

Kode KIM.14

Senyawa Karbon



**BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**

2004

Kode KIM.14

Senyawa Karbon

Penyusun:

Drs. Sukarmin, M.Pd

Editor

Drs. Bambang Sugiarto, M.Pd.

**BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
2004**

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan hidayah-Nya, kami dapat menyusun bahan ajar modul manual untuk SMK Bidang Adaptif, yakni mata pelajaran Fisika, Kimia dan Matematika. Modul yang disusun ini menggunakan pendekatan pembelajaran berdasarkan kompetensi, sebagai konsekuensi logis dari Kurikulum SMK Edisi 2004 yang menggunakan pendekatan kompetensi (*CBT: Competency Based Training*).

Sumber dan bahan ajar pokok Kurikulum SMK Edisi 2004 adalah modul, baik modul manual maupun interaktif dengan mengacu pada Standar Kompetensi Nasional (SKN) atau standarisasi pada dunia kerja dan industri. Dengan modul ini, diharapkan digunakan sebagai sumber belajar pokok oleh peserta diklat untuk mencapai kompetensi kerja standar yang diharapkan dunia kerja dan industri.

Modul ini disusun melalui beberapa tahapan proses, yakni mulai dari penyiapan materi modul, penyusunan naskah secara tertulis, kemudian disetting dengan bantuan alat-alat komputer, serta divalidasi dan diujicobakan empirik secara terbatas. Validasi dilakukan dengan teknik telaah ahli (*expert-judgment*), sementara ujicoba empirik dilakukan pada beberapa peserta diklat SMK. Harapannya, modul yang telah disusun ini merupakan bahan dan sumber belajar yang berbobot untuk membekali peserta diklat kompetensi kerja yang diharapkan. Namun demikian, karena dinamika perubahan sains dan teknologi di industri begitu cepat terjadi, maka modul ini masih akan selalu dimintakan masukan untuk bahan perbaikan atau direvisi agar supaya selalu relevan dengan kondisi lapangan.

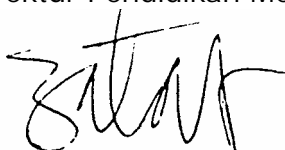
Pekerjaan berat ini dapat terselesaikan, tentu dengan banyaknya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang perlu diberikan penghargaan dan ucapan terima kasih. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini tidak berlebihan bilamana disampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang

sebesar-besarnya kepada berbagai pihak, terutama tim penyusun modul (penulis, editor, tenaga komputerisasi modul, tenaga ahli desain grafis) atas dedikasi, pengorbanan waktu, tenaga, dan pikiran untuk menyelesaikan penyusunan modul ini.

Kami mengharapkan saran dan kritik dari para pakar di bidang psikologi, praktisi dunia usaha dan industri, dan pakar akademik sebagai bahan untuk melakukan peningkatan kualitas modul. Diharapkan para pemakai berpegang pada azas keterlaksanaan, kesesuaian dan fleksibilitas, dengan mengacu pada perkembangan IPTEK pada dunia usaha dan industri dan potensi SMK dan dukungan dunia usaha industri dalam rangka membekali kompetensi yang terstandar pada peserta diklat.

Demikian, semoga modul ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya peserta diklat SMK Bidang Adaptif untuk mata pelajaran Matematika, Fisika, Kimia, atau praktisi yang sedang mengembangkan modul pembelajaran untuk SMK.

Jakarta, Desember 2004
a. n. Direktur Jenderal Pendidikan
Dasar dan Menengah
Direktur Pendidikan Menengah Kejuruan,



Dr. Ir. Gatot Hari Priowirjanto, M. Sc.
NIP 130 675 814

Kata Pengantar

Media yang sesuai dan tepat diperlukan untuk mencapai suatu tujuan tertentu pada setiap pembelajaran. Modul merupakan salah satu media yang dapat digunakan. Bagi peserta diklat, selain dapat dipakai sebagai sumber belajar, modul juga dapat dijadikan sebagai pedoman dalam melakukan suatu kegiatan tertentu. Bagi sekolah menengah kejuruan, modul merupakan media informasi yang dirasakan efektif, karena isinya yang singkat, padat informasi, dan mudah dipahami oleh peserta diklat sehingga proses pembelajaran yang tepat guna dapat dicapai.

Modul ini akan mempelajari turunan senyawa karbon yang terdiri dari alkohol, eter, aldehid, keton, asam karboksilat, dan ester. masing-masing turunan tersebut dibahas struktur, rumus umum, tata nama, kegunaan. Pokok bahasan ini penting untuk mempelajari bahan-bahan organik untuk percobaan pada bidang studi lain.

Surabaya, Desember 2004

Penyusun

Drs. Sukarmin, M.Pd

Daftar Isi

📖 Halaman Sampul.....	i
📖 Halaman Francis.....	ii
📖 Kata Pengantar	iii
📖 Kata Pengantar	v
📖 Daftar Isi	vi
📖 Peta Kedudukan Modul	viii
📖 Daftar Judul Modul.....	ix
📖 Glosary	x

I. PENDAHULUAN

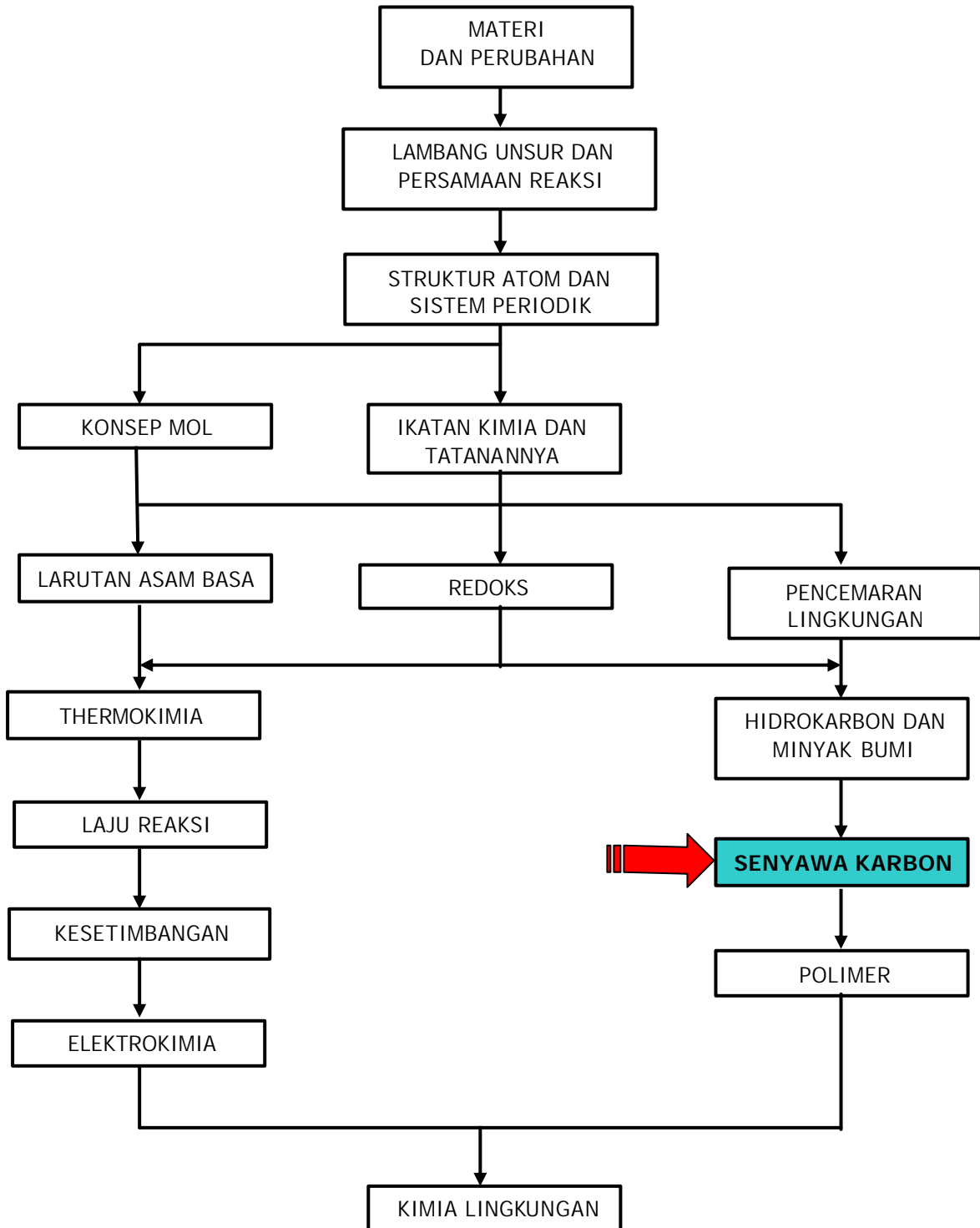
A. Deskripsi	1
B. Prasyarat	1
C. Petunjuk Penggunaan Modul	2
D. Tujuan Akhir.....	2
E. Kompetensi	4
F. Cek Kemampuan.....	5

II. PEMBELAJARAN

A. Rencana Belajar Peserta Diklat.....	6
B. Kegiatan Belajar.....	7
1. Kegiatan Belajar 1	7
a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	7
b. Uraian Materi	7
c. Rangkuman	25
d. Tugas	25
e. Tes Formatif	26
f. Kunci Jawaban	27
2. Kegiatan Belajar 2.....	28
a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	28
b. Uraian Materi	28
c. Rangkuman	37
d. Tugas	37
e. Tes Formatif	37
f. Kunci Jawaban	38
g. Lembar Kerja	39

3. Kegiatan Belajar 3	41
a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran.....	41
b. Uraian Materi	41
c. Rangkuman	52
d. Tugas	52
e. Tes Formatif	52
f. Kunci Jawaban	53
III. EVALUASI	55
IV. PENUTUP	58
DAFTAR PUSTAKA	59

Peta Kedudukan Modul



Daftar Judul Modul

No.	Kode Modul	Judul Modul
1	KIM. 01	Materi dan Perubahannya
2	KIM. 02	Lambang Unsur dan Persamaan Reaksi
3	KIM. 03	Struktur Atom dan Sistem Periodik Unsur
4	KIM. 04	Konsep Mol
5	KIM. 05	Ikatan Kimia
6	KIM. 06	Larutan Asam Basa
7	KIM. 07	Reaksi Oksidasi dan Reduksi
8	KIM. 08	Pencemaran Lingkungan
9	KIM. 09	Termokimia
10	KIM. 10	Laju Reaksi
11	KIM. 11	Keseimbangan Kimia
12	KIM. 12	Elektrokimia
13	KIM. 13	Hidrokarbon dan Minyak Bumi
14	KIM. 14	Senyawa Karbon
15	KIM. 15	Polimer
16	KIM. 16	Kimia Lingkungan

Glossary

ISTILAH	KETERANGAN
Gugus fungsional	Atom atau kelompok atom dengan susunan tertentu yang menentukan struktur dan sifat suatu senyawa
Alkohol	Senyawa karbon yang mempunyai gugus fungsional ? OH
Eter	Senyawa karbon yang mempunyai gugus fungsional ? O?
Aldehid	Senyawa karbon yang mempunyai gugus fungsional ? CHO
Keton	Senyawa karbon yang mempunyai gugus fungsional ? CO?
Asam karboksilat	Senyawa karbon yang mempunyai gugus fungsional ? COOH
Ester	Senyawa karbon yang mempunyai gugus fungsional ? COO?

