



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,  
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH  
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS  
2020



Modul Pembelajaran SMA

# KIMIA



KELAS  
**XII**



# **SENYAWA KARBON**

## **KIMIA KELAS XII**

**PENYUSUN**  
**Arni Wiyati, S.Pd**  
**SMAN 6 Surabaya**

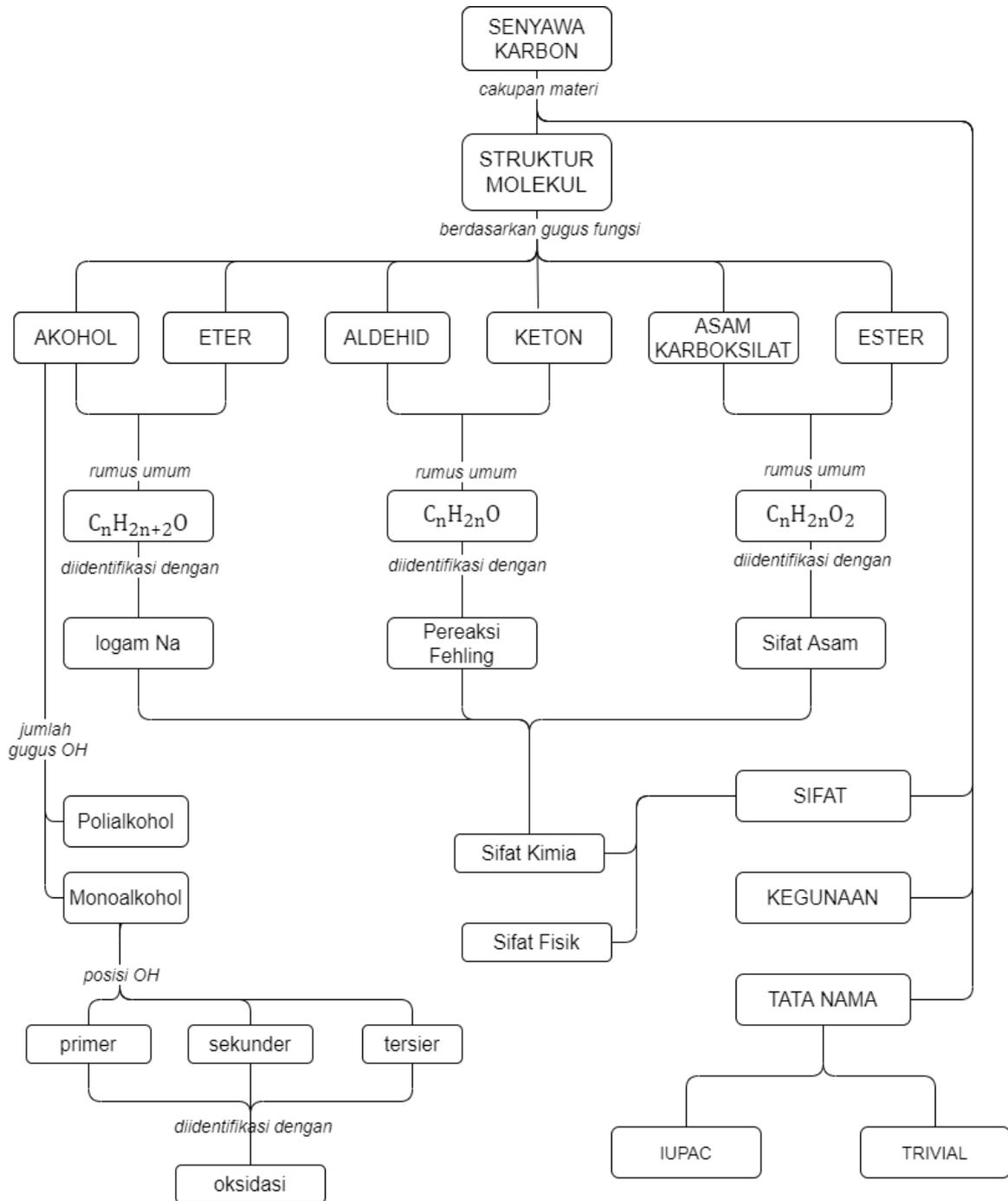
## DAFTAR ISI

PENYUSUN .....	2
DAFTAR ISI .....	3
GLOSARIUM .....	4
PETA KONSEP.....	5
PENDAHULUAN.....	6
A. Identitas Modul .....	6
B. Kompetensi Dasar.....	6
C. Deskripsi Singkat Materi .....	6
D. Petunjuk Penggunaan Modul .....	6
E. Materi Pembelajaran .....	7
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 .....	8
ALKOHOL DAN ETER.....	8
A. Tujuan Pembelajaran .....	8
B. Uraian Materi.....	8
C. Rangkuman .....	15
D. Latihan Soal .....	15
E. Penilaian Diri .....	18
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 .....	19
ALDEHID DAN KETON.....	19
A. Tujuan Pembelajaran .....	19
B. Uraian Materi.....	19
C. Rangkuman .....	22
D. Latihan Soal .....	23
E. Penilaian Diri .....	25
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 .....	26
ASAM KARBOKSILAT DAN ESTER.....	26
A. Tujuan Pembelajaran .....	26
B. Uraian Materi.....	26
C. Rangkuman .....	30
D. Latihan Soal .....	30
E. Penilaian Diri .....	33
EVALUASI .....	34
DAFTAR PUSTAKA .....	39

## GLOSARIUM

Alkohol	: Kelompok senyawa yang mengandung satu atau lebih gugus fungsi hidroksil (-OH) pada suatu senyawa alkana.
Eter	: Suatu senyawa organik yang mengandung gugus R—O—R', dengan R merupakan gugus alkil.
Aldehid	: Salah satu kelompok senyawa karbonil yang memiliki gugus karbonil yang berikatan dengan atom hidrogen pada ujung rantai.
Keton	: Senyawa organik yang mengandung gugus R—COR', dengan R merupakan gugus alkil.
Asam karboksilat	: Suatu senyawa organik yang mengandung gugus -COOH, dengan R merupakan gugus alkil.
Ester	: Suatu senyawa organik yang mengandung gugus -COOR', dengan R merupakan gugus alkil.
Isomer	: Senyawa-senyawa yang mempunyai rumus molekul sama tetapi rumus struktur berbeda.
Polialkohol	: Alkohol yang memiliki gugus -OH lebih dari 1.
Monoalkohol	: Alkohol yang memiliki gugus -OH hanya 1.
Atom C asimetris	: Atom C yang mengikat 4 gugus yang berbeda.
Reagent Grignard	: Reagen yang memiliki rumus RMgX, di mana X adalah gugus halogen dan R adalah gugus alkil atau aril.
Reaksi substitusi	: Reaksi penggantian
Esterifikasi	: Reaksi pembentukan ester dari alkohol dan asam karboksilat.
Penyabunan	: Reaksi pembentukan sabun dari asam karboksilat dan basa kuat.
Larutan Fehling	: Larutan yang digunakan untuk uji identifikasi membedakan antara aldehid dan keton.
Reagen Tollens	: Pereaksi yang mengandung perak sebagai ion kompleks yaitu $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ digunakan untuk identifikasi aldehid dan keton.

## PETA KONSEP



## PENDAHULUAN

### A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas	: XII
Alokasi Waktu	: 8 jam pelajaran
Judul Modul	: Senyawa Karbon

### B. Kompetensi Dasar

- 3.9 Menganalisis struktur, tatanama, sifat, sintesis, dan kegunaan senyawa karbon
- 4.9 Menyajikan rancangan percobaan sintesis senyawa karbon, identifikasi gugus fungsi dan/atau penafsiran data spektrum inframerah (IR)

### C. Deskripsi Singkat Materi

Cakupan bahasan modul yang berjudul senyawa karbon ini meliputi Struktur molekul, tatanama senyawa, sifat senyawa, sintesis senyawa dan kegunaannya. Berdasarkan struktur molekulnya terdapat pembahasan tentang alkohol-eter, aldehyd-keton dan Asam karboksilat-ester. Pada modul ini juga dibahas sifat fisika dan sifat kimia. Sintesis senyawa terkait juga dengan reaksi-reaksi dalam sifat kimia. Kegunaan senyawa meliputi senyawa-senyawa yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

### D. Petunjuk Penggunaan Modul

Agar proses belajar kalian lebih efektif dan bisa mendapatkan hasil belajar yang maksimal maka berikut diberikan petunjuk penggunaan modul.

