditulis tanpa satuan.

$$M_m \text{ KOH} = M_m (\text{K} + \text{O} + \text{H})$$

$$M_m \text{ KOH} = 39 + 16 + 1 \text{ g/mol}$$

$$M_m \text{ KOH} = 56 \text{ g/mol}$$

$$n \text{ KOH} = \frac{m \text{ KOH}}{M_m \text{ KOH}} = \frac{5,6 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$



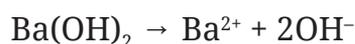
$$[\text{KOH}] = \frac{n \text{ KOH}}{V_{\text{larutan}}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{2 \text{ l}} = 0,05 \text{ M} = 5 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-2} \text{ M} \cdot 1 = 5 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log 5 \times 10^{-2} = 2 - \log 5$$

$$\text{pH} = 14 - (2 - \log 5) = 12 + \log 5 = 12,7$$

- e. Sebanyak 1,71 gram  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ( $A_r \text{ Ba} = 137, \text{ O} = 16, \text{ H} = 1$ ) dilarutkan ke dalam air sehingga volumenya menjadi 500 ml.



$\text{Ba}(\text{OH})_2$  (barium hidroksida) merupakan basa bervalensi dua. Untuk menentukan pH maka perlu ditentukan terlebih dahulu konsentrasinya.

$$M_m \text{ Ba}(\text{OH})_2 = M_m (\text{Ba} + 2 \text{ O} + 2 \text{ H})$$

$$M_m \text{ Ba}(\text{OH})_2 = 137 + (2 \cdot 16) + (2 \cdot 1) \text{ g/mol}$$

$$M_m \text{ Ba}(\text{OH})_2 = 137 + 32 + 2 \text{ g/mol} = 171 \text{ g/mol}$$

$$n \text{ Ba}(\text{OH})_2 = \frac{1,71 \text{ g}}{171 \text{ g/mol}} = 0,01 \text{ mol} = 1 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$[\text{Ba}(\text{OH})_2] = \frac{n}{V} = \frac{1 \times 10^{-2} \text{ mol}}{0,5 \text{ l}} = 2 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-2} \text{ M} \cdot 2 = 4 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log 4 \times 10^{-2} = 2 - \log 4$$

$$\text{pH} = 14 - (2 - \log 4) = 12 + \log 4 = 12 + 2 \log 2 = 12,6$$

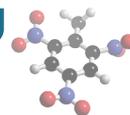
2.  $\text{pH HCl } 10 \text{ M} = -1$ , sedangkan  $\text{HCl } 10^{-8} \text{ M} = 7$ , karena sumber  $\text{H}^+$  selain dari asam juga berasal dari swaionisasi air.

## C. KESETIMBANGAN DALAM LARUTAN

### Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan sub bab ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menentukan pH asam lemah dan basa lemah.
2. Menganalisis sifat garam.



3. Menentukan pH garam.
4. Menganalisis pengaruh larutan penyangga pada makhluk hidup.
5. Menentukan pH larutan penyangga.
6. Menentukan nilai besaran-besaran pada reaksi dalam larutan.
7. Menganalisis kurva titrasi asam basa.
8. Menjelaskan kelarutan dan hasil kelarutan.
9. Memprediksi pembentukan endapan.
10. Menganalisis hubungan pH dengan kelarutan dan hasil kali kelarutan.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Pengetahuan prasyarat peserta didik sebelum mempelajari sub bab ini adalah tentang konsep asam basa, persamaan reaksi, konsep mol, dan kesetimbangan kimia.

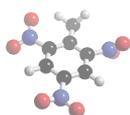
## Tahapan Pembelajaran

### Apersepsi

Peserta didik diajak mencermati contoh-contoh asam basa lemah, garam, larutan penyangga, titrasi, dan garam sukar larut dalam kehidupan sehari-hari.

### Konstruksi Pengetahuan

- Peserta didik diperkenalkan dengan persamaan-persamaan untuk penentuan pH asam basa lemah, hidrolisis garam, larutan penyangga.



- Peserta didik diarahkan menyimak penjelasan mengenai kelarutan dan hasil kali kelarutan.
- Peserta didik diarahkan untuk membuat kurva titrasi asam dan basa menggunakan aplikasi.
- Peserta didik diarahkan melakukan aktivitas-aktivitas pada sub bab C.
- Peserta didik diarahkan untuk mengerjakan ayo berlatih pada sub bab C.

### Aplikasi Konsep

Ajaklah peserta didik untuk mencari contoh lain dari asam basa lemah, garam terhidrolisis, larutan penyangga, garam sukar larut dalam kehidupan sehari-hari.

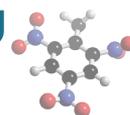
## Tindak Lanjut Pembelajaran

### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Bagi peserta didik yang belum menguasai materi, tabel pada bagian “Ayo Berpikir Kritis”, dapat diberikan penjelasan dan analogi tambahan.

### 2. Bagi peserta didik yang telah menguasai materi

Ajaklah peserta didik yang telah menguasai materi untuk menjadi tutor sebaya untuk teman-teman lain yang belum paham.



## Kunci Jawaban

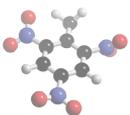
### Ayo Berlatih Sub bab C.1



#### Ayo Berlatih

1. Tentukanlah pH dari:
  - a. Larutan HF 0,15 M
  - b. 0,77 mol hidrazin dalam 250 ml air
  - c. 0,976 gram asam benzoat yang dilarutkan ke dalam 500 ml air.
  - d. 13,7 ml gas amonia (diukur pada suhu 27 °C dan 1 atm) yang dialirkan ke dalam satu liter air. ( $R = 0,082 \text{ l.atm/mol.K}$ )
2. Dengan menggunakan Tabel 1.2, urutkanlah asam-asam lemah tersebut dari asam terkuat menuju asam terlemah.
3. Dengan menggunakan Tabel 1.2 juga, urutkanlah basa lemah berdasarkan kenaikan kekuatannya!
4. Asam cuka yang dijual di pasar memiliki kadar asam asetat,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , sebanyak 25%. Apabila massa jenis cuka tersebut dianggap 1,2 g/ml, maka hitung pH larutan asam cuka tersebut!

1. Untuk menentukan pH pada senyawa-senyawa berikut, gunakan data  $K_a$  dan  $K_b$  yang ada pada Tabel 1.2.
  - a. Larutan HF 0,15 M
$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot [\text{HF}]} = \sqrt{6,6 \times 10^{-4} \cdot 0,15 \text{ M}} = 1 \times 10^{-2} \text{ M}$$
$$\text{pH} = -\log 1 \times 10^{-2} = 2$$



- b. 0,77 mol hidrazin dalam 250 ml air



$$[\text{N}_2\text{H}_4] = \frac{n}{V} = \frac{0,77 \text{ mol}}{0,25 \text{ l}} = 3,08 \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot [\text{N}_2\text{H}_4]} = \sqrt{1,3 \times 10^{-6} \cdot 3,08} \text{ M} = 2 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log 2 \times 10^{-3} \text{ M} = 3 - \log 2$$

$$\text{pH} = 14 - (3 - \log 2) = 11 + \log 2$$

- c. 0,976 gram asam benzoat yang dilarutkan ke dalam 500 ml air.



$$M_m \text{ asam benzoat} = M_m ((7 \cdot \text{C}) + (6 \cdot \text{H}) + (2 \cdot \text{O})) = (7 \cdot 12) + (6 \cdot 1) + (2 \cdot 16) \text{ g/mol} = 122 \text{ g/mol}$$

$$n \text{ asam benzoat} = \frac{m}{M_m} = \frac{0,976 \text{ g}}{122 \text{ g/mol}} = 0,008 \text{ mol}$$

$$[\text{asam benzoat}] = \frac{n}{V} = \frac{0,008 \text{ mol}}{0,5 \text{ l}} = 0,016 \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot [\text{asam benzoat}]} = \sqrt{6,5 \times 10^{-5} \cdot 0,016} \text{ M} = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log 1 \times 10^{-3} \text{ M} = 3$$

- d. Sebanyak 13,7 ml gas amonia (diukur pada suhu 27 °C dan 1 atm) dialirkan ke dalam satu liter air. ( $R = 0,082 \text{ l.atm/mol.K}$ )

$$n \text{ amonia} = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 13,7 \text{ ml}}{0,082 \text{ l.atm/mol.K} \cdot 300 \text{ K}} = 0,56 \text{ mmol}$$

$$[\text{amonia}] = \frac{n}{V} = \frac{0,56 \text{ mmol}}{1 \text{ l}} = 0,56 \text{ mM} = 5,6 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot [\text{NH}_3]} = \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \cdot 5,6 \times 10^{-4}} \text{ M} = 1 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log 1 \times 10^{-4} \text{ M} = 4$$

$$\text{pH} = 14 - 4 = 10$$



2. Dengan menggunakan Tabel 1.2, urutkanlah asam-asam lemah tersebut dari asam terkuat menuju asam terlemah.



3. Dengan menggunakan Tabel 1.2 juga, urutkanlah basa lemah berdasarkan kenaikan kekuatan basanya!



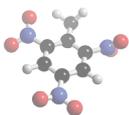
4. Asam cuka makan yang dijual di pasar memiliki kadar asam asetat,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , sebanyak 25%. Apabila massa jenis cuka tersebut dianggap 1,2 g/ml, maka hitung pH larutan asam cuka tersebut!

## Ayo Berlatih Sub bab C 2



### Ayo Berlatih

1. Tentukan jenis hidrolisis dan sifat dari masing-masing garam berikut!
  - a. KF
  - b.  $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$
  - c.  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
  - d.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
  - e. NaBr
2. Tentukanlah pH dari masing-masing larutan garam berikut!
  - a.  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  ( $K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 1 \times 10^{-5}$ )
  - b.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ( $K_b \text{ NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$ )
  - c.  $\text{NH}_4\text{F}$  ( $K_a \text{ HF} = 6 \times 10^{-4}$ ,  $K_b \text{ NH}_3 = 1,8 \times 10^{-5}$ )



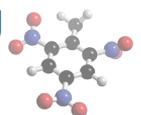
1. Tentukan jenis hidrolisis dan sifat dari masing-masing garam berikut!
  - a.  $\text{KF}$  = basa
  - b.  $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$  = basa
  - c.  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  = tergantung  $K_a$  dan  $K_b$
  - d.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  = asam
  - e.  $\text{NaBr}$  = netral
2. Tentukanlah pH dari masing-masing larutan garam berikut!
  - a.  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  ( $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 1 \times 10^{-5}$ )  
 $\text{pH} > 7$
  - b.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ( $K_b \text{NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$ )  
 $\text{pH} < 7$
  - c.  $\text{NH}_4\text{F}$  ( $K_a \text{HF} = 6 \times 10^{-4}$ ,  $K_b \text{NH}_3 = 1,8 \times 10^{-5}$ )  
 $\text{pH} < 7$

### Ayo Berlatih Sub bab C 3



#### Ayo Berlatih

1. Tentukanlah apakah campuran larutan berikut dapat membentuk larutan penyangga?
  - a. 50 ml  $\text{H}_3\text{PO}_4$  0,1 M dengan 50 ml  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0,1 M
  - b. 50 ml  $\text{NaOH}$  0,1 M dengan 50 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 M
  - c. 50 ml  $\text{HCl}$  0,1 M dengan 100 ml  $\text{NH}_3$  0,1 M
  - d. 50 ml  $\text{HNO}_2$  0,1 M dengan 10 ml  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  0,1 M
2. Tentukan pH dari campuran antara 20 ml  $\text{HBr}$  0,1 M dengan 30 ml  $\text{NH}_3$  0,1 M ( $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ )!



1. Tentukanlah apakah campuran larutan berikut dapat membentuk larutan penyangga?

a. 50 ml  $\text{H}_3\text{PO}_4$  0,1 M dengan 50 ml  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0,1 M

Penyangga

b. 50 ml  $\text{NaOH}$  0,1 M dengan 50 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 M

Bukan Penyangga

c. 50 ml  $\text{HCl}$  0,1 M dengan 100 ml  $\text{NH}_3$  0,1 M

Bukan Penyangga

d. 50 ml  $\text{HNO}_2$  0,1 M dengan 10 ml  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  0,1 M

Bukan Penyangga

2. Tentukan pH dari campuran antara 20 ml  $\text{HBr}$  0,1 M dengan 30 ml  $\text{NH}_3$  0,1 M ( $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ )!



2 mmol      3 mmol

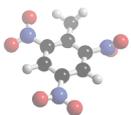
Pada saat kesetimbangan,  $n \text{NH}_3 = 1 \text{ mmol}$ ,  $\text{NH}_4\text{Br} = 2 \text{ mmol}$

Ini adalah penyangga basa karena tersisa basa lemah dan garamnya.

$$[\text{OH}^-] = 1,8 \times 10^{-5} \cdot \frac{2}{1} = 3,6 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 5 - \log 3,6$$

$$\text{pH} = 9 + \log 3,6$$



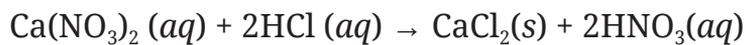
## Ayo Berlatih Sub bab C 4



### Ayo Berlatih

1. Sebanyak 100 ml larutan  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  0,1 M direaksikan dengan 100 ml HCl 0,1 M. Tentukan:
  - a. Persamaan reaksi yang setara
  - b. Massa endapan  $\text{CaCl}_2$  yang terbentuk
  - c. pH larutan awal dan setelah pencampuran

Jawab:



10 mmol      10 mmol

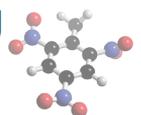
Pereaksi pembatas HCl, sehingga mol  $\text{CaCl}_2$  dibandingkan dengan HCl.

$$n \text{CaCl}_2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ mmol} = 5 \text{ mmol}$$

$$m \text{CaCl}_2 = 5 \text{ mmol} \cdot 111 = 555 \text{ mg} = 0,555 \text{ g}$$

$$\text{pH awal} = 1$$

$$\text{pH setelah pencampuran} = 2 - \log 5$$



## Ayo Berlatih



### Ayo Berlatih

1. Tuliskan hubungan kelarutan dengan tetapan hasil kali kelarutan untuk senyawa:

a. AgCl

$$K_{sp} = s^2$$

b. PbI<sub>2</sub>

$$K_{sp} = 4s^3$$

c. Cr(OH)<sub>3</sub>

$$K_{sp} = 27s^4$$

d. Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

$$K_{sp} = 108s^5$$

2. Apabila kelarutan CaSO<sub>4</sub> dalam air pada suhu 25°C adalah 0,67 g/l, maka berapakah nilai  $K_{sp}$  CaSO<sub>4</sub> pada suhu tersebut?

$$M \text{ CaSO}_4 = \frac{0,67}{136} = 0,005 \text{ M}$$

$$K_{sp} = 0,005 \cdot 0,005 = 25 \times 10^{-6}$$

3. Hitunglah kelarutan AgBr dalam larutan NaBr 0,01 M! Diketahui  $K_{sp}$  AgBr =  $5 \times 10^{-13}$ .

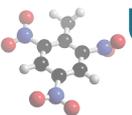
$$K_{sp} \text{ AgBr} = [\text{Ag}^+] [\text{Br}^-]$$

$$5 \times 10^{-13} = s \cdot 0,01$$

$$s = 5 \times 10^{-11}$$

4. Sebanyak 200 ml larutan BaCl<sub>2</sub> 0,004 M ditambahkan pada 300 ml larutan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,001 M. Perkirakan apakah campuran kedua larutan ini akan menghasilkan endapan BaSO<sub>4</sub>! (Diketahui  $K_{sp}$  BaSO<sub>4</sub> =  $1,5 \times 10^{-9}$ )

Jawab: mengendap karena  $Q_c > K_{sp}$



## D. Sifat Koligatif Larutan

### Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan sub bab ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menganalisis hubungan zat terlarut terhadap titik beku dan titik didih larutan.
2. Menentukan konsentrasi larutan.
3. Menganalisis pengaruh zat terlarut pada tekanan uap larutan.
4. Menganalisis pengaruh zat terlarut pada titik beku larutan.
5. Menganalisis pengaruh zat terlarut pada titik didih larutan.
6. Menganalisis diagram fasa larutan.
7. Menganalisis pengaruh zat terlarut pada tekanan osmosis larutan.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Pengetahuan prasyarat peserta didik sebelum mempelajari sub bab ini adalah tentang konsentrasi larutan, larutan elektrolit dan nonelektrolit.

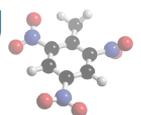
### Tahapan Pembelajaran

#### Apersepsi

Peserta didik diminta untuk melakukan aktivitas 1.6.

#### Konstruksi Pengetahuan

Ajak peserta didik untuk mengikuti setiap aktivitas dan menyimak penjelasan mengenai masing-masing sifat koligatif larutan.



## Aplikasi Konsep

Ajaklah peserta didik untuk mencari contoh aplikasi sifat koligatif dalam kehidupan sehari-hari.

## Tindak Lanjut Pembelajaran

### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Bagi peserta didik yang belum menguasai materi akan diminta untuk melakukan latihan tambahan.

### 2. Bagi peserta didik yang telah menguasai materi

Ajaklah peserta didik yang telah menguasai materi untuk menjadi tutor sebaya.



## Ayo Berlatih

Suatu larutan oralit dibuat dari campuran 34,2 gram sukrosa ( $M_r = 342$ ) dan 11,7 gram garam dapur ( $M_r = 58,5$ ) dalam 1 liter air. Tentukan:

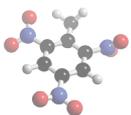
- Tekanan uap larutan pada 25°C jika diketahui tekanan uap air = 23,76 mmHg
- Titik didih larutan oralit tersebut ( $K_b = 0,52$  °C/m)
- Titik beku larutan oralit tersebut ( $K_f = 1,86$  °C/m)
- Tekanan osmotik larutan oralit tersebut pada 25°C ( $R = 0,082$  l.atm/mol.K)

**Jawab:**

$$n_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = \frac{34,2 \text{ g}}{342 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaCl}} = \frac{11,7 \text{ g}}{58,5 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{air}} = \frac{1000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 55,55 \text{ mol}$$



$$P_{lar} = X_p \cdot P^0 = \frac{n_p}{n_{total}} \cdot P^0 = \frac{55,55}{0,1 \cdot 1 + 0,2 \cdot 2 + 55,55} \cdot 23,76 \text{ mmHg}$$

$$= 23,55 \text{ mmHg}$$

$$m \text{ C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} = \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ kg}} = 0,1 \text{ m}, i = 1$$

$$m \text{ NaCl} = \frac{0,2 \text{ mol}}{1 \text{ kg}} = 0,2 \text{ m}, i = 2$$

$$T_b = T_b^0 + \Delta T_b = 100^\circ\text{C} + K_b \cdot (m_1 \cdot i_1 + m_2 \cdot i_2)$$

$$T_b = 100^\circ\text{C} + 0,52 \text{ }^\circ\text{C/m} (0,1 \cdot 1 + 0,2 \cdot 2)$$

$$T_b = 100^\circ\text{C} + 0,52 \text{ }^\circ\text{C/m} (0,5)$$

$$T_b = 100,26^\circ\text{C}$$

$$T_f = 0^\circ\text{C} - \Delta T_f = 0^\circ\text{C} - K_f \cdot (m_1 \cdot i_1 + m_2 \cdot i_2)$$

$$T_f = 0^\circ\text{C} - 1,86 \cdot (0,1 \cdot 1 + 0,2 \cdot 2)$$

$$T_f = 0^\circ\text{C} - 1,86 \cdot (0,5)$$

$$T_f = 0,93^\circ\text{C}$$

$$M \text{ C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} = 0,1 \text{ M}, i = 1$$

$$M \text{ NaCl} = 0,2 \text{ M}, i = 2$$

$$\pi = M \cdot R \cdot T \cdot i$$

$$\pi = (M_1 \cdot i_1 + M_2 \cdot i_2) \cdot R \cdot T$$

$$\pi = (0,1 \cdot 1 + 0,2 \cdot 2) \cdot 0,082 \cdot 298$$

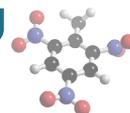
$$v = 12,2 \text{ atm}$$

## E. Koloid

### Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan sub bab ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep, jenis, sifat, dan pembuatan koloid.
2. Membuat produk koloid.
3. Mengkomunikasikan hasil pembuatan produk.



## Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Pengetahuan prasyarat peserta didik sebelum mempelajari sub bab ini adalah tentang klasifikasi materi.

## Tahapan Pembelajaran

### Apersepsi

Peserta didik mencermati contoh-contoh produk koloid dalam kehidupan sehari-hari.

### Konstruksi Pengetahuan

- Peserta didik diminta untuk menyimak penjelasan materi koloid.
- Peserta didik diajak untuk membuat produk koloid.

### Aplikasi Konsep

Peserta didik dapat membuat produk lain yang merupakan koloid.

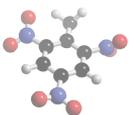
## Tindak Lanjut Pembelajaran

### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Bagi peserta didik yang belum menguasai materi, pendalaman materi tentang koloid dapat diberikan dalam bentuk tugas merangkum.

### 2. Bagi peserta didik yang telah menguasai materi

Ajaklah peserta didik yang telah menguasai materi untuk menggunakan sumber-sumber primer, seperti artikel ilmiah



dalam pencarian sumber pustaka untuk mengenal berbagai koloid dengan teknologi yang lebih maju.

## REFLEKSI PEMBELAJARAN

Beberapa bentuk refleksi yang dapat dilakukan Guru untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran adalah:

- 1 Mengajak peserta didik menelaah materi yang telah dipelajari melalui diskusi dan pertanyaan-pertanyaan *probing*.
- 2 Meminta beberapa peserta didik untuk menyampaikan kesimpulan-kesimpulan yang mereka peroleh dari aktivitas yang dilakukan.
- 3 Memberikan penekanan-penekanan pada konsep-konsep penting.
- 4 Memberikan kuis singkat.



### Ayo Cek Pemahaman

#### Pilihan Ganda

1. Jika diketahui larutan asam asetat yang memiliki konsentrasi 0,01 M hanya terionisasi sebanyak 4%, maka pH larutan tersebut adalah sebesar ....

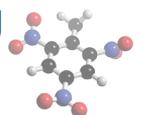
**Jawabannya adalah D. 3,4**

Asam asetat merupakan asam lemah. Nilai  $\alpha$  pada soal adalah 4% = 0,04 dan  $M_a = 0,01$  M. Penentuan  $[H^+]$  dapat menggunakan rumus

$$[H^+] = \alpha \cdot M_a$$

$$[H^+] = 0,04 \cdot 0,01 \text{ M} = 0,0004 \text{ M} = 4 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log 4 \times 10^{-4} = 4 - \log 4 = 4 - 0,6 = 3,4$$



2. Sebanyak 15,6 g  $M(OH)_3$  tepat bereaksi dengan 29,4 g asam  $H_2A$ . Massa molar asam  $H_2A$  adalah ... g/mol. ( $Ar M = 27, H = 1, O = 16$ )

**Jawabannya adalah D. 98**

Netral :  $n H^+ = n OH^-$

$$n_a \cdot val_a = n_b \cdot val_b$$

di mana  $n_a$  = mol asam dan  $n_b$  = mol basa,  $val$  = valensi

$$\frac{(\text{massa } H_2A)}{(\text{massa molar } H_2A)} \cdot val H_2A = \frac{(\text{massa } M(OH)_3)}{(\text{massa molar } M(OH)_3)} \cdot val M(OH)_3$$

$$\frac{(29,4 \text{ g})}{(M_m H_2A)} \cdot 2 = \frac{(15,6 \text{ g})}{(78 \text{ g/mol})} \cdot 3$$

$$\frac{(29,4 \text{ g})}{(M_m H_2A)} \cdot 2 = 0,2 \text{ mol} \cdot 3$$

$$M_m H_2A = \frac{(29,4 \text{ g} \cdot 2)}{(0,2 \text{ mol} \cdot 3)} = 98 \text{ g/mol}$$

3. Reaksi berikut yang menunjukkan reaksi netralisasi asam basa adalah ....

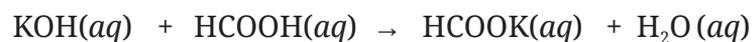
**Jawabannya adalah E.**

Reaksi netralisasi terjadi antara zat bersifat asam dengan zat bersifat basa menghasilkan garam dan atau air.

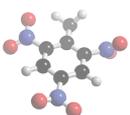
4. Sebanyak 50 ml larutan KOH 0,2 M ditambahkan ke dalam 40 ml larutan HCOOH 0,5 M ( $K_a = 2 \times 10^{-4}$ ). Besarnya pH larutan setelah dicampur adalah .... ( $\log 2 = 0,3$ )

**Jawabannya adalah E**

Tulis persamaan reaksi



Mula-mula : 10 mmol      20 mmol                      -                      --



Bereaksi	: 10 mmol	10 mmol	10 mmol
Sisa	-	10 mmol	10 mmol

Pada reaksi tersebut dihasilkan garam HCOOK dan masih ada sisa asam lemah HCOOH yang menjadi terpenuhinya komponen penyangga. Volume total larutan = 90 ml.

$$[H^+] = K_a \cdot \frac{([HCOOH])}{([HCOOK])} = 2 \times 10^{-4} \cdot \frac{(\frac{10}{90} \text{ M})}{(\frac{10}{90} \text{ M})} = 2 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = 4 - \log 2 = 3,7.$$

5. Apabila larutan asam kuat ditambahkan suatu larutan basa kuat maka hal berikut yang *tidak* terjadi adalah ....

**Jawabannya adalah E.**

Asam kuat ditambah basa kuat disebut proses netralisasi. Akibat penambahan basa kuat, maka  $[H^+]$  dalam larutan akan berkurang, sedangkan  $[OH^-]$  akan bertambah, pH pun semakin meningkat.

6. Diketahui hasil kali kelarutan  $Ag_2CrO_4$  dan  $AgCl$  adalah....

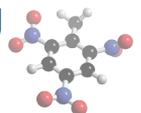
$$K_{sp} Ag_2CrO_4 = 2,5 \times 10^{-12}$$

$$K_{sp} AgCl = 1,0 \times 10^{-10}$$

Jika ke dalam larutan yang mengandung jumlah mol  $CrO_4^{2-}$  dan  $Cl^-$  yang sama ditambahkan larutan perak nitrat, maka pernyataan yang benar adalah ....

**Jawabannya adalah D.**

Cari kelarutan masing-masing. Meskipun  $K_{sp} Ag_2CrO_4$  lebih kecil, tetapi kelarutannya lebih besar dibandingkan  $AgCl$ . Oleh karena itu,  $AgCl$  akan lebih dulu mengendap dibandingkan  $Ag_2CrO_4$ .



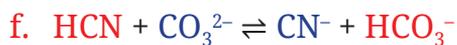
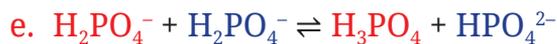
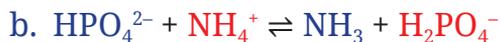
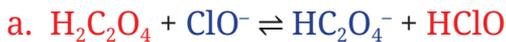
7. Hal-hal berikut ini yang *bukan* merupakan aplikasi sifat adsorpsi koloid adalah....

**Jawabannya adalah B.**

Proses penggumpalan karet adalah proses koagulasi bukan adsorpsi.

### Uraian

1. Pada jawaban ini, spesi bersifat asam ditandai dengan warna merah sedangkan spesi bersifat basa ditandai dengan warna biru. Tetapi penandaan dapat pula dilakukan dengan menuliskan masing-masing sifat di bawah spesi tersebut.