BAB I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Begitu mendengar kata alkohol, tentu anda akan tertuju pada minuman keras yang memabukkan. Sebenarnya minuman keras tersebut hanya merupakan satu contoh bahan yang mengandung alkohol. Banyak sekali alkohol yang ada di sekitar kita dan mempunyai manfaat yang sangat besar.

Eter mungkin belum sering anda dengar, tetapi anda pasti sudah mengenal obat bius. Pada saat dilakukan operasi pembedahan, agar pasien tidak merasakan sakit perlu diberi obat bius. Dietil eter merupakan obat bius yang sudah lama digunakan.

Aroma menarik dari kayu manis, vanila dan makanan yang baru dipanggang maupun bau manis memualkan dari makanan basi, mengandung gugus fungsional karbonil. Gugus karbonil merupakan ciri khas aldehid dan keton.

Bau kambing dihasilkan oleh senyawa asam kaproat, asam asetat pada cuka, asam format pada semut merah dan asam sitrat pada buah merupakan keluarga senyawa yang sama, yaitu keluarga asam karboksilat.

Ester merupakan turunan asam yang akan kita bahas lebih mendalam. Aroma harum dari parfum, aroma buah-buahan, aroma bunga merupakan contoh ester.

B. Prasyarat

Agar dapat mempelajari modul ini dengan baik, anda harus sudah memahami struktur, tatanama dan isomer hidrokarbon.

C. Petunjuk Penggunaan Modul

1. Pelajari daftar isi serta skema kedudukan modul dengan cermat dan teliti karena dalam skema modul akan nampak kedudukan modul yang sedang Anda pelajari ini antara modul-modul yang lain.
2. Perhatikan langkah-langkah dalam melakukan pekerjaan dengan benar untuk mempermudah dalam memahami suatu proses pekerjaan, sehingga diperoleh hasil yang optimal.
3. Pahami setiap teori dasar yang akan menunjang penguasaan materi dengan membaca secara teliti. Bilamana terdapat evaluasi maka kerjakan evaluasi tersebut sebagai sarana latihan.
4. Jawablah tes formatif dengan jawaban yang singkat dan jelas serta kerjakan sesuai dengan kemampuan Anda setelah mempelajari modul ini.
5. Bila terdapat penugasan, kerjakan tugas tersebut dengan baik dan bila perlu konsultasikan hasil penugasan tersebut kepada guru/instruktur.
6. catatlah semua kesulitan Anda dalam mempelajari modul ini untuk ditanyakan pada guru/instruktur pada saat tatap muka. Bacalah referensi lain yang ada hubungan dengan materi modul ini agar Anda mendapatkan pengetahuan tambahan.

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari modul ini diharapkan Anda dapat:

1. Menjabarkan deret turunan senyawa hidrokarbon.
2. Menuliskan struktur dan tatanama senyawa alkohol dan eter menurut IUPAC dan Trivial.
3. Membedakan sifat kimia dan sifat fisis alkohol dan eter.
4. Memberi contoh kegunaan alkohol dan eter dalam kehidupan sehari-hari, seperti metanol, etanol, spiritus, glikol, gliserol dan eter.
5. Menjelaskan dampak dari penggunaan alkohol dan eter.
6. Menuliskan rumus struktur dan tata nama senyawa aldehid dan keton menurut IUPAC dan Trivial.

7. Membedakan sifat kimia dan sifat fisis aldehid dan keton.
8. Membedakan reaksi yang terjadi pada aldehid dan keton (reaksi oksidasi dan adisi).
9. Memberi contoh kegunaan aldehid dan keton dalam kehidupan sehari-hari, seperti formalin dan aseton.
10. Menuliskan rumus struktur dan tata nama senyawa asam karboksilat dan ester menurut IUPAC dan Trivial.
11. Membedakan sifat kimia dan sifat fisis asam karboksilat dan ester.
12. Membedakan reaksi yang terjadi pada asam karboksilat dan ester.
13. Memberi contoh kegunaan asam karboksilat dan ester dalam kehidupan sehari-hari.

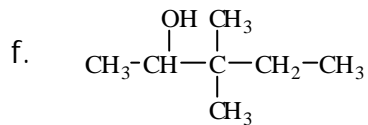
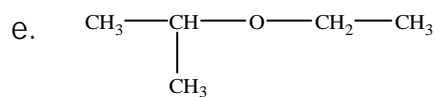
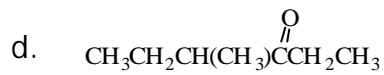
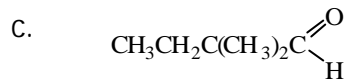
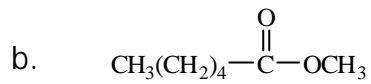
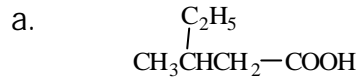
E. Kompetensi

Kompetensi : MENERAPKAN KOSEP PENULISAN LAMBANG UNSUR DAN PERSAMAAN REAKSI
 Program Keahlian : Program Adaptif
 Matadiklat/Kode : KIMIA/KIM.14
 Durasi Pembelajaran : 18 jam @ 45 menit

SUB KOMPETENSI	KRITERIS KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
1. Mendeskripsikan struktur, cara penulisan, tata nama, sifat, kegunaan dan identifikasi alkohol dan eter.	Struktur dan tata nama dari alkohol dan eter	<ul style="list-style-type: none"> - struktur - tata nama - sifat - kegunaan 	Tekun menulis struktur dan tata nama dari alkohol dan eter	<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi gugus fungsi - menuliskan struktur alkohol dan eter - memberi nama alkohol dan eter - sifat alkohol dan eter - kegunaan alkohol dan eter 	- Penerapan penulisan struktur alkohol dan eter
1. Mendeskripsikan struktur, cara penulisan, tata nama, sifat, kegunaan dan identifikasi aldehid dan keton.	Struktur dan tata nama dari aldehid dan keton	<ul style="list-style-type: none"> - struktur - tata nama - sifat - kegunaan 	Tekun menulis struktur dan tata nama dari aldehid dan keton	<ul style="list-style-type: none"> - menuliskan struktur aldehid dan keton - memberi nama aldehid dan keton - sifat aldehid dan keton - kegunaan aldehid dan keton 	- Penerapan penulisan struktur aldehid dan keton
1. Mendeskripsikan struktur, cara penulisan, tata nama, sifat, kegunaan dan identifikasi asam karboksilat dan ester.	Struktur dan tata nama dari asam karboksilat dan ester	<ul style="list-style-type: none"> - struktur - tata nama - sifat - kegunaan 	Tekun menulis struktur dan tata nama dari asam karboksilat dan ester	<ul style="list-style-type: none"> - menuliskan struktur asam karboksilat dan ester - memberi nama asam karboksilat dan ester - sifat asam karboksilat dan ester - kegunaan asam karboksilat dan ester 	- Penerapan penulisan struktur asam karboksilat dan ester

F. Cek kemampuan

1. Berilah nama senyawa dengan struktur berikut:



2. Tuliskan rumus struktur dan tentukan rumus molekul senyawa dengan nama sebagai berikut:

a. Asam 3-metilpentanoat

b. Asam 2-etil-3metil butirrat

c. 3-metil-2-pentanol

c. 3-etil-2,3-dimetil-2 henksanol

e. 2,3-dimetil pentanal

f. 2-metil-3-pentanon

3. Tuliskan semua isomer $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$

a. sebagai asam karboksilat

b. sebagai ester

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1

a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar 1, diharapkan anda dapat:

- ✍ Menjabarkan deret turunan senyawa hidrokarbon.
- ✍ Menuliskan struktur dan tatanama senyawa alkohol dan eter menurut IUPAC dan Trivial.
- ✍ Membedakan sifat kimia dan sifat fisis alkohol dan eter.
- ✍ Memberi contoh kegunaan alkohol dan eter dalam kehidupan sehari-hari, seperti metanol, etanol, spiritus, glikol, gliserol dan eter.
- ✍ Menjelaskan dampak dari penggunaan alkohol dan eter.

b. Uraian Materi

Begitu mendengar kata alkohol, tentu anda akan tertuju pada minuman keras yang memabukkan. Sebenarnya minuman keras tersebut hanya merupakan satu contoh bahan yang mengandung alkohol. Banyak sekali alkohol yang ada di sekitar kita dan mempunyai manfaat yang sangat besar

Eter mungkin belum sering anda dengar, tetapi anda pasti sudah mengenal obat bius. Pada saat dilakukan operasi pembedahan, agar pasien tidak merasakan sakit perlu diberi obat bius. Dietil eter merupakan obat bius yang sudah lama digunakan.