Hal yang perlu kalian lakukan adalah:

1. Untuk mempelajari materi tentang Senyawa Karbon, kalian harus menguasai terlebih dahulu konsep hidrokarbon dan tata nama alkana.
2. Lihatlah peta konsep untuk melihat lingkup bahasan materi dan keterkaitannya.
3. Senantiasa perhatikan tujuan pembelajaran agar apa yang kita pelajari menjadi lebih fokus.
4. Pelajari kegiatan belajar sesuai urutan dalam modul, dengan mengembangkan rasa ingin tahu, berpikir kritis dan kreatif.
5. Kerjakan tugas mandiri dengan sungguh-sungguh dan bertanggung jawab untuk melatih ketrampilan berpikir.
6. Senantiasa kerjakan latihan soal secara mandiri kemudian kalian bisa kroscek jawaban dan pembahasannya. Isilah tabel penilaian diri dengan jujur agar benar-benar dapat mengukur ketercapaian kalian dalam belajar.

## E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi **3** kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

- Pertama : Alkohol dan eter
- Kedua : Aldehid dan keton
- Ketiga : Asam karboksilat dan ester

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

### ALKOHOL DAN ETHER

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan kalian dapat:

1. Membedakan struktur molekul dari alkohol dan eter.
2. Tata nama dari alkohol dan eter.
3. Sifat dari alkohol dan eter.
4. Sintesis atau pembuatan dari alkohol dan eter.
5. Kegunaan dari alkohol dan eter.

#### B. Uraian Materi

Dalam kehidupan sehari-hari sebenarnya kalian pernah menggunakan senyawa senyawa alkohol dan eter, makanan tape sedikit mengandung senyawa alkohol. Eter banyak digunakan dalam dunia kedokteran sebagai obat bius dan pelarut organik. Sempatkah kalian berpikir tentang struktur senyawa-senyawa tersebut? Bagaimana sifat-sifat senyawa tersebut? Bagaimana senyawa tersebut dibuat? Jawaban terhadap pertanyaan tersebut akan ditemukan dalam beberapa aktivitas pembelajaran yang akan dilakukan. Untuk menjawab pertanyaan yang telah diungkapkan tersebut terlebih dahulu kalian akan menggali struktur dan tata nama dari senyawa alkohol eter. Kegunaan senyawa alkohol eter dalam kehidupan kalian serta cara mensintesis senyawa tersebut.

##### 1. Struktur Molekul Alkohol dan Eter

Alkohol dan eter merupakan isomer fungsional. Keduanya memiliki rumus molekul yang sama tetapi rumus struktur fungsional yang berbeda. Berikut perbedaan rumus struktur alkohol dan Eter.

Tabel 1.1 perbandingan rumus struktur alkohol dan Eter..

Golongan Variabel	ALKOHOL (ALKANOL)	ETER (ALKOKSI ALKANA)
Rumus molekul	$C_nH_{2n+2}O$	$C_nH_{2n+2}O$
Rumus Struktur	R - OH	R - OR
Gugus Fungsional	- OH	- OR
Contoh dan nama senyawa	CH <sub>3</sub> - OH Methanol	CH <sub>3</sub> - O - CH <sub>3</sub> Dimetil eter (metoksi metana)

Keterangan : R adalah gugus alkil

##### 2. Tata nama

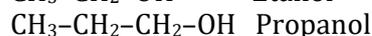
###### a. Tata nama Alkohol (Alkanol)

Ada dua macam cara untuk memberi nama senyawa monoalkohol, yaitu tata nama berdasarkan IUPAC (*International Union for Pure and Applied Chemistry*) dan nama trivial atau nama lazim (nama perdagangan)

## 1) Tata Nama IUPAC

Penamaan secara sistem IUPAC, yaitu dengan mengganti akhiran -a pada alkana dengan akhiran -ol (alkana menjadi alkanol).

Contoh :

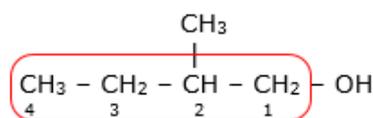


Bagaimana cara memberi nama senyawa alkanol jika mempunyai cabang gugus alkil? Perhatikan aturan penamaan alkanol berikut ini!

- Menentukan rantai induk, yaitu rantai karbon terpanjang yang mengandung gugus -OH, selain itu atom karbon lain sebagai cabang.
- Memberi nomor pada rantai induk yang dimulai dari salah satu ujung rantai, sehingga posisi gugus -OH mendapat nomor terkecil.
- Urutan penamaan: nomor atom C yang mengikat cabang-nama cabang-nomor atom C yang mengikat gugus -OH (kecuali untuk C nomor 1)- Nama rantai induk (alkanol)

Contoh:

Rumus Struktur

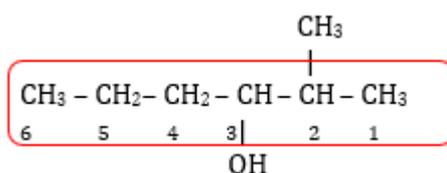


2-metilbutanol

Keterangan :

Gugus -OH berada di C nomor 1 maka tidak perlu disebutkan.

Rumus Struktur



Keterangan :

Gugus fungsi -OH berada di atom C nomor 3, perlu disebutkan dalam penamaan.

Nama : 2-metil-3-heksanol

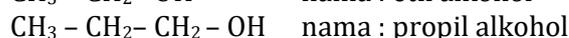
## 2) Tata Nama Trivial

Penamaan secara trivial, yaitu dimulai dengan menyebut nama gugus alkil yang terikat pada gugus -OH kemudian diikuti kata alkohol.



Alkil alkohol

Contoh:

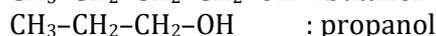


## 3) Alkohol Primer, Sekunder dan Tersier

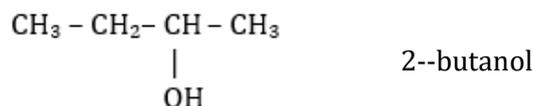
Monoalkohol terdiri dari 3 alkohol Primer, Sekunder dan Tersier. Pembagian ini berdasarkan posisi gugus -OH pada atom C.

- a) **Alkohol primer** adalah alkohol dengan gugus -OH terikat pada atom C primer.

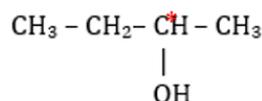
Contoh :



- b) **Alkohol sekunder** adalah alkohol dengan gugus -OH terikat pada atom C sekunder.



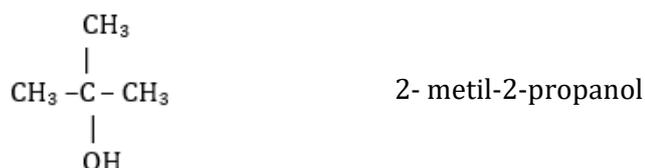
Contoh yang diberikan mempunyai keisomeran optis aktif, karena mengandung atom C asimetris, yaitu atom C yang keempat ikatannya mengikat gugus yang berbeda



Keterangan :

C\* : atom C asimetris

- c) **Alkohol tersier** adalah alkohol dengan gugus -OH terikat pada atom C tersier.

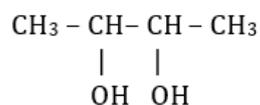


#### 4) Polialkohol

Polialkohol adalah golongan alkohol yang mempunyai gugus -OH lebih dari satu.

Contoh :

Nama : 2,3-butanadiol



Terdapat gugus -OH pada atom C nomor 2 dan 3, dan nama alkohol di berikan keterangan “**di**” ol, yang berarti 2 gugus -OH

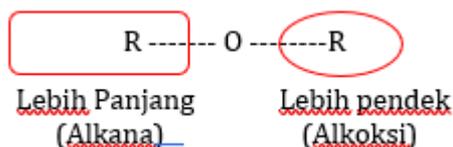
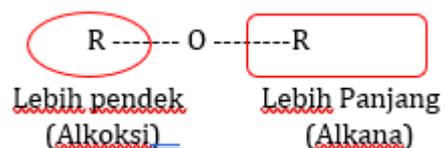
#### b. Tata nama Eter (Alkoksi Alkana)

Alkoksi alkana adalah nama IUPAC untuk senyawa dengan rumus struktur R- O - R. Alkoksi singkatan dari alkil oksigen.

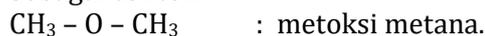
##### 1) Tata nama IUPAC.

Mengikuti aturan sebagai berikut

- a) Jika R yang berbeda, maka yang menjadi nama Alkoksi adalah R dengan rantai R yang lebih pendek sedangkan alkana adalah rantai R yang lebih panjang.



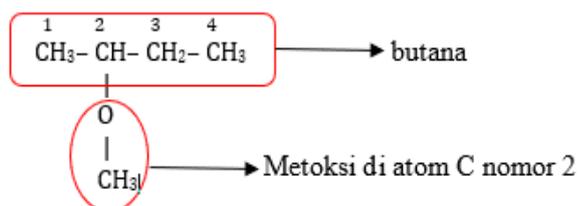
Sebagai contoh



- b) Penomoran digunakan untuk menunjukkan letak gugus alkoksi dan letak cabang alkil pada rantai alkane. Penomoran dimulai dari atom C yang dekat dengan gugus alkoksi -OR.