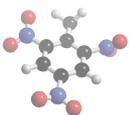


2. Link ke excel:

<https://s.id/kurvatitr>



3. Berikut pH pada masing-masing campuran
- a. Natrium asetat 0,104 g ( $K_b = 5,6 \times 10^{-10}$ ) dalam 25 ml air oleh HCl 0,9996 M



### Pembahasan:

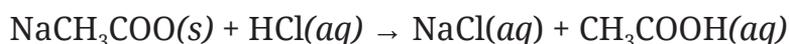
Rumus kimia Natrium asetat =  $\text{CH}_3\text{COONa}$  atau  $\text{NaCH}_3\text{COO}$ ,  
 $M_r = 82$

$$n \text{ NaCH}_3\text{COO} = \frac{0,104 \text{ g}}{82 \text{ g/mol}} = \frac{104 \text{ mg}}{82 \text{ g/mol}} = 1,268 \text{ mmol}$$

$$[\text{NaCH}_3\text{COO}] = \frac{n}{V} = \frac{1,268 \text{ mmol}}{25 \text{ ml}} = 0,05072 \text{ M}$$

$$[\text{HCl}] = 0,9996 \text{ M}$$

Tuliskan persamaan reaksi:



Titik ekuivalen tercapai saat:

$$n \text{ NaCH}_3\text{COO} = n \text{ HCl}$$

$$1,268 \text{ mmol} = M_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}$$

$$1,268 \text{ mmol} = 0,9996 \text{ M} \cdot V_{\text{HCl}}$$

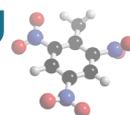
$$V_{\text{HCl}} = \frac{1,268 \text{ mmol}}{0,9996 \text{ M}} = 1,2685 \text{ ml}$$

Pada saat titik ekuivalen tercapai, semua pereaksi telah habis. Pada akhir reaksi hanya ada produk yaitu  $\text{NaCl}$  dan  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

$$n \text{ NaCl} = n \text{ CH}_3\text{COOH} = 1,268 \text{ mmol}$$

Dari kedua zat yang bersisa pada saat akhir reaksi,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  memberikan pengaruh paling dominan terhadap pH karena  $\text{NaCl}$  merupakan garam bersifat netral sedangkan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  merupakan asam lemah.

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{n \text{ CH}_3\text{COOH}}{V_{\text{larutan total}}} = \frac{1,268 \text{ mmol}}{26,2865 \text{ ml}} = 0,0482 \text{ M}$$



$$\begin{aligned}
 [\text{H}^+] &= \sqrt{K_a \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}]} = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}]} = \\
 &= \sqrt{\frac{1 \times 10^{-14}}{5,6 \times 10^{-10}} \cdot 4,82 \times 10^{-2}} = \sqrt{0,86 \times 10^{-6}} = \sqrt{0,86 \times 10^{-8}} = 9,27 \times \\
 &10^{-4} \text{ M}
 \end{aligned}$$

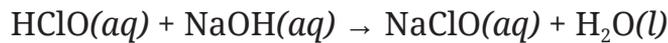
$$\text{pH} = -\log 9,27 \times 10^{-4} = 4 - \log 9,27 = 4 - 0,967 = 3,033$$

b. 50 ml HClO 0,0426 M ( $K_a = 3,5 \times 10^{-8}$ ) oleh NaOH 0,1028 M

Pembahasan

$$n \text{ HClO} = M \cdot V = 0,0426 \text{ M} \cdot 50 \text{ ml} = 2,13 \text{ mmol}$$

Persamaan reaksinya



Titik ekuivalen tercapai saat:

$$n \text{ HClO} = n \text{ NaOH}$$

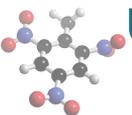
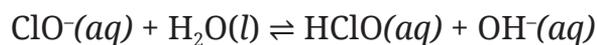
$$2,13 \text{ mmol} = M_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$2,13 \text{ mmol} = 0,1028 \text{ M} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$V_{\text{NaOH}} = \frac{2,13 \text{ mmol}}{0,1028 \text{ M}} = 20,7198 \text{ ml}$$

Pada saat titik ekuivalen tercapai, semua pereaksi telah habis. Pada akhir reaksi hanya ada produk yaitu NaClO dan H<sub>2</sub>O.

Dari kedua zat yang bersisa pada saat akhir reaksi, NaClO memberikan pengaruh paling dominan terhadap pH karena NaClO merupakan garam mengalami hidrolisis parsial bersifat basa seperti terlihat pada reaksi berikut:



$$[\text{ClO}^-] = [\text{NaClO}] = \frac{2,13 \text{ mmol}}{70,7198 \text{ ml}} = 0,03 \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_h \cdot [\text{ClO}^-]} = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \cdot [\text{ClO}^-]} = \sqrt{\frac{1 \times 10^{-14}}{3,5 \times 10^{-8}} \cdot 3 \times 10^{-2}} =$$

$$\sqrt{0,857 \times 10^{-8}} = \sqrt{85,7 \times 10^{-10}} = 9,26 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log 9,26 \times 10^{-5} = 5 - \log 9,26 = 5 - 0,967 = 4,033$$

- c. HI 0,205 M sebanyak 50 ml oleh larutan KOH dengan konsentrasi 0,356 M

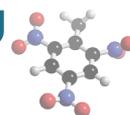
HI merupakan asam kuat dan KOH merupakan basa kuat. Berapapun jumlah asam kuat dan basa kuat, ketika titik ekuivalen tercapai, kedua zat tersebut akan saling menetralkan. Dengan demikian, pH pada saat titik ekuivalen adalah 7.

Jenis penilaian yang dianjurkan

Jenis	Bentuk	Teknik
Pengetahuan	Tes	Ayo Berlatih Ayo Cek Pemahaman
Keterampilan	Nontes	Aktivitas 4.3
Sikap	Nontes	Observasi

### Alternatif Pembelajaran

Pada bab ini, dapat digunakan pembelajaran *inquiry*, *discovery*, *problem based*, atau *project based learning* untuk membuat proyek di akhir Bab 1 yang telah dipelajari. Metode yang dipilih dapat berupa praktikum titrasi asam basa, praktikum penentuan



titik beku larutan, dan praktikum lain yang relevan dan mudah dilakukan. Penyampaian materi setiap subbab dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi di sekolah masing-masing.

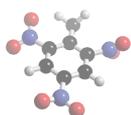
### Alternatif Media dan Sarana

Pada bab 1 ini guru dapat menggunakan media-media nyata seperti larutan garam dapur, larutan gula, larutan urea, susu, dan bahan lain yang termasuk larutan dan koloid. Selain itu, apabila di sekolah memiliki alat praktikum yang lengkap akan sangat menambah keterlibatan siswa dalam setiap pembelajaran. Media lain yang mungkin digunakan adalah media slide powerpoint, canva, atau media presentasi lain sebagai produk yang dapat dihasilkan setelah mempelajari bab 1 ini. Aplikasi-aplikasi virtual lab juga dapat digunakan apabila alat dan bahan praktikum di sekolah masih dalam kondisi terbatas. Selain itu, aplikasi virtual lab baik *online* maupun *offline* dapat membantu siswa berkebutuhan khusus dalam proses praktikum mandiri.

### Remedial dan Pengayaan

#### 1. Remedial

- a. Pembelajaran remedial dilakukan bagi peserta didik yang CP nya belum tuntas
- b. Tahapan pembelajaran remedial dilaksanakan melalui remedial *teaching* (klasikal), atau tutor sebaya, atau penugasan dan diakhiri dengan tes.
- c. Tes remedial, dilakukan paling banyak 3 kali dan apabila setelah 3 kali tes remedial belum mencapai ketuntasan, maka remedial dilakukan dalam bentuk penugasan tanpa tes tertulis kembali.



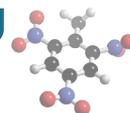
## 2. Pengayaan

a. Bagi peserta didik yang sudah mencapai nilai ketuntasan diberikan pembelajaran pengayaan sebagai berikut:

- Peserta didik yang mencapai nilai  $n(\text{ketuntasan}) < n < n(\text{maksimum})$  diberikan materi masih dalam cakupan CP dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan
- Peserta didik yang mencapai nilai  $n > n(\text{maksimum})$  diberikan materi melebihi cakupan CP dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambah

### Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali :

Bentuk interaksi	Laporan tertulis Laporan lisan
Kegiatan yang dilaporkan	Aktivitas pada Buku siswa Pembuatan proyek di akhir bab pada Buku Siswa  Ayo cek pemahaman pada Buku siswa
Hal-hal yang dilaporkan dan didiskusikan	Kemajuan tugas-tugas yang dilakukan siswa
Hal-hal tambahan yang perlu diperhatikan	Pada saat siswa menggunakan gawai perlu pengawasan terhadap: <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Penggunaan gawai untuk bermain <i>game</i></li><li>✓ Situs-situs yang tidak mendidik yang mungkin diakses oleh siswa.</li></ul>

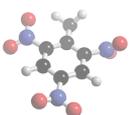


## Refleksi Guru

Setelah menyelesaikan proses pembelajaran pada bab 1 ini, guru melakukan refleksi dengan mencatat hal-hal yang sudah disampaikan kepada siswa, hasil pembelajaran yang sudah dicapai, maupun bagian yang belum diselesaikan serta membuat rencana perbaikan proses pembelajaran pada masa yang akan datang.

## Harapan Kurikulum

1. Memfasilitasi peserta didik agar memiliki kemampuan dalam memahami sifat dan konsep asam basa.
2. Memfasilitasi peserta didik agar memiliki kemampuan dalam memahami kekuatan dan pH asam basa.
3. Memfasilitasi peserta didik agar memiliki kemampuan dalam memahami kesetimbangan dalam larutan.
4. Memfasilitasi peserta didik agar memiliki kemampuan dalam memahami sifat koligatif larutan.
5. Memfasilitasi peserta didik agar memiliki kemampuan dalam memahami koloid.
6. Menanamkan karakter profil pelajar Pancasila melalui menanamkan rasa cinta tanah air atas berbagai tanaman yang dapat dijadikan indikator asam basa di Indonesia (berkebinekaan global), kerjasama dalam percobaan maupun tugas kelompok (gotong royong), mandiri dalam menyelesaikan masalah, dan kreatif dalam membuat produk-produk yang dihasilkan dari proyek.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022  
Buku Panduan Guru Kimia  
untuk SMA/MA Kelas XII  
Penulis : Galuh Yuliani, dkk  
ISBN : 978-602-427-969-1 (jil.2)



Bab

II

# ELEKTROKIMIA



## Tujuan Pembelajaran

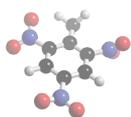
Pada bab elektrokimia, peserta didik akan mengidentifikasi reaksi redoks dan membedakan antara elektrolit kuat, lemah, dan nonelektrolit. Peserta didik akan mampu merancang sel volta dan sel elektrolisis, menggambarkan komponen dari tiap sel, dan menuliskan reaksi kimia yang terjadi. Peserta didik juga akan mampu membandingkan reaktivitas logam berdasarkan potensial elektrode standar dan memprediksi reaksi elektrokimia spontan. Selain itu, peserta didik juga akan memahami aplikasi sel elektrokimia dalam kehidupan sehari-hari.

Bab elektrokimia merupakan bab kedua dari buku kimia kelas XII. Buku ini adalah buku teks utama mata pelajaran kimia bagi peserta didik di kelas XII. Konsep elektrokimia merupakan salah satu konsep kimia yang memiliki aplikasi luas di keseharian dan industri, sehingga bab ini diharapkan berperan untuk meningkatkan motivasi peserta didik dalam mempelajari kimia di kelas XII.

Pada bab elektrokimia, peserta didik akan mempelajari tentang reaksi redoks, konsep elektrolit, sel elektrokimia, dan pemanfaatannya elektrokimia dalam keseharian. Pada akhir bab ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Mengidentifikasi larutan elektrolit dan non elektrolit.
2. Membedakan reaksi reduksi dan oksidasi.
3. Merancang sel elektrokimia dilengkapi komponen-komponennya dan reaksi yang berlangsung.
4. Membedakan karakteristik sel galvanik dan sel elektrolisis.
5. Membandingkan kereaktifan logam dari nilai potensial reduksi standar.
6. Menganalisis aplikasi sel elektrokimia di industri.

Materi elektrokimia memiliki kaitan dengan pembelajaran sebelumnya, seperti reaksi-reaksi kimia, ikatan kimia dan sistem periodik unsur. Berdasarkan uraian Capaian Pembelajaran (CP), penekanan materi elektrokimia adalah pada kemampuan peserta didik untuk memahami konsep redoks, sifat elektrolit dan nonelektrolit, dan elektrokimia serta memahami penerapannya dalam industri dan keseharian.



## SKEMA MATA PELAJARAN

**Subbab: 2.1. Pengenalan Bab Elektrokimia dan Elektrolit**

**Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)**

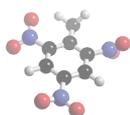
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mengamati fenomena tentang mobil listrik	Mobil listrik	Buku Siswa: Gambar pemantik pada bab elektrokimia	
Mengajukan pertanyaan terkait komponen utama dari mobil listrik	Baterai mobil listrik		<ul style="list-style-type: none"><li>• Artikel populer</li><li>• Video tentang "Baterai mobil listrik"</li></ul>
Mengaitkan fenomena mobil listrik dengan topik elektrokimia	Kaitan baterai dengan materi elektrokimia		
Mengidentifikasi elektrolit dan non elektrolit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elektrolit kuat</li><li>• Elektrolit lemah</li><li>• Non-elektrolit</li></ul>	Buku Siswa: Aktivitas 1. Menguji larutan elektrolit dan non-elektrolit	Lab Virtual Kemdikbud



## Subbab: 2.2. Redoks

Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

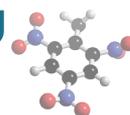
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menentukan bilangan oksidasi unsur-unsur dalam senyawa	Bilangan oksidasi	Buku Siswa: Redoks	Artikel koran: <a href="#">Mengapa Peristiwa Perkaratan Besi Termasuk Perubahan Kimia Halaman all - Kompas.com</a> 
Membedakan reaksi reduksi dan oksidasi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reduksi</li><li>• Oksidasi</li></ul>	Buku Siswa: Redoks	
Mengidentifikasi reaksi redoks	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identifikasi reaksi redoks</li></ul>	Buku Siswa: Aktivitas 2. Mengidentifikasi reaksi redoks	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=vK-6BPYwS2aw">https://www.youtube.com/watch?v=vK-6BPYwS2aw</a>
Melaporkan hasil pengamatan Identifikasi reaksi redoks			



### Subbab: 2.3. Sel Elektrokimia

Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 5 Jam Pelajaran (JP)

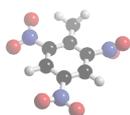
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menjelaskan definisi elektrokimia dan jenis-jenis reaksi elektrokimia	<ul style="list-style-type: none"><li>Sel elektrokimia</li></ul>	Buku Siswa: subbab sel elektrokimia	
Melakukan eksperimen pembuatan sel volta Zn-Cu	<ul style="list-style-type: none"><li>Sel volta Zn-Cu</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Buku siswa: Aktivitas 3. Eksperimen merancang sel Zn-Cu</li><li>Buku Siswa: sel volta</li></ul>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Bx-qd6k03eIQ">https://www.youtube.com/watch?v=Bx-qd6k03eIQ</a> 
Mendiskusikan reaksi yang berlangsung pada sel Zn-Cu			
Menuliskan notasi sel volta	<ul style="list-style-type: none"><li>Notasi sel</li></ul>	Buku Siswa: sel volta	
Secara berkelompok, mengkomunikasikan hasil eksperimen merancang sel Zn-Cu	<ul style="list-style-type: none"><li>Sel volta Zn-Cu</li></ul>		<a href="https://www.youtube.com/watch?v=h-d4hwkN-H5YU">https://www.youtube.com/watch?v=h-d4hwkN-H5YU</a>
Merancang sel volta Cr-Ag lengkap dengan komponen dan reaksinya	<ul style="list-style-type: none"><li>Sel Volta Ag-Cr</li></ul>	Buku Siswa: Ayo Cek Pemahaman	



### Subbab: 2.3. Sel Elektrokimia

Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 5 Jam Pelajaran (JP)

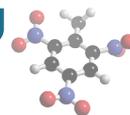
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mendemonstrasikan elektrolisis larutan tembaga sulfat	<ul style="list-style-type: none"><li>Sel elektrolisis tembaga sulfat</li></ul>	Buku Siswa: Aktivitas 4. Demonstrasi elektrolisis larutan tembaga sulfat	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Q62UfP-ZADY">https://www.youtube.com/watch?v=Q62UfP-ZADY</a> 
Menjelaskan elektrolisis air	<ul style="list-style-type: none"><li>Elektrolisis air</li></ul>	Buku siswa: elektrolisis air	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=HQ9Fhd7P_HA">https://www.youtube.com/watch?v=HQ9Fhd7P_HA</a> 
Membandingkan sel volta dan sel elektrolisis	<ul style="list-style-type: none"><li>Perbandingan sel volta dan sel elektrolisis</li></ul>	Buku Siswa: Perbandingan sel volta dan sel elektrolisis	



## Subbab: 2.4. Potensial elektrode standar

Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menjelaskan cara pengukuran potensial elektrode	<ul style="list-style-type: none"><li>Potensial elektrode</li></ul>	Buku Siswa: Potensial elektrode standar	
Menjelaskan kegunaan potensial elektrode acuan standar	<ul style="list-style-type: none"><li>Potensial elektrode hidrogen standar</li></ul>	Buku Siswa: Potensial elektrode acuan standar	
Menganalisis tabel potensial elektrode standar dari berbagai logam	<ul style="list-style-type: none"><li>Tabel potensial elektrode standar</li></ul>	Buku siswa: Tabel 1. Potensial elektrode standar	
Menghitung potensial sel elektrokimia	<ul style="list-style-type: none"><li>Gaya Gerak Listrik</li><li>Potensial sel</li></ul>	Buku Siswa: Menghitung potensial sel elektrokimia	
Menerapkan data potensial elektrode standar untuk membandingkan kereaktifan logam pada reaksi elektrokimia	<ul style="list-style-type: none"><li>Kereaktifan logam pada reaksi elektrokimia</li></ul>	Buku Siswa: Memprediksi reaksi-reaksi elektrokimia spontan	



### Subbab: 2.4. Potensial elektrode standar

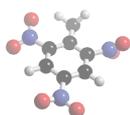
Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Memprediksi reaksi-reaksi kimia spontan	<ul style="list-style-type: none"><li>Reaksi-reaksi elektrokimia spontan</li></ul>	Buku Siswa: Ayo Cek Pemahaman	
Menyetarakan reaksi redoks	<ul style="list-style-type: none"><li>Penyetaraan reaksi redoks</li></ul>	Buku Siswa	Latihan soal dari sumber lain

### Subbab: 2.5. Aplikasi elektrokimia

Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

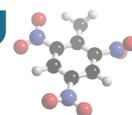
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis aplikasi elektrokimia pada proses pelapisan logam	<ul style="list-style-type: none"><li>Pelapisan logam (<i>electroplating</i>)</li></ul>	Buku Siswa: Aplikasi elektrokimia	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Fn-J0V7B7nKo">https://www.youtube.com/watch?v=Fn-J0V7B7nKo</a> 



## Subbab: 2.5. Aplikasi elektrokimia

Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Membandingkan bahan bakar yang digunakan pada mobil konvensional dan mobil listrik Menerapkan konsep sel elektrokimia pada baterai mobil listrik	<ul style="list-style-type: none"><li>Mobil listrik</li><li>Tabel potensial elektrode standar</li></ul>	Buku Siswa: Mobil listrik Buku siswa: Tabel 1. Potensial elektrode standar	
Melakukan kajian literatur terhadap jenis-jenis baterai pada mobil listrik	<ul style="list-style-type: none"><li>Baterai pada mobil listrik</li></ul>	Buku Siswa: Baterai Li-ion	<a href="https://www.nature.com/articles/d41586-021-02222-1">https://www.nature.com/articles/d41586-021-02222-1</a>



## Subbab: 2.5. Aplikasi elektrokimia

Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mempresentasikan tentang keunggulan mobil listrik dilihat dari berbagai aspek STLM (Sains, Teknologi, Lingkungan dan Masyarakat)  Mendiskusikan keunggulan mobil listrik dilihat dari berbagai aspek STLM	<ul style="list-style-type: none"><li>Kajian STML dari mobil listrik</li></ul>	Buku Siswa: Aktivitas 5. <i>Problem Based Learning</i>	Berbagai literatur  Artikel koran/ media massa

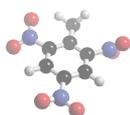
## PANDUAN PEMBELAJARAN

### A. PENGENALAN BAB ELEKTROKIMIA DAN ELEKTROLIT

#### Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan subbab ini, peserta didik diharapkan mampu mengidentifikasi elektrolit dan non elektrolit. Pada pertemuan pertama bab elektrokimia, peserta didik juga dapat diperkenalkan dengan pengertian elektrokimia. Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini, antara lain:

1. Peserta didik mengaitkan fenomena mobil listrik dengan topik elektrokimia.



2. Peserta didik mengidentifikasi elektrolit dan non elektrolit.
3. Peserta didik membedakan elektrolit kuat dan elektrolit lemah.
4. Peserta didik menggambarkan representasi submikroskopik larutan elektrolit dan non-elektrolit.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

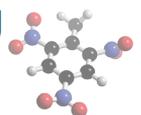
Pengetahuan prasyarat yang harus dikuasai peserta didik sebelum mempelajari subbab ini adalah tentang jenis-jenis reaksi kimia, ikatan kimia dan sistem periodik unsur. Dari beberapa hasil penelitian diperoleh miskonsepsi antara lain:

1. Proses pelarutan pada senyawa ionik dan kovalen adalah sama, keduanya tidak melibatkan reaksi disosiasi.
2. Pergerakan ion dari senyawa ionik pada fasa padat dan cair, atau saat berupa lelehan tidak berbeda.
3. Komposisi ion-ion terlarut pada larutan elektrolit lemah identik dengan larutan elektrolit kuat.

## Tahapan Pembelajaran

### Apersepsi

Di awal bab, peserta didik diberikan gambar pemantik berupa mobil listrik yang tengah diisi daya nya. Fenomena mobil listrik yang saat ini tengah mengemuka yang diharapkan mampu memberikan motivasi awal bagi peserta didik untuk mempelajari bab ini. Guru diharapkan berdiskusi dengan peserta didik mengenai kaitan mobil listrik dengan bab elektrokimia. Beberapa pertanyaan untuk memandu arah diskusi, antara lain:



1. Gambar apa yang terlihat disini?
2. Apa bahan bakar dari kendaraan ini?
3. Dari mana sumber energi bahan bakar ini berasal?

Sebagai alternatif, Guru dapat memberikan gambar lain yang lebih menarik atau bahkan menyajikan video mengenai mobil listrik dan fitur-fitur unggul yang dimilikinya. Selain itu, artikel populer tentang mobil listrik juga dapat dijadikan sumber bacaan di awal pertemuan. Bahkan, Guru dapat saja menugaskan peserta didik untuk membaca artikel tersebut sebelum pembelajaran. Beberapa sumber yang dapat digunakan antara lain:

- (1) “Bagaimana cara kerja mobil listrik?”

<https://www.youtube.com/watch?v=6GplawseLDE>

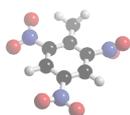


- (2) “Perkembangan mobil listrik di Indonesia”

<https://otomotif.kompas.com/read/2021/10/18/173629515/perkembangan-mobil-listrik-di-indonesia?page=all>



Di akhir tahap apersepsi, guru diharapkan dapat memberikan penekanan tentang relevansi materi elektrokimia dengan keseharian siswa dan perkembangan teknologi terkini. Kemudian berikan penjelasan tentang keseluruhan materi yang akan dipelajari pada bab elektrokimia.



## Konstruksi Pengetahuan

Konstruksi pengetahuan pada sub bab elektrolit dapat dimulai dengan pertanyaan pemantik seperti:

“Apakah itu elektrolit? Pernahkan kalian mendengar kata elektrolit?”

Elektrolit adalah zat yang mengandung ion-ion bebas, sehingga menghasilkan media yang dapat menghantarkan listrik.

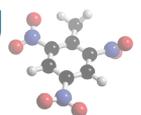
Kemungkinan peserta didik telah mengenal istilah elektrolit dari minuman-minuman isotonik yang mereka konsumsi. Oleh karena itu, pendahuluan dari subbab ini diawali dengan peran elektrolit dalam tubuh manusia. Hal ini diharapkan dapat mendekatkan peserta didik dengan konsep elektrolit. Ajaklah peserta didik untuk menganalisis komponen-komponen larutan elektrolit yang mereka kenal dan spesifikasinya. Diskusi akan mengerucut pada kesimpulan berikut.

Guru dapat mengarahkan diskusi untuk membandingkan perbedaan hantaran listrik dari larutan, misalnya dengan membandingkan larutan garam, larutan cuka dan larutan gula. Guru dapat bertanya: “Apakah ketiganya memiliki hantaran listrik yang sama?”

Selanjutnya, Guru mengarahkan peserta didik untuk mengakses laman laboratorium virtual kemdikbud berikut:



<https://vlab.belajar.kemdikbud.go.id/Home/ContentList>

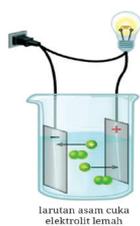
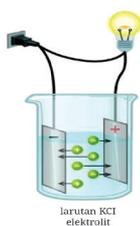
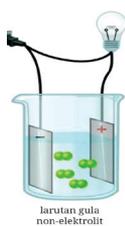


Pada laboratorium maya, terdapat set alat pengujian sifat elektrolit dari larutan. Larutan uji disimpan di dalam gelas kimia. Ke dalam larutan uji, dicelupkan dua buah elektrode yang dihubungkan dengan sirkuit eksternal yang terhubung dengan lampu led.

Peserta didik dapat mencoba sebanyak mungkin larutan yang tersedia. Melalui pengamatan terhadap larutan dan nyala lampu, peserta didik diarahkan untuk menentukan apakah larutan uji tersebut elektrolit atau non elektrolit. Selain itu, dari kekuatan nyala lampu yang dihasilkan, peserta didik diharapkan dapat membedakan elektrolit kuat dan elektrolit lemah.

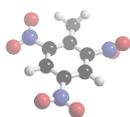
Ketika peserta didik telah memahami perbedaan elektrolit kuat dan elektrolit lemah dari nyala lampu, pemahaman ini baru mencapai tataran **makroskopik** (pengamatan faktual). Penjelasan selanjutnya mengenai perbedaan elektrolit kuat dan elektrolit lemah dapat dibangun dari persamaan reaksi berikut.

Elektrolit kuat	$AB(s,l,g) \rightarrow A^+(aq) + B^-(aq)$
Elektrolit lemah	$AB(s,l,g) \rightarrow AB(aq) \rightleftharpoons A^+(aq) + B^-(aq)$
Non-elektrolit	$C_2H_5OH(l) \rightarrow C_2H_5OH(aq)$



Penjelasan berikutnya ini berada di tataran **simbolik**. Untuk melengkapi pemahaman peserta didik di tingkat **submikroskopik**,

Guru dapat menyajikan gambaran submikroskopik dari spesi-spesi yang berada dalam setiap larutan.



## Aplikasi Konsep

Ajaklah peserta didik untuk mencari contoh aplikasi elektrolit dalam kehidupan sehari-hari. Guru dapat merujuk kembali kepada elektrolit tubuh dan peran pentingnya dalam menunjang kerja tubuh. Misalnya peran elektrolit dalam menjaga keseimbangan cairan dalam tubuh manusia di tingkat intraseluler dan ekstraseluler. Ion-ion seperti kalium, fosfat, natrium dan klorida berperan sentral dalam menjadi keseimbangan di dalam dan luar sel melalui pengaturan tekanan osmotik.

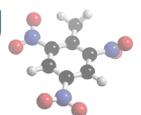
## Tindak Lanjut Pembelajaran

### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Sebagai tindak lanjut pembelajaran elektrolit, guru dapat meminta peserta didik yang belum menguasai materi untuk mencermati kembali bagian-bagian yang belum dipahami dan mendorong peserta didik melakukan eksplorasi dari sumber lain.

### 2. Bagi peserta didik yang telah menguasai materi

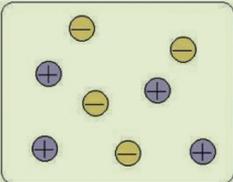
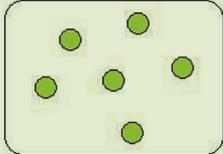
Peserta didik yang telah menguasai materi dapat mengeksplorasi laboratorium virtual yang mereka gunakan untuk mencoba larutan-larutan yang belum sempat diujicoba sebelumnya. Pemahaman peserta didik dapat diperkuat dengan meminta mereka menuliskan gambaran submikroskopik dari larutan-larutan yang telah dicobanya.