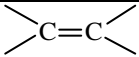
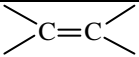
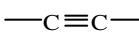
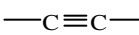
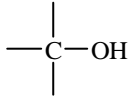
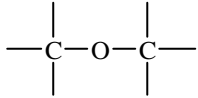
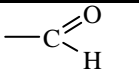
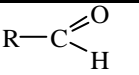
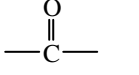
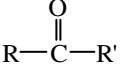
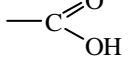
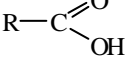
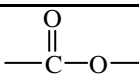
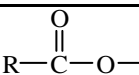
Pada bab ini akan dibahas lebih mendalam tentang alkohol dan eter. Pembahasan diawali dengan pengenalan gugus fungsi, struktur dan tata nama dan sifat kimia-fisika. Untuk memperjelas pemahaman tentang alkohol dan eter, pada akhir bab ini dibahas identifikasi, pembuatan dan kegunaan serta dampak penggunaan dari alkohol dan eter.

Gugus Fungsi

Gugus fungsi adalah atom atau kelompok atom dengan susunan tertentu yang menentukan struktur dan sifat suatu senyawa. Senyawa-senyawa yang mempunyai gugus fungsi yang sama dikelompokkan ke dalam golongan yang sama. Gugus fungsi tersebut merupakan bagian yang paling reaktif jika senyawa tersebut bereaksi dengan zat lain.

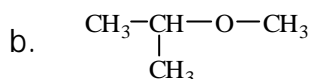
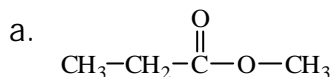
Senyawa hidrokarbon yang hanya mengandung atom H dan O dikelompokkan menjadi alkana, alkena, alkuna, sikloalkana dan sikloalkena. Senyawa yang mengandung atom C, H dan O dikelompokkan menjadi alkohol, eter, aldehyd, keton, asam karboksilat dan ester.

Tabel 1. Gugus fungsional

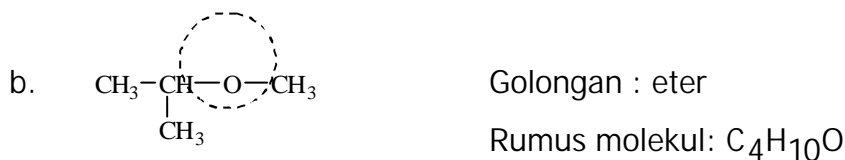
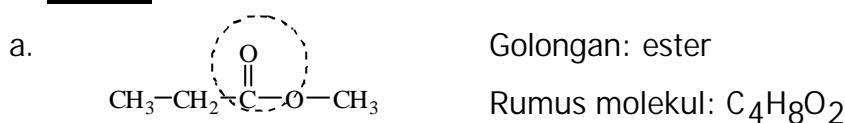
Nama golongan	Gugus Fungsi	Struktur umum	Rumus molekul
Alkena			C_nH_{2n}
Alkuna			C_nH_{2n-2}
Alkohol		$R-OH$	$C_nH_{2n+2}O$
Eter		$R-O-R'$	$C_nH_{2n+2}O$
Aldehyd			$C_nH_{2n}O$
Keton			$C_nH_{2n}O$
Asam Karboksilat			$C_nH_{2n}O_2$
Ester			$C_nH_{2n}O_2$

Contoh Soal

Tandai gugus fungsi, kemudian tentukan nama golongan dan rumus molekul dari senyawa berikut:



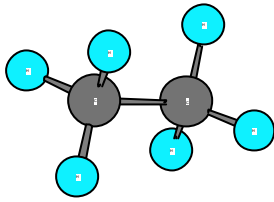
Jawab



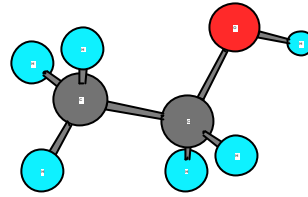
Rumus struktur alkohol dan eter

Anda tentu sudah mengenal contoh alkohol yang ada disekitarmu. Minuman keras, tape, spiritus, merupakan contoh bahan yang mengandung alkohol. Apa nama alkohol yang terkandung dalam minuman keras, tape dan spiritus? Bolehkah kita memberi nama alkohol tape? Kalau anda memberi nama berdasarkan bahan dasarnya maka anda akan banyak mengalami kesulitan. Pada pembahasan kali ini akan dipelajari cara memberi nama alkohol dan eter.

Alkohol dan eter merupakan turunan dari alkana. Struktur Alkohol diperoleh dengan menggantikan satu atom H dengan gugus -OH. Penamaan alkohol juga disesuaikan dengan nama alkana dengan mengubah huruf akhir a pada alkana dengan ol. Misalkan metana menjadi metanol.



etana

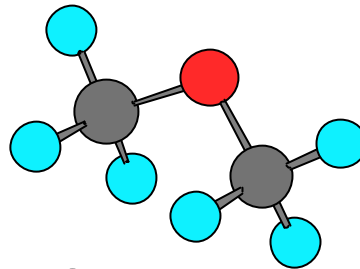
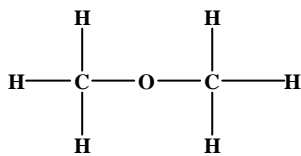


etanol

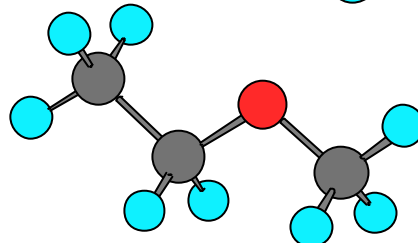
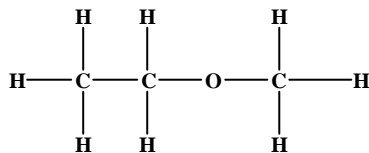
Struktur eter diperoleh dengan menggabungkan dua buah alkil dengan oksigen. Oleh karena itu eter juga disebut dengan alkoksi alkana. Eter yang paling sederhana adalah dimetil eter, $\text{CH}_3\text{—O—CH}_3$.

Untuk memperjelas struktur eter, gunakan molymod untuk membentuk struktur eter.

1) Dimetil eter



2) Etil metil eter



Bagaimana rumus umum alkohol dan eter? Perhatikan rumus molekul alkohol dan eter untuk jumlah atom karbon yang sama. Untuk jumlah atom C sebanyak 2, alkohol mempunyai rumus molekul $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ dan eter juga $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$. Apa yang dapat anda simpulkan antara rumus molekul alkohol dan eter? Alkohol dan eter mempunyai rumus molekul yang sama. Alkohol dan eter mempunyai gugus fungsi berbeda tetapi mempunyai rumus molekul yang sama, Hal ini dapat dikatakan bahwa alkohol dan eter berisomer fungsi. Rumus umum alkohol dan eter adalah: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$.

Tatanama alkohol dan eter

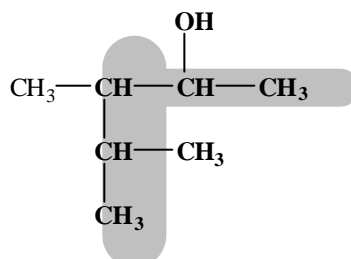
Di awal pembahasan ini anda sudah mengenal minuman keras, spiritus, obat bius yang merupakan contoh dari bahan yang mengandung alkohol dan eter. Nama-nama tersebut merupakan nama belum menggambarkan nama alkohol yang dikandungnya. Pada pembahasan berikut akan dijelaskan cara memberi nama senyawa alkohol dan eter.

a. Tata nama alkohol

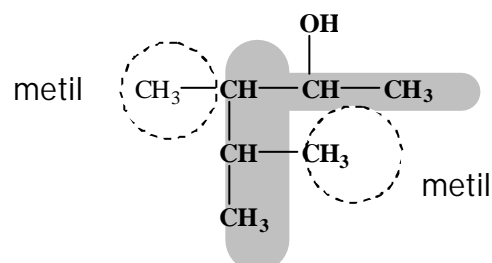
Sistem IUPAC digunakan dalam tata nama alkohol dengan aturan sebagai berikut:

1. Tentukan rantai karbon terpanjang yang mengandung gugus OH.

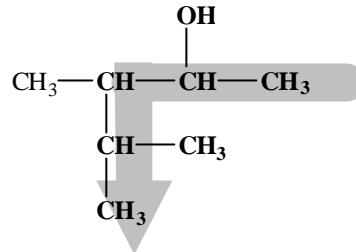
Rantai terpanjang tersebut merupakan rantai utama diberi nama sesuai dengan nama alkananya, tetapi huruf terakhir "a" diganti dengan ol. Rantai terpanjang pada contoh di atas mengandung 5 atom karbon, sehingga diberi nama pentanol.



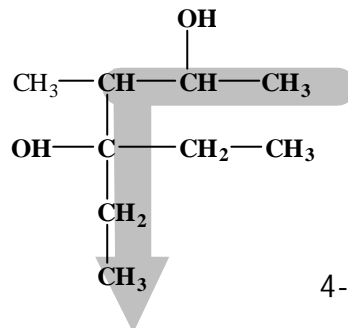
2. Semua atom karbon di luar rantai utama dinamakan cabang, diberi nama alkil sesuai jumlah atom C.



3. Rantai utama diberi nomor dari ujung terdekat dengan gugus -OH.



3. Urutan pemberian nama: nomor cabang-nama alkil- nomor gugus OH - nama rantai utama. Jika cabang lebih dari satu jenis, maka diurutkan sesuai abjad. **3,4-dimetil-2-pentanol**
4. Jika terdapat lebih dari satu gugus OH pada molekul yang sama (polihidroksil alkohol), digunakan akhiran diol, triol, dan seterusnya. Dalam hal ini akhiran a pada alkana rantai utama tetap dipakai. Pada contoh berikut terdapat dua buah cabang, yaitu etil di nomor 4 dan metil di nomor 3. Rantai terpanjang terdapat 6 atom C (heksana) dan dua gugus OH di nomor 2 dan 4.



4-etil-3-metil-2,4-heksanadiol

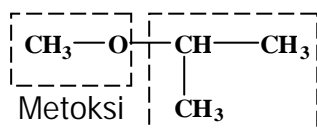
Tatanama trivial atau nama lazim merupakan penamaan sering digunakan sebelum lahirnya kesepakatan sistem IUPAC. Umumnya tatanama trivial alkohol dilakukan dengan menyebutkan nama alkil diakhiri dengan alkohol. Berikut beberapa nama trivial dan sistem IUPAC untuk alkohol.