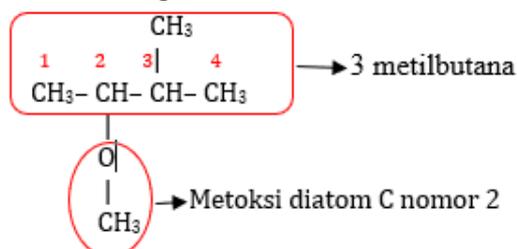
Sebagai contoh

- Struktur dengan rantai utama alkana tanpa cabang



Nama : 2-metoksibutana (bukan 3-metoksibutana)

- Struktur dengan rantai utama alkana bercabang



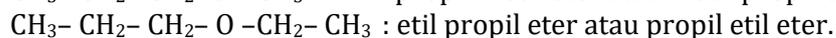
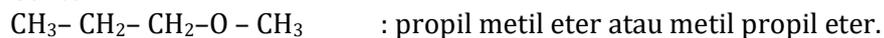
Nama : 2-metoksi-3-metilbutana

## 2) Nama trivial

Nama senyawanya adalah alkil alkil eter.

Nama alkil tidak diatur sesuai urutan alfabet.

Contoh



## 3. Sifat Alkohol

### a. Sifat fisik

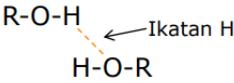
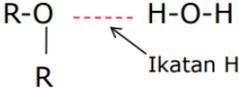
Sifat fisik alkohol dan eter diberikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. 1. Sifat fisik alkohol dan eter

Variabel sifat fisik	Alkohol	Eter
Wujud	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada suhu kamar, alkohol bersuku rendah akan berwujud cair,</li> <li>- sedangkan yang bersuku tinggi berwujud padat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimetil eter berbentuk gas pada temperatur kamar dan eter sederhana lainnya berbentuk cairan yang mudah menguap</li> </ul>
Titik didih dan titik leleh	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alkohol dengan suku makin tinggi akan mempunyai titik didih dan titik leleh yang makin tinggi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eter mempunyai titik didih dan titik leleh lebih rendah daripada alkohol yang bersesuaian. Hal ini karena tidak adanya ikatan hidrogen pada eter</li> </ul>
Kelarutan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alkohol larut dalam air, tetapi kelarutannya berkurang jika suku makin tinggi.</li> <li>- Khusus untuk metanol, etanol, dan propanol larut dalam air pada semua perbandingan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eter sukar larut dalam air karena molekulnya tidak begitu polar.</li> <li>- Dalam laboratorium, eter sering dipakai sebagai pelarut senyawa nonpolar seperti lemak dan damar</li> </ul>
Daya hantar listrik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak mengantar listrik (Non Elektrolit)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak mengantar listrik (Non Elektrolit)</li> </ul>

### b. Sifat Kimia.

Tabel 1.2. Perbandingan sifat kimia alkohol dan eter.

Variabel sifat kimia	Alkohol	Eter
Ikatan hidrogen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antar molekul alkohol terdapat ikatan hidrogen.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eter dapat membentuk ikatan H dengan senyawa lain yang mengandung gugus OH seperti air, alkohol, fenol, atau gugus amina (-NH<sub>2</sub>).</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antar molekul eter hanya ada ikatan van der Waals.</li> </ul>
Kepolaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alkohol bersifat polar karena memiliki gugus OH.</li> <li>- Kepolaran alkohol akan makin kecil jika sukunya makin tinggi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekul eter tidak begitu polar sehingga kelarutannya dalam air sedikit.</li> </ul>

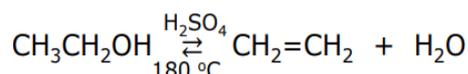
Variabel sifat kimia	Alkohol	Eter
Kereaktifan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alkohol dapat bereaksi dengan logam K dan Na.</li> <li>Alkohol primer dan sekunder dapat dioksidasi dengan menggunakan oksidator, tetapi alkohol tersier tidak.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eter sangat tidak reaktif, tahan terhadap pengoksidasi atau pereduksi, asam-asam encer, dan basa.</li> <li>Eter mudah terbakar dengan adanya oksigen menghasilkan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O.</li> </ul>

Sifat kimia alkohol eter juga diberikan dalam bentuk reaksi-reaksi. Berikut reaksi-reaksi identifikasi alkohol dan eter.

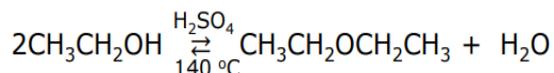
### 1) Reaksi-reaksi Alkohol

#### a) Reaksi Dehidrasi

Dari molekul alkohol dapat dilepaskan molekul air (dehidrasi). Reaksi ini dapat membentuk alkena atau eter bergantung pada kondisi reaksi dengan asam sulfat atau Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sebagai zat pendehidrasi.

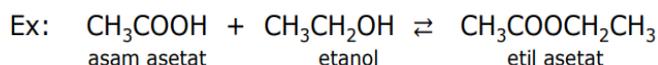
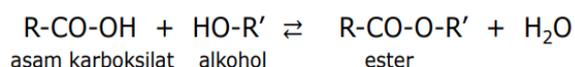


Jika reaksi dipanaskan pada temperatur 140 °C, akan terbentuk eter.



#### b) Pembentukan Ester (Esterifikasi)

Alkohol dengan asam karboksilat dapat membentuk ester, reaksi ini dinamakan esterifikasi. Reaksi umumnya:

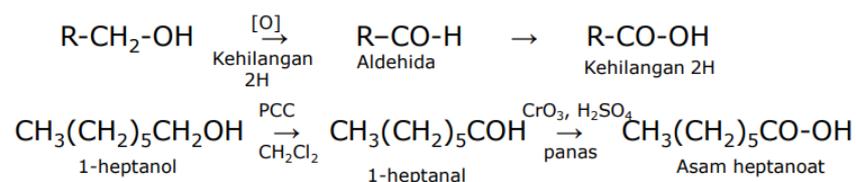


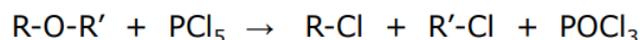
#### c) Reaksi Membedakan Alkohol Primer, Sekunder, dan Tersier

Alkohol primer dapat dioksidasi mula-mula akan menjadi aldehid. Aldehida yang dihasilkan siap menjadi asam karboksilat. Jadi, oksidasi alkohol primer dengan zat oksidator kuat akan menghasilkan asam karboksilat.

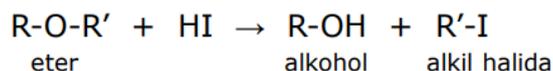
Alkohol sekunder dapat dioksidasi menjadi keton saja.

Alkohol tersier tidak dapat mengalami oksidasi.

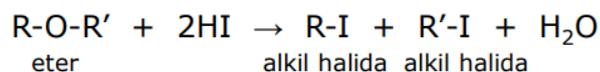


2) **Reaksi-reaksi Eter**a) **Reaksi dengan  $\text{PCl}_5$** b) **Reaksi dengan HI**

Ester bereaksi (terurai) dengan asam halida terutama HI membentuk alkohol dan alkil halida. Jika asam halida terbatas:



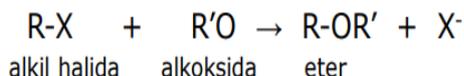
Jika asam halida berlebihan:

4. **Sintesis**a. **Pembuatan Alkohol**

- 1) Reduksi aldehyd dan keton
- 2) Hidrolisis alkil hidrogen sulfat
- 3) Hidrasi alkena.
- 4) Hidrolisis ester.
- 5) Pembuatan alkohol menggunakan reagent Grignard.

b. **Pembuatan Eter**

Eter dibuat dengan sintesis eter Williamson, yaitu reaksi antara alkil halida dengan suatu alkoksida.