## Kunci Jawaban

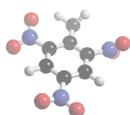
### Aktivitas 1 Menguji Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit

Contoh tabel pengamatan yang diharapkan

Nama	Rumus Kimia	Nyala lampu	Jenis Larutan	Representasi sub-mikroskopik
Kalium Klorida	KCl	Terang	Elektrolit	
Glukosa	$C_6H_{12}O_6$	Tidak menyala	Non-elektrolit	

### Ayo Cek Pemahaman

Pertemuan pertama ini dapat ditutup dengan “**Ayo Cek Pemahaman**” dimana peserta didik diminta untuk memilih larutan yang dapat menghantarkan listrik. Berdasarkan gambaran submikroskopik yang disajikan, dapat terlihat beberapa larutan memiliki spesi ion. Telah diketahui pada penjelasan sebelumnya bahwa hantaran listrik dari larutan elektrolit berasal dari pergerakan ion, maka larutan yang menghantarkan listrik harus mengandung ion-ion. Jawaban yang tepat adalah II dan III. Larutan I tidak larut, sehingga tidak ada spesi ion yang dihasilkan. Larutan IV larut baik, namun proses pelarutannya tidak menghasilkan spesi ionik.



## B. REDOKS

### Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan subbab ini, peserta didik diharapkan mampu membedakan reaksi reduksi dan oksidasi. Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini, antara lain:

1. Peserta didik dapat menentukan bilangan oksidasi unsur-unsur dalam senyawa.
2. Peserta didik mampu membedakan reaksi reduksi dan oksidasi.
3. Peserta didik dapat mengidentifikasi reaksi redoks.
4. Peserta didik melaporkan hasil pengamatan identifikasi reaksi redoks.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

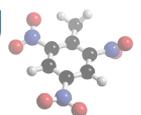
Peserta didik telah memiliki pemahaman tentang jenis-jenis reaksi kimia, ikatan kimia dan sistem periodik unsur. Miskonsepsi yang dilaporkan pada materi reaksi redoks antara lain:

1. Bilangan oksidasi unsur adalah sama untuk setiap molekul yang dibentuknya.
2. Spesi yang mengalami oksidasi dan reduksi dilihat dari pengikatan dan pelepasan oksigen saja.

### Tahapan Pembelajaran

#### Apersepsi

Pada bab sebelumnya, peserta didik sudah diperkenalkan pada jenis-jenis reaksi kimia. Untuk mengawali subbab ini, Guru bisa menunjukkan fenomena perkaratan besi yang dekat dengan



keseharian peserta didik. Guru dapat bertanya: “Proses apa yang terjadi pada peristiwa ini?” dan “Bagaimana reaksinya?”.

### Konstruksi Pengetahuan

Guru dapat menuliskan reaksi yang terjadi pada perkaratan besi dan menanyakan jenis reaksi apakah itu. Melalui diskusi kelas, Guru menyimpulkan bahwa reaksi redoks ditandai dengan adanya pertukaran elektron dan perubahan bilangan oksidasi.

Penekanan perlu diberikan pada peserta didik terkait penentuan bilangan oksidasi unsur dalam molekul dan aturan-aturan penentuan bilangan oksidasi. Berikan latihan penentuan bilangan oksidasi unsur pada berbagai jenis molekul untuk membantu siswa menguasai konsep penentuan biloks. Perhatikan aturan penentuan bilangan oksidasi sebagai berikut:

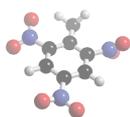
1. Bilangan oksidasi unsur bebas adalah 0.

Unsur bebas adalah unsur yang tidak bergabung atau berikatan secara kimia dengan unsur lain. Unsur bebas terbagi menjadi dua, yaitu unsur bebas berbentuk atom, seperti C, Ca, Cu, Na, Fe, Al, Ne dan unsur bebas berbentuk molekul, seperti  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $Cl_2$ ,  $P_4$ ,  $S_8$ .

2. Bilangan oksidasi ion monoatom (1 atom) dan poliatom (lebih dari 1 atom) sesuai dengan jenis muatan ionnya.

Bilangan oksidasi ion monoatom  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ , dan  $Al^{3+}$  berturut-turut adalah +2, +1, dan +3. Untuk ion poliatom  $NH_4^+$  dan  $IO^-$ , bilangan oksidasinya berturut-turut adalah +1 dan -1.

3. Bilangan oksidasi unsur golongan logam IA, IIA, dan IIIA pada senyawanya sesuai dengan golongannya.



Misalnya, bilangan oksidasi unsur Na (unsur golongan IA) pada senyawa NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan Na<sub>2</sub>O adalah +1, sedangkan bilangan oksidasi Mg dalam senyawa MgSO<sub>2</sub> adalah +2.

4. Jumlah bilangan oksidasi unsur-unsur yang membentuk ion = jumlah muatannya.

Misalnya, pada NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = +1. Biloks H = +1. Atom H memiliki indeks 4, maka biloks H dikalikan dengan indeks H = +4. Karena jumlah muatan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = +1, maka biloks N haruslah -3.

5. Jumlah bilangan oksidasi unsur-unsur yang membentuk senyawa = 0.

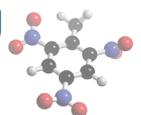
Misalnya pada H<sub>2</sub>O = 0. Biloks H = +1. Atom H memiliki indeks 2, sehingga biloks H dikalikan dengan indeks H = +1 × 2 = +2. Agar jumlah biloks H dan O sama dengan 0, maka biloks O harus bernilai -2.

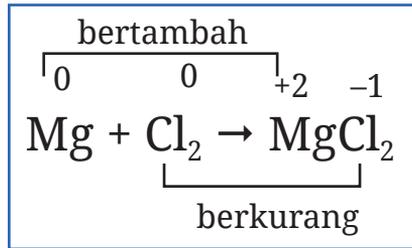
6. Bilangan oksidasi hidrogen (H) bila berikatan dengan logam = -1. Bila H berikatan dengan non-logam = +1.
7. Dengan demikian, biloks H dalam AlH<sub>3</sub> = -1.
8. Bilangan oksidasi oksigen (O) dalam senyawa peroksida = -1. Bilangan oksidasi O dalam senyawa non-peroksida = -2

Dengan demikian, biloks O dalam BaO<sub>2</sub> = -1.

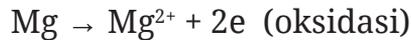
Untuk membantu peserta didik menginternalisasi cara penentuan bilangan oksidasi unsur dalam senyawa, berikan soal-soal yang cukup untuk latihan dengan variasi senyawa mencakup seluruh aturan-aturan penentuan biloks di atas.

Setelah peserta didik mampu menentukan bilangan oksidasi unsur dari berbagai jenis senyawa, Guru mulai memperkenalkan konsep oksidasi dan reduksi melalui persamaan reaksi redoks. Misalnya, dengan menunjukkan reaksi berikut.





Tuliskan dua buah setengah reaksi berikut :

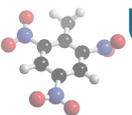


**Beri penekanan terhadap konsep-konsep penting berikut:**

### Konsep penting

- Oksidasi adalah reaksi hilangnya elektron, sedangkan reduksi adalah reaksi pengambilan elektron.
- Unsur yang mengalami oksidasi disebut sebagai agen pereduksi (Reduktor).
- Unsur yang mengalami reduksi disebut sebagai agen pengoksidasi (Oksidator).
- Reaksi redoks adalah reaksi yang melibatkan oksidasi dan reduksi, ditandai dengan berubahnya bilangan oksidasi dari unsur-unsur yang terlibat.

Pada Aktivitas 2. Guru diharapkan dapat mendemonstrasikan satu contoh reaksi redoks, yaitu reaksi padatan seng dengan larutan tembaga sulfat. Persiapan yang diperlukan adalah zat kimia, peralatan gelas standar dan optimasi prosedur. Pastikan Guru telah membaca karakteristik bahan yang akan digunakan pada *Material Safety Data Sheet* (MSDS).



### **Aktivitas Peserta Didik**

Secara berkelompok, mintalah peserta didik untuk membuat laporan hasil pengamatan. Untuk memastikan peserta didik melakukan pengamatan yang baik dan detail, berikan pertanyaan berikut:

- (1) Jelaskan apa yang terjadi di dalam gelas kimia. Penjelasan dapat berupa gambaran submikroskopik dari molekul atau ion sebelum dan setelah reaksi.
- (2) Tuliskan reaksi redoks keseluruhan.
- (3) Tuliskan setengah reaksi untuk setiap reaktan yang terlibat.
- (4) Buatlah kesimpulan untuk percobaan di atas.

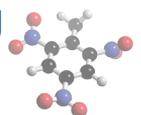
### **Alternatif lain**

Apabila tidak memungkinkan untuk melakukan demonstrasi, guru dapat mengganti aktivitas ini dengan penayangan video eksperimen sejenis. Misalnya video berikut: <https://www.youtube.com/watch?v=lmi4pOMXIeo>.



### **Aplikasi Konsep**

Guru dapat mengajak peserta didik untuk mengaplikasikan pemahamannya tentang reaksi redoks pada fenomena perkaratan besi yang sempat disajikan di awal pelajaran. Peserta didik diminta untuk mencari reaksi yang terjadi pada proses perkaratan besi dan menuliskan reaksi reduksi dan reaksi oksidasi yang berlangsung.



## Tindak Lanjut Pembelajaran

### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Untuk peserta didik yang belum menguasai konsep reaksi redoks, guru diharapkan memberikan tambahan latihan soal agar siswa berlatih menentukan bilangan oksidasi dan menetapkan spesi yang mengalami reduksi dan oksidasi.

### 2. Bagi peserta didik yang sudah menguasai materi

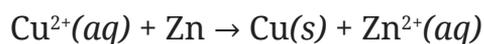
Guru dapat mengajak peserta didik yang telah menguasai konsep redoks untuk mencari contoh reaksi redoks lainnya dalam kehidupan sehari-hari.

### Kunci Jawaban

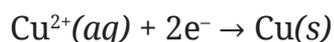
Pada aktivitas 2, jawaban yang diharapkan adalah

(1) Ion-ion  $\text{Cu}^{2+}$  dari larutan tembaga(II) sulfat mengalami reduksi menjadi logam tembaga. Logam tembaga yang dihasilkan kemudian terdeposisi pada permukaan granulasi seng. Atom seng pada logam Zn mengalami oksidasi menjadi ion  $\text{Zn}^{2+}$  yang terlarut dalam larutan.

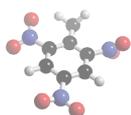
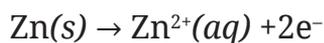
(2) Reaksi redoks keseluruhan



(3) Setengah reaksi reduksi



Setengah reaksi oksidasi



- (4) Pada reaksi redoks, spesi yang biloksnya meningkat mengalami oksidasi, sedangkan spesi biloksnya turun mengalami reduksi.

## C. SEL ELEKTROKIMIA

### C.1. Sel Volta

#### Tujuan Pembelajaran

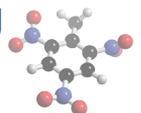
Pada akhir pertemuan ketiga, peserta didik diharapkan mampu merancang sel elektrokimia dilengkapi komponen-komponennya dan reaksi yang berlangsung. Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini antara lain:

1. Peserta didik dapat menjelaskan definisi elektrokimia dan jenis-jenis reaksi elektrokimia.
2. Peserta didik melakukan eksperimen pembuatan sel volta Zn-Cu. Peserta didik mendiskusikan reaksi yang berlangsung pada sel Zn-Cu.
3. Peserta didik menuliskan notasi sel volta.
4. Secara berkelompok, peserta didik mengkomunikasikan hasil eksperimen merancang sel Zn-Cu.
5. Secara berkelompok, peserta didik merancang sel volta Ag-Cr.

#### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Peserta didik diharapkan telah memiliki pemahaman tentang elektrolit, biloks dan reaksi redoks. Beberapa miskonsepsi yang dilaporkan antara lain:

1. Reaksi di anode dan katode tidak diturunkan dari reaksi redoks.
2. Aliran elektron pada sel Volta tidak dapat ditentukan.



3. Jembatan garam berperan mengalirkan elektron.
4. Urutan dari notasi sel tidak mengikuti aturan tertentu.

## Tahapan Pembelajaran

### Apersepsi

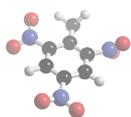
Peserta didik diingatkan dengan materi sebelumnya pada aktivitas demonstrasi reaksi redoks. Guru mengecek laporan kelompok peserta didik dan meminta salah satu kelompok menyajikan laporannya. Guru kemudian mengajukan pertanyaan: “Dapatkah reaksi redoks yang melibatkan pergerakan elektron digunakan untuk menghasilkan listrik?”. Kemudian, saat ada siswa yang menjawab “dapat”, Guru dapat melanjutkan dengan pertanyaan: “Bagaimana caranya?”.

### Konstruksi Pengetahuan

Selanjutnya, guru dapat mengajak peserta didik untuk melakukan aktivitas 3, yaitu eksperimen merancang sel Zn-Cu. Siswa dibagi menjadi beberapa kelompok, dengan anggota kelompok maksimum 4 orang. Kemudian peserta didik melakukan aktivitas praktikum secara berkelompok. Persiapan yang diperlukan adalah zat kimia, peralatan gelas standar dan optimasi prosedur. Pastikan guru telah membaca karakteristik bahan yang akan digunakan pada *Material Safety Data Sheet* (MSDS).

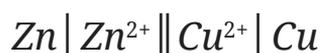
### **AKTIVITAS 3. EKSPERIMEN MERANCANG SEL Zn-Cu**

Aktivitas ini merupakan eksperimen yang bertujuan untuk menyelidiki reaksi yang berlangsung pada sel seng-tembaga. Peserta didik diminta untuk mengamati dengan teliti setiap tahapan eksperimen yang dilakukan dan dibimbing untuk menjawab seluruh pertanyaan yang ada di bagian-bagian tertentu.



Kemudian peserta didik diminta membuat laporan praktikum secara berkelompok. Pekerjaan poin (7) dapat dilaporkan minggu berikutnya. Jawaban dari pertanyaan 4-6 dapat dibahas melalui diskusi kelas. Guru dapat meminta kelompok untuk mengkomunikasikan hasil pengamatan di kelas.

Guru kemudian membimbing peserta didik untuk menuliskan bentuk lain dari rangkaian sel volta, yaitu notasi sel sebagai berikut.



dimana,

tanda | adalah batas fasa (antara padatan dan larutan) larutan

tanda || adalah jembatan garam

Tekankan arti dari setiap tanda yang ditunjukkan pada notasi sel dan posisi dari logam di sisi kiri dan kanan.

### Aplikasi Konsep

Setelah melaksanakan eksperimen, dapat disimpulkan bahwa reaksi redoks dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik melalui rancangan sel volta. Guru mengajak peserta didik untuk mengaplikasikan rancangan sel volta ini untuk menjelaskan cara kerja baterai.

## Tindak Lanjut Pembelajaran

Sebagai tindak lanjut pembelajaran sel elektrokimia, guru menugaskan peserta didik untuk mengerjakan soal pada “Ayo Cek Pemahaman”.



### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Untuk peserta didik yang mengalami kesulitan, berikan beberapa contoh tambahan dari sel volta dan minta mereka menggambarkan rancangan sel volta.

### 2. Bagi peserta didik yang sudah menguasai materi

Untuk peserta didik yang telah menguasai materi sel volta, Guru dapat mengajak peserta didik untuk mempelajari lebih jauh tentang aplikasi sel volta pada baterai kering. Beri tugas kepada peserta didik ini untuk membedakan baterai primer dan sekunder berikut cara kerjanya.

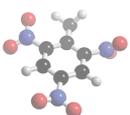
## Kunci Jawaban

### AKTIVITAS 3. EKSPERIMEN MERANCANG SEL Zn-Cu

Berikut adalah jawaban dari hasil pengamatan eksperimen yang diharapkan:

- (1) Tabung U berperan sebagai jembatan garam yang merupakan medium transfer penyuplai ion-ion yang dibutuhkan tanpa adanya pencampuran medium.
- (2) Ketika tabung U yang mengandung larutan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  tidak dicelupkan, tidak ada yang terdeteksi oleh ammeter.
- (3) Ketika tabung U dicelupkan pada rangkaian alat, ammeter menunjukkan angka tertentu.
- (4) Arah aliran elektron adalah dari plat seng ke plat tembaga.
- (5) Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.

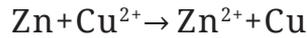
Reaksi yang berlangsung pada plat tembaga:



Reaksi yang terjadi pada plat seng:



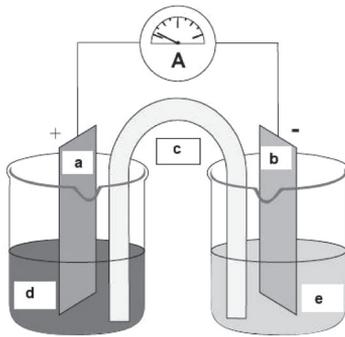
Reaksi total sebagai berikut



(6) Setelah dibiarkan selama 24 jam, massa kedua plat berubah. Massa plat seng berkurang, sedangkan massa plat tembaga meningkat.

### AYO CEK PEMAHAMAN

Jawaban yang diharapkan adalah:



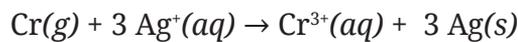
Pada rancangan sel volta:

- Ag (bermuatan positif/ katode)
- Cr (bermuatan negatif/ anode)
- $\text{KNO}_3$  (jembatan garam)
- larutan elektrolit  $\text{AgNO}_3$
- larutan elektrolit  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$

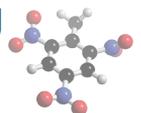
Reaksi yang terjadi:

Pada plat Cr (Anode)	Pada plat Ag (Katode)
$\text{Cr}(s) \rightarrow \text{Cr}^{3+}(aq) + 3\text{e}$	$\text{Ag}^{+}(aq) + \text{e} \rightarrow \text{Ag}(s)$

Penyetaran reaksi menghasilkan reaksi total:



Elektron mengalir dari anode (plat Cr) ke katode (plat Ag).



## C.2. Sel Elektrolisis

### Tujuan Pembelajaran

Pada akhir pertemuan keempat, peserta didik diharapkan mampu:

1. Merancang sel elektrolisis dilengkapi komponen-komponennya dan reaksi yang berlangsung.
2. Membedakan karakteristik sel galvani dan sel elektrolisis.

Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini antara lain:

1. Peserta didik menjelaskan rancangan sel elektrolisis larutan tembaga sulfat. Peserta didik menjelaskan elektrolisis air.
2. Peserta didik membandingkan sel volta dan sel elektrolisis.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

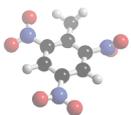
Peserta didik telah memiliki pemahaman tentang elektrolit, biloks dan reaksi redoks, serta sel volta. Beberapa miskonsepsi yang dilaporkan pada materi elektrolisis, antara lain:

1. Reaksi di anode dan katode pada sel elektrolisis tidak dapat ditentukan dari persamaan reaksi redoks.
2. Tidak ada perbedaan muatan katode dan anode pada sel volta dan sel elektrolisis.

### Tahapan Pembelajaran

#### Apersepsi

Guru mengingatkan kembali materi sebelumnya tentang sel volta dan berdiskusi dengan peserta didik tentang hasil dan pengamatan



dari eksperimen sebelumnya. Hasil diskusi mengerucut pada kesimpulan:

***“Reaksi redoks spontan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan arus listrik. Bagaimana dengan proses sebaliknya? Dapatkah arus listrik digunakan untuk menjalankan reaksi kimia yang tidak spontan?”***

### **Konstruksi Pengetahuan**

Untuk menjawab pertanyaan yang muncul pada tahap apersepsi, Guru mengajak peserta didik untuk melakukan **Aktivitas 4**.

#### **AKTIVITAS 4. Demonstrasi elektrolisis larutan tembaga sulfat**

Guru mendemonstrasikan elektrolisis larutan tembaga sulfat. Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok dengan jumlah anggota maksimal 4 orang. Pengamatan demonstrasi dilakukan secara berkelompok.

#### **Kegiatan peserta didik:**

Kelompok peserta didik diminta untuk membuat laporan singkat mengenai hasil dari demonstrasi yang telah dilakukan, Sebagai panduan membuat laporan, berikan pertanyaan sebagai berikut:

- Apa yang teramati di katode?
- Apa yang teramati di anode?
- Apa yang teramati di larutan elektrolit?
- Tuliskan reaksi yang terjadi di anode dan katode.

Guru melakukan *probing* (pemeriksaan secara menyeluruh) untuk membantu peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan. Kelompok siswa diminta untuk mendiskusikan dan mempresentasikan hasilnya di kelas. Guru



mengajak peserta didik untuk menjelaskan apa yang terjadi di anode dan katode pada sel elektrolisis larutan tembaga sulfat. Peserta didik berdiskusi dan menuliskan reaksi-reaksi yang terjadi di anode dan katode. Kemudian Guru mengajak peserta didik untuk berpikir apa sajakah manfaat dari sel elektrolisis dalam keseharian?

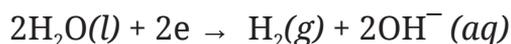
Salahsatukegunaanselelektrolisisadalahuntukmenguraikan air menjadi gas hidrogen dan oksigen. Gas hidrogen merupakan bahan bakar masa depan yang dinilai efisien dan ramah lingkungan. Guru mengajak peserta didik untuk mempelajari rancangan sel elektrolisis air dan menuliskan reaksi yang terjadi. Reaksi ini sangat penting karena menunjukkan bahwa gas hidrogen sebagai sumber energi masa depan dapat diperoleh dari air. Pertanyaan terkait rancangan sel elektrolisis:

1. Logam apa yang dibutuhkan sebagai anode dan katode?
2. Larutan elektrolit apakah yang dipakai?
3. Fitur apa sajakah yang berbeda antara sel volta dan elektrolisis?

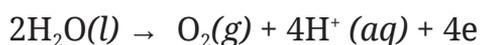
Reaksi keseluruhan:



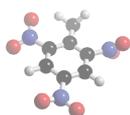
Setengah reaksi reduksi yang berlangsung di katode adalah:



Setengah reaksi oksidasi yang berlangsung di anode adalah:



Di akhir pembelajaran, Guru mengajak peserta didik untuk membandingkan sel volta dan sel elektrolisis. Diskusi ini diharapkan berakhir dengan diperolehnya tabel perbandingan sel volta dan sel elektrolisis.



### Aplikasi Konsep

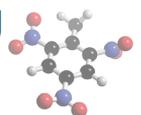
Di akhir pembelajaran, Guru mengajak peserta didik untuk mengaplikasikan konsep sel elektrolisis untuk menjelaskan proses pelapisan logam di industri. Guru dapat menyajikan video menarik terkait proses *electroplating*, misalnya video berikut: <https://www.youtube.com/watch?v=FnJ0V7B7nKo>.



### Refleksi Pembelajaran

Beberapa bentuk refleksi yang dapat dilakukan guru untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran adalah:

1. Mengajak peserta didik mereviu materi yang telah dipelajari melalui diskusi dan pertanyaan-pertanyaan probing.
2. Meminta beberapa peserta didik untuk menyampaikan kesimpulan-kesimpulan yang mereka peroleh dari aktivitas yang dilakukan.
3. Memberikan penekanan-penekanan pada konsep-konsep penting.
4. Memberikan quiz singkat untuk menguji pemahaman peserta didik.



## Tindak Lanjut Pembelajaran

### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Sebagai tindak lanjut terhadap peserta didik yang belum menguasai materi sel elektrolisis, Guru menugaskan peserta didik untuk mempelajari sel elektrolisis lainnya dan berlatih menggambarkan rangkaian sel serta menuliskan reaksi kimia yang terjadi.

### 2. Bagi peserta didik yang telah menguasai materi

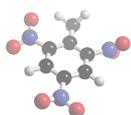
Untuk peserta didik yang telah menguasai materi, Guru dapat langsung memberikan tugas untuk mempelajari bagian Pengayaan: Mobil dengan bahan bakar air.

## D. POTENSIAL ELEKTRODE STANDAR

### Tujuan Pembelajaran

Pada akhir pertemuan kelima, peserta didik diharapkan mampu membandingkan kereaktifan logam dari nilai potensial elektrode standar. Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini antara lain:

1. Peserta didik mampu menjelaskan cara pengukuran potensial elektrode.
2. Peserta didik mampu menjelaskan kegunaan potensial elektrode acuan standar. Peserta didik menganalisis tabel potensial elektrode standar dari berbagai logam.
3. Peserta didik menghitung potensial sel elektrokimia.



4. Peserta didik mampu memprediksi reaksi-reaksi elektrokimia spontan.
5. Peserta didik mampu menyetarakan reaksi redoks.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Peserta didik telah memiliki pemahaman tentang elektrolit, biloks, reaksi redoks dan sel elektrokimia. Beberapa miskonsepsi yang dilaporkan pada materi ini, antara lain:

1. Nilai potensial elektrode standar sebagai nilai absolut.
2. Kereaktifan logam tidak dapat dibandingkan menggunakan nilai potensial elektrode standar.

## Tahapan Pembelajaran

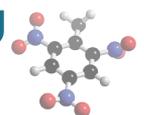
### Apersepsi

Guru mengingatkan peserta didik mengenai beberapa eksperimen dan demonstrasi terkait sel-sel elektrokimia. Saat sel dihubungkan dengan pengukur tegangan, terdapat angka yang disajikan pada tampilan voltmeter. Guru menanyakan:

***“Nilai apakah yang terukur pada voltmeter rangkaian sel elektrokimia? Mengapa nilai nya berbeda-beda pada tiap-tiap rangkaian sel?”***

### Konstruksi Pengetahuan

1. Guru berdiskusi dengan peserta didik bahwa apabila sebuah voltmeter dihubungkan dengan sirkuit dari suatu sel elektrokimia, maka voltmeter akan menunjukkan



angka tertentu. Angka yang ditampilkan ini menunjukkan **perbedaan potensial** antara dua buah setengah sel.

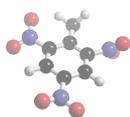
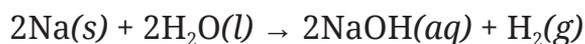
2. Guru menjelaskan bahwa nilai perbedaan potensial ini bergantung pada reaktivitas tiap-tiap logam. Ketika logam bereaksi, elektron dilepaskan dan ion positif dihasilkan. Beberapa logam bereaksi lebih mudah dibandingkan logam lainnya. Disinilah muncul konsep baru tentang “Potensial elektrode”.
3. Guru menjelaskan bahwa meskipun perbedaan potensial antara dua elektrode dapat terekam pada voltmeter, potensial elektrode dari satu logam tertentu tidak dapat ditentukan secara pasti. Dari kesulitan inilah, kemudian diperkenalkan nilai potensial elektrode standar, dimana potensial elektrode suatu logam dibandingkan secara relatif terhadap satu standar yang sama. Dari sinilah konsep **elektrode acuan standar** diperkenalkan. Sebuah analogi disajikan pada buku siswa, Guru diharapkan dapat membantu siswa memahaminya.
4. Guru menyajikan data potensial elektrode standar berbagai logam dan mengajak siswa menganalisis tabulasi data tersebut.

Guru menjelaskan bahwa data potensial elektrode standar dapat digunakan untuk berbagai kepentingan, antara lain:

- ✓ Menghitung potensial sel elektrokimia

**Contoh soal:**

Hitunglah potensial sel standar reaksi yang berlangsung pada sel volta berikut.



**Langkah 1.** Mengidentifikasi reaksi reduksi dan oksidasi yang terjadi. Biloks Na meningkat dari 0 ke +1, sedangkan biloks H turun dari +1 ke 0. Artinya, Na mengalami oksidasi (reaksi di anode) dan H<sub>2</sub>O mengalami reduksi (reaksi di katode).

**Langkah 2.** Menuliskan potensial reduksi standar bagi kedua reaksi menggunakan tabel potensial reduksi standar.



**Langkah 3.** Menggunakan rumus berikut untuk mencari potensial sel standar.

$$\begin{aligned} E^{\circ}_{\text{sel}} &= E^{\circ}_{\text{katode}} - E^{\circ}_{\text{anode}} \\ E^{\circ}_{\text{sel}} &= -0,828\text{V} - (-2,711\text{V}) = 1,883\text{V} \end{aligned}$$

Dengan demikian, potensial sel standar reaksi di atas adalah 1,883 V.