Struktur	: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{—OH}$	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{CH}_2\text{—CH}_2 \end{array}$
Nama IUPAC	: Etanol	2-propanol	2-butanol	1,2- etanadiol
Nama Trivial	: Etil alkohol	Isopropil alkohol	Sec-butil alkohol	etilen glikol

b. Tata nama eter

Tatanama eter dapat dilakukan dengan sistem IUPAC dan nama trivial. Menurut sistem IUPAC eter disebut juga alkoksi alkana. Tatanama dilakukan dengan dua cara menetapkan alkil yang lebih kecil sebagai alkoksi dan alkil yang lebih besar sebagai alkana. Tatanama dengan nama trivial dilakukan dengan menyebutkan nama alkil sesuai urutan abjad dan diakhiri eter. Jika kedua alkil sama digunakan awalan di.

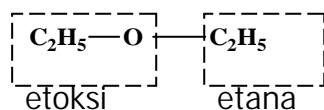
IUPAC



Metoksi

Isopropana

Metoksi isopropana

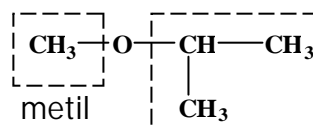


etoksi

etana

Etoksi etana

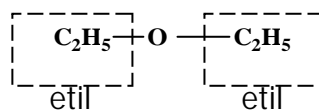
TRIVIAL



metil

isopropil

isopropil metil eter



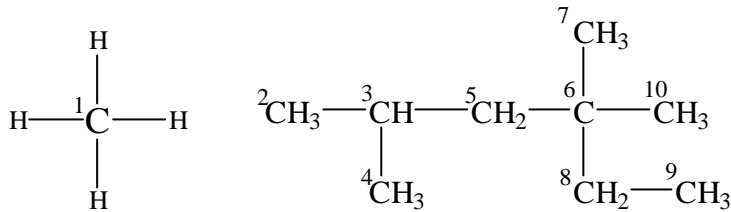
etil

etil

dietil eter

Klasifikasi alkohol

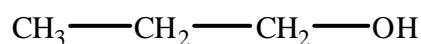
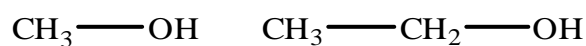
Berdasarkan penempatan atom karbon dalam molekul, atom karbon digolongkan menjadi empat golongan, yaitu atom karbon primer, sekunder, tersier dan kuarter



1. Atom karbon primer adalah atom karbon yang berdiri sendiri atau yang mengikat satu atom karbon yang lain. Contoh: C1 berdiri sendiri, C2 hanya mengikat C3, C4 mengikat C3, C7 mengikat C8, C9 mengikat C8 dan C10 mengikat C8.
2. Atom karbon sekunder adalah atom karbon yang mengikat dua atom karbon yang lain. Contoh: C5 mengikat C3 dan C6, C8 mengikat C6 dan C9.
3. Atom karbon tersier adalah atom karbon yang mengikat tiga atom karbon yang lain. Contoh: C3 mengikat C2, C4 dan C5.
4. Atom karbon kuartener adalah atom karbon yang mengikat empat atom karbon yang lain. Contoh C6 mengikat C5, C7, C8 dan C10.

Klasifikasi alkohol didasarkan pada jenis atom C yang mengikat gugus -OH. Oleh karena itu alkohol menjadi tiga, yaitu alkohol primer, alkohol sekunder dan alkohol tersier. Mengapa tidak terdapat alkohol kuartener?

1. Alkohol primer adalah alkohol dengan gugus -OH terikat pada atom C primer. Contoh



metanol

etanol

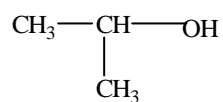
1-propanol

Dari struktur tersebut gugus -OH selalu diikat oleh CH₂ (kecuali metanol).

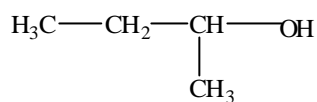
Oleh karena itu secara umum struktur dari alkohol primer adalah:



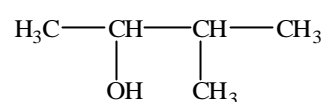
2. Alkohol sekunder adalah alkohol dengan gugus -OH terikat pada atom C sekunder. Contoh:



2-propanol

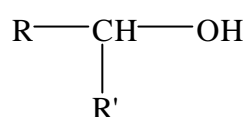


2-butanol

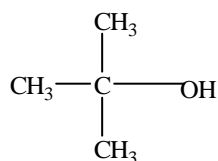


3-metil-2-butanol

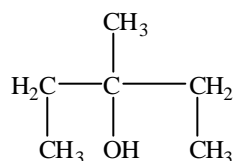
Dari struktur tersebut gugus -OH selalu diikat oleh CH. Oleh karena itu secara umum struktur dari alkohol sekunder adalah:



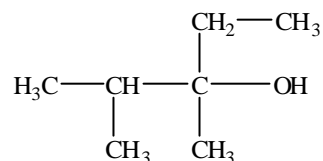
3. Alkohol tersier adalah alkohol dengan gugus -OH terikat pada atom C tersier. Contoh:



2-metil-2-propanol

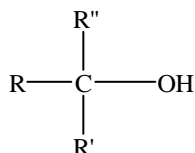


3-etil-3-pentanol



2,3-dimetil-3-pentanol

Dari struktur tersebut gugus -OH selalu diikat oleh C. Oleh karena itu secara umum struktur dari alkohol primer adalah:



Sifat fisik dan kimia alkohol dan eter

1. Sifat fisik alkohol dan eter

a. Titik didih

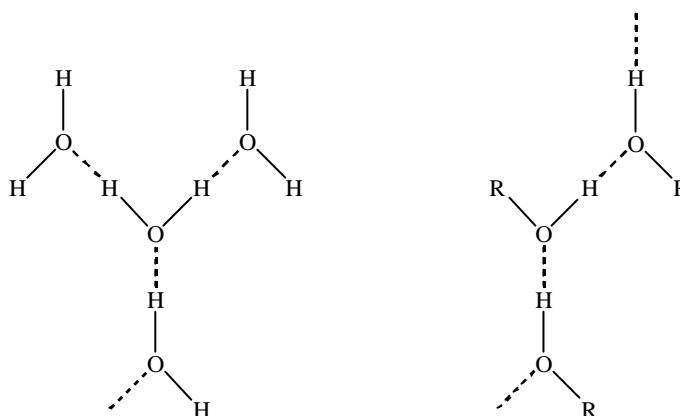
Telah disebut sebelumnya bahwa alkohol dan eter dianggap sebagai air. Hubungan ini menjadi jelas, terutama pada homolog yang lebih rendah, jika kita membicarakan tentang sifat-sifat fisik dan kimia alkohol. Ingat bahwa semua alkana –metana, etana, dan propana– merupakan gas dan tidak larut dalam air. Sebaliknya alkohol –metanol, etanol, dan propanol merupakan cairan dan larut dalam air. Penggantian satu atom hidrogen dengan gugus hidroksil menyebabkan perubahan besar pada kelarutan dan keadaan fisik. Perbedaan tersebut merupakan akibat dari kemampuan mengikat hidrogen pada alkohol. Pengikatan hidrogen yang menyebabkan daya tarik menarik intermolekular antar molekul-molekul alkohol. Bahkan homolog yang teringan merupakan cairan pada suhu ruang. Alkohol dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air, sehingga homolog yang lebih rendah larut dalam air.

Tabel 2. Perbandingan titik didih dan massa molekul

Rumus	Nama	Massa molekul	titik didih (oC)
CH ₄	metana	16	-164
HOH	air	18	100
C ₃ H ₈	propana	44	-42
CH ₃ CH ₂ OH	propanol	46	78
CH ₃ OCH ₃	dimetil eter	46	-25
C ₅ H ₁₂	Pentana	72	36
C ₄ H ₉ OH	butanol	74	117
C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅	dietil eter	74	35

Berdasarkan data pada tabel 2 ,apa yang dapat disimpulkan tentang hubungan antara massa molekul dengan titik didih? Tabel ini menunjukkan bahwa zat-zat yang mempunyai massa molekul yang hampir sama tidak selalu mempunyai titik didih yang hampir sama pula.

Titik didih alkohol yang relatif tinggi merupakan akibat langsung dari daya tarik intermolekular yang kuat. Ingat bahwa titik didih adalah ukuran kasar dari jumlah energi yang diperlukan untuk memisahkan suatu molekul cair dari molekul terdekatnya. Jika molekul terdekatnya melekat pada molekul tersebut sebagai ikatan hidrogen, dibutuhkan energi yang cukup besar untuk memisahkan ikatan tersebut. Barulah kemudian molekul tersebut dapat terlepas dari cairan menjadi gas.



Gambar 1. Ikatan hirogen a. pada air dan b. pada alkohol

Pada alkohol gugus alkil tidak membentuk ikatan hidrogen sehingga satu molekul terikat hanya dengan dua molekul alkohol yang lain. Energi yang dibutuhkan untuk memisahkan tiga atau empat ikatan molekular lebih besar daripada dua ikatan molekular, oleh sebab itu energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air lebih besar. Sedangkan pada eter kedua alkil yang terikat pada oksigen tidak dapat membentuk ikatan hidrogen sehingga eter mempunyai titik didih yang lebih kecil dibanding alkohol.

b. Kelarutan

Untuk lebih memahami kelarutan alkohol dan eter dalam air, lakukan percobaan kelarutan alkohol dan eter.

Polaritas dan ikatan hidrogen merupakan faktor yang menentukan besarnya kelarutan alkohol dan eter dalam air. Dalam membahas kelarutan, kita menggunakan prinsip *"like dissolves like"* yang berarti pelarut molar melarutkan zat terlarut polar dan pelarut non polar melarutkan zat terlarut non polar. Tetapi prinsip tersebut tidak berlaku untuk semua kasus. Semua alkohol adalah polar tetapi tidak semua alkohol dapat larut dalam air.

Alkohol dengan massa molekul rendah dapat larut dalam air dengan baik. Kelarutan dalam air ini lebih disebabkan oleh ikatan hidrogen antara alkohol dan air. Semakin panjang rantai karbon semakin kecil kelarutannya dalam air.

Eter tidak dapat membentuk ikatan hidrogen antara molekul-molekulnya, karena tidak ada hidrogen yang terikat pada oksigen. Tetapi jika dicampur dengan air eter dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air. karena ikatan hidrogen dengan H₂O inilah maka kelarutan dietil eter hampir sama dengan 1-butanol.