5. **Kegunaan**

Tabel 1.3 Perbandingan sifat alkohol dan Eter

<b>Alkohol (Alkanol)</b>	<b>Eter (Alkoksi Alkana)</b>
<b>Metanol</b> sebagai pelarut	<b>Eter</b> dipakai sebagai pelarut senyawa nonpolar
<b>Etanol</b> Etanol juga sering digunakan untuk pelarut organik, dan juga bahan baku dasar dalam industri pewarna, kosmetik, bahan bakar, dan obat sintesis. Etanol juga digunakan dalam campuran minuman beralkohol, api bersifat adiktif.	<b>Dietil eter</b> Dietil eter digunakan sebagai pelarut dan obat bius (anestesi)

## C. Rangkuman

1. Alkohol dan eter adalah senyawa yang secara struktur molekul merupakan isomer fungsional dengan rumus molekul  $C_nH_{2n+2}O$ . Perbedaan keduanya terletak pada gugus fungsionalnya yaitu gugus  $-OH$  untuk alkohol dan  $-OR$  untuk eter.
2. Sifat fisika meliputi wujud yang secara umum berubah dari gas sampai padat, seiring bertambahnya jumlah atom C. Titik Didih Alkohol relatif lebih tinggi dari pada eter karena alkohol memiliki ikatan hidrogen antar molekulnya. Kelarutan alkohol lebih baik daripada eter karena alkohol merupakan senyawa polar.
3. Alkohol dan eter merupakan senyawa nonelektrolit.
4. Sifat kimia alkohol meliputi, ikatan hidrogen, bersifat polar, secara umum dapat dioksidasi kecuali alkohol tersier. Sifat kimia yang lain meliputi beberapa reaksi diantaranya: dehidrasi dan esterifikasi.
5. Sifat kimia eter meliputi senyawa sedikit polar dengan gaya antar molekul yaitu gaya Van Der Waals. Senyawa ini mudah terbakar, dapat dioksidasi menjadi keton dan dapat direduksi menjadi alkohol primer.
6. Reaksi identifikasi alkohol dan eter dapat dengan menggunakan logam Na, dimana alkohol akan bereaksi sedang eter tidak bereaksi.
7. Pembuatan alkohol dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:
  - Reduksi aldehyd dan keton
  - Hidrolisis alkil hidrogen sulfat
  - Hidrasi alkena.
  - Hidrolisis ester.
8. Pembuatan alkohol menggunakan reagent Grignard.
9. Eter dibuat dengan sintesis eter Williamson.
10. Kegunaan alkohol dalam kehidupan lebih banyak digunakan sebagai pelarut, sedangkan eter digunakan sebagai zat anestetik.

## D. Latihan Soal

1. Berikan nama sistematik menurut IUPAC untuk senyawa dengan rumus struktur (rumus rapat)  $CH_3CHOHCH(CH_3)_2$ !
2. Apakah nama sistematik senyawa 2-metil-4-pentanol benar? Jika salah tunjukkan kesalahannya dan tulis struktur serta nama yang benar?
3. Berikan nama sistematik untuk senyawa berikut  $CH_3CH_2OCH(CH_3)CH(CH_3)_2$
4. Antara etanol atau dimetil eter senyawa apa yang lebih mudah larut dalam air jelaskan alasannya!
5. Suatu senyawa X dengan rumus  $C_4H_{10}O$  ternyata tidak bereaksi dengan logam natrium senyawa X dapat dibuat melalui dehidrasi etanol asam sulfat pekat pada suhu  $140^\circ C$ . Apa nama senyawa tersebut?

## Pembahasan:

No.	Jawaban	Penyelesaian	skor
1	Rumus struktur yang mungkin $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Dengan menguraikan rumus struktur yang rapat, mengingat tangan atom C ada 4.	1
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Penomoran dari C paling dekat dengan gugus OH yaitu C paling kiri. Sehingga cabang metil terletak di C nomor 3 dan gugus OH terletak pada C nomor 2	1
	nama : 3-metil-2-butanol		1
2	Penamaan 2-metil-4-pentanol salah		1
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Penomoran dimulai dari atom C terdekat gugus -OH, sehingga metil terdapat pada C nomor 4	1
	Rumus struktur $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$		1
3	Rumus struktur $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH-CH-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$		1
	2-etoksi-3-metilbutana		1
4	Etanol lebih mudah larut dibanding dimetil eter		1
	Alasan : etanol mempunyai bersifat polar sedangkan dimetil eter bersifat non polar		1
5	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ tidak bereaksi dengan Na berarti senyawa ini bukan alkanol, tapi alkoksi alkana.	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ memiliki rumus umum $\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}\text{O}$ sehingga	1

No.	Jawaban	Penyelesaian	skor
		awal yang mungkin alkanol dan alkoksi alkana.	
	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH} - \text{CH}_3$   $\text{CH}_3$	Alkoksi alkana yang mungkin dengan membuat isomer senyawa $\text{C}_4\text{H}_{10}$	1
	Dehidrasi etanol $\text{H}_2\text{SO}_4, 140^\circ\text{C}$ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} \longrightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$		1
	Kesimpulan adalah dietil eter		1

Untuk menghitung pencapaian hasil belajar kalian hitung nilai Latihan soal yang sudah kalian kerjakan dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah perolehan skor}}{14} \times 100$$

Berapa nilai kalian ?

Jika nilai kalian sudah memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang sudah ditentukan sekolah maka lanjutkan mempelajari kegiatan belajar selanjutnya, tetapi jika kurang dari KKM maka pelajari kembali kegiatan belajar-1.

## E. Penilaian Diri

Selanjutnya kalian harus mengisi tabel penilaian diri untuk mengukur tingkat keberhasilan diri kalian dalam penguasaan materi tentang alkohol dan eter.

Tabel Penilaian Diri

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Dapatkah kalian membedakan gugus fungsi alkohol dan eter?		
2.	Dapatkah kalian menyebutkan nama alkohol dan eter berdasarkan rumus trukturnya?		
3.	Dapatkah kalian membedakan sifat fisik alkohol dan eter?		
4.	Dapatkah kalian membedakan sifat kimia alkohol dan eter?		
5.	Dapatkah kalian membedakan alkohol dan eter berdasarkan reaksi identifikasinya?		
6.	Dapatkah kalian membedakan sintesis alkohol dan eter?		
7.	Dapatkah kalian menyebutkan kegunaan alkohol dan eter dalam kehidupan sehari-hari?		

Jika menjawab “Tidak” pada salah satu pertanyaan di atas, maka pelajarilah kembali materi tersebut sehingga kalian betul-betul dapat menguasai materi. Jangan putus asa untuk mengulang lagi!. Dan apabila kalian menjawab “Ya” pada semua pertanyaan, maka lanjutkan mengerjakan kegiatan belajar selanjutnya.

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

### ALDEHID DAN KETON

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan kalian dapat:

1. Membedakan struktur molekul dari aldehid dan keton.
2. Menjelaskan tatanama dari aldehid dan keton.
3. Menjelaskan sifat dari aldehid dan keton.
4. Menjelaskan sintesis atau prmbuatan dari aldehid dan keton.
5. Menjelaskan kegunaan dari aldehid dan keton.

#### B. Uraian Materi

Pernahkan kalian dengar isue tentang formalin di masyarakat. Formalin banyak disalahgunakan dalam pengawetan makanan. Produk yang banyak dicurigai misalnya mie basah dan pengawetan ikan segar. Penggunaan sebenarnya dalam industri kain dan untuk mengawetkan jenazah serta preparat biologi. Formalin adalah salah satu senyawa aldehid.

Berbeda dengan formalin, kalian juga pasti kenal dengan aseton. Senyawa ini digunakan oleh para pesolek untuk membersihkan cat kuku. Aseton adalah salah satu senyawa golongan keton.

Aldehid mempunyai nama lain dalam IUPAC sebagai Alkanal sedangkan keton mempunyai istilah Alkanon. Keduanya merupakan isomer fungsional, mempunyai rumus molekul sama tetapi gugus fungsi yang berbeda.

##### 1. Struktur molekul Alkanal (Aldehid) dan Alkanon (Keton)

Tabel 2. 1. Perbandingan sifat fisik Aldehid dan keton

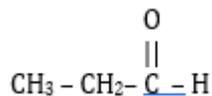
Golongan Variabel	Aldehid (Alkanal)	Keton (Alkanon)
Struktur Molekul	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R} - \text{C} - \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R} - \text{C} - \text{R} \end{array}$
Gugus fungsi	Gugus aldehid $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ - \text{C} - \text{H} \end{array}$	Gugus karbonil $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ - \text{C} - \end{array}$
Rumus Molekul	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$
Contoh dan Nama	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{H} \end{array}$ Nama : Butanal	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$ Nama : 2-butanon

## 2. Tata nama

### a. Tata nama Aldehid (Alkanal)

Tata nama senyawa Alkanal dengan menggunakan nama alkana yang bersesuaian jumlah atom C-nya dan akhiran "a" diganti akhiran "al" atau menyebutkan gugus alkil (R) diikuti aldehid.

Contoh:

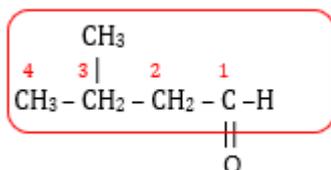


Tatanama IUPAC : Propanal

Tatanama trivial : propana aldehid atau propanaldehid

Penomoran dimulai dari atom C yang mengandung gugus O.

Contoh:



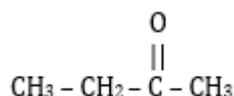
Tatanama IUPAC : 3-metilbutanal

Tatanama trivial : 3-metilbutana aldehid atau 3-metilbutanaldehid

### b. Tata nama Keton (Alkanon)

Tata nama senyawa Alkanon adalah dengan menggunakan nama alkana yang bersesuaian jumlah atom C-nya dan akhiran "a" diganti akhiran "on" atau menyebutkan gugus alkil (R) dimulai sesuai abjad diikuti "keton".