✓ Memprediksi reaksi-reaksi kimia spontan

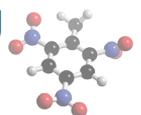
Prediksikan apakah reaksi berikut merupakan reaksi elektrokimia spontan?



**Langkah 1.** Tuliskan nilai potensial elektrode standar untuk masing-masing setengah reaksi.



**Langkah 2.** Bandingkan kereaktifan kedua reaksi dengan membandingkan nilai potensial elektrodi standar. Nilai



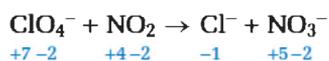
potensial elektrode untuk setengah reaksi Pb bertanda negatif, artinya timbal mudah kehilangan elektron untuk membentuk ion timbal dan mengalami oksidasi. Dengan demikian reaksi spontan seharusnya berlangsung dari kanan ke kiri. Potensial elektrode bromin bernilai positif sehingga bromin mudah tereduksi dan reaksi seharusnya berlangsung dari kiri ke kanan. Posisi kedua reaksi terbalik, sehingga reaksi ini tidak spontan.

✓ Menyetarakan reaksi redoks

Reaksi redoks dapat berlangsung pada suasana asam ataupun basa.

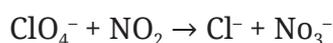
Contoh untuk reaksi:  $\text{ClO}_4^- + \text{NO}_2 \rightarrow \text{Cl}^- + \text{NO}_3^-$

Tuliskan biloks dari masing-masing unsur:

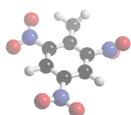


Lakukan tahapan seperti pada diagram di atas.

Langkah 1. Tuliskan persamaan reaksi ion bersih yang belum setara.

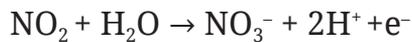
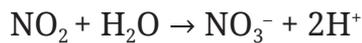
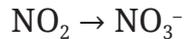


Langkah 2. Tuliskan dua setengah reaksi

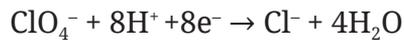
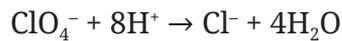
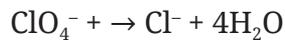
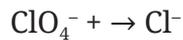


Langkah 3. Setarakan kedua reaksi tersebut pada kondisi asam.

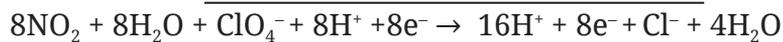
Oksidasi:



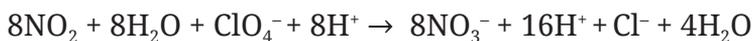
Reduksi:



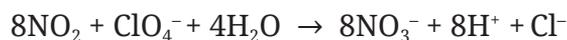
Langkah 4. Jumlahkan reaksi dan samakan jumlah elektron di kedua sisi menggunakan suatu faktor pengali. Faktor pengali pada kasus ini adalah 1 dan 8.



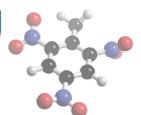
Langkah 5. Sederhanakan persamaan reaksi dengan menghilangkan elektron di kedua sisi.

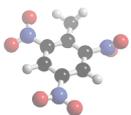
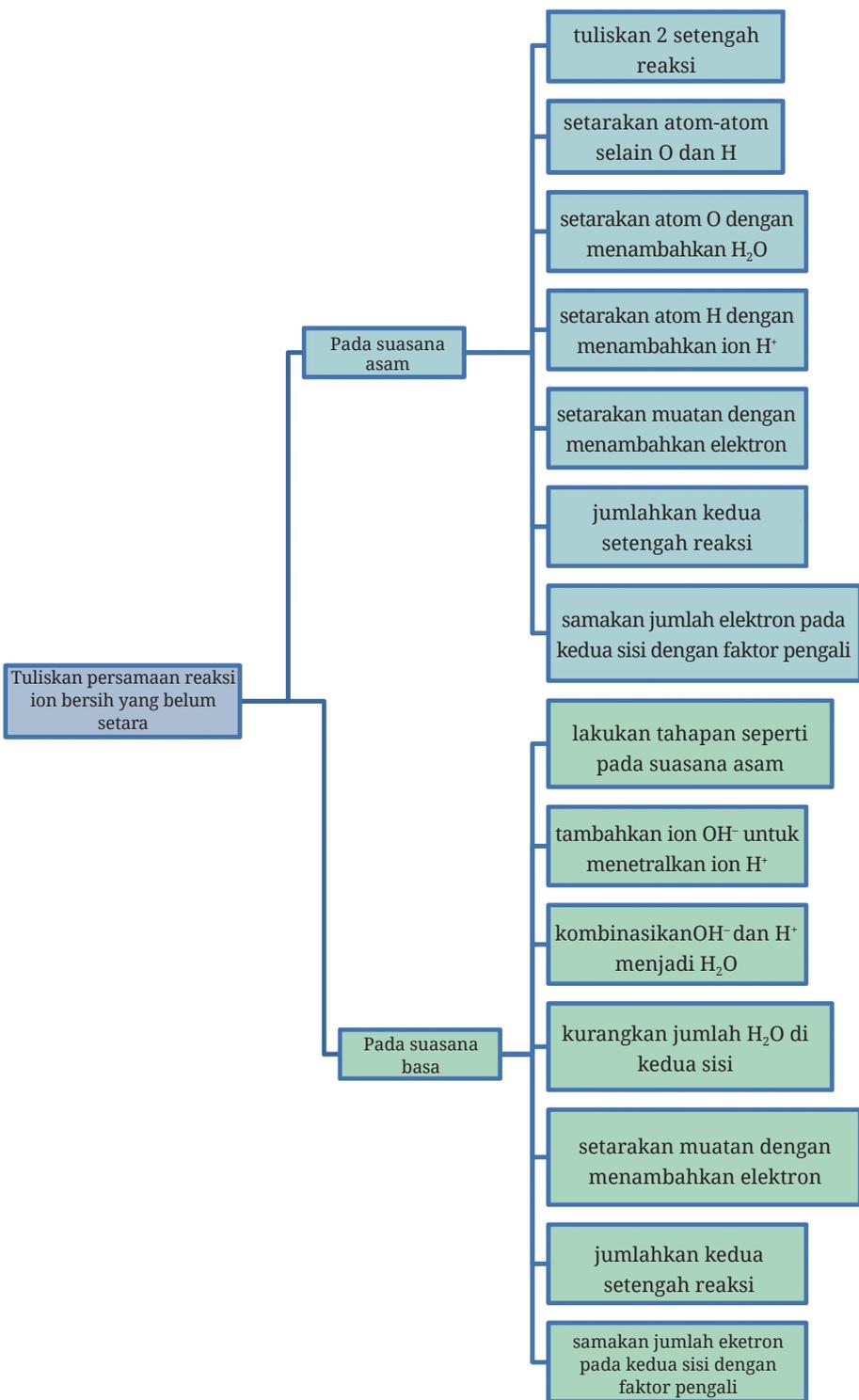


Langkah 6. Sederhanakan persamaan reaksi dengan mengurangi jumlah air di kedua sisi.



Tahapan penyetaraan reaksi redoks dapat diilustrasikan pada diagram berikut.





## Tindak Lanjut Pembelajaran

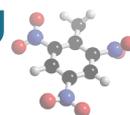
Sebagai tindak lanjut terhadap peserta didik yang belum menguasai materi potensial elektrode standar, Guru menugaskan peserta didik untuk mengerjakan lebih banyak latihan soal lainnya. Untuk peserta didik yang telah menguasai materi, Guru dapat langsung menugaskan peserta didik untuk membaca bagian selanjutnya tentang aplikasi elektrokimia dalam keseharian.

## E. APLIKASI ELEKTROKIMIA

### Tujuan Pembelajaran

Pada akhir pertemuan keenam dan ketujuh, peserta didik diharapkan mampu menganalisis aplikasi sel elektrokimia di industri. Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini, antara lain:

1. Peserta didik mampu menganalisis aplikasi elektrokimia pada proses pelapisan logam.
2. Peserta didik membandingkan bahan bakar yang digunakan pada mobil konvensional dan mobil listrik.
3. Peserta didik menerapkan konsep sel elektrokimia pada baterai mobil listrik.
4. Kelompok peserta didik mempresentasikan keunggulan mobil listrik dilihat dari aspek yaitu aspek sains kimia (elektrokimia), teknologi, ekonomi, lingkungan dan masyarakat.
5. Peserta didik berdiskusi tentang berbagai keunggulan mobil listrik.



## Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Peserta didik telah memiliki pemahaman tentang sel elektrokimia, yaitu sel volta dan sel elektrolisis.

### Tahapan Pembelajaran

#### Apersepsi

Guru menerangkan kembali materi sebelumnya tentang sel elektrokimia dan potensial elektrode, kemudian Guru menunjukkan kembali gambar mobil listrik di awal bab lalu bertanya:

***“Bagaimana aplikasi sel elektrokimia pada fenomena mobil listrik?”***

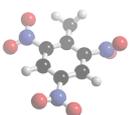
(1) “Bagaimana cara kerja mobil listrik?”

<https://www.youtube.com/watch?v=6GplawseLDE>



(2) “Perkembangan mobil listrik di Indonesia”

<https://otomotif.kompas.com/read/2021/10/18/173629515/perkembangan-mobil-listrik-di-indonesia?page=all>



## Konstruksi Pengetahuan

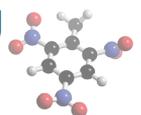
Guru menyajikan dua aplikasi sel elektrokimia, yaitu pelapisan logam dan mobil listrik. Melalui *probing*, guru berdiskusi dengan peserta didik untuk membahas:

- Jenis sel elektrokimia yang diaplikasikan pada pelapisan logam dan mobil listrik.
- Reaksi-reaksi yang terjadi di katode dan anode.
- Rangkaian sel elektrokimia dan komponen-komponennya.

Secara berkelompok, Guru menugaskan peserta didik untuk mencari berbagai jenis baterai yang digunakan pada mobil listrik menggunakan berbagai sumber-sumber eksternal.

Pada pertemuan ketujuh, kelompok peserta didik mempresentasikan hasil kajian kelompok pada Aktivitas 5. Guru memandu diskusi dan memastikan semua peserta didik terlibat. Guru juga mengingatkan peserta didik untuk bertanya dengan menjunjung tinggi nilai-nilai kesopanan dan saling menghargai pendapat.

Guru menggali pendapat peserta didik dan memoderasi diskusi kelompok untuk memastikan kajian mobil listrik dari aspek STLM (Sains, Teknologi, Lingkungan dan Masyarakat) terpenuhi. Aspek sains dari mobil listrik dapat dilihat dari baterai yang digunakan, pengisian daya, dan efisiensinya. Aspek teknologi dari mobil listrik dapat berupa kajian fitur-fitur mobil listrik dibandingkan mobil berbahan bakar bensin. Aspek lingkungan dari mobil listrik dilihat dari dampak operasional mobil listrik terhadap lingkungan, seperti buangan emisi kendaraan dan *green technology*. Aspek masyarakat dari mobil listrik dapat dikaji dari animo masyarakat dan nilai ekonomis penggunaan mobil listrik dalam kehidupan sehari-hari.



## Tindak Lanjut Pembelajaran

Guru menugaskan kepada kelompok peserta didik untuk mengerjakan **Aktivitas 2.5**. Hasil pekerjaan kelompok dipresentasikan pada pertemuan berikutnya. Guru mengajak peserta didik untuk bersikap kritis dan mendukung terhadap perkembangan teknologi terkini yang memiliki dampak positif. Sebaliknya, peserta didik juga diharapkan dapat bersikap kritis terhadap perkembangan teknologi yang memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat.

Beberapa bentuk refleksi yang dapat dilakukan Guru untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran adalah:

1. Mengajak peserta didik mempelajari kembali materi yang telah dipelajari melalui diskusi dan pertanyaan-pertanyaan *probing*.
2. Meminta beberapa peserta didik untuk menyampaikan kesimpulan-kesimpulan yang mereka peroleh dari aktivitas yang dilakukan.
3. Memberikan penekanan-penekanan pada konsep-konsep penting.
4. Memberikan quiz singkat untuk menguji pemahaman peserta didik.

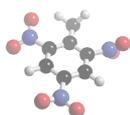


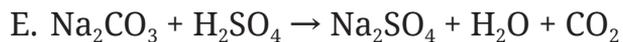
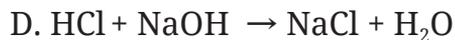
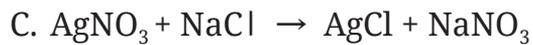
## Ayo Cek Pemahaman

### Bagian I. Pilihan Berganda

**Pilihlah satu jawaban yang paling tepat**

1. Manakah dari reaksi berikut yang dikategorikan sebagai reaksi redoks?
  - A.  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$
  - B.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

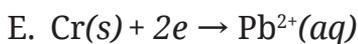
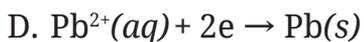
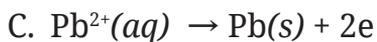




2. Untuk persamaan reaksi berikut:



Manakah yang merupakan setengah reaksi reduksi?



3. Katode dan anode adalah komponen penting dalam sel elektrokimia. Manakah pernyataan yang benar tentang katode?

A. Katode adalah tempat berlangsungnya reaksi oksidasi

B. Elektron bergerak menuju ke arah katode

C. Katode selalu memiliki tanda negatif

D. Katode terbuat dari material non-konduktif

E. Katode merupakan elektrode yang dapat menghasilkan arus listrik

4. Konduktivitas dari larutan elektrolit disebabkan oleh...

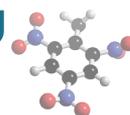
A. Aliran bebas elektron

B. Pergerakan ion-ion

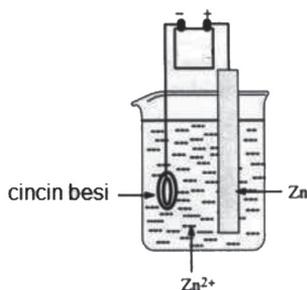
C. Adanya senyawa terlarut

D. Pelarut yang bersifat polar

E. Adanya air dalam larutan



5. Suatu cincin besi dilapisi dengan logam Zn menggunakan sel alat seperti pada gambar. Manakah pernyataan yang benar?



- A. Sel di samping adalah sel volta, dimana reaksi berlangsung spontan
- B. Sel di samping adalah sel volta, dimana reaksi berlangsung tidak spontan
- C. Sel di samping adalah sel elektrolisis, dimana reaksi berlangsung spontan
- D. Sel di samping adalah sel elektrolisis, dimana reaksi berlangsung tidak spontan
- E. Sel di samping bukan sel volta maupun elektrolisis.

### KUNCI JAWABAN

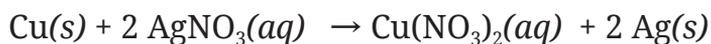
#### Bagian I . Pilihan Berganda

- 1. A
- 2. D
- 3. B
- 4. B
- 5. D

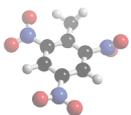
#### Bagian II Essay

Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat dan benar

1. Reaksi berikut berlangsung pada suatu sel elektrokimia:



- i. Gambarkan rancangan sel elektrokimia yang dihasilkan
- ii . Tuliskan setengah reaksi yang terjadi

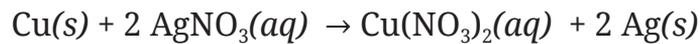


- iii . Logam mana yang berperan sebagai anode? Mengapa?
- iv. Tentukan potensial sel standar bagi sel elektrokimia tersebut.
2. Diantara unsur-unsur berikut, manakah yang memiliki kecenderungan untuk teroksidasi: Zn, Li dan S. Jelaskan jawabanmu.
3. Diantara logam-logam berikut: Al, Na, Cu dan Ag. Logam manakah yang tidak dapat diperoleh melalui elektrolisis dari larutan garamnya? Jelaskan alasanmu!

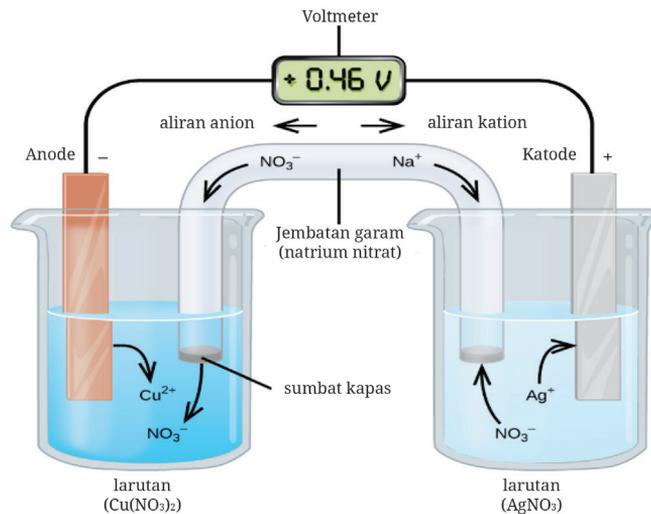
## KUNCI JAWABAN

### Bagian II Essay

1. Untuk reaksi sel elektrokimia:

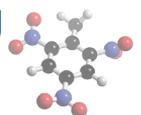
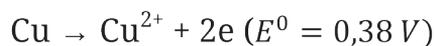


- i. Rancangan sel elektrokimia



- ii. Reaksi yang terjadi:

Anode (oksidasi)



Katode (reduksi)



iii. Nilai potensial elektrode standar Cu lebih kecil dari Ag, artinya Cu lebih mudah kehilangan elektron. Cu akan berperan sebagai anode.

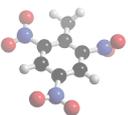
iv. Menghitung potensial sel:

$$E^0_{(sel)} = E^0_{(katode)} - E^0_{(anode)}$$

$$E^0_{(sel)} = 0,8 - (0,38)$$

$$E^0_{(sel)} = 0,46 \text{ V}$$

2. Untuk membandingkan kecenderungan teroksidasi dari deretan logam, diperlukan data potensial elektrode standar. Gunakan Tabel 1 pada Buku Siswa (atau literatur lainnya apabila tidak tersedia). Nilai potensial elektrode untuk Zn, Li dan S berturut-turut adalah:  $-0,76\text{V}$ ,  $-3,04\text{V}$ , dan  $+0,14\text{V}$ . Nilai potensial elektrode yang semakin negatif menunjukkan kecenderungan yang lebih tinggi untuk mengalami oksidasi. Dengan demikian urutan kecenderungan teroksidasi bagi ketiga logam tersebut adalah  $\text{Li} > \text{Zn} > \text{S}$ .
3. Diantara logam-logam berikut: Al, Na, Cu dan Ag, hanya Cu dan Ag yang dapat diperoleh dari elektrolisis larutan  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Ag}^+$ . Ion  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Ag}^+$  akan tereduksi untuk menghasilkan logam Cu dan Ag. Namun, logam Al dan Na tidak dapat diperoleh dari elektrolisis larutan  $\text{Al}^{3+}$  dan  $\text{Na}^+$  karena nilai potensial elektrodanya yang lebih rendah dari  $\text{H}^+$ . Pada elektrolisis larutan  $\text{Al}^{3+}$  dan  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$  yang akan mengalami reduksi menjadi gas  $\text{H}_2$ .



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022  
Buku Panduan Guru Kimia  
untuk SMA/MA Kelas XII  
Penulis : Galuh Yuliani, dkk  
ISBN : 978-602-427-969-1 (jil.2)



Bab



## GUGUS FUNGSI DALAM SENYAWA KARBON



### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik akan mampu memahami pentingnya senyawa organik, mampu menjelaskan sifat fisika dan kimia, reaksi, dan kegunaan senyawa organik, serta mampu menerapkan tata nama senyawa organik.

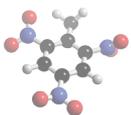
## Pendahuluan

Bab ini merupakan bab ke-4 dari buku Kimia kelas XII, dengan judul Gugus Fungsi dalam Senyawa Karbon. Sesuai dengan judulnya, bab ini membahas prinsip terjadinya ikatan kimia serta sifat-sifat senyawa yang dihasilkan. Bab ini menyajikan beberapa informasi yang akan disampaikan diantaranya: (1) senyawa organik penyusun makhluk hidup, (2) sifat fisika dan kimia senyawa yang ditentukan oleh gugus fungsi dalam senyawa tersebut, (3) senyawa organik ditentukan namanya berdasarkan aturan IUPAC, (4) senyawa organik dapat mengalami reaksi yang spesifik sesuai gugus fungsi yang dimilikinya, (5) serangkaian reaksi pada senyawa organik yang dapat dilakukan untuk mendapatkan senyawa yang berguna. Isi bab ini diharapkan mampu memberikan pemahaman kepada peserta didik bahwa senyawa organik memiliki sifat-sifat khas yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

Tujuan pembelajaran setelah mempelajari bab ini, peserta didik diharapkan dapat:

1. Memahami bahwa senyawa organik merupakan komponen penting dalam organisme hidup.
2. Menjelaskan perbedaan sifat fisika dan kimia senyawa organik akibat adanya gugus fungsi dalam senyawa organik.
3. Menerapkan aturan IUPAC dalam menetapkan nama senyawa organik secara sistematis.
4. Mengidentifikasi reaksi-reaksi yang dapat berlangsung pada senyawa organik.
5. Menjelaskan kegunaan senyawa organik serta cara pembuatannya.

Materi ini berkaitan dengan materi pembelajaran sebelumnya dimana peserta didik telah mempelajari ikatan kimia serta senyawa hidrokarbon. Pengetahuan mengenai ikatan kovalen



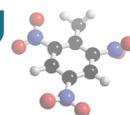
dan interaksi antarmolekul penting untuk dapat mempelajari sifat fisika dan kimia dari senyawa-senyawa karbon. Pengetahuan yang telah didapat pada materi hidrokarbon dapat diterapkan untuk memahami struktur dasar senyawa organik serta tata nama sistematis berdasarkan aturan IUPAC. Guru hendaknya mengingatkan kembali peserta didik dengan cara mengulang konsep yang berkaitan dengan materi ikatan kimia serta hidrokarbon pada setiap tahapan pembelajaran.

## Skema Mata Pelajaran

### Sub bab 1. Senyawa Organik Tersusun atas Rantai Karbon

Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 1 jam pelajaran

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Membaca artikel terkait zat aktif dalam obat		Buku siswa: Artikel yang berada di halaman awal Bab (Aktivitas 3.1)	
Diskusi kelompok mengenai unsur penyusun senyawa organik		Buku siswa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sub bab A</li> <li>• Aktivitas 3.2</li> </ul>	
Membedakan senyawa organik dan anorganik			
Mengerjakan latihan soal terkait senyawa organik		Buku siswa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sub bab A</li> <li>• Ayo Berlatih!</li> </ul>	



## Sub bab 2. Gugus Fungsi sebagai Pusat Aktif pada Senyawa Organik

Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 1 jam pelajaran

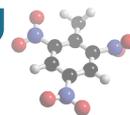
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Diskusi kelompok terkait struktur etana dan etanol	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kepolaran</li><li>- Interaksi antarmolekul</li><li>- Sifat fisika</li><li>- Titik didih</li></ul>	Buku siswa <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab B:</li><li>• Aktivitas 3.3</li></ul>	
Mengamati tabel gugus fungsi dalam struktur senyawa organik		Buku siswa <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab B:</li><li>• Tabel 3.2</li></ul>	
Aktivitas mencari informasi terkait senyawa dalam produk kosmetik atau perlengkapan mandi di lingkungan rumah		Buku siswa <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab B:</li><li>• Aktivitas 3.4</li></ul>	
Mengerjakan latihan soal terkait senyawa organik		Buku siswa <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab B:</li><li>• Ayo Berlatih</li></ul>	



### Sub bab C. Tata Nama Senyawa Organik

Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 jam pelajaran

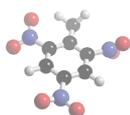
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mengingat kembali tata cara penamaan hidrokarbon	- Alkana - Rantai Utama - Rantai Samping	Buku siswa <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab C</li></ul>	
Mengamati prioritas gugus fungsi dalam penamaan senyawa organik		Buku siswa <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab 3:</li><li>• Tabel 3.3</li></ul>	
Menerapkan aturan IUPAC dalam penamaan senyawa organik sederhana		Buku siswa <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab C</li></ul>	
Mengerjakan latihan soal penamaan senyawa organik sederhana		Buku siswa <ul style="list-style-type: none"><li>• Sub bab 3:</li><li>• Ayo Berlatih</li></ul>	



## Subbab D. Reaksi-Reaksi Spesifik pada Gugus Fungsi

Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 2 jam pelajaran

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Melakukan percobaan untuk menguji kereaktifan gugus fungsi		Buku siswa <ul style="list-style-type: none"><li>Sub bab 4:</li><li>Aktivitas 3.6 (Praktikum)</li></ul>	
Mempelajari reaksi yang terjadi pada masing-masing gugus fungsi	- Substitusi - Eliminasi - Adisi - Reduksi - Oksidasi	Buku siswa <ul style="list-style-type: none"><li>Sub bab 4</li></ul>	
Melakukan praktikum: Reaksi esterifikasi dan saponifikasi	- Esterifikasi - Saponifikasi - Hidrolisis trigliserida		
Mengerjakan latihan soal terkait reaksi yang terjadi pada masing-masing gugus fungsi		Buku siswa <ul style="list-style-type: none"><li>Sub bab 4:</li><li>Berlatih</li></ul>	



## Sub bab 1. Senyawa Organik Tersusun atas Rantai Karbon

## 2. Gugus Fungsi sebagai Pusat Aktif pada Senyawa Organik

**Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)**

### Tujuan Pembelajaran

1. Memahami bahwa senyawa organik merupakan komponen penting dalam organisme hidup.
2. Menjelaskan sifat fisika dan kimia senyawa organik akibat adanya gugus fungsi dalam senyawa organik.

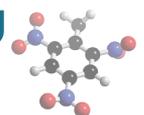
### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah memahami konsep ikatan intramolekul dan intermolekul.
2. Peserta didik telah menguasai pengetahuan tentang struktur senyawa hidrokarbon.
3. Pada bab ini, peserta didik akan mempelajari lebih lanjut struktur senyawa organik secara lebih luas.

### Tahapan Pembelajaran

#### Apersepsi

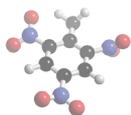
1. Peserta didik diarahkan untuk mengamati ilustrasi yang terdapat pada halaman awal bab.



2. Guru dapat menanyakan hal-hal berikut kepada peserta didik:
  - a. Adakah yang pernah berobat ke dokter dan diberi obat oleh dokter?
  - b. Apakah kalian pernah mengecek kemasan obat yang dikonsumsi?
  - c. Senyawa apa yang terdapat dalam obat yang dikonsumsi? Bagaimana struktur molekulnya? Apa rumus kimianya?
  - d. Dari mana senyawa-senyawa obat tersebut diperoleh?
3. Guru dapat pula meminta peserta didik untuk menceritakan pengalamannya menggunakan bahan-bahan rumah tangga lainnya seperti perlengkapan mandi, bahan kosmetik, atau kandungan zat pada makanan.

### Konstruksi Pengetahuan

1. Peserta didik diarahkan untuk membaca artikel di halaman depan bab.
  - a. Bacalah artikel secara utuh, cermati dan pahami setiap informasi yang terdapat dalam artikel tersebut.
  - b. Peserta didik selanjutnya diminta untuk membaca ulang artikel tersebut jika masih terdapat hal yang belum dipahami.
2. Peserta didik diajak untuk mengembangkan rasa ingin tahu dengan membuka sesi tanya jawab. Jika peserta didik kesulitan untuk membangun pertanyaan, guru dapat memberikan beberapa pertanyaan umpan seperti
  - a. Adakah senyawa obat yang kalian kenali dalam artikel tersebut?

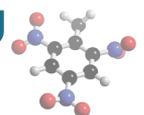


- b. Ada berapa macam obat yang dapat diproduksi di Indonesia? Mengapa masih banyak obat yang belum dapat diproduksi di Indonesia?
- c. Keuntungan apa yang didapat jika Indonesia dapat memproduksi obat secara mandiri?
- d. Apa yang diperlukan agar Indonesia dapat memproduksi obat secara mandiri?