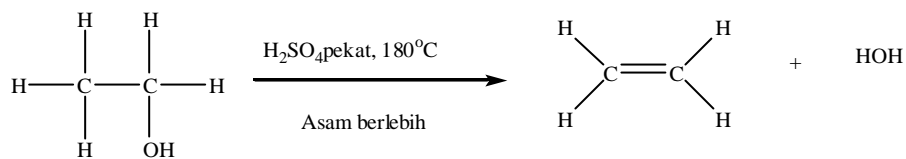
Tabel 3. Kelarutan alkohol dan eter dalam air

Nama	Rumus	kelarutan (g/100 mL)
Metanol	CH ₃ OH	Tak terhingga
Etanol	CH ₃ CH ₂ OH	Tak terhingga
1-propanol	CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	Tak terhingga
1-butanol	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	8,3
dietil eter	CH ₃ CH ₂ OCH ₂ CH ₃	8,0

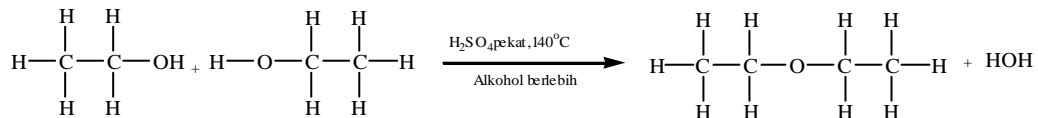
Sifat Kimia alkohol dan eter

a. Dehidrasi alkohol

Dehidrasi (pelepasan air) biasanya terjadi apabila asam sulfat pekat berlebihan dicampurkan dalam alkohol dan memanaskan campuran tersebut hingga 180°C. Gugus hidroksil akan terlepas dan atom hidrogen dari carbon terdekatnya juga terlepas, membentuk alkena.



Pada kondisi lain, yaitu penambahan sedikit asam sulfat pekat dan pemanasan dilakukan pada suhu 140°C, maka akan terbentuk eter. Pada reaksi ini melibatkan dua molekul alkohol. Alkohol pertama melepaskan gugus hidroksil dan alkohol kedua melepaskan atom hidrogen.



b. Oksidasi alkohol

Oksidasi alkohol telah anda pelajari pada saat membedakan alkohol primer, sekunder dan tersier. Reaksi tersebut adalah:

Alkohol primer ? RCH_2OH ? Aldehid ? RCHO ? Asam karboksilat

Alkohol sekunder ? R_2CHOH ? Keton

Alkohol tersier ? R_3COH ? tidak bereaksi.

Kegunaan dan dampak dari penggunaan Alkohol Dan Eter

Metanol

Dalam industri metanol diubah menjadi formaldehid atau digunakan untuk mensintesa bahan kimia lain. Metanol digunakan sebagai pelarut dan sebagai bahan bakar bersih. Metanol mungkin juga mempunyai kegunaan baru dalam bidang pertanian.

Pada awal tahun 1990-an Arthur Nonomura, seorang ilmuwan yang menjadi petani, menemukan bahwa dalam kondisi panas menyemprotkan larutan cairan metanol pada beberapa tumbuhan dapat menggandakan tingkat pertumbuhannya dan mengurangi kebutuhan air hingga separuhnya. Nonomura menyadari bahwa pada saat-saat panas dipertanian beberapa tumbuhan menjadi layu. Berdasarkan risetnya sebagai ilmuwan ia menyemprot beberapa tumbuhan dengan larutan metanol yang sangat encer. Tumbuhan yang disemprot tidak lagi layu dan tumbuh lebih besar pada tingkat yang lebih cepat daripada tumbuhan yang tidak disemprot. Akan tetapi metanol akan efektif dalam kondisi panas atau terkena sinar matahari dan untuk tumbuhan kapas, gandum, strawberi, melon dan mawar. Kegunaanya dapat terlihat jelas, hasil tanaman lebih banyak dan lebih cepat, penggunaan air lebih efisien, dan tidak diperlukannya pestisida.

Tidak seperti alkohol pada minuman, metanol tetap beracun meskipun dalam jumlah kecil. Gejala keracunan metanol adalah kebutaan karena metanol menyerang syaraf penglihatan; juga dapat berakibat kematian.

etanol

Pada kebanyakan orang dewasa metabolisme tubuh dapat mencerna sejumlah kecil etanol dengan tingkat keracunan yang rendah. Etil alkohol pada umumnya disebut alkohol padi-padian atau alkohol minuman karena dapat dihasilkan dari fermentasi gula alam dan tepung yang dihidrolisa yang terdapat pada anggur dan padi-padian.

Seseorang dengan konsentrasi alkohol dalam darahnya mencapai 0,3% jelas terlihat mabuk; mereka yang mencapai 0,4% tidak sadar atau tidak mampu merespon tindakan; dan konsentrasi 0,5% - 1% dapat menyebabkan koma maupun kematian.

Pada orang yang kecanduan alkohol kemungkinan hidup berkurang 10 hingga 15 tahun karena kerusakan hati dan penyakit jantung dan pembuluh darah, khususnya jika mereka merokok. Hal ini merupakan karena pelarut organik yang baik, etanol mudah menembus pembatas darah otak dan membran plasenta, sehingga membahayakan janin pada ibu hamil. Gejala Fetal Alcohol Syndrome (FAS)/ sindrom pada janin meliputi sumbing pada wajah, ukuran otak di bawah normal, kesulitan pemahaman, dan perkembangan fisik yang terbelakang.

Etanol mempunyai banyak kegunaan lainnya, sebagai pelarut (vanilla atau ekstrak lain di rumah seringkali larutan etanol) dan antiseptik (pencuci mulut mengandung alkohol 5% - 30%). Etil alkohol yang dihasilkan untuk kegunaan selain konsumsi manusia diubah sifatnya dengan menambahkan metil dan isopropil alkohol dan tidak untuk minuman. Untuk tujuan komersial, bahan ini biasanya dihasilkan dari hidrasi etana.

Etanol dapat ditambahkan ke dalam bensin sebagai pengganti MTBE (*methyl tertiary buthyl ether*) yang sulit didegradasi sehingga mencemari lingkungan. Bensin yang ditambah etanol efisiensi pembakarannya meningkat sehingga pembakarannya. Akibatnya akan mengurangi tingkat pencemaran udara. Campuran bensin-etanol biasa diberi nama gasohol. Gasohol E10 artinya campuran 10% etanol dan 90% bensin, gasohol dapat digunakan pada semua tipe mobil yang menggunakan bahan bakar bensin.

Spiritus

Spiritus merupakan salah satu jenis alkohol yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari sebagai bahan bakar lampu spiritus (pembakar spiritus) dan untuk menyalakan lampu petromak. Di laboratorium pembakar spiritus digunakan untuk uji nyala. Pembakar spiritus juga digunakan untuk

proses sterilisasi di laboratorium mikrobiologi. Spiritus bersifat racun, karena adanya kandungan metanol didalamnya. Bahan utama spiritus adalah etanol dan bahan tambahan terdiri dari metanol, benzena dan piridin.

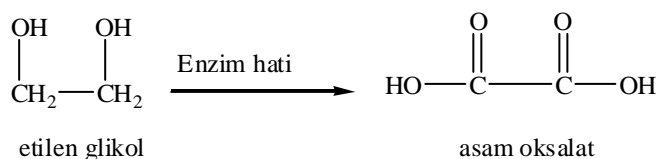
glikol

Alkohol sederhana yang selama ini kita temui masing-masing hanya mengandung satu gugus hidroksil (-OH). Ini disebut alkohol monohidrat. Beberapa alkohol penting mengandung lebih dari satu gugus hidroksil tiap molekul. Ini disebut alkohol polihidrat. Alkohol yang mempunyai dua gugus hidroksil disebut alkohol dihidrat, dan yang mempunyai tiga gugus hidroksil disebut alkohol trihidrat.

Alkohol dihidrat sering disebut glikol. Yang paling penting dari jenis ini adalah etilen glikol. Nama IUPAC dari etilen glikol adalah 1,2-etanadiol. Senyawa ini merupakan bahan utama pada campuran antibeku permanen untuk radiator kendaraan bermotor. Etilen glikol adalah cairan yang manis, tak berwarna dan agak lengket. Karena keberadaan dua gugus hidroksil, maka ikatan intermolekul hidrogen menjadi lebih besar. Oleh sebab itu etilen glikol mempunyai titik didih yang tinggi (198°C) dan tidak menguap jika dipakai sebagai anti beku. Etilen glikol juga mudah bercampur dengan air. Suatu larutan 60% etilen glikol dalam air tidak membeku sampai suhunya turun hingga -49°C .

Etilen glikol juga digunakan pada pembuatan fiber poliester (dacron) dan film magnetik (mylar) yang digunakan untuk pita pada kaset dan komputer,

Etilen glikol agak beracun. Seperti halnya metanol, tingkat keracunannya dikarenakan proses metabolisme dalam tubuh. Enzim hati mengoksidasi etilen glikol menjadi asam oksalat:



Senyawa ini akan mengkristal dalam hati sebagai kalsium oksalat (CaC_2O_4) yang dapat merusak ginjal.

gliserol

Gliserol juga disebut gliserin, merupakan salah satu senyawa alkohol trihidrat. Gliserol berbentuk cairan manis seperti sirup. karena tidak beracun, gliserol merupakan hasil dari hidrolisa lemak dan minyak Gliserol digunakan secara luas dalam bidang industri meliputi

1. Pembuatan lotion tangan dan kosmetik.
2. Bahan tambahan dalam tinta.
3. Penganti pencahar gliserol.
4. Bahan pemanis dan pelarut pada obat-obatan.
5. Pelumas.
6. Bahan dasar dalam produksi plastik, pelapis permukaan dan fiber sintetik.
7. Bahan baku nitrogliserin.

eter

Dietil eter digunakan secara luas sebagai obat bius sejak tahun 1842. Tetapi sekarang jarang digunakan sebagai obat bius untuk manusia karena mempunyai efek samping seperti: rasa sakit setelah pembiusan dan muntah-muntah. Sekarang terdapat banyak obat bius yang digunakan termasuk golongan eter. Metil propil eter dan metoksi fluorin merupakan obat bius yang dikenal sebagai neotil dan pentrene.