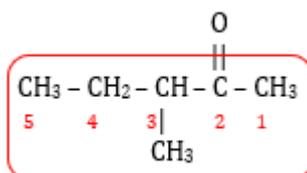
Contoh



Tatanama IUPAC : 2-butanon

Gugus keton berada diatom C nomor 2

Tatanamam trivial : etil metil keton atau metil etil keton



3-metil-2-pentanon.

Rantai utama adalah alkana dengan cabang metil di atom C nomor 3 dan gugus keton berada di atom C nomor 2.

## 3. Sifat Fisika dan Sifat Kimia

### a. Sifat fisik

Tabel 2. 2 Perbandingan sifat fisik Aldehid dan keton

Variabel sifat fisik	Aldehid (Alkanal)	Keton (Alkanon)
Wujud	- Alkanal berwujud gas pada suhu kamar (metanal), suku yang lebih banyak berwujud cair	- Senyawa alkanon mempunyai sifat fisika hampir sama untuk molekul yang bersesuaian.

Variabel sifat fisik	Aldehid (Alkanal)	Keton (Alkanon)
Titik didih dan titik leleh	- Titik didih dan titik leleh lebih rendah dari senyawa alkanol dengan jumlah C sama.	- Titik didih alkanon lebih tinggi dibandingkan senyawa hidrokarbon dengan massa molekul relatif sama
Kelarutan	- Merupakan senyawa polar. - Kelarutan semakin berkurang dengan bertambahnya jumlah suku atom C.	- Termasuk senyawa polar dan larut dalam air.
Daya hantar listrik	- Termasuk senyawa nonelektrolit	- Termasuk senyawa nonelektrolit.

### b. Sifat kimia

Tabel 2. 3 Perbandingan sifat kimia Aldehid dan keton

Variabel sifat kimia	Aldehid (Alkanal)	Keton (Alkanon)
Ikatan hidrogen	- Tidak membentuk ikatan hidrogen antar senyawa alkanal	- Antar senyawa alkanon tidak terjadi ikatan hidrogen
Kepolaran	- Senyawa polar	- Senyawa polar
Kereaktifan	- Kereaktifan alkanal lebih reaktif daripada keton.	- Alkanon kurang reaktif daripada aldehid - Merupakan reduktor yang sangat lemah
Reaksi adisi	- Adisi dengan H <sub>2</sub> menghasilkan alkanol primer. - Adisi dengan HCN menghasilkan hidroksikarbonitrial sianohidrol. - Adisi dengan NaHSO <sub>3</sub> - Adisi dengan amonia menghasilkan aldehid amonia	- Adisi alkanon dengan H <sub>2</sub> - Adisi alkanon dengan NaHSO <sub>3</sub> - Adisi alkanon dengan HCN
Reaksi Oksidasi	- Oksidasi dengan oksidator kuat (KMnO <sub>4</sub> /K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) menghasilkan asam alkanoat - Oksidasi dengan pereaksi Tollens (campuran AgNO <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> OH) menghasilkan cermin perak - Oksidasi dengan pereaksi Fehling menghasilkan merah bata	- Senyawa alkanon tidak dapat dioksidasi oleh oksidator lemah, seperti fehling dan tollens, karena gugus karbonilnya tidak mengandung atom H.
Reaksi identifikasi	- Alkanal + Fehling menghasilkan endapan merah bata. - Alkanal + Tollens menghasilkan cermin perak	- Alkanon + Fehling tidak bereaksi - Alkanon + Tollens tidak bereaksi

## Keterangan

## Pereaksi Tollens

- Larutan tollens dibuat dengan mencampur NaOH, AgNO<sub>3</sub>, dan NH<sub>3</sub> sehingga terbentuk ion kompleks [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup>
- Ion kompleks [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup> direduksi oleh aldehyd/alkanal menjadi Ag, membentuk endapan Ag menyerupai cermin perak pada dinding tabung.

## 4. Sintesis

## a. Pembuatan Aldehyd

Dalam bahasan tentang alkohol aldehyd dapat terbentuk dari:

- 1) Oksidasi alkohol primer.
- 2) Reduksi asam karboksilat

## b. Pembuatan Keton

Pembuatan keton yaitu dengan oksidasi alkohol sekunder menggunakan katalis natrium bikromat dan asam sulfat.

## 5. Kegunaan

Tabel 2. 4 Perbandingan kegunaan Aldehyd dan keton

Alkanal (Aldehyd)	Keton (Alkanon)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formalin digunakan untuk mengawetkan preparat anatomi dan mengawetkan mayat.</li> <li>- Digunakan untuk pembuatan zat warna, damar sintesis, dan plastik termostat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelarut senyawa organik seperti pernis, lak, pembersih cat kayu, cat kuku</li> <li>- Bahan baku dalam industri</li> <li>- pembuatan kloroform dan iodoform</li> <li>- Bahan anti ledakan pada penyimpanan gas asetilena</li> </ul>

## C. Rangkuman

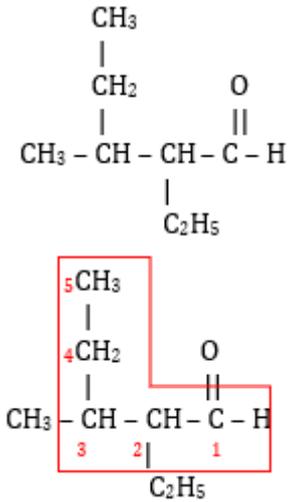
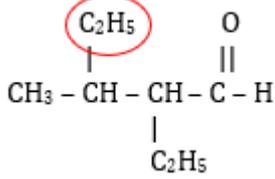
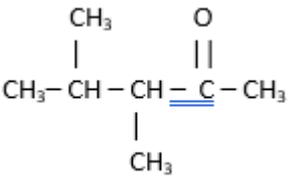
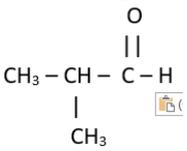
1. Aldehyd dan keton adalah senyawa yang secara struktur molekul merupakan isomer fungsional dengan rumus molekul C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>O. Perbedaan keduanya terletak pada gugus fungsionalnya yaitu gugus -CHO untuk aldehyd dan -OR untuk keton.
2. Sifat fisika meliputi wujud yang secara umum berubah dari gas sampai cair, seiring bertambahnya jumlah atom C. Keduanya merupakan senyawa polar.
3. Sifat kimia aldehyd meliputi, bersifat polar, secara umum dapat dioksidasi menjadi asam karboksilat. Sifat kimia yang lain adalah positif terhadap uji Fehling dan Tollens yang membedakan dengan keton.
4. Keton dapat dioksidasi menjadi ester dan dapat direduksi menjadi eter. Berbeda dengan aldehyd senyawa golongan ini negatif terhadap uji Fehling dan Tollens.

5. Pembuatan aldehid dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:
  - a. Oksidasi alkohol primer.
  - b. Reduksi asam karboksilat
  - c. Keton dibuat dengan oksidasi alkohol sekunder .
  
6. Kegunaan aldehid dalam kehidupan lebih banyak digunakan dalam dunia kedokteran sebagai pengawet preparat ataupun jenazah, sedangkan keton banyak digunakan sebagai pelarut dan bahan baku dalam industri.

#### **D. Latihan Soal**

1. Tuliskan nama sistematis (IUPAC) untuk struktur senyawa berikut  
 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CHO}$
  
2. Tuliskan rumus struktur senyawa 3,4-dimetil-2-pentanon.
  
3. Hasil uji positif dengan pereaksi Fehling dan Tollens ditunjukkan oleh suatu senyawa organik dengan rumus  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$  menghasilkan suatu asam alkanonat bercabang. Apa nama senyawa  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$  ini?

Penyelesaian

No.	Jawaban	Penyelesaian	skor
1.		$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CHO}$ Merupakan struktur rapat	
	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CHO}$ 	 Gugus etil bisa dipanjangkan menjadi rantai utama.  Penomoran dimulai dari gugus aldehyd.	1
	2-etil-3-metilpentanal.	Penyebutan nama cabang sesuai urutan alfabet.	1
2.		rumus struktur senyawa 3,4-dimetil-2-pentanon.	1
3	Satu $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ adalah senyawa dengan rumus umum $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ , berarti senyawa yang mungkin adalah aldehid dan keton		1
	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ menunjukkan hasil uji positif terhadap pereaksi fehling tollens berarti bukan keton tetapi <b>aldehid</b> .		1
	Produk reaksi asam alkanoat bercabang berarti aldehid bercabang dengan atom $\text{C}=4$		1
			1
	2-metilpropanal		1

Untuk menghitung pencapaian hasil belajar kalian hitung nilai Latihan Soal yang sudah kalian kerjakan dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah perolehan skor}}{7} \times 100$$

Berapa nilai kalian ?