Pertanyaan tersebut diarahkan untuk menumbuhkan semangat kemandirian bangsa dalam mengembangkan produksi obat-obatan dalam negeri, dan dibangun salah satunya dengan mempelajari sifat fisika dan kimia senyawa organik. Tanamkan pemahaman bahwa pengetahuan mengenai kimia organik adalah suatu hal yang mendasari pengetahuan terkait produksi dan interaksi obat-obatan dengan sistem hidup serta kehidupan pada umumnya.

### Aplikasi Pengetahuan

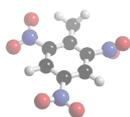
1. Peserta didik diajak untuk mengingat kembali materi terkait hidrokarbon dan senyawa organik secara umum.
2. Lakukan diskusi untuk mengelompokkan senyawa-senyawa yang terdapat dalam organisme hidup, yang merupakan kelompok senyawa organik dan anorganik.
3. Peserta didik diminta mengidentifikasi unsur apa saja yang menyusun senyawa organik dan anorganik sehingga unsur-unsur tersebut menjadi pembeda pada senyawa organik dan anorganik.
4. Guru mengeksplorasi kembali ciri-ciri senyawa organik berdasarkan struktur molekulnya kemudian menggambarkan strukturnya.



5. Guru mengajak peserta didik untuk mengerjakan soal pada bagian Ayo Berlatih untuk menguatkan pemahaman terkait ciri-ciri senyawa organik.
6. Guru mengenalkan gugus fungsi dalam senyawa organik sebagai konsekuensi kepolaran ikatan melalui diskusi kelompok. Peserta didik diminta untuk mendiskusikan sifat-sifat etana dan etanol berdasarkan konsep ikatan kimia yang telah dipelajari sebelumnya.
7. Guru membahas hasil diskusi peserta didik dan menjelaskan jawaban yang sesungguhnya di depan kelas. Guru menekankan bahwa sifat fisika seperti titik didih senyawa organik bergantung pada kepolaran ikatan dalam senyawa. Ikatan yang memiliki kepolaran tertentu dalam senyawa biasa disebut gugus fungsi. Untuk kasus lain, guru dapat meminta siswa mengamati data titik didih senyawa pada Tabel 3.1.
8. Guru menjelaskan pengaruh keberadaan gugus fungsi terhadap kereaktifan suatu senyawa dengan memperlihatkan Gambar 4.1.
9. Peserta didik diajak untuk mengerjakan aktivitas diskusi dalam kelompok terkait senyawa organik di sekitarnya.

### Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk mengamati gugus fungsi yang terdapat dalam senyawa organik sehingga peserta didik dapat membedakan susunan atom dalam gugus fungsi yang terbentuk.
2. Peserta didik diminta untuk mengungkapkan pemahaman mereka terkait pentingnya gugus fungsi dalam senyawa.



3. Berikan penekanan kepada peserta didik bahwa gugus fungsi menentukan sifat fisika dan kimia suatu senyawa.

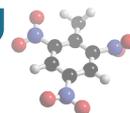
## Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Pengetahuan peserta didik dikuatkan kembali dengan mengerjakan soal-soal pada bagian Ayo Berlatih!
2. Peserta didik memahami gugus fungsi sebagai gugus reaktif dalam senyawa organik.

### Jawaban Ayo Berlatih

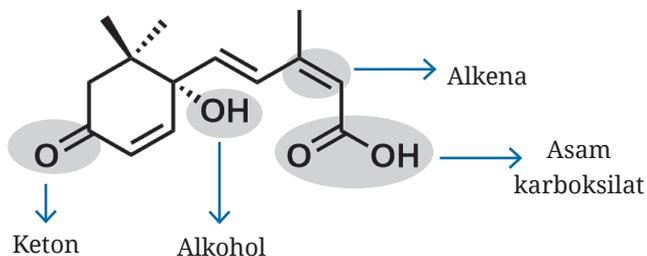
#### A. Senyawa Organik Tersusun atas Rantai Karbon

1. Senyawa organik adalah senyawa yang terdiri atas rantai karbon yang mengikat atom H, O, N, dan atom-lain serta ditemukan dalam tubuh organisme hidup maupun hasil dari proses fisika dan kimia di permukaan bumi terhadap material hidup.
2. Senyawa organik mengandung karbon sebagai penyusun utama dan mengikat atom lain seperti H, O, dan N.
3. Senyawa organik utama dalam tubuh makhluk hidup adalah karbohidrat (monosakarida, disakarida, maupun polisakarida), protein (asam amino), trigliserida, dan asam nukleat (DNA dan RNA), serta senyawa lain yang merupakan turunan dari keempat kelompok senyawa tersebut yang bertindak sebagai hormon, enzim, ataupun kofaktor dalam berbagai proses metabolisme dalam tubuh.
4. Beberapa struktur umum senyawa organik dalam makhluk hidup:

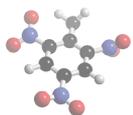
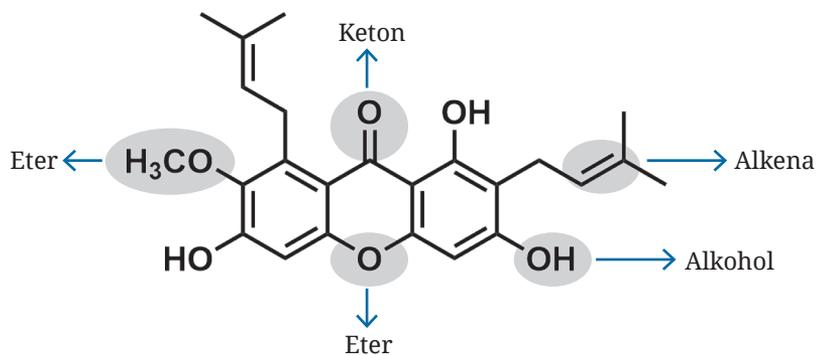


## B. Gugus Fungsi sebagai Pusat Aktif pada Senyawa Organik

1. Beberapa gugus fungsi dapat diidentifikasi dalam struktur asam absisat yaitu keton, alkena, alkohol, dan asam karboksilat.



2. Beberapa gugus fungsi dapat diidentifikasi dalam struktur  $\alpha$ -Mangostin: eter, alkohol, keton, alkena, aromatik/benzena.



## Sub bab C. Tata Nama Senyawa Organik

**Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)**

### Tujuan Pembelajaran

1. Menerapkan aturan IUPAC dalam menetapkan nama sistematis senyawa organik.

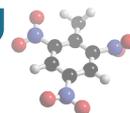
### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah menguasai pengetahuan tentang struktur senyawa hidrokarbon.
2. Peserta didik telah memahami aturan IUPAC dalam menentukan nama sistematis senyawa hidrokarbon.
3. Pada subbab ini, peserta didik diharapkan mampu menerapkan aturan IUPAC dalam menetapkan nama sistematis senyawa organik yang memiliki satu gugus fungsi atau lebih.

### Tahapan Pembelajaran

#### Apersepsi

1. Peserta didik diarahkan untuk mengingat kembali aturan IUPAC pada penamaan hidrokarbon lurus maupun bercabang.
2. Guru menanyakan nama gugus fungsi dalam senyawa organik sesuai Tabel 4.2 pada Sub bab 2.
3. Guru bertanya kepada peserta didik mengenai cara memberi nama senyawa organik sederhana seperti metanol, etanol, maupun asam asetat (asam etanoat).



## Konstruksi Pengetahuan

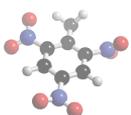
1. Guru menggambarkan struktur 2-heptanon dan menanyakan nama senyawa tersebut kepada peserta didik. Jika peserta didik mengalami kesulitan, guru menjelaskan penerapan aturan IUPAC dalam penamaan senyawa karbon yang memuat gugus fungsi keton.
2. Guru menempatkan karbonil pada karbon nomor 6 kemudian menanyakan kembali nama senyawa tersebut.
3. Jika kesulitan terjadi pada peserta didik, guru dapat menjelaskan prioritas gugus fungsi sesuai Tabel 4.2.
4. Guru memberikan kembali struktur senyawa lain, yaitu etil butanoat (ester) dan menanyakan nama senyawa tersebut kepada peserta didik.
5. Guru menambahkan gugus lain pada kerangka tersebut dan mengajak peserta didik menentukan nama senyawa tersebut sesuai aturan IUPAC.

## Aplikasi Pengetahuan

1. Guru mengajak peserta didik untuk mengerjakan soal pada bagian Ayo Berlatih untuk menguatkan pemahaman terkait penamaan senyawa organik.

## Refleksi Pembelajaran

1. Peserta didik diajak untuk mengamati cara penamaan senyawa yang tertulis pada etiket atau label obat-obatan atau kosmetik.
2. Guru memberikan penekanan kepada peserta didik bahwa nama senyawa perlu dipahami sebagai suatu cara untuk menunjukkan struktur suatu senyawa tanpa harus menggambarannya.



## Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Peserta didik dikuatkan kembali dengan mengerjakan soal-soal pada bagian Ayo Berlatih!
2. Peserta didik memahami gugus fungsi sebagai gugus reaktif dalam senyawa organik.

### Jawaban Ayo Berlatih

1. a. 2-etoksipropena  
b. asam 2-propanoat (asam akrilat)
2. a. Benar  
b. Benar

## Sub bab D.Reaksi-Reaksi Spesifik pada Gugus Fungsi

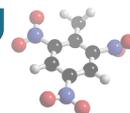
**Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)**

### Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi reaksi-reaksi yang dapat berlangsung pada senyawa organik.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah menguasai reaksi organik yang dapat dilakukan terhadap hidrokarbon (alkana/alkena/alkuna).
2. Peserta didik telah menguasai susunan atom pada gugus fungsi senyawa organik.
3. Peserta didik telah mampu menerapkan aturan IUPAC dalam menetapkan nama sistematis senyawa organik.
4. Pada sub bab ini, peserta didik akan mempelajari reaksi-reaksi yang umum dilakukan terhadap senyawa organik.



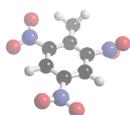
## Tahapan Pembelajaran

### Apersepsi

1. Peserta didik diarahkan untuk melakukan percobaan terkait identifikasi gugus fungsi terhadap senyawa-senyawa yang biasa di temui di sekitar mereka dan mendiskusikan hasilnya.
2. Guru menanyakan pereaksi yang dapat dipilih untuk mengidentifikasi masing-masing gugus fungsi.
3. Guru menanyakan kembali jenis reaksi yang terjadi pada gugus fungsi tersebut: substitusi, adisi, eliminasi, atau reduksi/oksidasi.

### Konstruksi Pengetahuan

1. Guru menjelaskan gambaran umum reaksi yang dapat terjadi pada setiap gugus fungsi:
  - a. Substitusi dan eliminasi pada alkil halida dan alkohol.
  - b. Adisi pada alkena dan alkuna serta ikatan rangkap C=O pada aldehida dan keton dan turunan asam karboksilat.
  - c. Beberapa gugus fungsi dapat mengalami reaksi reduksi atau oksidasi.
  - d. Beberapa reaksi digolongkan pada reaksi hidrolisis, misalnya pada konversi eter menjadi alkohol atau ester menjadi asam karboksilat.
2. Guru menjelaskan reagen-reagen khas pada masing-masing reaksi gugus fungsi.
3. Guru memberikan contoh-contoh reaksi pada gugus fungsi dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan diskusi dalam kelompok.



### Aplikasi Pengetahuan

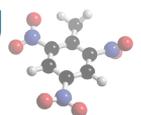
1. Guru mengajak peserta didik untuk melakukan percobaan terkait reaksi yang sedang dipelajari. Pada buku siswa, telah disampaikan praktikum terkait reaksi esterifikasi dan saponifikasi untuk menguatkan pemahaman terkait reaksi-reaksi pada gugus fungsi. Kedua reaksi tersebut bersifat aplikatif sehingga diharapkan dapat menumbuhkan kreatifitas peserta didik.
2. Guru mengajak peserta didik untuk mengerjakan soal pada bagian Ayo Berlatih untuk menguatkan pemahaman terkait reaksi-reaksi pada gugus fungsi.

### Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk mengamati bahwa setiap reaksi dapat dilakukan dengan menggunakan reagen tertentu (reagen mengarahkan reaksi atau reagen mengarahkan produk).
2. Berikan penekanan kepada peserta didik bahwa setiap reaksi dapat dilakukan dengan urutan tertentu untuk mendapatkan senyawa akhir yang diharapkan.

### Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Peserta didik dikuatkan kembali dengan mengerjakan soal-soal pada bagian Ayo Berlatih!
2. Peserta didik memahami bahwa serangkaian reaksi dapat dilakukan untuk memperoleh senyawa-senyawa yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.



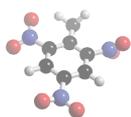
## Alternatif Pembelajaran

Konsep-konsep yang disajikan dalam bab kimia organik sangat bersifat abstrak. Akibatnya, konsep-konsep kimia organik sulit dipahami oleh sebagian peserta didik. Oleh sebab itu guru perlu mengelaborasi berbagai metode pembelajaran yang dapat diterapkan di kelas agar suasana pembelajaran tidak membosankan dan peserta didik tetap aktif selama pembelajaran.

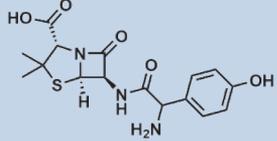
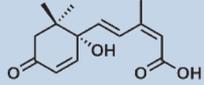
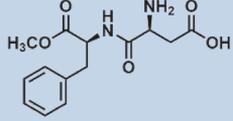
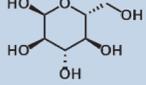
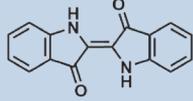
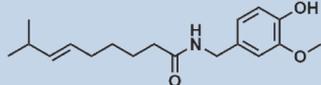
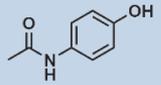
### A. Apersepsi

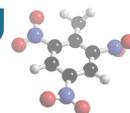
Pada awal pembelajaran, siswa diajak untuk membaca artikel terkait produksi senyawa obat. Topik tersebut dipilih karena pembuatan senyawa obat berkaitan erat dengan aspek kimia organik, dapat diangkat untuk mengukur pemahaman antarkonsep siswa, dan yang paling penting adalah wacana yang disajikan akan memotivasi peserta didik agar terus belajar untuk mewujudkan bangsa yang mandiri.

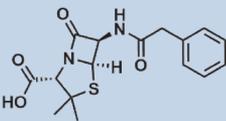
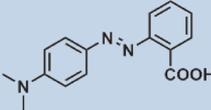
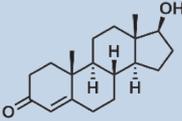
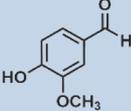
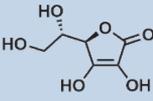
Guru dapat mengembangkan pembelajaran lebih lanjut sehingga pembelajaran kimia organik menjadi lebih kontekstual. Guru mengajak peserta didik mengamati beberapa senyawa organik yang telah banyak dikenal dan dimanfaatkan dalam berbagai bidang. Tabel 4. X menunjukkan beberapa senyawa organik bermanfaat yang dapat ditemui di lingkungan sekitar peserta didik.



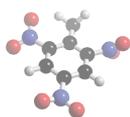
Tabel 4. Struktur senyawa organik yang telah dikenal

No.	Struktur dan Nama Senyawa	Kegunaan	Sumber
1.	 <p>Amoksisilin</p>	Antibiotik	Sintesis
2.	 <p>Asam Absisat</p>	Hormon pertumbuhan tanaman	Alami, ditemukan dari semua bagian tanaman
3.	 <p>Aspartam</p>	Pemanis buatan, 200 kali lebih manis dari gula biasa	Sintesis
4.	 <p>Glukosa</p>	Sumber energi makhluk hidup	Alami
5.	 <p>Indigo</p>	Pigmen/zat warna	Alami dari tumbuhan <i>Indigofera tinctoria</i>
6.	 <p>Kapsaisin</p>	Aditif rasa pedas	Alami, berasal dari cabai <i>Capsicum sp.</i>
7.	 <p>Parasetamol</p>	Pereda panas dan nyeri	Sintesis



No.	Struktur dan Nama Senyawa	Kegunaan	Sumber
8.	 Penisilin	Antibiotik	Alami, ditemukan dari <i>Penicillium chrysogenum</i> dan <i>P. rubens</i>
9.	 Metil Merah	Indikator asam-basa	Sintesis
10.	 Testosteron	Hormon pada pria	Alami
11.	 Vanillin	Bahan baku parfum, aditif makanan	Alami
12.	 Vitamin C	Suplemen nutrisi	Alami

Di awal pembelajaran, peserta didik diajak untuk mengamati sekitar. Peserta didik mengamati komposisi yang tercantum pada kemasan produk makanan, kosmetik, obat-obatan, maupun perlengkapan mandi. Aktivitas ini diharapkan menumbuhkan kepedulian peserta didik, berkaitan dengan senyawa yang mereka manfaatkan untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari. Peserta didik diajak untuk mencari struktur senyawa yang tertera pada tabel komposisi produk-produk tersebut. Guru dapat memberikan beberapa pertanyaan yang diharapkan dapat menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik. Misalnya:

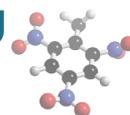


1. Zat apa saja yang terdapat pada obat batuk?
2. Bagaimana rumus kimia senyawa tersebut?
3. Bagaimana struktur senyawa tersebut?
4. (Jika terdapat beberapa senyawa) Apa perbedaan struktur senyawa tersebut?
5. Apakah semua senyawa yang terdapat dalam obat batuk adalah senyawa organik?

Untuk lebih meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik, guru dapat menanyakan kandungan buah, sayuran, umbi, maupun rimpang tanaman yang dekat dengan siswa kemudian siswa diarahkan untuk menelusuri literatur mengenai kandungan kimia senyawa tersebut dan aktivitasnya. Berikut adalah contoh pertanyaan yang dapat disampaikan kepada peserta didik:

1. Beberapa waktu lalu viral penggunaan kulit buah manggis sebagai obat tradisional, kira-kira senyawa apa yang terdapat dalam buah manggis sehingga bisa digunakan untuk mengobati penyakit?
2. Apakah ada tumbuhan/buah di sekitarmu yang biasa digunakan untuk mengobati suatu penyakit di rumah?
3. Senyawa apa yang terdapat dalam tumbuhan tersebut? Bagaimana rumus kimianya? Apakah kalian dapat menggambarkan strukturnya?

Guru mengajak peserta didik untuk melihat struktur-struktur senyawa yang telah dipelajari. Peserta didik diarahkan untuk dapat senyawa organik dan anorganik kemudian menunjukkan perbedaan ciri keduanya.



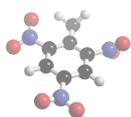
## B. Kegiatan Inti

Kegiatan inti pembelajaran perlu dirancang guru berdasarkan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Model yang dapat diterapkan adalah pembelajaran berbasis kasus ataupun pembelajaran berbasis proyek, atau model lain yang dianggap relevan oleh guru sesuai dengan kondisi peserta didik. Buku siswa dapat dijadikan sumber utama, akan tetapi guru diharapkan mampu menambahkan sumber belajar lain sehingga aktivitas belajar peserta didik menjadi lebih bervariasi.

## C. Praktikum

Pada bab ini disajikan beberapa kegiatan praktikum yang dapat dilakukan siswa. Kegiatan praktikum dirancang dengan memperhatikan kondisi sosio-geografis dari sekolah-sekolah di Indonesia. Oleh karena itu kegiatan praktikum yang disajikan diharapkan dapat dilakukan oleh peserta didik dengan menggunakan peralatan sederhana, baik dengan ataupun tanpa pengawasan guru.

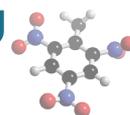
Jika kondisi sekolah/lingkungan peserta didik yang sangat memadai, guru dapat mengembangkan kegiatan praktikum di laboratorium dengan menggunakan alat dan bahan standar. Akan tetapi jika kegiatan praktikum dilaksanakan pada kondisi terbatas, maka perlu dilakukan modifikasi metode sehingga beberapa percobaan masih dapat dilakukan peserta didik. Berikut disajikan beberapa alternatif pilihan reagen yang dapat dilakukan untuk mendukung kegiatan praktikum.



Gugus Fungsi	Uji Identifikasi	Uji Alternatif
Alkena/Alkuna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{Br}_2, \text{I}_2</math> (dalam <math>\text{CCl}_4</math>/Kloroform)</li> <li>- <math>\text{KMnO}_4</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betadin</li> </ul>
Alkohol (alifatik)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{HCl}</math></li> <li>- <math>\text{HCrO}_4</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
Alkohol (aromatik)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{FeCl}_3</math></li> <li>- <math>\text{HNO}_3</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{NaOH}</math> + sedikit indikator fenolftalein</li> <li>- Lakmus biru</li> </ul>
Aldehida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehling</li> <li>- Tollens</li> </ul>	Glukotest
Keton	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\text{NaOH} + \text{I}_2</math> (untuk metil keton)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
Asam Karboksilat	$\text{NaOH}$ + sedikit indikator fenolftalein	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lakmus biru</li> <li>- <math>\text{NaHCO}_3</math></li> </ul>
Amina	Asam nitrit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lakmus merah</li> </ul>

#### D. Aktivitas Tambahan

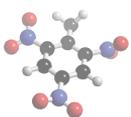
Guru dapat mengembangkan beberapa aktivitas tambahan untuk menguatkan pemahaman siswa pada konsep kimia organik. Berikut disiapkan beberapa alternatif pembelajaran berbasis proyek/kasus yang dapat dilaksanakan di kelas.



<b>Proyek</b>	1. Membuat poster infografis senyawa dalam produk kosmetik/makanan.
	2. Membuat video tentang kandungan senyawa dalam rimpang-rimpangan.
	3. Membuat poster infografis tentang senyawa yang berperan dalam warna bunga/zat warna pada kain
	4. Membuat tayangan tentang gugus fungsi/peta reaksi dalam senyawa organik
	5. Membuat sabun dari minyak nabati
<b>Kasus</b>	1. Menyelesaikan masalah terkait membedakan senyawa berdasarkan reaksi pada gugus fungsi
	2. Menjelaskan permasalahan sosial tentang benda organik dan anorganik
	3. Menganalisis fenomena etnofarmakologi, yaitu penggunaan bagian tanaman tertentu dalam pengobatan tradisional
	4. Menyarankan suatu cara membuat/menyediakan senyawa organik yang bermanfaat
	5. Menyelesaikan masalah terkait gugus fungsi dan struktur senyawa organik dalam obat-obatan

## E. Penutup

Kegiatan penutup berisi refleksi pembelajaran maupun *post-test*/ jenis tes lain yang biasa dilakukan oleh guru. Dalam kegiatan penutup, guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengemukakan konsep-konsep yang telah mereka pahami, bagian menarik dan kurang menarik dari pembelajaran bab ini, serta manfaat pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari.

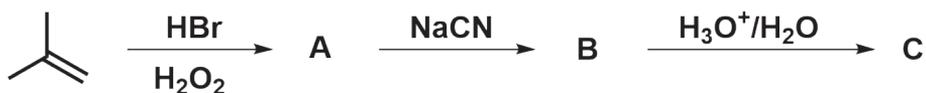


## F. Kegiatan Bagi Peserta Didik yang Cepat Paham

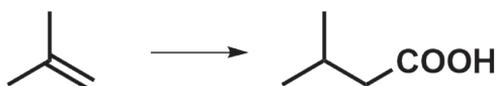
Peserta didik yang dapat memahami konsep-konsep lebih cepat dapat diberi stimulus lebih lanjut. Pada konsep gugus fungsi, peserta didik dapat diberi kesempatan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang belum terdapat pada tabel dalam buku siswa seperti tioeter, cincin aromatik, cincin heterosiklik, dan senyawa turunan aldehida/keton yang mungkin terdapat dalam struktur senyawa organik yang mereka temukan selama mengikuti pembelajaran. Pada konsep tata nama, peserta didik dapat mempelajari tata nama trivial bagi senyawa-senyawa organik.

Pada bagian reaksi senyawa organik, peserta didik dapat diberi latihan soal yang lebih kompleks, seperti beberapa contoh berikut:

- Tuliskan produk dari reaksi berikut!



- Bagaimana cara mendapatkan senyawa berikut melalui serangkaian reaksi yang telah dipelajari?



Kedua contoh tersebut dapat menumbuhkan kreativitas peserta didik untuk mengelaborasi pengetahuan reaksi organiknya. Guru dapat memfasilitasi dengan memberikan arahan mengenai jenis reaksi yang terjadi sehingga peserta didik dapat mengingat reagen yang sesuai untuk melangsungkan reaksi tersebut.

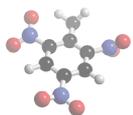
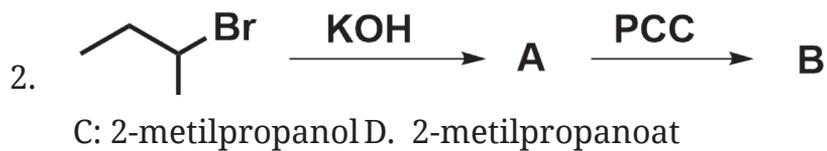
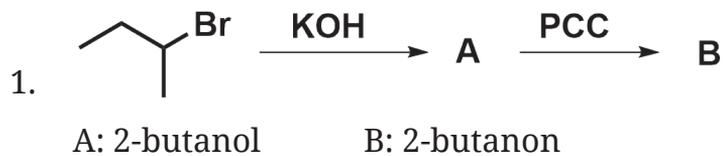


## Jawaban Ayo Berlatih

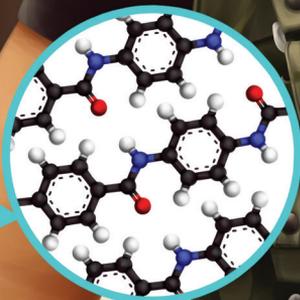
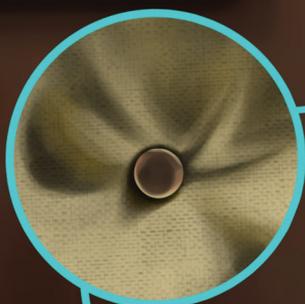
### a. Reaksi Eliminasi



### b. Oksidasi Alkohol



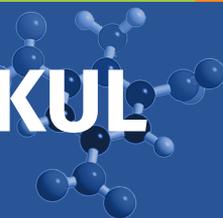
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2022  
Buku Panduan Guru Kimia  
untuk SMA/MA Kelas XII  
Penulis : Galuh Yuliani, dkk  
ISBN : 978-602-427-969-1 (jil.2)



Bab

IV

# MAKROMOLEKUL ORGANIK



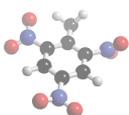
## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, peserta didik akan mampu mengidentifikasi struktur polimer, menyebutkan jenis-jenis polimer, membedakan reaksi polimerisasi dan mendiskusikan kegunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik juga akan mampu menganalisis berbagai polimer yang ada pada sistem makhluk hidup maupun lingkungan sekitar.

Bab makromolekul organik merupakan bab kelima dari buku kimia kelas XII yang merupakan buku teks utama mata pelajaran kimia. Peserta didik telah mempelajari struktur dan klasifikasi molekul organik pada Bab III. Kelompok molekul organik yang dibahas baru mencakup molekul-molekul yang relatif kecil. Di sekitar kita terdapat kelompok molekul-molekul berukuran besar yang banyak ditemui diantaranya plastik. Oleh sebab itu, bab ini bertujuan untuk memperkenalkan kelompok molekul-molekul berukuran besar yang dikenal dengan nama makromolekul. Kelompok makromolekul yang penting dan sangat erat dengan kehidupan sehari-hari adalah polimer, sehingga bahasan bab ini akan fokus pada polimer.

Pada bab makromolekul organik, peserta didik akan mempelajari struktur polimer, sintesis polimer, kaitan struktur dan sifat polimer, klasifikasi polimer, biopolimer organik dan aplikasi polimer dalam kehidupan sehari-hari. Pada akhir bab ini, peserta didik diharapkan dapat:

1. Menjelaskan pengertian makromolekul.
2. Menjelaskan struktur polimer.
3. Membandingkan reaksi polimerisasi adisi dan kondensasi.
4. Menjelaskan jenis-jenis polimer dan kegunaannya dalam keseharian.
5. Menganalisis resiko dan manfaat dari penggunaan polimer.
6. Menjelaskan beberapa senyawa organik pada organisme hidup dan kegunaannya.