Dietil eter banyak digunakan sebagai pelarut, karena dapat melarutkan banyak senyawa organik yang tidak larut dalam air. Titik didih dietil eter 36°C , ini berarti dietil eter adalah zat yang mudah menguap. Keadaan ini akan memudahkan memperoleh kembali zat terlarut.

Eter yang diproduksi dalam jumlah besar akhir-akhir ini adalah metil tetra-butyl eter (MTBE) Zat tersebut ditambahkan dalam bensin untuk

mengurangi emisi karbon monoksida dan menggantikan tetra etil lead (TEL) sebagai zat anti knocking.

Eter yang juga diproduksi dalam jumlah yang besar etilen oksida. Ini merupakan siklo eter dengan dua atom karbon dan satu atom oksigen yang membentuk cincin dengan tiga anggota. Etilen oksida merupakan gas beracun, lebih dari 60 % nya digunakan untuk membuat etilen glikol.

Etilen glikol digunakan untuk mensterilkan alat-alat kesehatan. Sebagian besar etilen glikol digunakan dalam pembuatan fiber poliester dan zat anti beku.

c. Rangkuman

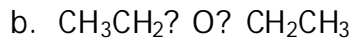
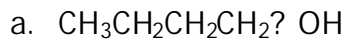
- Gugus fungsional adalah atom atau kelompok atom dengan susunan tertentu yang menentukan struktur dan sifat suatu senyawa.
- Gugus fungsional alkohol : $R-OH$; gugus fungsional eter : $R-O-R'$
- Rumus umum alkohol dan eter : $C_nH_{2n+2}O$
- Klasifikasi alkohol didasarkan pada jenis atom C yang mengikat gugus $-OH$ terbagi menjadi menjadi tiga, yaitu alkohol primer, alkohol sekunder dan alkohol tersier.
- Alkohol mempunyai titik didih yang relatif tinggi, karena terdapat ikatan hidrogen antar molekul alkohol.

d. Tugas

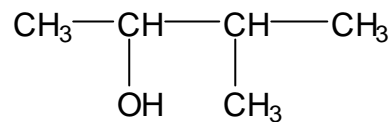
1. Carilah produk beralkohol yang ada di masyarakat. Perhatikan labelnya dan tuliskan jenis alkohol yang ada di dalamnya.
2. Carilah produk yang mengandung eter. Perhatikan labelnya dan tuliskan jenis alkohol yang ada di dalamnya.

e. Tes Formatif

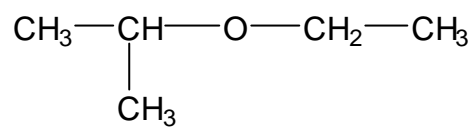
1. Berilah nama senyawa alkohol dan eter berikut:



c.



d.



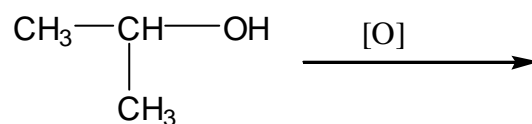
2. Tuliskan struktur dari:

a. 2,3,4-trimetil-2-pentanol

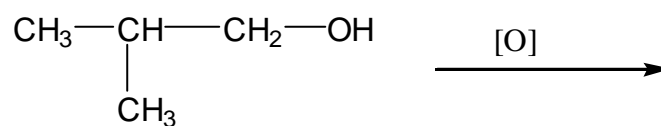
b. metil isopropil eter

3. Selesaikan Reaksi berikut

a.



b.



c. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{Na}$

2. Kegiatan Belajar 2

a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar 1, diharapkan anda dapat:

- ☞ Menuliskan rumus struktur dan tata nama senyawa aldehid dan keton menurut IUPAC dan Trivial.
- ☞ Membedakan sifat kimia dan sifat fisik aldehid dan keton.
- ☞ Membedakan reaksi yang terjadi pada aldehid dan keton (reaksi oksidasi dan adisi).
- ☞ Memberi contoh kegunaan aldehid dan keton dalam kehidupan sehari-hari, seperti formalin dan aseton.

b. Uraian Materi

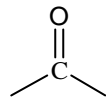
Anda tentu sudah merasakan aroma menarik dari kayu manis, vanilla dan makanan yang baru dipanggang maupun bau manis memualkan dari makanan basi. Semua zat tersebut mengandung gugus fungsional karbonil. Gugus karbonil merupakan ciri khas aldehid dan keton.

Pada bagian ini akan dibahas lebih mendalam tentang struktur, tata nama dan sifat fisika dan kimia aldehid dan keton. Untuk mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari pada akhir bab akan dibahas cara identifikasi dan cara pembuatan aldehid dan keton. Selain itu juga dibahas kegunaan dan dampak penggunaan aldehid dan keton yang banyak ditemukan pada bermacam-macam jenis produk.

Struktur aldehid dan keton

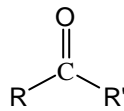
Pada modul sebelumnya anda sudah mempelajari gugus fungsional yang melibatkan ikatan rangkap dua dalam alkena. Dalam alkena tersebut dua atom karbon saling menggunakan empat elektron (dua pasang) untuk membentuk ikatan karbon-karbon rangkap dua. Pada alkohol, atom oksigen

diikat oleh atom karbon. Pada gugus karbonil menggabungkan kedua gugus fungsi tersebut, yaitu oksigen diikat karbon dengan ikatan rangkap dua.

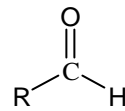


gugus karbonil

Apa perbedaan struktur aldehid dan keton? Pada keton gugus karbonil mengikat dua buah alkil, sedangkan pada aldehid gugus karbonil mengikat satu alkil dan satu atom hidrogen.



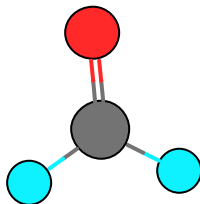
keton



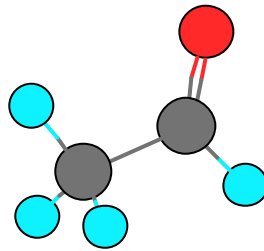
aldehid.

Untuk memperjelas struktur aldehid dan keton, perhatikan struktur aldehid dan keton berikut dengan Molymod.

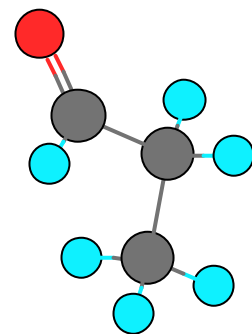
a. Aldehid



CH₂O



C₂H₄O

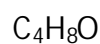
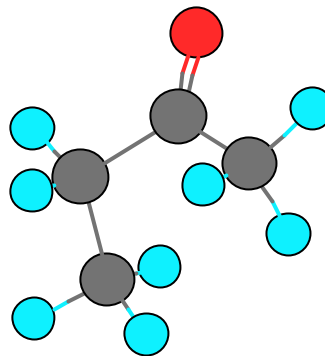
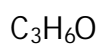
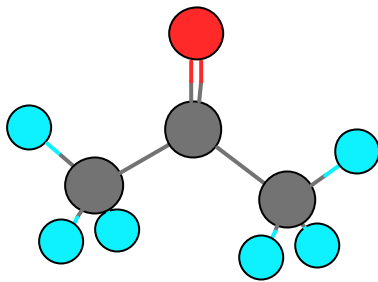


C₃H₆O

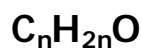
Dari Rumus aldehid diatas, anda dapat menentukan rumus umum dari aldehid.

Jika jumlah atom	C = n,
maka jumlah atom	H = 2n
Jumlah atom	O = 1
Rumus Umum	C _n H _{2n} O

b. Keton



Dengan cara yang sama seperti aldehyd, tentukan rumus umum dari keton. Bagaimana hasilnya? Aldehyd dan keton mempunyai rumus molekul yang sama, yaitu



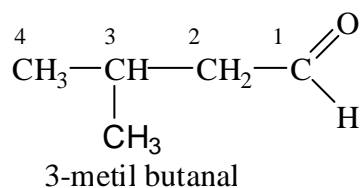
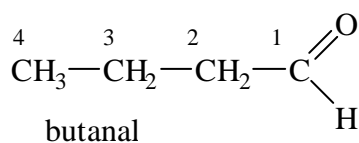
Oleh karena itu aldehyd dan keton berisomer fungsional.

Tata nama aldehyd dan keton

Tatanama aldehyd dan keton dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu nama menurut sistem IUPAC dan nama trivial.

Tatanama aldehyd berdasarkan sistem IUPAC diturunkan dari nama alkana induknya dengan mengubah huruf terakhir "a" pada alkana dengan huruf "al" untuk aldehyd. Tentukan rantai terpanjang yang mengandung gugus fungsi. Penomoran selalu dari C gugus fungsi sehingga atom karbon pada gugus -CHO selalu memiliki nomor 1

Contoh:



Tabel 1. Nama IUPAC dan trivial aldehid

Rumus molekul	Struktur	Nama trivial	Nama IUPAC
CH ₂ O		formaldehid	metanal
C ₂ H ₄ O		asetaldehid	etanal
C ₃ H ₆ O		propionaldehid	propanal
C ₄ H ₈ O		butiraldehid	butanal
C ₃ H ₆ O		aseton (dimetil keton)	propanon
C ₄ H ₈ O		etil metil keton	butanon
C ₅ H ₁₀ O		dietil keton	3-pentanon
C ₅ H ₁₀ O		sopropil metil keton	3-metil-2- butanon

Sifat Fisik dan kimia aldehid dan keton

1. Sifat fisik

Karbon dan oksigen pada gugus karbonil berbagi dua pasang elektron, namun pembagiannya tidak seimbang. Negatifitas oksigen lebih besar untuk mengikat pasangan elektron, sehingga kerapatan elektron

pada oksigen lebih besar daripada karbon. Karbon lebih bermuatan positif sedangkan oksigen lebih bermuatan negatif.