Jika nilai kalian sudah memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang sudah ditentukan sekolah maka lanjutkan mempelajari kegiatan belajar selanjutnya. Tetapi jika kurang dari KKM maka pelajari kembali kegiatan belajar 2.

## E. Penilaian Diri

Selanjutnya kalian harus mengisi tabel penilaian diri untuk mengukur tingkat keberhasilan diri kalian dalam penguasaan materi tentang aldehid dan keton.

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Dapatkah kalian membedakan gugus fungsi aldehid dan keton.?		
2.	Dapatkah kalian menyebutkan aldehid dan keton. berdasarkan rumus trukturanya?		
3.	Dapatkah kalian membedakan sifat fisik aldehid dan keton.?		
4.	Dapatkah kalian membedakan sifat kimia aldehid dan keton.?		
5.	Dapatkah kalian membedakan aldehid dan keton. berdasarkan reaksi identifikasinya?		
6.	Dapatkah kalian membedakan aldehid dan keton?		
7.	Dapatkah kalian menyebutkan kegunaan aldehid dan keton dalam kehidupan sehari-hari?		

Jika menjawab “Tidak” pada salah satu pertanyaan di atas, maka pelajarilah kembali materi tersebut sehingga kalian betul-betul dapat menguasai materi. Jangan putus asa untuk mengulang lagi!. Dan apabila kalian menjawab “Ya” pada semua pertanyaan, maka lanjutkan mengerjakan kegiatan belajar selanjutnya.

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

### ASAM KARBOKSILAT DAN ESTER

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 3 ini diharapkan kalian dapat:

1. membedakan struktur molekul
2. menjelaskan tatanam
3. menjelaskan sifat
4. menjelaskan cara pembuatan atau sintesis
5. Menjelaskan dan kegunaan dari asam karboksilat dan ester.

#### B. Uraian Materi

Dalam kehidupan sehari-hari cuka makan adalah salah satu contoh dari asam karboksilat, sedangkan contoh ester adalah aneka perisa makanan dengan aroma buah-buahan.

Asam karboksilat dan ester mempunyai istilah dalam aturan IUPAC adalah Asam Alkanoat dan Alkil Alkanoat. Keduanya merupakan isomer fungsional.

##### 1. Struktur molekul Asam Karboksilat dan Ester

Tabel 3.1 Perbandingan struktur molekul asam karboksilat dan ester

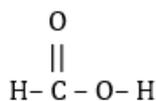
Golongan Variabel	Asam Alkanoat (Asam Karboksilat)	Alkil Alkanoat (Ester)
Rumus Molekul	$C_nH_{2n}O_2$	$C_nH_{2n}O_2$
Struktur Molekul	$\begin{array}{c} O \\    \\ R - C - O - H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\    \\ R - C - O - R \end{array}$
Gugus fungsi	$\begin{array}{c} O \\    \\ - C - O - H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\    \\ - C - O - R \end{array}$
Contoh dan Nama	$\begin{array}{c} O \\    \\ CH_3 - CH_2 - C - O - H \\ \text{Asam propanoat} \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\    \\ CH_3 - CH_2 - C - O - CH_3 \\ \text{Metil Propanoat} \end{array}$

##### 2. Tata nama

###### c. Tata nama Asam Karboksilat (Asam Alkanoat)

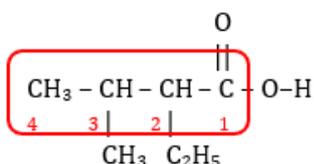
Penamaan sistem IUPAC menggunakan nama alkana di mana akhiran  $-a$  diganti "**oat**" dan dengan menambahkan kata "**asam**" di depannya.

Penomoran dimulai dari atom C yang mengandung gugus fungsi.



Tata nama IUPAC : Asam metanoat  
(hanya terdiri dari 1 atom C)

Tata nama Trivial : Asam Formiat



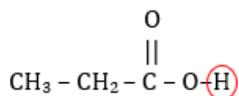
Asam-2-etil-3-metilbutanoat

(Rantai utama 4 atom C, dan terdapat cabang etil di nomor 2 serta cabang metil di nomor 3)

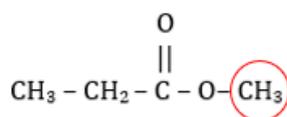
d. **Tata nama Ester (Alkil Alkanoat)**

Senyawa ini merupakan turunan dari asam karboksilat, yang mana gugus H digantikan dengan gugus alkil "R". Jadi cara memberikan nama dengan mengganti istilah asam dengan alkil yang bersesuaian.

Contoh:



Nama : Asam propanoat



Tata Nama IUPAC : Metil propanoat

Turunan dari Asam propanoat dengan menggantikan gugus H dengan gugus metil - CH<sub>3</sub>

Tata Nama Trivial : Etil metil ester

3. **Sifat Asam Karboksilat (Asam Alkanoat) dan Ester (Alkil Alkanoat)**

a. **Sifat fisik**

Tabel 3.2 Perbandingan sifat fisik asam karboksilat dan ester

Variabel sifat fisik	Asam Karboksilat (Asam Alkanoat)	Ester (Alkil Alkanoat)
Wujud	- Pada temperatur kamar, asam karboksilat yang bersuku rendah adalah zat cair yang encer, suku tengah berupa zat cair yang kental, dan suku tinggi berupa zat padat yang tidak larut dalam air	- Ester bersuku rendah berwujud cair encer, ester bersuku tengah berwujud cair kental, ester bersuku tinggi berwujud padat
Titik didih (Td) dan titik leleh (Tl)	- Titik didih dan Titik leleh asam karboksilat relatif tinggi karena kuatnya tarik menarik antarmolekul. Bahkan, lebih tinggi dari alkohol yang bersesuaian	- Titik didih dan Titik leleh rendah karena tidak memiliki ikatan Hidrogen.
Kelarutan	- Asam karboksilat suku rendah dapat larut dalam air, tetapi asam karboksilat suku yang lebih tinggi sukar larut air	- Ester bersuku rendah sedikit larut, sedangkan ester bersuku tinggi makin mudah larut.

Variabel sifat fisik	Asam Karboksilat (Asam Alkanoat)	Ester (Alkil Alkanoat)
Daya hantar listrik	- Asam karboksilat dapat terionisasi sebagian dalam air, sehingga termasuk senyawa elektrolit lemah. $R-COOH \rightleftharpoons R-COO^- + H^+$	- Merupakan senyawa nonelektrolit

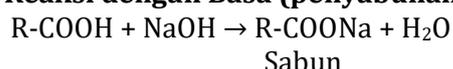
### b. Sifat kimia

Tabel 3.3 Perbandingan sifat kimia asam karboksilat dan ester

Variabel sifat kimia	Asam Karboksilat (Asam Alkanoat)	Ester (Alkil Alkanoat)
Ikatan hidrogen	- Asam karboksilat mempunyai ikatan hidrogen sesamanya dan dapat berikatan secara ikatan hidrogen dengan molekul air.	- Tidak terdapat ikatan Hidrogen, tetapi ada ikatan van der Waals.
Kepolaran	- Asam karboksilat mempunyai gugus hidroksil yang bersifat polar sehingga asam karboksilat bersifat polar	- Senyawa bersuku rendah sedikit polar, sedangkan senyawa bersuku tinggi hampir nonpolar
Kereaktifan	- Kereaktifan asam karboksilat merupakan asam lemah dan makin lemah untuk suku yang lebih tinggi.	- Ester kurang reaktif.
Uji Identifikasi	- Menggunakan indikator asam basa akan menunjukkan sifat asam	- Menggunakan indikator asam basa akan menunjukkan sifat netral.

### c. Reaksi-Reaksi Asam Karboksilat

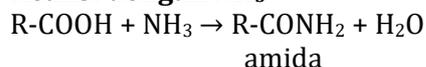
#### 1) Reaksi dengan Basa (penyabunan)



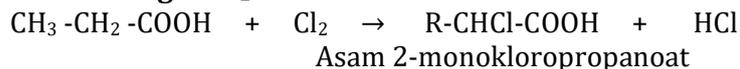
#### 2) Reaksi dengan $PCl_5$



#### 3) Reaksi dengan $NH_3$

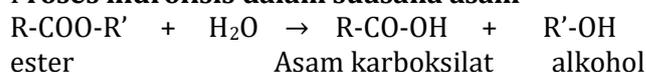


#### 4) Reaksi dengan $Cl_2$

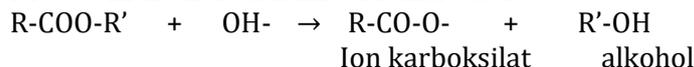


### d. Reaksi-Reaksi Ester

#### 1) Proses hidrolisis dalam suasana asam



2) **Proses hidrolisis dalam suasana basa**



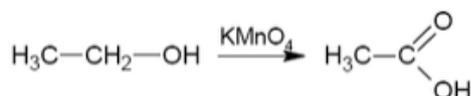
4. **Sintesis**

a. **Pembuatan asam karboksilat,**

Oksidasi alkohol primer

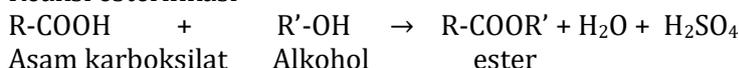
Oksidasi berlanjut alkohol primer dengan katalis kalium permanganat akan menghasilkan asam karboksilat.