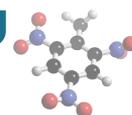
Materi makromolekul organik memiliki kaitan dengan pembelajaran sebelumnya, seperti gugus fungsi senyawa organik, struktur dan reaktivitas senyawa organik, dan reaksi-reaksi senyawa organik. Berdasarkan uraian Capaian Pembelajaran (CP), penekanan pada materi makromolekul organik adalah pada kemampuan peserta didik untuk memahami polimer alam dan sintesisnya serta penerapannya dalam keseharian.

## SKEMA MATA PELAJARAN

### Subbab A. Pengenalan Bab dan Struktur Polimer

Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 3 Jam Pelajaran (JP)

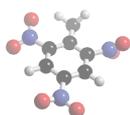
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Membedakan molekul organik sederhana dan makromolekul	Makromolekul	Buku Siswa: Pengenalan bab	



## Subbab A. Pengenalan Bab dan Struktur Polimer

Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 3 Jam Pelajaran (JP)

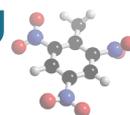
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menjelaskan pengertian polimer	Pengertian polimer	Buku Siswa: A. Pengertian dan Struktur Polimer	
Membedakan monomer, unit ulang, dan polimer	Monomer, unit ulang, dan polimer		
Menuliskan struktur polimer yang banyak ditemui	Struktur polimer		
Membedakan tata nama polimer berdasarkan IUPAC, trivial dan nama dagang	Tata nama polimer		<a href="https://iupac.org/polymer-edu/polymer-naming/">https://iupac.org/polymer-edu/polymer-naming/</a> 



## Subbab: B. Reaksi Polimerisasi

Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menjelaskan ciri reaksi polimerisasi adisi dan kondensasi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Polimerisasi adisi</li><li>• Polimerisasi kondensasi</li></ul>	Buku Siswa: B. Reaksi Polimerisasi	
Menggolongkan polimer sebagai polimer adisi dan kondensasi			<a href="https://scienceready.com.au/pages/hsc-chemistry-polymers">https://scienceready.com.au/pages/hsc-chemistry-polymers</a> 



### Subbab: C. Jenis-jenis Polimer

Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mengklasifikasikan polimer berdasarkan berbagai kriteria	<ul style="list-style-type: none"><li>Polimer organik dan anorganik</li><li>Polimer alam, sintetis dan semi-sintetis</li></ul>	Buku Siswa: C. Jenis-jenis polimer	
Mengaitkan struktur polimer dengan sifatnya	Polimer linier, bercabang dan berikatan silang	Buku siswa: Ayo berpikir kritis	

### Subbab: D. Plastik

Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 5 Jam Pelajaran (JP)

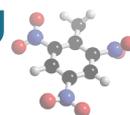
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menjelaskan definisi plastik	Plastik dan contoh-contohnya	Buku Siswa: D. Plastik	



## Subbab: D. Plastik

Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 5 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menjelaskan arti label plastik dan daur ulangnya	Kode daur ulang plastik	Buku siswa: Aktivitas 5.1	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=jjlqyTb-oy0">https://www.youtube.com/watch?v=jjlqyTb-oy0</a> 
Mengidentifikasi benda plastik yang digunakan sehari-hari	Jenis-jenis plastik		
Menganalisis dampak pemakaian plastik terhadap lingkungan	Degradasi plastik	Buku siswa: D.1.Degradasi Plastik	Artikel koran <a href="https://bkpp.demakkab.go.id/2020/06/dampak-negatif-sampah-plastik-kesehatan.html">https://bkpp.demakkab.go.id/2020/06/dampak-negatif-sampah-plastik-kesehatan.html</a> 

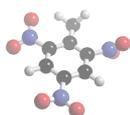


**Subbab: D. Plastik****Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 5 Jam Pelajaran (JP)**

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Merancang tempat pembuangan limbah plastik yang menunjang degradasinya	<i>Project based learning</i>	Buku siswa: Ayo Berkolaborasi	Sumber-sumber <i>online</i>

**Subbab: E. Polimer Alam****Alokasi waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)**

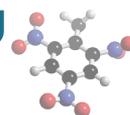
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mengidentifikasi berbagai jenis polimer alam dalam keseharian	Polimer alam	Buku Siswa: E. Polimer alam	
Menganalisis kegunaan beberapa polimer alam	Kegunaan polimer alam		Artikel <i>online</i>



## Subbab: F. Biopolimer organik

Alokasi waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis peran biopolimer organik pada organisme hidup	Biopolimer organik: karbohidrat, protein, asam nukleat	Buku Siswa: F. Biopolimer organik	
Mengevaluasi diet sehari-hari berdasarkan kandungan makromolekul	Makromolekul dalam diet tubuh		Berbagai sumber <i>online</i> <a href="https://appliedscience-nutrition.com/blogs/news/the-essential-macromolecules-in-your-food">https://appliedscience-nutrition.com/blogs/news/the-essential-macromolecules-in-your-food</a> 
Mengkomunikasikan hasil evaluasi diet sehari-hari			Berbagai sumber eksternal: 1. Mengenal kemasan makanan 2. <a href="https://stunting.go.id/">https://stunting.go.id/</a>



# PANDUAN PEMBELAJARAN

## A. PENGENALAN BAB DAN STRUKTUR POLIMER

### Tujuan Pembelajaran

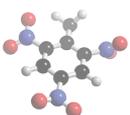
Setelah menyelesaikan sub bab ini, peserta didik diharapkan mampu menjelaskan struktur polimer. Pada pertemuan pertama bab ini, peserta didik juga diperkenalkan dengan konsep makromolekul. Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini, antara lain:

1. Peserta didik dapat membedakan molekul organik sederhana dan makromolekul.
2. Peserta didik menjelaskan pengertian polimer.
3. Peserta didik dapat membedakan monomer, unit ulang, dan polimer.
4. Peserta didik mampu menuliskan struktur polimer yang banyak ditemui.
5. Peserta didik dapat membedakan tata nama polimer berdasarkan IUPAC, trivial dan nama dagang.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Pengetahuan prasyarat peserta didik sebelum mempelajari sub bab ini adalah tentang struktur dan penggolongan senyawa organik, serta reaksi-reaksi senyawa organik. Dari beberapa penelitian ditemukan miskonsepsi antara lain:

1. Makromolekul memiliki jenis ikatan yang berbeda dengan molekul sederhana.
2. Monomer dan unit ulang polimer memiliki struktur yang sama.



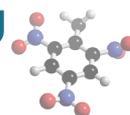
## Tahapan Pembelajaran

### Apersepsi

Perkenalan bab bisa dimulai dengan memperlihatkan berbagai contoh polimer yang banyak dimanfaatkan dalam keseharian, seperti teflon, polyester dan pipa PVC. Peserta didik menjawab pertanyaan: “Apakah kesamaan dari material yang ditunjukkan?”. Peserta didik kemudian diberi penjelasan tentang tujuan pembelajaran dari bab ini.

### Konstruksi Pengetahuan

- Peserta didik diberikan struktur dari gas etena dan aplikasinya sebagai gas yang mempercepat proses pematangan buah. Kemudian, guru menanyakan kaitan dari molekul gas etena dengan gelas plastik yang terbuat dari polietilena. Gas etena adalah precursor dari polietilena, dan merupakan monomer dari polietilena.
- Peserta didik berdiskusi tentang struktur dari monomer dan polimer, serta kekhasan dari polimer (guru dapat menggunakan gambar 1 pada buku siswa sebagai analogi).
- Guru mengajak peserta didik untuk membedakan antara monomer, polimer dan unit ulang secara berkelompok. Peserta didik diajak untuk menuliskan definisi bagi ketiganya setelah melakukan diskusi kelompok.
- Peserta didik diperkenalkan dengan tata nama polimer berdasarkan IUPAC, trivial, dan nama dagang. Beberapa contoh nama polimer diberikan kepada peserta didik.



## Aplikasi Konsep

Ajaklah peserta didik untuk mencari contoh-contoh polimer, kemudian mereka diminta untuk menuliskan struktur polimer, struktur monomer dan struktur unit ulangnya. Peserta didik juga diminta untuk menuliskan nama IUPAC, nama trivial dan nama dagang polimer tersebut. Contoh aktivitas untuk tahap aplikasi konsep dapat dilihat pada “Ayo Cek Pemahaman”.

## Tindak Lanjut Pembelajaran

### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Untuk peserta didik yang belum menguasai materi, tabel pada bagian “Ayo Cek Pemahaman” dapat diperkuat dengan menekankan perbedaan dari struktur polimer, monomer dan unit ulang.

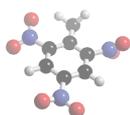
### 2. Bagi peserta didik yang telah menguasai materi

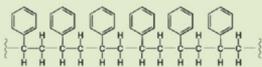
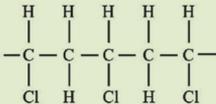
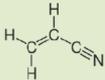
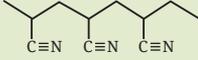
Tabel “Ayo Cek Pemahaman” dapat diperpanjang dengan menambahkan 5 contoh lain yang ditugaskan pada peserta didik.

## Kunci Jawaban

Tabel 1. Contoh polimer beserta struktur dan kegunaannya

Nama polimer	Struktur monomer	Struktur unit ulang	Struktur polimer	Kegunaan
polietilena (PE)	$H_2=CH_2$	$\left( \begin{array}{c} H & H \\   &   \\ -C & -C- \\   &   \\ H & H \end{array} \right)_n$	$\begin{array}{cccccc} H & H & H & H & H & H \\   &   &   &   &   &   \\ \cdots -C & -C & -C & -C & -C & -C \cdots \\   &   &   &   &   &   \\ H & H & H & H & H & H \end{array}$	kantong plastik, wadah makanan, mainan



Nama polimer	Struktur monomer	Stuktur unit ulang	Struktur polimer	Kegunaan
polistirena (PS)		$\left[ \text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{CH} \right]_n$		wadah styrofoam, insulasi
polivinil klorida (PVC)		$\left[ \text{CH}_2\text{CHCl} \right]_n$		bahan bangunan, pipa
poliakrilo nitril (PAN)		$\left( \text{CH}_2\text{CH}(\text{CN}) \right)_n$		cat, bahan karpet

## B. REAKSI POLIMERISASI

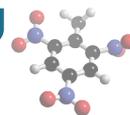
### Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan sub bab ini, peserta didik diharapkan mampu membandingkan reaksi polimerisasi adisi dan kondensasi. Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini, antara lain:

1. Peserta didik dapat menjelaskan ciri reaksi polimerisasi adisi dan kondensasi.
2. Peserta didik mampu menggolongkan polimer sebagai polimer adisi dan kondensasi.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Pengetahuan prasyarat peserta didik sebelum mempelajari sub bab ini adalah tentang pengertian dan struktur polimer, serta tata namanya. Beberapa miskonsepsi yang pernah ditemukan antara lain:



1. Semua polimer disintesis melalui reaksi adisi dari monomer yang memiliki ikatan rangkap.
2. Reaksi polimerisasi kondensasi selalu melepaskan molekul kecil sebagai produk sampingnya.

## Tahapan Pembelajaran

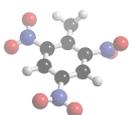
### Apersepsi

Guru menyajikan dua contoh polimer yang disintesis dengan jalur sintesis berbeda, misalnya polietilena dan nylon. Peserta didik diberi informasi mengenai monomer penyusunnya, lalu diminta untuk menjawab pertanyaan:

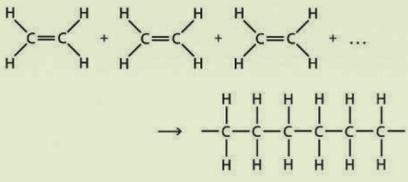
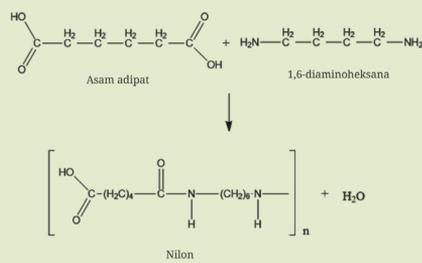
“Polimer ada yang berasal dari satu monomer dan ada yang berasal dari dua monomer. Bagaimana reaksi sintesisnya?”

### Konstruksi Pengetahuan

- Dari dua contoh reaksi polimerisasi, peserta didik diajak untuk mengidentifikasi dua reaksi polimerisasi yang berbeda, yaitu polimerisasi adisi dan kondensasi.
- Peserta didik mengidentifikasi perbedaan dari jenis monomer yang dapat digunakan pada kedua reaksi polimerisasi.
- Peserta didik mengidentifikasi pembentukan produk samping pada reaksi polimerisasi kondensasi.
- Peserta didik diberikan berbagai contoh reaksi polimerisasi adisi dan kondensasi, beserta berbagai produk polimer yang dihasilkan dari kedua reaksi.

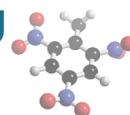


Tabel berikut dapat digunakan sebagai panduan diskusi.

Polimerisasi adisi	Polimerisasi kondensasi
Monomer memiliki ikatan rangkap dua atau tiga.	Monomer memiliki gugus fungsi spesifik yang merepresentasikan fungsionalitasnya.
Reaksi umumnya merupakan pertumbuhan rantai, melalui mekanisme radikal bebas (atau spesi ionik).	Reaksi merupakan polimerisasi bertahap.
Tidak ada atom yang hilang selama reaksi, sehingga tidak dihasilkan produk samping.	Umumnya reaksi diikuti dengan eliminasi molekul kecil, seperti H <sub>2</sub> O dan NH <sub>3</sub> .
Contoh polimer: polietilena, polistirena, polipropilena.	Contoh polimer: nylon-6, dakron.
<p>Contoh reaksi:</p> 	<p>Contoh reaksi:</p> 

### Aplikasi Konsep

Ajaklah peserta didik untuk mencari contoh-contoh polimer adisi dan kondensasi, kemudian mintalah mereka untuk menuliskan reaksinya.



## Tindak Lanjut Pembelajaran

### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Bagi peserta didik yang belum menguasai materi, diberi tugas latihan untuk mengidentifikasi beberapa jenis polimer adisi dan kondensasi.

### 2. Bagi peserta didik yang telah menguasai materi

Ajak peserta didik untuk menganalisis jenis reaksi polimerisasi dan mekanisme reaksi yang berlangsung.

## Kunci Jawaban



## Ayo Berpikir Kritis

### Masalah

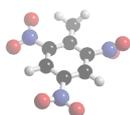
Tetrafluoroetena mengalami reaksi polimerisasi membentuk polimer bertekstur licin yang dinamai Teflon™. Polimer ini banyak digunakan sebagai pelapis pada panci disamping kegunaan lainnya. Dari struktur tetrafluoroetena dan Teflon™ yang disajikan cukup jelas bahwa polimer tersebut termasuk polimer adisi, dengan nama politetrafluoroetena.

## C. JENIS-JENIS POLIMER

### Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan sub bab ini, peserta didik diharapkan mampu menjelaskan jenis-jenis polimer dan kegunaannya dalam keseharian. Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini, antara lain:

1. Peserta didik dapat mengklasifikasikan polimer berdasarkan berbagai kriteria, yaitu asal usulnya, jenis monomernya dan karakteristiknya.



2. Peserta didik mampu mengaitkan struktur polimer dengan sifatnya.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Pengetahuan prasyarat peserta didik sebelum mempelajari sub bab ini adalah tentang struktur polimer dan reaksi polimerisasi. Beberapa miskonsepsi antara lain:

1. Semua polimer merupakan buatan manusia.
2. Polimer bercabang memiliki titik leleh dan sifat mekanik lebih baik dari polimer lurus

## Tahapan Pembelajaran

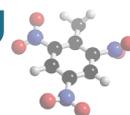
### Apersepsi

Peserta didik diingatkan dengan materi sebelumnya terkait reaksi-reaksi polimerisasi. Jenis reaksi polimerisasi merupakan salah satu dasar penggolongan polimer.

“Bagaimana klasifikasi polimer berdasarkan jenis reaksi polimerisasinya?”

### Konstruksi Pengetahuan

- Peserta didik diperkenalkan dengan beberapa polimer yang lazim ditemui. Pilihlah polimer yang berasal dari alam dan polimer yang dibuat manusia. Misalnya, Teflon dan polisakarida. Berikan juga contoh polimer yang dibuat dari polimer yang tersedia di alam, misalnya selulosa asetat. Dari setiap contoh yang diberikan tekankan kriteria penggolongan polimer. Misalnya, berdasarkan sumbernya (atau asal-usulnya) polimer dibagi menjadi 3, polimer alam, polimer sintetik, dan polimer semi-sintetik.

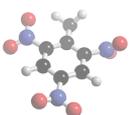


- Berdasarkan monomernya, polimer juga dapat digolongkan sebagai polimer organik dan anorganik. Selalu beri contoh polimer yang relevan di keseharian untuk membantu peserta didik mengenali polimer-polimer tersebut.
- Peserta didik diharapkan dapat mengaitkan struktur polimer dengan sifatnya. Contoh yang relevan, misalnya menggunakan *low-density polypropylene* (LDPE) dibandingkan dengan *high density polypropylene* (HDPE).
- Sajikan beberapa sifat-sifat polimer yang memiliki perbedaan struktur dalam bentuk tabel agar mudah ditelaah peserta didik. Dibawah ini adalah contoh penelaahan perbedaan sifat-sifat polimer yang ditunjukkan oleh tabel berikut.

<i>low-density polypropylene</i> (LDPE)	<i>high density polypropylene</i> (HDPE).
Densitas rendah, bersifat ringan, lebih lembek dan fleksibel	Densitas tinggi, keras, kaku dan bersifat resisten terhadap zat kimia dan sinar UV
Digunakan sebagai botol (yang lembek), kantong kresek, container makanan	Digunakan sebagai botol keras, meja, kursi, dan pipa.
	

### Aplikasi Konsep

Ajaklah peserta didik untuk menganalisis mengapa HDPE memiliki karakter lebih kuat dibandingkan LDPE. Gunakan aktivitas “Ayo Berpikir Kritis” sebagai rujukan.



## Tindak Lanjut Pembelajaran

### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Bagi peserta didik yang belum menguasai materi, tabel pada bagian “Ayo Berpikir Kritis”, dapat diberikan penjelasan dan analogi tambahan. Misalnya membayangkan bagaimana packing dari kayu yang bercabang pada suatu kardus dibandingkan dengan kayu yang lurus. Jenis kayu yang mana yang akan dapat dimuat lebih banyak? Hubungkan dengan pengertian densitas, yaitu massa/volume.

### 2. Bagi peserta didik yang telah menguasai materi

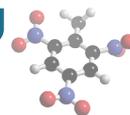
Ajaklah peserta didik yang telah menguasai materi untuk mencari contoh polimer lain yang karena perbedaan strukturnya dapat mengalami karakteristik yang sangat berbeda.

## D. Plastik

### Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan sub bab ini, peserta didik diharapkan mampu menganalisis resiko dan manfaat dari penggunaan polimer. Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini, antara lain:

1. Peserta didik dapat menjelaskan definisi plastik.
2. Peserta didik mampu menjelaskan arti label plastik dan daur ulang nya.
3. Peserta didik mengidentifikasi benda plastik yang digunakan sehari-hari.
4. Peserta didik menganalisis dampak pemakaian plastik terhadap lingkungan.



5. Peserta didik merancang tempat pembuangan limbah plastik yang menunjang degradasinya.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Pengetahuan prasyarat peserta didik sebelum mempelajari sub bab ini adalah tentang struktur polimer dan reaksi polimerisasi. Beberapa miskonsepsi antara lain:

1. Label plastik menunjukkan cara daur ulangnya.
2. Plastik dapat terdegradasi dan tidak memiliki dampak buruk terhadap lingkungan.

## Tahapan Pembelajaran

### Apersepsi

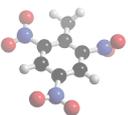
Peserta didik diminta untuk menyebutkan contoh polimer dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian, diberikan pertanyaan:

1. Jenis polimer apa yang paling banyak ditemukan?
2. Adakah dampak buruk polimer terhadap lingkungan? Sebutkan!

### Konstruksi Pengetahuan

Melalui pertanyaan-pertanyaan *probing*, peserta didik diajak untuk menganalisis jenis polimer sintetik yang paling banyak ditemui dalam keseharian. Peserta didik diarahkan untuk mendiskusikan mengapa plastik merupakan polimer yang paling banyak ditemui serta berbagai alasannya. Guru memberikan contoh-contoh plastik dan pemanfaatannya.

Guru menugaskan peserta didik untuk melakukan Aktivitas 4.1, yaitu mengidentifikasi benda plastik di rumah. Peserta didik diminta untuk mengumpulkan data berbagai jenis plastik yang



mereka temui di rumah masing-masing dan diminta untuk mentabulasikannya. Peserta didik diarahkan untuk mengenali jenis plastik dari logo segitiga yang dapat dibaca (biasanya) pada bagian bawah produk. Peserta didik dikenalkan dengan berbagai pengertian logo daur ulang plastik.

Guru mengajak peserta didik untuk menganalisis apa yang terjadi pada produk plastik setelah dibuang. Guru mengarahkan diskusi kelas untuk menyimpulkan bahwa produk plastik pada dasarnya tidak dapat terdegradasi. Dengan menggunakan berbagai artikel ilmiah populer, guru memperkenalkan upaya-upaya yang dilakukan untuk membuat plastik dapat terdegradasi.

Guru kemudian memberikan proyek bagi kelompok peserta didik pada bagian Ayo Bekerjasama. Proyek ini bertujuan mengasah kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Sebuah masalah terkait degradasi plastik disajikan, dan peserta didik diharapkan dapat menyajikan alternatif solusi bagi masalah tersebut.

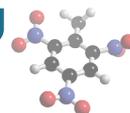
### **Aplikasi Konsep**

Ajaklah peserta didik untuk melakukan mini project seperti pada “Ayo Bekerjasama” dengan sungguh-sungguh. Berikan kiat-kiat untuk mencari sumber informasi yang terpercaya menggunakan mesin pencari daring. Berikan tips bagi peserta didik dalam memilih kata kunci yang sesuai.

## **Tindak Lanjut Pembelajaran**

### **1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi**

Bagi peserta didik yang belum menguasai materi, pendalaman terhadap logo-logo daur ulang atau contoh-contoh plastik dapat dilakukan.



## 2. Bagi peserta didik yang telah menguasai materi

Ajaklah peserta didik yang telah menguasai materi untuk menggunakan sumber-sumber primer, seperti artikel ilmiah dalam pencarian sumber pustaka.

## E. Polimer Alam dan F. Biopolimer Organik

### Tujuan Pembelajaran

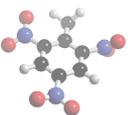
Setelah menyelesaikan sub bab ini, peserta didik diharapkan mampu menyebutkan contoh polimer alam dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran ini, antara lain:

1. Peserta didik dapat mengidentifikasi berbagai jenis polimer alam dalam keseharian.
2. Peserta didik mampu menganalisis kegunaan beberapa polimer alam.
3. Peserta didik mampu menganalisis peran biopolimer organik pada organisme hidup.
4. Peserta didik mampu mengevaluasi diet sehari-hari berdasarkan kandungan makromolekul.
5. Peserta didik mampu mengkomunikasikan hasil evaluasi diet sehari-hari.

### Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Pengetahuan prasyarat peserta didik sebelum mempelajari sub bab ini adalah tentang jenis-jenis polimer. Beberapa miskonsepsi antara lain:

1. Semua polimer merupakan buatan manusia
2. Polimer hanya ada golongan plastik



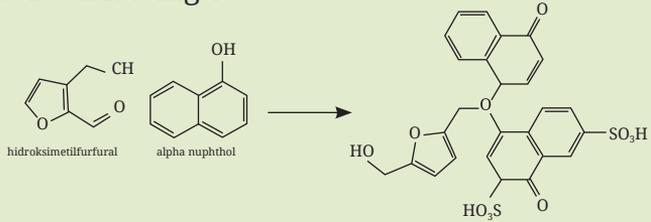
## Tahapan Pembelajaran

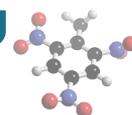
### Apersepsi

Peserta didik diminta untuk menyebutkan contoh polimer dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian, diberikan pertanyaan: “Adakah polimer yang ditemukan di alam?”

### Konstruksi Pengetahuan

- Peserta didik diminta untuk mencari berbagai polimer alam dan peranannya dalam keseharian.
- Peserta didik diajak untuk melihat keistimewaan dari struktur polimer alam, misalnya selulosa.
- Peserta didik diperkenalkan dengan polimer-polimer alam yang ada dalam sistem tubuh manusia dan peranannya.

Nama Uji	Dasar Pengujian
Uji Molisch	<p>Reaksi alfa-naftol dengan karbohidrat sederhana dalam lingkungan asam akan menghasilkan turunan furfural yang berwarna ungu.</p> 



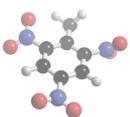
<p>Uji Benedict</p>	<p>Gula pereduksi mengalami reaksi reduksi saat dicampurkan dengan pereaksi Benedict. Reaksi ini memerlukan pemanasan dan menghasilkan endapan tembaga oksida. Warna yang dihasilkan bervariasi dari merah bata hingga kecoklatan.</p> <p>Pengujian ini akan positif untuk semua bahan yang mengandung aldehyd dan keton bebas, sehingga monosakarida dan disakarida akan memberikan hasil positif. Namun, polisakarida akan negatif.</p> $  \begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{R} \end{array} = \text{O} + 2\text{Cu}^{+2} + 5\text{OH}^- \longrightarrow \begin{array}{c} \text{HO} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{R} \end{array} = \text{O} + \text{Cu}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}  $
<p>Uji Iodin</p>	<p>Polisakarida yang mengandung rantai glukosa dan membentuk heliks dapat menyerap larutan kalium iodida dan menghasilkan warna biru keunguan. Uji ini digunakan untuk membedakan monosakarida, disakarida dan polisakarida.</p>

- Beberapa cara pengujian karbohidrat dapat diperkenalkan kepada peserta didik sebagai **bahan pengayaan**.

### Beberapa jenis pengujian karbohidrat

#### 1. Uji Molisch

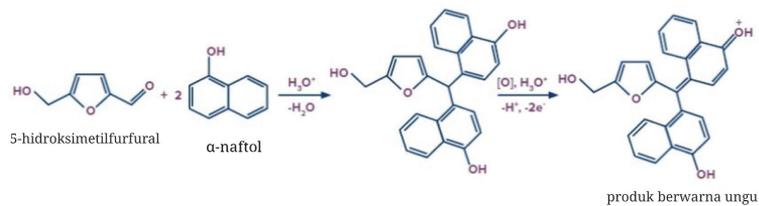
Uji yang spesifik untuk semua karbohidrat. Pada uji ini, golongan monosakarida akan memberikan hasil uji positif yang cepat, sedangkan golongan disakarida dan



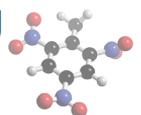
polisakarida akan memberikan hasil uji positif yang lebih lambat.

Prinsip kerja:

- Larutan uji (asam sulfat) mendehidrasi pentosa menjadi furfural dan heksosa menjadi 5-hidroksimetil furfural.
- Furfural dan 5-hidroksimetil furfural bereaksi dengan  $\alpha$ -naftol yang terdapat dalam reagen uji untuk menghasilkan cincin berwarna ungu.
- Reaksi yang terjadi:



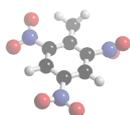
- Metode pengujian:
  - ✓ masukkan 2 ml larutan uji ke dalam gelas kimia.
  - ✓ tambahkan dua tetes reagen Molisch.
  - ✓ larutan dimasukkan perlahan dalam gelas kimia yang berisi 2 ml asam sulfat pekat, sehingga terbentuk dua lapisan.
  - ✓ Amati pembentukan cincin berwarna ungu pada antarmuka kedua larutan.
  - ✓ Bandingkan hasil pengujian bagi glukosa, laktosa dan pati.



- ✓ Contoh tabel pengamatan

Tabung	Larutan uji	Hasil pengamatan
1	Glukosa	
2	Laktosa	
3	Pati	

- Hal penting pada interpretasi hasil pengujian:
  - ✓ Agar memberikan hasil positif, karbohidrat harus memiliki setidaknya 5 atom karbon karena turunan furfural yang terbentuk memiliki 5 atom karbon
  - ✓ Reagen yang tidak murni dapat memberikan produk berwarna hijau yang merupakan uji negatif palsu
  - ✓ Golongan oligosakarida dan polisakarida harus dipecah-pecah menjadi monosakarida oleh asam untuk dapat memberikan hasil uji positif
  - ✓ Protein dan lemak yang terikat pada karbohidrat juga dapat memberikan hasil uji positif
- Potensi kesalahan pada pengujian:
  - ✓ jangan menggunakan reagen Molisch berlebih
  - ✓ jangan menuangkan asam sulfat pekat langsung ke dalam larutan uji, karena karbohidrat akan terbakar dan menghasilkan cincin berwarna hitam dan memberikan hasil uji negatif palsu.



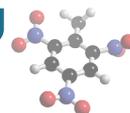
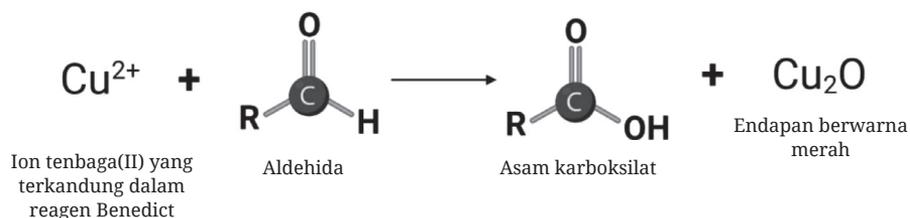
## 2. Uji Benedict

Uji ini digunakan untuk mendeteksi adanya gula pereduksi.

- Semua monosakarida adalah gula pereduksi karena memiliki gugus karbonil bebas yang reaktif
- Beberapa golongan disakarida memiliki gugus karbonil yang terekspos dan juga berperan sebagai gula pereduksi. Namun, beberapa disakarida seperti sukrosa bukan termasuk gula pereduksi dan tidak akan bereaksi dengan reagen Benedict
- Polimer seperti pati juga bukan termasuk gula pereduksi, karena konsentrasi gugus hemiasetalnya sangat rendah

### Prinsip kerja:

- ✓ Uji ini didasarkan pada kemampuan gula pereduksi untuk mengalami oksidasi dalam larutan basa.
- ✓ Larutan yang mengandung gula pereduksi dipanaskan dengan pereaksi Benedict pada kondisi basa
- ✓ Gula pereduksi mengalami tautomerisasi membentuk enediol yang akan mereduksi ion-ion Cu(II) menjadi Cu<sub>2</sub>O berwarna merah kecoklatan
- ✓ Reaksi yang terjadi:

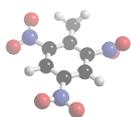


Metode pengujian:

- ✓ Masukkan 2 ml larutan gula dalam tabung reaksi yang bersih dan kering
- ✓ Tambahkan 2 ml reagen uji Benedict
- ✓ Panaskan tabung reaksi dalam penangas air mendidih selama 5 menit
- ✓ Amati terbentuknya endapan berwarna merah kecoklatan.
- ✓ Bandingkan hasil uji bagi glukosa, laktosa dan pati
- ✓ Contoh tabel pengamatan

Tabung	Larutan uji	Hasil pengamatan
1	Glukosa	
2	Laktosa	
3	Pati	

- Hal penting pada interpretasi hasil pengujian:
  - ✓ Uji ini bersifat semi-kuantitatif, artinya warna yang dihasilkan bergantung pada konsentrasi gula pereduksi di dalam larutan uji.
  - ✓ Uji ini banyak digunakan untuk mendeteksi diabetes mellitus
  - ✓ Hasil uji positif palsu didapatkan pada pengujian asam askorbat
- Potensi kesalahan pada pengujian:
  - ✓ jangan menggunakan reagen Molisch secara berlebihan



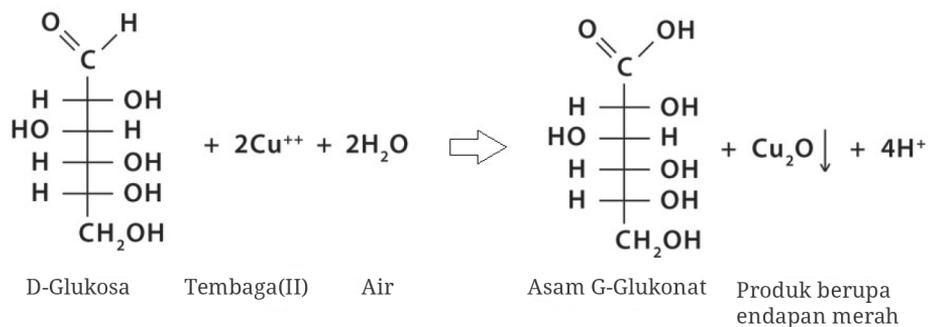
## Uji Barfoed

Uji ini menggunakan prinsip pengujian yang mirip dengan uji Benedict yaitu kemampuan mereduksi dari gula, dan seringkali digunakan untuk membedakan antara monosakarida, disakarida, dan polisakarida.

Prinsip kerja:

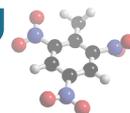
Reagen Barfoed mengandung tembaga asetat dalam asam asetat glasial.

- ✓ Gula pereduksi mengalami oksidasi saat bereaksi dengan ion tembaga dalam reagen menghasilkan asam karboksilat dan endapan berwarna ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) saat dipanaskan.
- ✓ Disakarida pereduksi juga akan mengalami reaksi yang sama, namun dengan laju yang lebih lambat
- ✓ Gula yang tidak termasuk gula pereduksi memberikan hasil uji negatif
- ✓ Reaksi yang terjadi:



Metode pengujian:

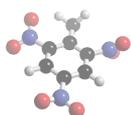
- ✓ Masukkan 2 ml reagen Barfoed ke dalam tabung reaksi yang bersih dan kering
- ✓ Tambahkan 2 ml larutan uji dan campurkan
- ✓ Panaskan tabung reaksi hingga mendidih



- ✓ Dinginkan pada suhu kamar
- ✓ Amati terbentuknya endapan
- ✓ Apabila endapan belum terbentuk, didihkan kembali selama 10 menit
- ✓ Dinginkan dan amati kembali terbentuknya endapan
- ✓ Bandingkan hasil uji bagi glukosa, laktosa dan pati
- ✓ Pada uji monosakarida, endapan merah akan terbentuk pada pemanasan pertama (sekitar 5 menit).
- ✓ Pada uji disakarida, endapan terbentuk pada pemanasan yang lebih lama, yaitu sekitar 15 menit.
- ✓ Contoh tabel pengamatan:

Tabung	Larutan uji	Hasil pengamatan
1	Glukosa	
2	Laktosa	
3	Pati	

- Hal penting pada interpretasi hasil pengujian:
  - ✓ Uji ini sangat bermanfaat untuk membedakan antara monosakarida dan disakarida
  - ✓ Saat waktu pemanasan ditambah, disakarida akan terhidrolisis menjadi monosakarida sehingga didapatkan hasil uji positif
- Potensi kesalahan pada pengujian:
  - ✓ ketidakteelitian pada pengamatan waktu pemanasan
  - ✓ diperlukan pendinginan untuk mengamati terbentuknya endapan



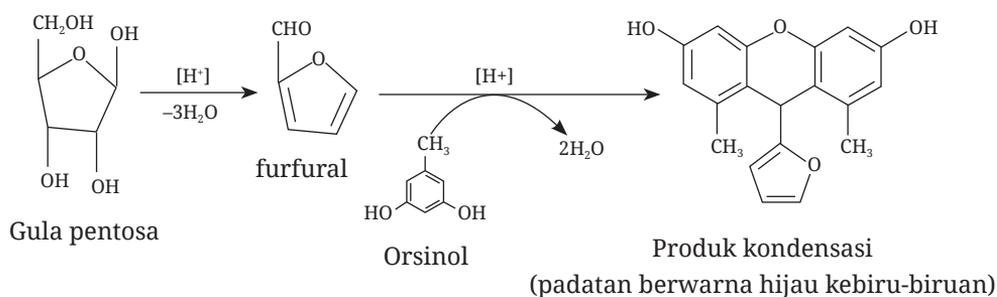
- ✓ apabila dilakukan tambahan waktu pemanasan, pastikan untuk menunggu larutan dingin terlebih dahulu.

### Uji Bial

Uji ini sangat sensitif terhadap golongan pentosa. Semua senyawa yang mengandung gula pentosa akan memberikan hasil uji yang positif.

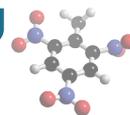
Prinsip kerja:

- ✓ Pentosa membentuk senyawa furfural dalam kondisi asam pekat
- ✓ Senyawa furfural yang dihasilkan dari pentosa bereaksi dengan orsinol yang terdapat dalam reagen Bial menghasilkan senyawa berwarna biru
- ✓ Reaksi yang terjadi:



Metode pengujian:

- ✓ Masukkan 3 ml reagen Bial ke dalam tabung reaksi yang bersih dan kering
- ✓ Tambahkan 3 ml larutan uji dan campurkan
- ✓ Panaskan tabung reaksi dalam penangas air mendidih
- ✓ Dinginkan pada suhu kamar
- ✓ Bandingkan hasil pengujian untuk glukosa dan ribose



- ✓ Contoh tabel pengamatan:

Tabung	Larutan uji	Hasil pengamatan
1	Glukosa	
2	Ribosa	

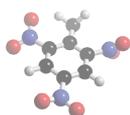
- Hal penting pada interpretasi hasil pengujian:
  - ✓ Uji ini akan memberikan hasil positif bagi senyawa yang mengandung gula pentosa seperti DNA dan RNA
  - ✓ Untuk golongan heksosa, warna larutan hasil reaksi dengan reagen Bial adalah hijau
- Potensi kesalahan pada pengujian:
  - ✓ Pendinginan yang terlalu cepat dapat mempengaruhi hasil pengujian

### Uji Seliwanof

Uji ini digunakan untuk mendeteksi monosakarida dengan gugus fungsi keton. Uji ini dapat membedakan antara golongan aldosa (seperti glukosa) dengan golongan ketosa (seperti fruktosa).

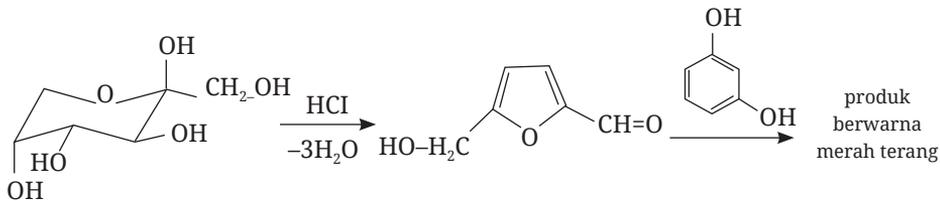
Prinsip kerja:

- ✓ Reagen Seliwanoff mengandung HCl 6 M berperan mendehidrasi ketoheksosa untuk menghasilkan 5-hidroksimetilfurfural.
- ✓ Produk reaksi 5-hidroksimetilfurfural ini bereaksi dengan resorsinol (yang juga terdapat dalam reagen) menghasilkan larutan berwarna merah.
- ✓ Kelompok aldoheksosa juga bereaksi dengan reagen Seliwanoff menghasilkan produk yang sama, namun



reaksinya lebih lambat dan produk yang dihasilkan berwarna kuning hingga merah muda.

- ✓ Reaksi yang terjadi:



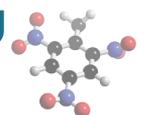
### Metode pengujian

- ✓ Masukkan 3 ml reagen Seliwanoff ke dalam tabung reaksi yang bersih dan kering
- ✓ Tambahkan 1 ml larutan uji dan campurkan
- ✓ Panaskan tabung reaksi hingga mendidih selama 30 detik
- ✓ Dinginkan pada suhu kamar
- ✓ Amati terbentuknya larutan berwarna merah terang setelah pendinginan.
- ✓ Apabila hasil uji positif, artinya larutan mengandung gula ketosa.
- ✓ Bandingkan hasil pengujian untuk glukosa dan fruktosa
- ✓ Contoh tabel pengamatan:

Tabung	Larutan uji	Hasil pengamatan
1	Glukosa	
2	Fruktosa	

Hal penting pada intepertasi hasil pengujian:

- ✓ Uji ini spesifik untuk heksosa yang memiliki gugus fungsi keton

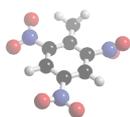


- ✓ Sukrosa akan memberikan hasil positif karena dapat terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa.

Potensi kesalahan pada pengujian:

- ✓ Pendidihan yang terlalu lama akan mengakibatkan terjadinya konversi glukosa menjadi fruktosa, sehingga memberikan hasil positif palsu.
- Pada bagian “Ayo Berpikir Kritis”, peserta didik diajak membandingkan hubungan sifat dan struktur polimer alam yaitu selulosa dan pati. Peserta didik belajar untuk menganalisis perbedaan struktur keduanya dan akibatnya pada kinerja enzim dalam tubuh makhluk hidup. Pati dapat diproses tubuh menggunakan enzim, namun selulosa tidak dapat diproses tubuh. Data berikut dapat dijadikan acuan.

Sifat	Pati	Selulosa
Jenis ikatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 jenis ikatan alpha</li> <li>• 1,4-<math>\alpha</math>-glukosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 jenis ikatan beta</li> <li>• 1,4-<math>\beta</math>-glukosa</li> </ul>
Kemudahan dicerna	Mudah dicerna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulit dicerna</li> <li>• Tidak dapat dicerna manusia</li> </ul>
Kelarutan	Larut dalam air hangat	Tidak larut dalam air
Kekuatan	Lebih lemah	Kuat
Kristalinitas	Kurang kristalin	Lebih kristalin
Kegunaan	Penyimpanan cadangan energi pada tanaman	Penyusun struktur tanaman



- Pada bagian “Proyek Mandiri”, peserta didik diharapkan mampu menganalisis diet sehari-harinya untuk mengetahui keseimbangan gizi yang dikonsumsi. Peserta didik diminta menuliskan konsumsi harian mereka dan mengkonversinya sebagai persentase karbohidrat, protein dan lemak. Bagian ini akan bermanfaat bagi peserta didik untuk menyadari apakah mereka kekurangan salah satu makronutrien penting dalam konsumsinya. Ini merupakan salah satu literasi sains yang menunjang pengentasan stunting pada anak-anak di Indonesia. Informasi mengenai stunting dapat diperoleh disini: <https://stunting.go.id/>.
- Hasil analisis diet harian peserta didik dapat disajikan dalam bentuk presentasi individu atau kelompok untuk meningkatkan kemampuan mengkomunikasikan hasil kajian mandiri.

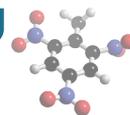
### Aplikasi Konsep

Konsep polimer alam dan makromolekul organik merupakan salah satu konsep fundamental bagi peserta didik terutama untuk menunjang gaya hidup sehat peserta didik. Pada bagian ini, guru dapat memberikan wawasan mengenai gizi seimbang, isu stunting, dan gaya hidup sehat.

## Tindak Lanjut Pembelajaran

### 1. Bagi peserta didik yang belum menguasai materi

Bagi peserta didik yang belum menguasai materi, pendalaman jenis-jenis polimer alam dan makromolekul organik dapat diberikan dalam bentuk tugas merangkum.



## 2. Bagi peserta didik yang telah menguasai materi

Ajaklah peserta didik yang telah menguasai materi untuk menggunakan sumber-sumber primer, seperti artikel ilmiah dalam pencarian sumber pustaka untuk mengenal berbagai jenis diet dan pola hidup sehat. Bahan pengayaan tentang penyakit anemia sel sabit juga dapat dijadikan isu tambahan untuk dipelajari peserta didik.

Beberapa bentuk refleksi yang dapat dilakukan Guru untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran adalah:

- 1 Mengajak peserta didik mempelajari kembali materi yang telah dipelajari melalui diskusi dan pertanyaan-pertanyaan *probing*.
- 2 Meminta beberapa peserta didik untuk menyampaikan kesimpulan-kesimpulan yang mereka peroleh dari aktivitas yang dilakukan.
- 3 Memberikan penekanan-penekanan pada konsep-konsep penting.
- 4 Memberikan quiz singkat untuk menguji pemahaman peserta didik.

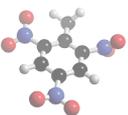


### Ayo Cek Pemahaman

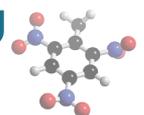
#### Bagian I . Pilihan Berganda

**Pilihlah satu jawaban yang paling tepat**

1. Pasangan polimer yang termasuk golongan polimer alam adalah...
  - A. pati dan nilon
  - B. protein dan polietilena



- C. protein dan lemak
  - D. pati dan selulosa
  - E. teflon dan nilon
2. Polimer yang disintesis dengan cara polimerisasi kondensasi adalah..
- A. polietilena
  - B. poliester
  - C. polivinil klorida
  - D. politetrafluoroetilena
  - E. polipropena
3. Pada polimerisasi adisi, monomer yang dapat digunakan sebagai bahan bakunya adalah..
- A. senyawa organik tak jenuh
  - B. senyawa organik jenuh
  - C. senyawa organik dengan gugus fungsi hidroksil
  - D. senyawa organik bifungsional
  - E. senyawa organik dengan gugus fungsi karboksil
4. Berdasarkan cara sintesisnya, polimer dikelompokkan menjadi..
- A. polimer alam dan polimer sintetik
  - B. polimer sintetik dan polimer semi-sintetik
  - C. polimer adisi dan polimer kondensasi
  - D. polimer alam dan biopolimer
  - E. polimer alam dan polimer adisi

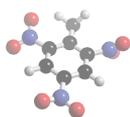


5. Biopolimer yang diperoleh dari reaksi kondensasi pada asam amino adalah..
- A. pati
  - B. selulosa
  - C. protein
  - D. asam nukleat
  - E. glukosa

### Kunci Jawaban

#### Bagian I . Pilihan Berganda

1. D	Polimer yang termasuk golongan polimer alam adalah pati, protein dan selulosa. Jadi, jawaban yang benar adalah D.
2. B	Polimer yang disintesis dengan polimerisasi kondensasi adalah poliester, sedangkan polietilena, polivinil klorida dan politetrafluoroetilena disintesis melalui reaksi polimerisasi adisi
3. A	Polimerisasi adisi berlangsung melalui mekanisme reaksi berantai, sehingga monomer yang digunakan sebagai bahan bakunya adalah senyawa-senyawa organik tak jenuh yang memiliki ikatan rangkap. Reaksi berlangsung melalui pembentukan radikal bebas.
4. C	Berdasarkan cara sintesisnya, terdapat dua jenis polimer yaitu polimer adisi dan polimer kondensasi.
5. C	Biopolimer yang diperoleh dari reaksi kondensasi asam amino adalah protein.



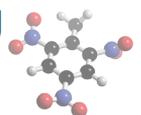
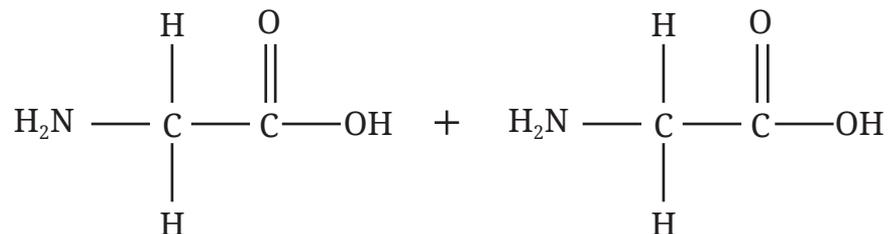
## Bagian II Essay

Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat dan benar

1. Tuliskan satu kata atau frasa untuk mewakili deskripsi berikut.

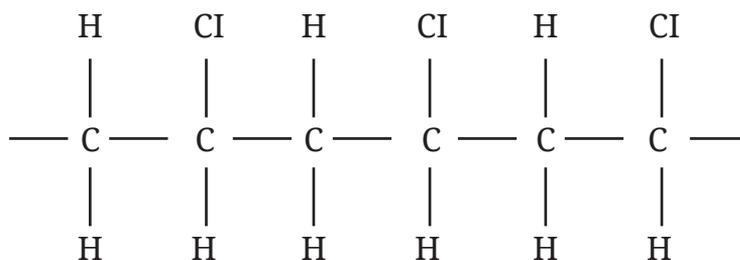
Deskripsi	Kata/frasa
a) rantai monomer-monomer yang bergabung melalui ikatan kovalen	....
b) ikatan yang terbentuk antara monomer dengan gugus fungsi alkohol dan asam karboksilat saat reaksi polimerisasi	....
c) monomer gula yang memiliki enam atom karbon	...
d) monomer dari DNA yang menentukan urutan asam amino pada penyusunan protein	...
e) Reaksi polimerisasi yang menghasilkan molekul kecil saat setiap dua monomer bereaksi	...

2. Monomer-monomer berikut bereaksi untuk membentuk suatu polimer.

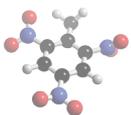


- Tuliskan rumus struktur dari polimer yang dihasilkan.
- Termasuk ke dalam reaksi polimerisasi apakah reaksi di atas?
- Termasuk golongan apakah monomer di atas?
- Apakah nama dari monomer di atas?
- Jenis ikatan apa yang terbentuk pada reaksi polimerisasi tersebut?

3. Polimer berikut merupakan produk dari reaksi polimerisasi



- Tuliskan rumus struktur dari monomer penyusun polimer di atas.
- Apakah nama dari monomer tersebut?
- Tuliskan rumus sederhana dari polimer di atas.
- Bagaimana polimer di atas disintesis?

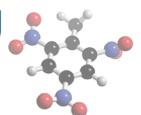
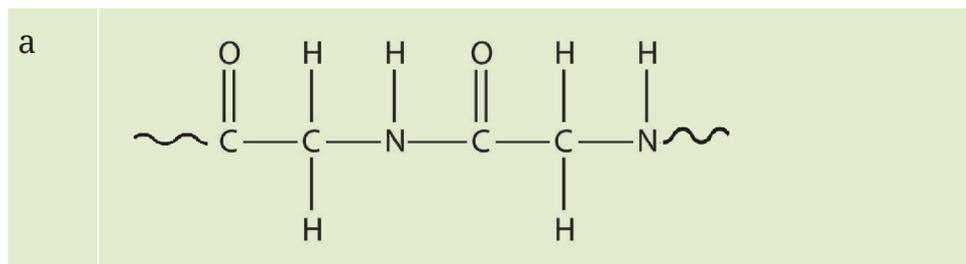


## Bagian II Essay

1. Jawaban yang diharapkan:

Deskripsi	Kata/frasa
a) rantai monomer-monomer yang tergabung melalui ikatan kovalen	a) polimer
b) ikatan yang terbentuk antara monomer dengan gugus fungsi alkohol dan asam karboksilat saat reaksi polimerisasi	b) ester atau poliester
c) monomer gula yang memiliki enam atom karbon	c) glukosa
d) monomer dari DNA yang menentukan urutan asam amino pada penyusunan protein	d) nukleotida
e) Reaksi polimerisasi yang menghasilkan molekul kecil saat setiap dua monomer bereaksi	e) polimerisasi kondensasi

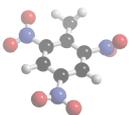
2. Jawaban yang diharapkan:



b	Polimerisasi kondensasi, yaitu penggabungan dua monomer yang berbeda disertai pelepasan molekul kecil (dalam hal ini molekul air)
c	poliamida
d	glisin
e	ikatan amida

3. Jawaban yang diharapkan:

a	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{Cl} \\  \diagdown \quad / \\  \text{C} = \text{C} \\  / \quad \diagdown \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $
b	vinil klorida atau kloroetilena
c	$  \left[ \begin{array}{cc}  \text{H} & \text{Cl} \\    &   \\  -\text{C} & -\text{C}- \\    &   \\  \text{H} & \text{H}  \end{array} \right]_n  $
d	Melalui reaksi polimerisasi adisi



## GLOSARIUM

**aditif:** bahan atau zat yang ditambahkan.

**agen pengoksidasi:** reaktan yang menerima elektron (mengalami reduksi) dan mengoksidasi reaktan lainnya.

**agen pereduksi:** reaktan yang melepaskan elektron (mengalami oksidasi) dan mereduksi reaktan lainnya.

**antibiotik:** senyawa yang mampu membunuh mikroorganisme.

**antiseptik:** senyawa yang mampu membunuh mikroorganisme penyebab infeksi.

**apersepsi:** kegiatan yang dilakukan guru di awal pembelajaran untuk menarik minat peserta didik agar lebih fokus pada pembelajaran

**aplikasi konsep:** proses penggunaan konsep dalam pembelajaran ke dalam permasalahan dalam dunia nyata maupun masalah lain yang dihadapi

**asam amino:** senyawa organik yang mengandung gugus amina dan asam karboksilat, dihubungkan oleh atom karbon; merupakan monomer dari protein.

**belerang:** unsur berwujud padat dengan lambang atom S.

**bilangan oksidasi:** muatan sebenarnya atau hipotetis yang digunakan untuk menjelaskan reaksi redoks dari senyawa kovalen; diberikan menggunakan aturan tertentu.

**disakarida:** biopolimer (golongan karbohidrat) yang tersusun atas dua unit sakarida (misalnya sukrosa/gula).



**DNA (asam 2-deoksiribonukleat):** material genetik esensial yang ditemukan pada inti dari setiap sel; berbentuk heliks ganda dan tersusun atas unit ulang nukleotida.

**elektrolit:** zat terlarut yang menghantarkan listrik saat dilarutkan dalam air.

**enzim:** molekul protein berukuran besar yang berperan sebagai katalis proses biologis.

**esterifikasi:** reaksi pembentukan ester.

**fosfor:** unsur berwujud padat dengan lambang atom P.

**halogen:** unsur yang terletak pada golongan 17 atau VIIA.

**hidrasi:** reaksi adisi molekul air.

**hidrogen:** unsur berwujud gas dengan lambang atom H.

**hidrokarbon:** senyawa yang tersusun atas hidrogen dan karbon.

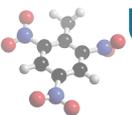
**isomer:** senyawa yang memiliki rumus molekul sama akan tetapi berbeda cara mengatur atom-atom dalam molekul.

**IUPAC:** *International Union of Pure and Applied Chemistry.*

**karbohidrat (sakarida):** biopolimer yang saat berbentuk linier mengandung gugus aldehyd atau keton, serta dua atau lebih gugus hidroksil; dan saat berada dalam bentuk cincin, mengandung ikatan eter dan gugus hidroksil.

**kesetimbangan :** kondisi saat laju reaksi ke arah hasil reaksi sama dengan laju ke arah pereaksi.

**konstruksi pengetahuan:** langkah-langkah yang dilakukan secara bertahap untuk menyampaikan pengetahuan sesuai dengan urutan yang diinginkan dengan tujuan untuk lebih



mudah dipahami dan memiliki retensi lebih besar pada peserta didik

**larutan** : campuran homogen dari dua zat atau lebih.

**lemak**: lipida yang mengandung molekul gliserol yang dihubungkan dengan ikatan ester pada tiga asam karboksilat rantai panjang.

**lipida**: molekul biologis yang tidak larut dalam air, namun larut dalam pelarut non-polar seperti benzena dan heksana.

**monosakarida**: molekul terkecil dari karbohidrat; tersusun atas satu unit sakarida.

**monomer**: molekul-molekul kecil yang bergabung membentuk rantai panjang polimer.

**nitrogen**: unsur berwujud gas dengan lambang atom N.

**obat**: senyawa aktif yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi gejala suatu penyakit.

**oksidasi**: (reaksi) kehilangan elektron.

**oksigen**: unsur berwujud gas dengan lambang atom O.

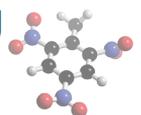
**pati**: polisakarida glukosa yang digunakan tanaman untuk menyimpan energi; manusia dapat mencerna pati.