Contoh :



b. **Pembuatan ester**

Reaksi esterifikasi



5. **Kegunaan**

Tabel 3.4 Perbandingan Kegunaan Asam Karboksilat dan Ester

<b>Asam Karboksilat (Asam Alkanoat)</b>	<b>Ester (Alkil Alkanoat)</b>														
<p><b>1. Asam asetat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dalam industri, sebagai bahan baku sintesis serat dan plastik.</li> <li>- Dalam laboratorium, sebagai pelarut dan sebagai pereaksi.</li> <li>- Larutan asam asetat dengan kadar 3-6 % disebut cuka makan.</li> </ul> <p><b>2. Asam oksalat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terdapat dalam daun bayam dan buah-buahan, bentuk senyawanya sebagai garam natrium atau kalsium.</li> <li>- Menghilangkan karat dan bahan baku pembuatan zat warna</li> <li>- Mengasamkan minuman, permen, dan makanan lain.</li> <li>- Digunakan dalam fotografi, keramik, penyamakan, dan proses produksi lainnya</li> </ul>	<p><b>1. Sari buah-buahan</b></p> <p>Ester dari alkohol suku rendah atau tengah.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">SENYAWA</th> <th style="text-align: center;">AROMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Etil Format</td> <td style="text-align: center;">Rum</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">n-pentil asetat</td> <td style="text-align: center;">Pisang</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Isopropil asetat</td> <td style="text-align: center;">Buah pir</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">n-oktil asetat</td> <td style="text-align: center;">Jeruk manis</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Metal butirat</td> <td style="text-align: center;">Apel</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Etil butirat</td> <td style="text-align: center;">Nanas</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>2. Lemak dan minyak, yaitu ester dari gliserol dan asam karboksilat suku tengah atau tinggi. Lemak adalah ester yang terbentuk dari gliserol yang asam karboksilatnya jenuh (memiliki ikatan tunggal), sedangkan minyak asam karboksilatnya tak jenuh (memiliki ikatan rangkap)</b></p> <p><b>3. Lilin (waxes), yaitu ester dari alkohol suku tinggi dan asam karboksilat suku tinggi.</b></p>	SENYAWA	AROMA	Etil Format	Rum	n-pentil asetat	Pisang	Isopropil asetat	Buah pir	n-oktil asetat	Jeruk manis	Metal butirat	Apel	Etil butirat	Nanas
SENYAWA	AROMA														
Etil Format	Rum														
n-pentil asetat	Pisang														
Isopropil asetat	Buah pir														
n-oktil asetat	Jeruk manis														
Metal butirat	Apel														
Etil butirat	Nanas														

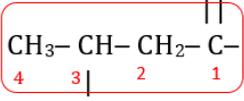
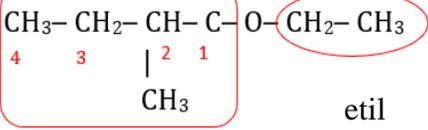
## C. Rangkuman

1. Asam karboksilat dan ester adalah senyawa yang secara struktur molekul merupakan isomer fungsional dengan rumus molekul  $C_nH_{2n}O_2$ . Perbedaan keduanya terletak pada gugus fungsionalnya yaitu gugus  $-COOH$  untuk asam karboksilat dan  $-COOR$  untuk ester.
2. Sifat fisika meliputi wujud yang secara umum berubah dari cair, kental sampai padat, seiring bertambahnya jumlah atom C. Titik didih asam karboksilat relatif tinggi, karena mempunyai ikatan hidrogen yang lebih kuat bahkan dari alkohol sesukunya. Titik didih ester relatif rendah karena tidak memiliki ikatan hidrogen. Asam karboksilat dan ester keduanya dapat larut merupakan senyawa polar, kecuali ester pada suhu yang tinggi. Asam karboksilat adalah elektrolit lemah, sedangkan ester merupakan nonelektrolit.
3. Sifat kimia asam karboksilat meliputi, ikatan hidrogen, bersifat polar, dan dapat direduksi menjadi aldehid. Sifat kimia yang populer adalah esterifikasi dan penyabunan.
4. Sifat kimia ester meliputi senyawa sedikit polar dengan gaya antar molekul yaitu gaya Van Der Waals. Senyawa ini bersifat kurang reaktif.
5. Reaksi identifikasi alkohol dan eter dapat dengan menggunakan uji sifat asam dengan menggunakan indikator asam basa.
6. Pembuatan asam karboksilat dapat dilakukan dengan oksidasi berlanjut alkohol primer menggunakan oksidator kuat  $KMnO_4$ , sedang pembuatan ester dengan reaksi esterifikasi.
7. Kegunaan asam karboksilat sangat luas mulai dari zat tambahan masakan atau makanan sampai pelarut dalam dunia industri. Kegunaan ester lebih dikenal dalam perisa makanan aroma buah-buahan dan lilin atau wax.

## D. Latihan Soal

1. Berikan nama sistematis atau menurut IUPAC senyawa dengan rumus  $CH_3CH(CH_3)CH_2COOH$
2. Berikan nama sistematis senyawa dengan rumus struktur  $CH_3CH_2CH(CH_3)COOCH_2CH_3$ .
3. Perhatikan asam alkanoat berikut:  
Asam metanoat, asam etanoat, asam propanoat, asam pentanoat, dan asam heksanoat. Bagaimanakah kelarutan senyawa tersebut dalam air dan urutkan titik didihnya mulai dari terendah!
4. Sebutkan senyawa Ester dari hasil esterifikasi asam propanoat menggunakan metil alkohol katalis asam sulfat.

## Penyelesaian

No.	Jawaban	Penyelesaian	skor
1.	Rumus struktur $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{COOH}$ Dari rumus struktur terdapat gugus $-\text{COOH}$ yang merupakan gugus asam alkanoat.	1
	Penomoran $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 	Atom C nomor 1 adalah atom C pada gugus alkanoat, sehingga cabang metil berada pada C nomor 3.	1
	Nama : Asam-3-butanoat		1
2.	Rumus struktur $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ merupakan rumus rapat. Dari rumus struktur didapat gugus ester atau alkil alkanoat.	1
	Penomoran $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 	Alkilnya berupa gugus etil, dan alkanoatnya adalah 2-metilbutanoat.	1
	Nama : etil-2-metilbutanoat		1
3	<b>Urutan Kelarutan dalam air dari paling mudah larut</b> Asam metanoat Asam etanoat Asam propanoat Asam butanoat Asam pentanoat asam heksanoat: sedikit larut	Makin panjang rantai alkil, kelarutan asam alkanot semakin rendah karena rantai non polarnya semakin panjang.	
	<b>Urutan kenaikan titik didih dari titik didih terendah</b> Asam metanoat Asam etanoat Asam propanoat Asam butanoat Asam pentanoat Asam heksanoat	Makin panjang rantai alkil, titik didih asam alkanot semakin tinggi karena gaya tarik antar molekulnya semakin kuat.	1

No.	Jawaban	Penyelesaian	skor
4	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	Asam propanoat sebagai reaktan	1
	H – O – CH <sub>3</sub>	Metanol sebagai reaktan	1
	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{O}-\text{H} + \text{H}-\text{O}-\text{CH}_3 \rightarrow \end{array}$ <p>Asam propanoat                      metanol</p> $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \end{array}$ <p>metil propanoat</p>	Dalam reaksi esterifikasi, gugus -OR dari alkohol akan menggantikan gugus -OH dari asam alkanoat. Rantai alkanoat berasal dari asam alkanoat.	1
	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \end{array}$ <p>metil propanoat</p>	produk	1

Untuk menghitung pencapaian hasil belajar kalian hitung nilai Latihan Soal yang sudah kalian kerjakan dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah perolehan skor}}{11} \times 100$$

Berapa nilai kalian?

Jika nilai kalian sudah memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang sudah ditentukan sekolah maka lanjutkan mempelajari kegiatan belajar selanjutnya. Tetapi jika kurang dari KKM maka pelajari kembali kegiatan belajar 3 ini.

## E. Penilaian Diri

Selanjutnya kalian harus mengisi tabel penilaian diri untuk mengukur tingkat keberhasilan diri kalian dalam penguasaan materi tentang asam karboksilat dan ester.

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Dapatkah kalian membedakan gugus fungsi asam karboksilat dan ester.?		
2.	Dapatkah kalian menyebutkan aldehid dan keton. berdasarkan rumus trukturnya?		
3.	Dapatkah kalian membedakan sifat fisik asam karboksilat dan ester?		
4.	Dapatkah kalian membedakan sifat kimia asam karboksilat dan ester?		
5.	Dapatkah kalian membedakan asam karboksilat dan ester berdasarkan reaksi identifikasinya?		
6.	Dapatkah kalian membedakan asam karboksilat dan ester?		
7.	Dapatkah kalian menyebutkan kegunaan asam karboksilat dan ester dalam kehidupan sehari-hari?		

Jika menjawab “Tidak” pada salah satu pertanyaan di atas, maka pelajailah kembali materi tersebut sehingga kalian betul-betul dapat menguasai materi. Jangan putus asa untuk mengulang lagi!. Dan apabila kalian menjawab “Ya” pada semua pertanyaan, maka lanjutkan mengerjakan soal evaluasi.

## EVALUASI

Pilihlah jawaban yang tepat!

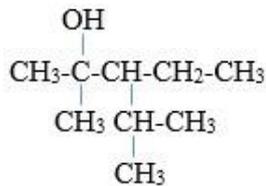
1. Nama senyawa  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CHO}$  adalah...

- A. 2-etil propanal
- B. 2-etil 1-propanal
- C. 2-metil butanal
- D. 3-metil butanal
- E. 2-etil butanal

2. Keton dapat dibuat dengan cara mengoksidasi...

- A. alkohol primer
- B. alkohol sekunder
- C. asam karboksilat
- D. ester
- E. aldehyd

3. Nama IUPAC senyawa berikut adalah.....



- A. 3-isopropil-2-metil-2-pentanol
- B. 2-metil-3-isopropil-2-pentanol
- C. 2,4-dimetil-3-etil-2-pentanol
- D. 3-etil-2,4-dimetil-2-pentanol
- E. 2-etil-1,1,3-trimetil-1-butanol

4. Rumus umum suatu senyawa adalah  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$  Senyawa tersebut dengan larutan perak nitrat amoniakal menghasilkan endapan perak. Gugus fungsi senyawa tersebut adalah.....

- A. -OH-
- B. -CO-
- C. -CHO-
- D. -COOH-
- E. -O-

5. Senyawa dengan rumus molekul  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$  menghasilkan endapan merah bata dengan pereaksi fehling. Ada berapa kemungkinan senyawa seperti ini?

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

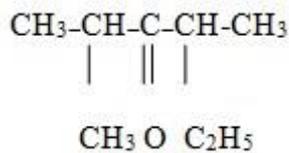
6. Senyawa karbon yang memperlihatkan gejala optis mempunyai....

- A. ikatan rangkap
- B. ikatan rangkap tiga
- C. semua ikatan adalah ikatan tunggal

- D. atom karbon asimetris  
E. satu gugus -OH
7. Esterifikasi tergolong reaksi...  
A. substitusi  
B. adisi  
C. eliminasi  
D. netralisasi  
E. oksidasi
8. Sebuah zat yang optis aktif mempunyai rumus molekul  $C_5H_{12}O$  jika dioksidasi akan menghasilkan aldehida. Zat itu adalah...  
A. etoksi propana  
B. 3-pentanol  
C. 2-metil-2-butanol  
D. isopentanol  
E. 2-metil-1-butanol
9. Reaksi antara asam karboksilat dengan alkohol dinamakan reaksi...  
A. esterifikasi  
B. alkoholisis  
C. hidrolisis  
D. oksidasi  
E. dehidrasi
10. Reaksi pembentukan  $CH_3CHO$  dari  $C_2H_5OH$  tergolong sebagai reaksi...  
A. adisi  
B. substitusi  
C. redoks  
D. kondensasi  
E. oksidasi
11. Reaksi 2-propanol dengan asam bromida menghasilkan 2-bromopropana merupakan reaksi...  
A. adisi  
B. eliminasi  
C. polimerisasi  
D. substitusi  
E. hidrolisis
12. Nama yang tepat untuk senyawa  $(CH_3)_2C(OH)CH_2CH_3$  ....  
A. 3-metil-2-butanol  
B. 3-metil-3-butanol  
C. 4-metil-3-butanol  
D. 2-metil-2-butanol  
E. 2-etil-2-butanol
13. Senyawa turunan alkana yang digunakan sebagai bahan anti beku adalah....  
A. aseton  
B. tetra etil lead  
C. etilen glikol  
D. formalin  
E. gliserol

14. Senyawa dengan gugus fungsi  $-C=O$  yang sering digunakan untuk pelarut cat kuku adalah...
- etanol
  - propanol
  - metil asetat
  - asam asetat
  - aseton
15. Senyawa asam butanoat dengan asam 2-metilpropanoat berisomer...
- struktur
  - fungsional
  - posisi
  - Cis-trans
  - Optic
16. Campuran yang dapat menghasilkan ester adalah...
- propanol dengan natrium
  - gliseril trioleat dengan natrium hidroksida
  - asam oleat dengan natrium hidroksida
  - propanol dengan fosforus triklorida
  - etanol dengan asam asetat
17. Reaksi antara asam karboksilat dengan alkohol dinamakan dengan.....
- Esterifikasi
  - Alkoholis
  - Hidrolisis
  - Oksidasi
  - Dehidrasi
18. Senyawa yang merupakan isomer eter adalah senyawa yang mengandung gugus
- $-CO$
  - $-O-$
  - $-C=C-$
  - $-CHO$
  - $-COOH$

19. Nama struktur senyawa berikut



Adalah.....

- 2,4-dimetil-3-heksanon
- 2-etil-5-metil-3-pentanon
- 2,4-dimetil-3-pentanon
- 3,6-dimetil-3-heksanon
- 2,5-dimetil-2-heksanon

20. Zat berikut ini tergolong ester , kecuali ....
- A. Essen
  - B. Lilin
  - C. Lemak
  - D. Minyak
  - E. Steroid
21. Untuk mengidentifikasi senyawa aldehida dapat dioksidasi dengan pereaksi Tollens. Pereaksi yang digunakan adalah.....
- A.  $\text{AgNO}_3$  dalam NaOH
  - B. CuO dalam NaOH
  - C.  $\text{AgNO}_3$  dalam HCl
  - D. CuO dalam HCl
  - E.  $\text{Cu}_2\text{O}$
22. Adisi pereaksi Grignard akan menghasilkan.....
- A. Ester
  - B. Asam
  - C. Eter
  - D. Ketan
  - E. karboksilat Alkohol
23. Senyawa berikut yang berisomer optis adalah.....
- A. Sek-butyl alkohol
  - B. Butyl alkohol
  - C. Isobutyl alkohol
  - D. Isopropil alkohol
  - E. Ters-butyl alkohol
24. Reduksi propanon (aseton) menghasilkan.....
- A. Asam etanoat
  - B. Propil alkohol
  - C. 2-propanol
  - D. Asetaldehida
  - E. Etil alcohol
25. Kegunaan dari senyawa formalin adalah...
- A. Pengawet mie basah
  - B. Pengawet tahu
  - C. Pengawet tekstil
  - D. Pengawet jenazah.
  - E. Bahan peledak

### KUNCI JAWABAN SOAL EVALUASI

1. C
2. B
3. D
4. C
5. D
6. D
7. A
8. E
9. A
10. E
11. D
12. D
13. C
14. E
15. A
16. E
17. A
18. B
19. A
20. E
21. A
22. E
23. A
24. C
25. D

## DAFTAR PUSTAKA

<http://baiqtania.blogspot.com/2015/02/sifat-fisik-dan-sifat-kimia-dari.html> Diakses tanggal 25 Oktober 2020.

<http://feriosaharwanto.blogspot.com/2015/01/senyawa-alkanal-dan-alkanol>. Diakses tanggal 25 Oktober 2020.

<http://staffnew.uny.ac.id/upload/198001032009122001/pendidikan/4a-senyawa-alkohol-eter.pdf> Diakses tanggal 25 Oktober 2020.

<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/putri-anjarsari-ssi-mpd/5asam-karboksilat-ester.pdf> Diakses tanggal 25 Oktober 2020.

<https://amaldoft.wordpress.com/2015/11/01/eter-turunan-alkana/> Diakses tanggal 25 Oktober 2020.

<https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id/> Diakses tanggal 25 Oktober 2020.

Sutrisna, Nana. *Aktif dan Kreatif Belajar Kimia*. Grafindo : 2018 Diakses tanggal 25 Oktober 2020.

Watoni, A. Haris. *Buku Siswa Kimia untuk SMA/MA Kelas XII*. YramaWidya: 2015