**PCC**: piridinium kloro kromat.

**pelarut** : bagian dari larutan yang umumnya memiliki jumlah lebih banyak.

**penyabunan**: hidrolisis ester menggunakan basa.

**pH** : ukuran keasaman suatu senyawa yang sebanding dengan  $-\log$  dari konsentrasi  $H^+$



**plastik:** polimer sintetik yang dapat dipanaskan dan dicetak menjadi berbagai bentuk.

**poliamida:** polimer kondensasi yang mengandung ikatan amida.

**poliester:** polimer kondensasi yang mengandung ikatan ester.

**polimer:** molekul panjang dan berukuran besar yang tersusun atas unit-unit ulang; terbuat dari molekul-molekul kecil yang disebut monomer.

**polimerisasi adisi:** reaksi antara monomer-monomer yang memiliki ikatan rangkap untuk menghasilkan polimer, melalui mekanisme reaksi adisi.

**polimerisasi kondensasi:** reaksi antara monomer-monomer yang memiliki dua gugus fungsi, biasanya terletak di ujung-ujung, yang bergabung membentuk ikatan ester atau amida, untuk menghasilkan polimer (umumnya disertai pelepasan molekul sederhana).

**polisakarida:** karbohidrat yang terdiri dari sepuluh atau lebih unit sakarida.

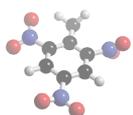
**reaksi adisi:** reaksi yang dilakukan untuk mengubah ikatan rangkap dalam molekul organik menjadi ikatan tunggal.

**reaksi eliminasi:** reaksi yang dilakukan untuk mengubah ikatan tunggal dalam molekul organik menjadi ikatan rangkap.

**reaksi oksidasi:** reaksi peningkatan bilangan oksidasi atau pengurangan H atau penambahan O.

**reaksi polimerisasi:** reaksi dimana monomer-monomer bergabung membentuk rantai panjang polimer.

**reaksi redoks:** reaksi dimana salah satu reaktan kehilangan elektron (oksidasi) dan reaktan lainnya mendapatkan elektron (reduksi).



**reaksi reduksi:** reaksi penurunan bilangan oksidasi atau penambahan H atau pengurangan O.

**reaksi substitusi:** reaksi penggantian gugus.

**reduksi:** (reaksi) pengambilan elektron.

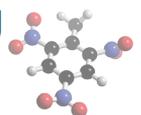
**refleksi pembelajaran:** proses pemberian umpan balik dari peserta didik mengenai pembelajaran dalam jangka waktu tertentu

**senyawa organik:** senyawa yang berasal dari makhluk hidup.

**swaionisasi air:** proses penguraian air menjadi  $H^+$  dan  $OH^-$  secara spontan.

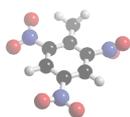
**syn gas:** campuran karbon dioksida dengan hidrogen.

**zat terlarut:** bagian dari larutan yang umumnya memiliki jumlah lebih sedikit.

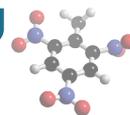


## DAFTAR PUSTAKA

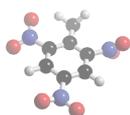
- Chang, R. (2010). *Chemistry* (10 ed.). New York: McGraw Hill.
- Craig B. Fryhle, Scott A. Snyder, T. W. Graham Solomons. (2016). *Organic Chemistry, 12th edition*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- David R. Klein. (2020). *Organic Chemistry, 4th edition*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Ebbing, D., & Gammon, S. D. (2016). *General chemistry*. 8th Ed., Cengage Learning.
- Fauziah, N. (2009). *Kimia 2 untuk SMA dan MA Kelas XI IPA*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Fiscal, R.R. (2019). *General Chemistry*. Canada: Archer Press.
- Harnanto, A., & Ruminten. (2009). *Kimia 2 untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Harvey, D. (2000). *Modern Analytical Chemistry*. New York: Mc Graw Hill Education.
- Jespersen, N. D., Brady, J., Hyslop, A. (2012). *Chemistry*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Jespersen, N. D., Hyslop, A., & Brady, J. E. (2015). *Chemistry The Molecular Nature of Matter*. New Jersey: Wiley.
- Kalsum, S., Devi, P. K., Masmiami, & Syahrul, H. (2009). *Kimia 2 SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Lustiyati, E. D., Farida, J., & Sugiyarto. (2009). *Aktif Belajar Kimia: untuk SMA dan MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.



- Mustoe, F. J. (2004). *Chemistry*. McGraw-Hill Ryerson, Limited. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=hQ3tPAAACAAJ>
- Pangajuanto, T., & Rahmidi, T. (2009). *Kimia 3 untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Partana, C. F., & Wiyarsi, A. (2009). *Mari Belajar Kimia untuk SMA-MA Kelas XI IPA*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Permana, I. (2009). *Memahami Kimia SMA/MA Kelas XI Semester 1 dan 2, Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., & Madura, J. D. (2017). *General chemistry: principles and modern applications*. Pearson Prentice Hall.
- Premono, S., Wardani, A., & Hidayati, N. (2009). *Kimia SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Shriver, D., Weller, M., Overton, T., Rourke, J., & Armstrong, F. (2014). *Inorganic Chemistry* (6 ed.). New York: W. H. Freeman & Company.
- Silberberg, Martin (2015). *Chemistry: The molecular nature of matter and change, 7th Ed*, Patricia AMateis, Virginia Polytechnic.
- Sukmanawati, W. (2009). *Kimia 3 untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Sunarya, Y., & Setiabudi, A. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Kimia untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.



- Sunarya, Y., & Setiabudi, A. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Kimia untuk Kelas XII Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Suwardi, Soebiyanto, & Widiarsih, T. E. (2009). *Panduan Pembelajaran Kimia XI untuk SMA dan MA*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Utami, B., Saputro, A. N., Mahardiani, L., Yamtinah, S., & Mulyani, B. (2009). *Kimia untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Whitten, K.W., Davis R.E., Peck, L., & Stanley, G.G. (2014). *Chemistry, 10th Ed.* USA: Thomson Brooks
- Zumdahl, S. S., & Zumdahl, S. A. (2014). *Chemistry, 9th edition*. USA: Brooks Cole, a part of Cengage Learning.



## DAFTAR KREDIT GAMBAR

### **Gambar 1.1**

KKP News. (2016). Penyetrum Ikan Akan Ditindak Tegas. Diunduh dari <https://news.kkp.go.id/index.php/penyetrum-ikan-akan-ditindak-tegas/> pada 17 November 2022.

### **Gambar 1.3**

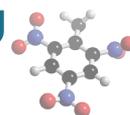
Nattasya. (2019). Menjelang Hujan, Ayo Petani Lakukan Remediasi Lahan. Diunduh dari <https://tabloidsinartani.com/detail/indeks/teknolingkungan/10185-Menjelang-Hujan-Ayo-Petani-Lakukan-Remediasi-Lahan> pada 17 November 2022.

### **Gambar 2.1**

Kemendikbudristek. (2022). Daya Hantar Listrik Larutan. Dicapta dari <https://vlab.belajar.kemdikbud.go.id/Experiments/virtuallab-solventconductivity/#/> pada 17 November 2022.

### **Gambar 3.3**

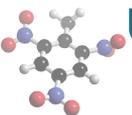
Unknown Author. (2018). File:Alexander Mikhaylovich Zaytsev.jpg. Diunduh dari [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alexander\\_Mikhaylovich\\_Zaytsev.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alexander_Mikhaylovich_Zaytsev.jpg) pada 17 November 2022.



## INDEKS

### A

- aditif 128, 177, 186
- agen pengoksidasi 82, 177, 186
- agen pereduksi 82, 177, 186
- aldehida 124, 133, 186
- alergi 186
- alkena 120, 123, 124, 186
- alkil halida 124, 186
- alkohol 120, 124, 173, 175, 186
- alkohol aromatik 186
- alkohol primer 186
- alkohol sekunder 186
- alkohol tersier 186
- alkuna 123, 124, 186
- amida 176, 180, 186
- amina 177, 186
- amonia (NH<sub>3</sub>) 186
- antibiotik 177, 186, 194
- antiseptik 186
- apersepsi 74, 91, 177, 186
- aplikasi konsep xiv, 146, 177, 186
- aromatik 120, 131, 133, 186
- asam 7, 9, 10, 15, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37,  
38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 98, 119, 120,  
121, 123, 124, 128, 143, 157, 159, 160, 162, 163, 165, 172, 173,  
175, 177, 178, 179, 186, 187, 188



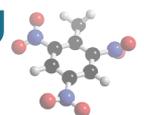
asam absisat 120, 187  
asam akrilat 123, 187  
asam amino 119, 172, 173, 175, 177, 187  
asam askorbat 162, 187  
asam butanoat 187  
asam karboksilat 120, 124, 163, 173, 175, 177, 179, 187  
asam kromat (HCrO<sub>4</sub>) 187  
asam tereftalat 187  
asetaldehida 187  
asetofenon 187  
aseton 187  
atom elektronegatif 187

## **B**

basa 7, 9, 10, 15, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39,  
40, 41, 43, 44, 46, 54, 55, 56, 58, 59, 62, 98, 128, 161, 179, 187  
belerang 177, 187  
benzaldehida 187  
bilangan oksidasi 66, 79, 80, 81, 82, 84, 177, 180, 181, 187  
butana 187  
butanol 134, 187

## **D**

diagram fasa 30, 49, 187  
dietil eter 187  
dipol-dipol 188  
disakarida 119, 158, 161, 163, 164, 177, 188  
disinfektan 188



dna (asam 2-deoksiribonukleat) 188

## E

elektrolit 10, 16, 17, 26, 32, 33, 49, 63, 64, 66, 72, 73, 74, 75, 76, 77,  
78, 85, 89, 90, 91, 92, 95, 105, 178, 188

enzim 119, 168, 178, 188

ester 122, 124, 175, 178, 179, 180, 188

esterifikasi 114, 125, 178, 188, 193

etana 112, 118, 188

etanol 112, 118, 121, 188

eter 120, 124, 178, 187, 188

etilena 188

## F

fehling 188

fenol 188

fermentasi 188

fosfor 178, 188

## G

garam 14, 17, 24, 28, 39, 40, 44, 50, 54, 55, 57, 58, 59, 75, 86, 87,  
88, 89, 188, 189

garam alkoksida 188

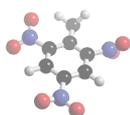
gaya dispersi london 188

gliserol 179, 189

glukosa 158, 159, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 175, 179, 189

gugus fungsi 11, 12, 110, 112, 113, 114, 115, 118, 119, 120, 121,  
122, 123, 124, 125, 132, 133, 137, 149, 166, 167, 171, 173, 175,  
180, 189

## H



halogen 178, 189  
hasil kali kelarutan 24, 29, 39, 40, 47, 55, 189  
heksanol 189  
hidrasi 178, 189  
hidrogen 20, 69, 81, 92, 178, 181, 189  
hidrokarbon 110, 111, 113, 115, 117, 121, 123, 178, 189  
hidrolisis garam 40, 189

## I

ikatan 27, 34, 35, 64, 73, 79, 110, 111, 115, 118, 124, 144, 148, 149,  
168, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 189  
isomer 178, 189  
iupac 138, 189

## K

kalium permanganat (KMnO<sub>4</sub>) 189  
karbohidrat (sakarida) 178, 189  
karbon 110, 119, 122, 160, 173, 175, 177, 178, 181, 189  
kelarutan 24, 29, 39, 40, 47, 48, 55, 189  
kenaikan titik didih 189  
kepolaran 118, 189  
kereaktifan 64, 70, 94, 97, 114, 118, 190  
keton 120, 122, 124, 131, 133, 158, 166, 167, 178, 190  
koloid 10, 12, 23, 24, 25, 31, 32, 51, 52, 53, 56, 59, 62, 190  
konstruksi pengetahuan 178, 190

## L

larutan 10, 12, 14, 16, 17, 19, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 35,  
37, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 59, 62, 64,



66, 68, 73, 75, 76, 77, 78, 82, 84, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 105, 107,  
108, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 179, 181, 190

larutan penyangga 24, 28, 39, 40, 45, 190

lemak 169, 171, 179, 190

lipida 179, 190

litium aluminium hidrida ( $\text{LiAlH}_4$ ) 190

logam 16, 17, 63, 64, 70, 71, 80, 81, 84, 87, 93, 94, 95, 96, 101, 103,  
106, 107, 108, 190

## M

mangan dioksida ( $\text{MnO}_2$ ) 190

minyak 132, 190

minyak bumi 190

miskonsepsi 73, 85, 90, 95, 144, 147, 151, 154, 156, 190

monomer 138, 144, 145, 146, 148, 171, 172, 173, 174, 175, 176,  
177, 179, 180, 190

monosakarida 119, 158, 160, 161, 163, 164, 166, 179, 190

## N

natrium borohidrida ( $\text{NaBH}_4$ ) 190

nitril 147, 190

nitrogen 179, 191

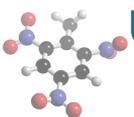
nyeri 127, 191

## O

obat 111, 116, 117, 122, 126, 128, 129, 132, 179, 191

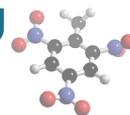
oksidasi 12, 64, 66, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 92, 96, 97, 98, 105, 108,  
124, 161, 163, 177, 179, 180, 181, 187, 191, 192

oksigen 35, 79, 81, 92, 179, 191



## P

- pati 159, 161, 162, 164, 168, 170, 171, 172, 179, 191
- pcc 191
- pelarut 179, 191
- pengayaan 13, 60, 158, 170, 191
- pentana 191
- penurunan tekanan uap 191
- penurunan titik beku 191
- penyabunan 179, 191
- perak (ag) 191
- peserta didik iii, iv, viii, 2, 3, 7, 13, 21, 23, 24, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 60, 62, 63, 64, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 101, 103, 104, 109, 110, 111, 115, 116, 118, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 132, 133, 135, 136, 137, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 168, 169, 170, 177, 179, 181, 191
- plastik 136, 140, 141, 145, 146, 153, 154, 155, 157, 180, 191
- polar 105, 179, 191
- poliamida 176, 180, 191
- poliester 171, 172, 175, 180, 191
- polimer vii, 11, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 179, 180, 191
- polimerisasi adisi 136, 139, 147, 148, 171, 172, 176, 180, 192
- polimerisasi kondensasi 148, 171, 175, 180, 192
- polisakarida 119, 151, 158, 159, 160, 163, 179, 180, 192
- Prodil Pelajar Pancasila 192



propana 192

propanal 192

## R

reaksi 7, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 25, 26, 28, 32, 35, 36, 39, 46, 54, 55, 57, 58, 63, 64, 66, 67, 70, 73, 76, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 114, 115, 123, 124, 125, 132, 133, 135, 136, 137, 139, 144, 147, 148, 149, 150, 151, 154, 158, 162, 163, 165, 166, 167, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 192

reaksi adisi 148, 178, 180, 192

reaksi eliminasi 180, 192

reaksi oksidasi 84, 85, 92, 105, 180, 192

reaksi polimerisasi 135, 136, 139, 147, 148, 150, 151, 154, 172, 173, 174, 175, 176, 180, 192

reaksi redoks 17, 63, 64, 67, 70, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 95, 98, 99, 104, 177, 180, 192

reaksi reduksi 12, 64, 66, 79, 84, 92, 96, 105, 124, 158, 181, 192

reaksi substitusi 181, 192

reduksi 12, 17, 64, 66, 79, 81, 82, 84, 85, 92, 96, 97, 105, 108, 124, 158, 177, 180, 181, 192

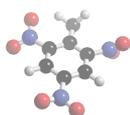
refleksi pembelajaran 132, 181, 192

## S

sabun 132, 192

saponifikasi 114, 125, 192

senyawa vii, 7, 9, 11, 14, 33, 34, 35, 37, 41, 47, 66, 73, 79, 81, 105, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 132, 133, 136, 137, 144, 165, 166, 171, 172, 177, 178, 179, 181, 192



senyawa organik vii, 11, 14, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117,  
118, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 127, 129, 132, 133, 136, 137,  
144, 171, 172, 177, 181, 192

sifat koligatif 10, 23, 24, 49, 62, 192

struktur molekul 193

syn gas 181, 193

## T

tekanan osmosis 31, 49, 193

tiol 193

titik didih 30, 48, 49, 118, 189, 193

tollens 193

trans-esterifikasi 193

trigliserida 114, 119, 193

tujuan pembelajaran xii, xiv, 11, 13, 14, 31, 53, 72, 79, 85, 90, 93,  
94, 101, 104, 144, 145, 147, 150, 153, 156, 170, 193

## V

vanilin 193

vitamin c 193

## Z

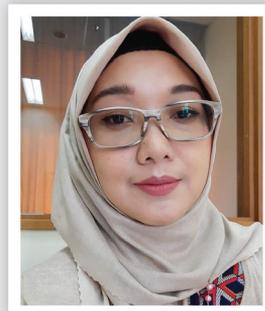
zat terlarut 16, 24, 30, 31, 48, 49, 178, 181, 193

zaytsev 193



## BIODATA PENULIS

Nama lengkap : Dr. Galuh Yuliani, M.Si  
Email : galuh@upi.edu  
Instansi : Prodi Kimia Universitas  
Pendidikan Indonesia  
Alamat Instansi : FPMIPA UPI Jl. Dr. Setiabudi  
no.229 Bandung  
Bidang Keahlian : Kimia



### **Riwayat Pekerjaan (10 Tahun Terakhir):**

1. Ketua Satuan Kendali Mutu FPMIPA UPI (2022)
2. Ketua Laboratorium Kimia Instrumen UPI (2019-2022)

### **Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

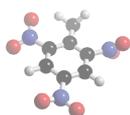
1. Jurusan Kimia Institut Teknologi Bandung (S1 dan S2)
2. School of Chemistry Monash University Australia (S3)

### **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 tahun terakhir):**

1. Kimia Polimer (Penerbit Universitas Terbuka, 2019)
2. Membangun Sekolah yang Dicintai Anak (Penerbit Lentera Ilmu Cendekia, 2012)

### **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 tahun terakhir):**

1. Pengembangan kompetensi guru kimia dalam mengimplementasikan konsep Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada praktikum
2. Pengembangan zeolit dari abu batubara dan aplikasinya pada adsorpsi cemaran antibiotik di perairan (2021-2022)



## BIODATA PENULIS

Nama Lengkap : Dr. Hanhan Dianhar  
*E-mail* : hanhan@unj.ac.id  
Alamat Kantor :  
Program Studi Kimia, Gedung K. H. Hasjim Asjarie  
Lantai 5 Kampus Universitas Negeri Jakarta  
Jalan Rawamangun Muka Kel. Rawamangun Kec.  
Pulo Gadung Jakarta Timur 13220  
Bidang Keahlian : Kimia Organik



### **Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir:**

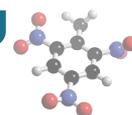
1. Dosen di Program Studi Kimia FMIPA UNJ (2015-sekarang)
2. Tim Pendampingan OSN Kimia DKI Jakarta (2018 – 2022)

### **Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

1. S-3 Kimia di Institut Teknologi Bandung (2013-2019)
2. S-2 Kimia di Institut Teknologi Bandung (2012-2013)
3. S-1 Kimia di Institut Teknologi Bandung (2008-2012)

### **Riwayat Publikasi**

1. D. U. C. Rahayu, R. S. Al-Laily, D. A. Khalwani, H. Dianhar, P. Sugita, Microwave-Assisted Synthesis Of 4-Methyl Coumarins, Their Antioxidant And Antibacterial Activities, *Rasayan Journal of Chemistry*, (2022) <https://doi.org/10.31788/RJC.2022.1526780>



## BIODATA PENULIS

Nama lengkap : Aang Suhendar, S.Pd., M.Si.

*Email* : aang.kimia@gmail.com

Instansi : SMA Alfa Centauri

Alamat Instansi : Jalan Diponegoro No. 48  
Bandung

Bidang Keahlian : Kimia



### **Riwayat Pekerjaan (10 Tahun Terakhir):**

1. Guru Kimia SMA Alfa Centauri (2011 - sekarang)
2. **Tentor Kimia Sony Sugema College (2011-2018)**

### **Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

1. S-2 Kimia FMIPA Institut Teknologi Bandung (2016-2018)
2. S-1 Pendidikan Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia (2006-2011)

### **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 tahun terakhir):**

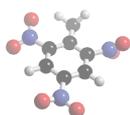
1. Pasti Bisa Lulus UN 2016 (Penerbit Ruang Kata Imprint Kawan Pustaka, 2015)
2. Perjuangan, Kisah Perjuangan dan Inspirasi (Penerbit Ikut Lomba, 2019)

### **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 tahun terakhir):**

1. Aang Suhendar, Rukman Hertadi, and Yani F. Alli. MOLECULAR DYNAMICS STUDY OF OLEIC ACID-BASED SURFACTANTS FOR ENHANCED OIL RECOVERY. 2018, Scientific Contributions Oil & Gas, Vol. 41. No. 3, December 2018: 125 - 135

### **Buku yang Pernah ditelaah, direviu, dibuat ilustrasi dan/atau dinilai (10 tahun terakhir):**

1. Kimia Kelas XII Kemdikbud (2021)



## BIODATA PENELAAH

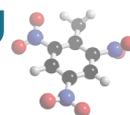
Nama lengkap : Sjaeful Anwar  
*Email* : sjaefulanwar20@gmail.com  
Instansi : Universitas Pendidikan Indonesia  
Alamat Instansi : Jl. Dr. Setiabudi No. 229 Bandung  
Bidang Keahlian : Pendidikan Kimia

### **Riwayat Pekerjaan (10 Tahun Terakhir):**

1. Dosen Departemen Pendidikan Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia
2. Dosen Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Pendidikan Indonesia
3. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia

### **Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

1. S1 Jurusan Pendidikan Kimia IKIP Bandung (lulus 1985)
2. S2 Fachbereich Chemie, Universitat Dortmund, Jerman (diakui tahun 1990)
3. S3 Fachbereich Didaktik der Chemie, Universitat Dortmund, Jerman (lulus tahun 1995)



## BIODATA PENELAAH

Nama lengkap : Dra. Tutik Dwi Wahyuningsih, M.Si., Ph.D.  
*Email* : tutikdw@ugm.ac.id  
Instansi : Departemen Kimia, FMIPA, Universitas Gadjah Mada  
Alamat Instansi : Departemen Kimia FMIPA UGM, Sekip Utara,  
Yogyakarta 55281  
Bidang Keahlian : Kimia Organik  
Google scholar : <https://scholar.google.com/citations?user=PZtFIVEAAAAJ&hl=en&oi=ao>  
SINTA : <https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/5980861>  
Scopus : <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8898697300>

### Riwayat Pekerjaan (10 Tahun Terakhir):

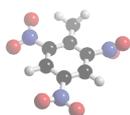
Dosen Kimia, FMIPA Universitas Gadjah Mada (1987-sekarang)

### Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

1. S1: Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada (1982-1987)
2. S2: Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada (1993-1996)
3. S3: The University of New South Wales (2000-2004)

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 tahun terakhir):

1. **Wahyuningsih, T.D.**, Setiawati, Suma, A.A.T., Stansyah, Y.M., and Astuti, E., Synthesis, biological evaluation and molecular docking of methoxy n-phenylpyrazoline derivatives as anticancer agents, *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2022, 35(4), 965–972.
2. **Wahyuningsih, T.D.**, Kurniawan, Y.S., Ceristrisani, N., and Suryanti, A.D., [Evaluation of ethanalamide based nonionic biosurfactant](#)

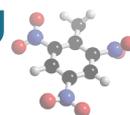


[materials from chemically modified castor oil and used palm oil waste](#), *Indian Journal of Chemical Technology*, 2020, 27(4), 326–332

3. **Wahyuningsih, T.D.**, and Kurniawan, Y.S., [Synthesis of dioxo-dioxane and dioxo-dioxepane ethyl oleate derivatives as bio-lubricant base stocks](#), *Indonesian Journal of Chemistry*, 2020, 20(3), pp. 503–509.
4. **Wahyuningsih, T.D.**, Kurniawan, Y.S., Amalia, S., Wardhani, T.A.K., Muriningsih, C.E.S., [Diethanolamide derivatives as a potential enhanced oil recovery agent from indonesian castor oil and used frying oil: Isolation, synthesis, and evaluation as nonionic biosurfactants](#), *Rasayan Journal of Chemistry*, 2019, 12(2), pp. 741–748
5. **Wahyuningsih, T.D.**, Suma, A.A.T., Astuti, E., [Synthesis, anticancer activity, and docking study of N-acetylpyrazolines from veratraldehyde](#), *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2019, 9(3), 14–20, dan lain-lain.

**Buku yang Pernah ditelaah, direviu, dibuat ilustrasi dan/atau dinilai (10 tahun terakhir):**

1. “THE CHEMISTRY OF SOME INDONESIAN ESSENTIAL OILS” (2018), UGM Press



## BIODATA PENYUNTING

Nama lengkap : Nurul Fajria Purbarani  
*Email* : nurul.fajria13@gmail.com  
Instansi : Singapore School Pantai Indah  
Kapuk, Jakarta.  
Alamat Instansi : Jl. Mandara Indah 4, Pantai  
Indah Kapuk, Jakarta.  
Bidang Keahlian : Kimia Organik



### **Riwayat Pekerjaan (10 Tahun Terakhir):**

1. Guru Kimia dan IPA di Singapore School, Pantai Indah Kapuk (2019-sekarang)
2. Guru Kimia di Sekolah Victory Plus, Bekasi (2014-2019)
3. Guru Kimia di SMAN 8 Jakarta (2011-2014)

### **Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

1. S1 Kimia Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto (2001-2006)
2. S2 Kimia Universitas Indonesia (2009-2011)

### **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 tahun terakhir):**

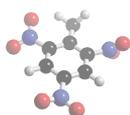
1. Tidak ada

### **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 tahun terakhir):**

1. Tidak ada

### **Buku yang Pernah ditelaah, direviu, dibuat ilustrasi dan/atau dinilai (10 tahun terakhir):**

1. Kimia Kelas XII Kemdikbud (2019)



## BIODATA ILUSTRATOR

Nama lengkap : Felia Febriany Gunawan  
*Email* : feliafebriany@gmail.com  
Instansi : -  
Alamat Instansi : -  
Instagram/Website : @ailef\_arts / feliafebrianygunawan.carrd.co  
Bidang Keahlian : Ilustrasi

### **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Freelance Illustrator (2021-sekarang)

### **Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

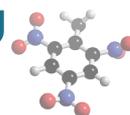
1. -

### **Karya/Pameran/Eksibisi dan Tahun Pelaksanaan (10 tahun terakhir):**

1. Pameran Ilustrasi Buku Anak PiBo, Jakarta Content Week 2022, Taman Ismail Marzuki, 2022.

### **Buku yang Pernah dibuat ilustrasi/desain (10 tahun terakhir):**

1. “Rusa yang Tidak Bersyukur”, Buku Carita Barudak UNPAR, 2021.



## BIODATA DESAINER

Nama lengkap : Muhammad Azis  
*Email* : 83muhammadazis@gmail.com  
Akun Facebook : Muhammad Azis  
Instansi : -  
Alamat Instansi : -  
Bidang Keahlian : Desain Grafis

### **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Desainer grafis di Pustaka Lebah (2004–2015)
2. Desainer grafis di Binar Cahaya Semesta (2014–2016)
3. Desainer grafis di IPI (2016–2017)
4. Desainer grafis di Studio Lintas Media bersama Itok Isdianto (2017–sekarang)

### **Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:**

-

### **Karya/Pameran/Eksibisi dan Tahun Pelaksanaan (10 tahun terakhir):**

Tidak ada

### **Buku yang Pernah dibuat desain (10 tahun terakhir):**

1. Ensiklopedi CSR: Pertamina, Exxon Mobil, Bank Mandiri, Bank BNI, Bank Indonesia, PT Pupuk Kaltim, PT Petrochina, Unilever (Rinso Ayo Main Jangan Takut), BATAN, Buku KPK, BKN, PU, dan Majalah Komunitas Mc Donalds untuk anak
2. Majalah PPM Manajemen
3. Ensiklopedia Lintas Sejarah Indonesia