Polaritas ikatan rangkap pada karbon-oksigen lebih besar daripada ikatan tunggal pada karbon-oksigen. Perbedaan muatan pada molekul menyebabkan terjadinya dipole. Polaritas ikatan rangkap pada aldehid dan keton sangat mempengaruhi titik didihnya, sedangkan polaritas ikatan tunggal pada eter pengaruhnya sangat kecil terhadap titik didihnya. Akan tetapi pengaruh kepolaran pada aldehid dan keton tidak dapat dibandingkan dengan ikatan hidrogen antar molekul alkohol.

Umumnya aldehid berfase cair, kecuali fomaldehid yang berfase gas. Aldehid suku rendah mempunyai bau yang menyengat, sedangkan aldehid suku tinggi mempunyai bau yang enak dan digunakan untuk parfum dan aroma tambahan. Atom hidrogen pada molekul air dapat membentuk ikatan hidrogen dengan oksigen pada gugus karbonil; sehingga kelarutan aldehid hampir sama dengan alkohol dan eter.

Formaldehid dan asetaldehid larut dalam air; sejalan dengan bertambahnya rantai karbon, kelarutan dalam air akan turun. Semua aldehid larut dalam pelarut organik.

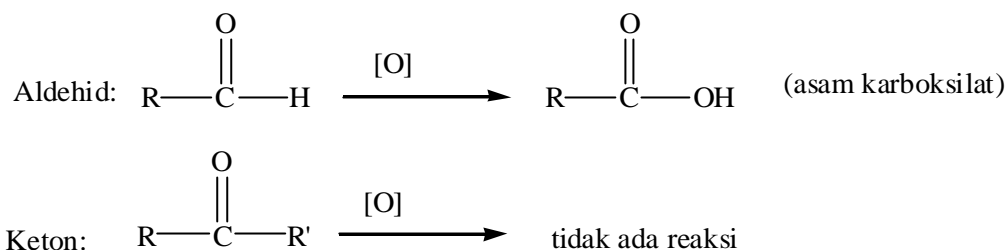
Sifat fisik keton hampir sama dengan aldehid. Aseton mempunyai bau yang enak, dan merupakan satu-satunya keton yang sangat larut dalam air. Homolog yang lebih tinggi merupakan cairan tak berwarna dan kurang larut dalam air, dan tidak seperti aldehid, mempunyai bau yang lembut.

2. Sifat kimia

a. Oksidasi

Aldehid dan keton mempunyai struktur yang hampir sama akibatnya keduanya mempunyai sifat kimia yang serupa. Namun keduanya dapat dibedakan dengan satu sifat kimia, yaitu reaksi oksidasi. Keton tidak mudah dioksidasi, sedangkan aldehid sangat

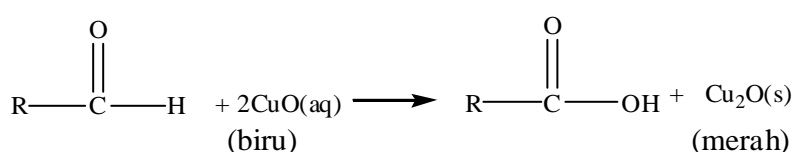
mudah dioksidasi menjadi asam karboksilat. Hampir setiap pereaksi pengoksidasi suatu alkohol juga dapat mengoksidasi aldehyd.



Perbedaan reaktivitas tersebut dapat digunakan untuk membedakan aldehyd dan keton. Pereaksi yang biasa digunakan adalah pereaksi fehling dan pereaksi Tolens. Penggunaan pereaksi tersebut dinamakan Tes Fehling dan tes Tollens.

Tes Fehling

Pereaksi yang digunakan dalam tes Fehling terdiri dari campuran Fehling A dan Fehling B. Fehling A terdiri atas larutan CuSO_4 , dan Fehling B terdiri atas campuran NaOH dengan natrium-kalium ttrat. Pereaksi fehling dibuat dengan mencampurkan Fehling A dan Fehling B sehingga terbentuk ion kompleks Cu^{2+} dalam suasana basa. Pereaksi ini dalam reaksi cukup ditulis dengan CuO .

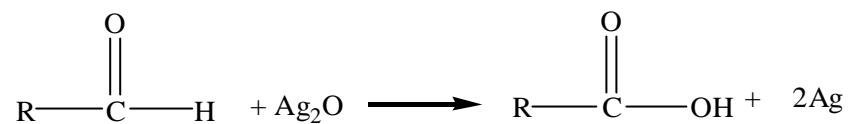


Pada saat reaksi terjadi, aldehyd akan teroksidasi menjadi asam karboksilat dan ion kompleks Cu^{2+} (larutan berwarna biru) akan tereduksi menjadi tembaga (I) oksida, Cu_2O (endapan berwarna merah bata). Keton tidak dapat bereaksi dengan pereaksi fehling.

Tes Fehling dapat digunakan untuk menguji kadar glukosa dalam urine dalam rangka mendeteksi penyakit diabetes.

b. Tes Tollens

Pereaksi yang digunakan campuran larutan AgNO_3 dan NH_3 membentuk ion kompleks $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$, pada reaksi cukup ditulis dengan Ag_2O . Aldehid akan teroksidasi menjadi asam karboksilat dan ion perak (Ag^+) akan tereduksi menjadi logam perak. Keton tidak bereaksi dengan pereaksi ini.



Logam perak perlahan-lahan akan menempel pada dinding dalam tabung dan jika dilihat dari luar tabung akan terlihat seperti cermin. Oleh karena itu tes Tollens disebut juga tes cermin perak.

Kegunaan dan dampak penggunaan aldehid dan keton

Penggunaan terbesar formaldehid adalah sebagai pereaksi untuk persiapan senyawa organik lain dan untuk pembuatan polimer seperti Bakelit, Formika, dan Melmac. Formaldehid dapat mengubah sifat protein, sehingga protein tidak dapat larut dalam air dan tahan terhadap bakteri pembusuk. Alasan inilah yang menyebabkan formaldehid digunakan pada larutan pembalsem dan pengawet spesimen biologis. Formalin juga digunakan sebagai antiseptik di rumah sakit untuk mensterilkan sarung tangan dan peralatan bedah. Akan tetapi penggunaan formaldehid sebagai antiseptik, pengawet dan cairan pembalsem menurun akhir-akhir ini karena zat ini dicurigai bersifat karsinogenik.

Formaldehid terdapat pada asap kayu. Karena mampu membunuh bakteri, zat ini merupakan senyawa yang bertindak sebagai pengawet pada makanan yang diasapkan.

Formalin banyak digunakan sebagai bahan pengawet makanan seperti tahu dan bakso. Konsumsi formalin yang terus menerus akan merusak jaringan tubuh.

Asetaldehid merupakan cairan tak berwarna yang sangat mudah menguap. Zat ini dibuat dengan mengoksidasi etil alkohol dengan katalis (Ag) atau oksidasi etilen dengan katalis (PdCl_2). Zat ini merupakan bahan awal untuk penyiapan berbagai senyawa organik lain, seperti asam asetat, etil asetat, dan kloral. Asetaldehid dibentuk sebagai metabolit dalam fermentasi gula dan dalam detoksifikasi alkohol dalam hati.

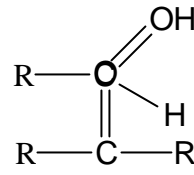
Aseton adalah keton yang paling sederhana dan penting. Zat ini dihasilkan dalam jumlah besar dengan mengoksidasi isopropil alkohol dengan katalis (Ag). Karena larut sempurna dalam air dan kebanyakan pelarut organik, aseton utamanya digunakan pelarut industri (misalnya, untuk cat dan pernis). Zat ini merupakan bahan utama (terkadang bahan satu-satunya) pada beberapa merek penghapus cat kuku. Aseton juga merupakan bahan yang penting pada pembuatan kloroform, iodoform, pewarna, methacrylat, dan banyak senyawa organik kompleks yang lain.

Aseton dibentuk dalam tubuh manusia sebagai hasil samping metabolisme lipid. Secara normal zat ini tidak sampai tertimbun karena dioksidasi menjadi karbondioksida dan air. Konsentrasi normal aseton dalam tubuh manusia kurang dari 1 mg/100 mL darah. Dalam kasus ketidaknormalan seperti diabetes mellitus, konsentrasi aseton melebihi tingkat tersebut. Kemudian zat ini dikeluarkan dalam air seni, sehingga mudah untuk dideteksi. Pada kasus yang parah, baunya dapat diketahui dari nafas penderita.

Banyak zat yang biasa dilihat mengandung aldehid dan keton sebagai bahan aktif. Bau sayuran hijau sebagian karena adanya senyawa karbonat: cis-3-hexenal. Senyawa trans-2-cis-6-nonadienal mempunyai bau mentimun. Senyawa tersebut dan senyawa karbonat lain memberikan bau tumbuh-tumbuhan hijau pada sampo dan kosmetik lain.

c. Rangkuman

- Gugus fungsional aldehyd: R? CHO atau



- Gugus fungsional keton: R? CO? R' atau
- Rumus umum aldehyd dan keton: $C_2H_{2n}O$
- Umumnya aldehyd berfase cair, kecuali formaldehyd yang berfase gas. Aldehyd suku rendah mempunyai bau yang menyengat, sedangkan aldehyd suku tinggi mempunyai bau yang enak dan digunakan untuk parfum dan aroma tambahan.
- Aseton mempunyai bau yang enak, dan merupakan satu-satunya keton yang sangat larut dalam air

d. Tugas

1. Aseton dan formaldehyd banyak terdapat di pasaran. Carilah produk tersebut dan jelaskan kegunaannya.

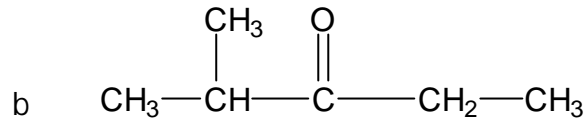
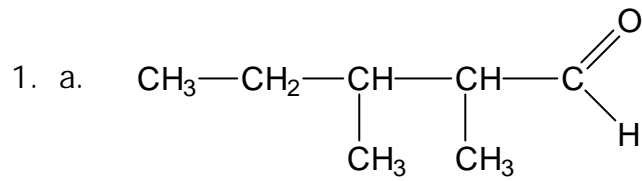
e. Tes Formatif

1. Tentukan rumus molekul dan struktur senyawa berikut:
 - a. 2,3-dimetil pentanal
 - b. 2-metil-3-pentanon
2. Tentukan rumus molekul dan nama senyawa berikut:



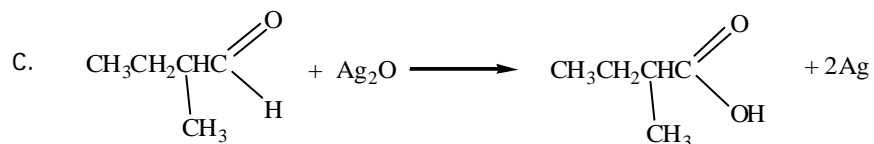
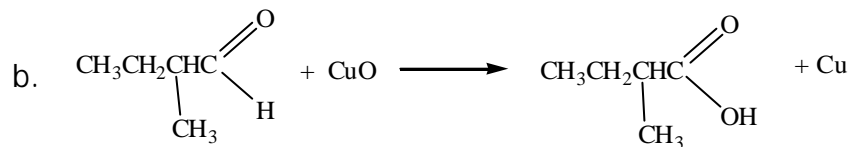
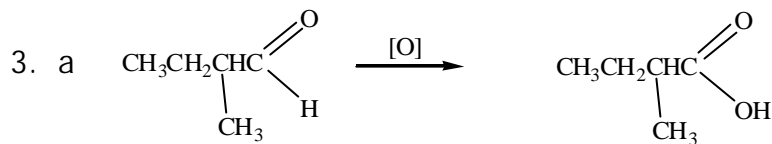
3. Tuliskan hasil reaksi dari:
 - a. oksidasi 2- metil butanal.
 - b. 2-metil butanal dengan pereaksi fehling.
 - c. reaksi 2-metil butanal dengan pereaksi tollens

f. Kunci jawaban tes formatif



2. a. Rumus molekul: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$; nama: 2,2-dimetilbutanal

b. Rumus molekul: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$; nama: 4-metil-3-pentanon



g. Lembar Kerja

Tujuan:

1. Identifikasi aldehid dan keton
2. Menguji urine

Alat dan bahan:

Alat

1. Tabung reaksi
2. Gelas kimia
3. Penjepit tabung
4. Pembakar spiritus
5. Kaki tiga
6. Segitiga porselin

Bahan

1. Air
2. Larutan AgNO_3 5%
3. Larutan NaOH 5%
4. Larutan NH_3 2%
5. Fehling A dan fehling B
6. Formaldehid
7. Aseton
8. Urine

Prosedur

1. Siapkan dua buah tabung yang berisi pereaksi tollens, cara membuatnya:
 - Isilah masing-masing tabung reaksi dengan 2 mL larutan 5% AgNO_3 dan 2 tetes larutan 5% NaOH .
 - Kemudian tambahkan tetes demi tetes sambil dikocok, larutan 2% NH_3 hingga endapan yang terbentuk larut lagi. Pengujian akan gagal jika penambahan NH_4OH terlalu banyak.
 - Tambahkan pada tabung pertama dengan 2 mL formaldehid dan tabung kedua dengan 2 mL aseton.
 - Kocok campuran tersebut dan tempatkan tabung reaksi dalam air panas selama 5 menit.
 - Amati dinding tabung sebelah dalam.
2. Siapkan dua buah tabung reaksi dan isilah masing-masing dengan 6 mL pereaksi fehling yang baru dibuat. (campurkan 3 mL fehling A dan 3 mL fehling B).

- Tambahkan pada tabung pertama dengan 2 mL formaldehid dan tabung kedua dengan 2 mL aseton.
 - Kocok campuran tersebut dan tempatkan tabung reaksi dalam air mendidih selama 5 menit.
 - Diamkan selama 15 menit dan amati hasil reaksi.
3. Siapkan dua buah tabung reaksi, Tabung pertama isi dengan pereaksi tollens dan tabung kedua dengan pereaksi fehling.
- Tambahkan masing-masing 2 mL urine ke dalam tabung tersebut.
 - Kocok campuran tersebut dan tempatkan tabung reaksi dalam air panas. Amati reaksi yang terjadi.

Pertanyaan

1. Tuliskan reaksi antara
 - a. formaldehid dengan pereaksi tollens
 - b. aseton dengan pereaksi tollens.
2. Tuliskan reaksi antara
 - a. formaldehid dengan pereaksi fehling
 - b. aseton dengan pereaksi fehling.
3. a. Apakah urine yang kamu uji mengandung gugus aldehid?
 - b. Apa hubungan kandungan gugus aldehid pada urine dengan penyakit diabetes melitus?

3. Kegiatan Belajar 3

a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar 3, diharapkan anda dapat:

- ☞ Menuliskan rumus struktur dan tata nama senyawa asam karboksilat dan ester menurut IUPAC dan Trivial.
- ☞ Membedakan sifat kimia dan sifat fisik asam karboksilat dan ester.
- ☞ Membedakan reaksi yang terjadi pada asam karboksilat dan ester.
- ☞ Memberi contoh kegunaan asam karboksilat dan ester dalam kehidupan sehari-hari.

b. Uraian Materi

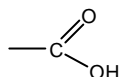
Asam organik telah diketahui lama sebelum asam anorganik. anda tentu lebih mengenal asam anorganik (HCl dan H_2SO_4) daripada asam organik, akan tetapi suku-suku primitif lebih mengenal asam organik seperti asam asetat yang mereka dapatkan ketika reaksi fermentasi yang mereka lakukan terlalu lama sehingga menghasilkan cuka, bukan alkohol.

Ahli alam pada abad ke-tujuh belas mengetahui bahwa sengatan akibat gigitan semut merah disebabkan oleh asam organik yang dimasukkan ke luka oleh semut tersebut. Selain itu telah lama disadari bahwa rasa asam segar pada buah jeruk dihasilkan oleh senyawa organik yang disebut asam sitrat. Bau kambing dihasilkan oleh senyawa asam kaproat. Asam asetat pada cuka, asam format pada semut merah dan asam sitrat pada buah merupakan keluarga senyawa yang sama, yaitu keluarga asam karboksilat.

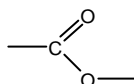
Beberapa turunan asam karboksilat juga penting. Ester merupakan turunan asam yang akan kita bahas lebih mendalam. Aroma harum dari parfum, aroma buah-buahan, aroma bunga merupakan contoh ester.

Struktur asam karboksilat dan ester

Pada pembahasan sebelumnya anda sudah dapat menentukan rumus struktur dan rumus umum alkohol, eter, aldehid dan keton. Sekarang akan dipelajari rumus struktur dan rumus umum dari asam karboksilat dan ester. Asam karboksilat mempunyai gugus fungsi berupa gugus karboksil -COOH atau

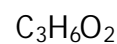
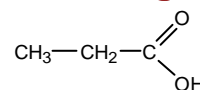
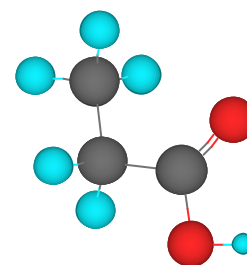
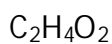
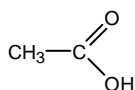
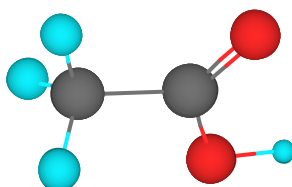
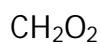
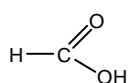
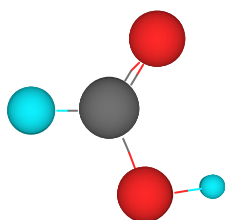


Ester merupakan turunan dari asam karboksilat. Gugus fungsi ester diperoleh dengan melepaskan atom H pada gugus karboksil, sehingga ester mempunyai gugus fungsi -COO- atau

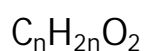


Bagaimana rumus umum asam karboksilat dan ester? Untuk memahami hal ini perhatikan struktur beberapa asam karboksilat dan ester menggunakan model molymod berikut:

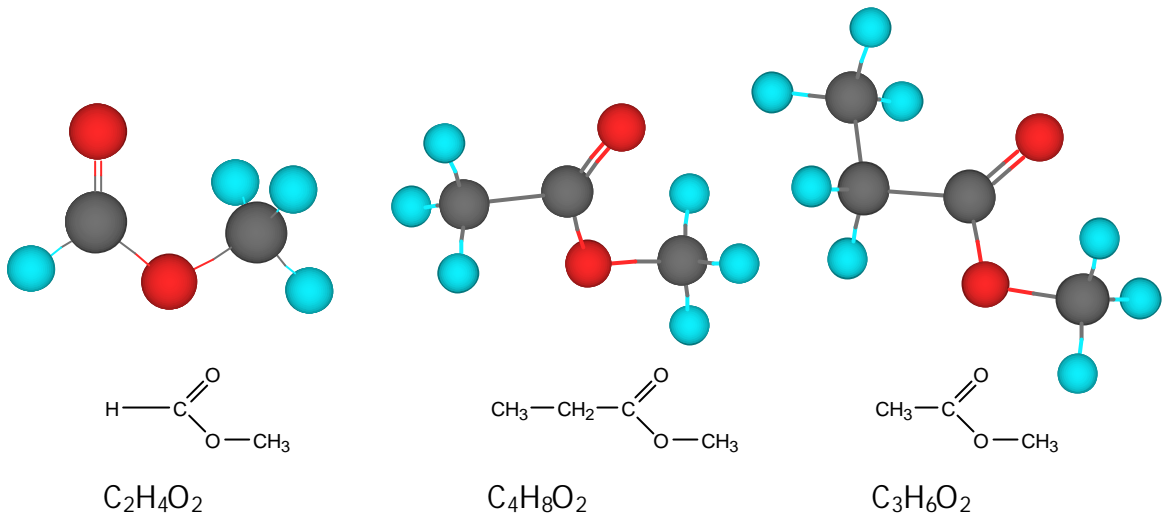
a. Asam karboksilat



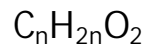
Dari struktur tersebut, rumus umum untuk asam karboksilat adalah



b. ester



Dari struktur tersebut, rumus umum untuk ester adalah



Tatanama asam karboksilat dan ester

Tatanama asam karboksilat dan ester dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu nama menurut sistem IUPAC dan nama trivial.

Tatanama asam karboksilat berdasarkan sistem IUPAC diturunkan dari nama alkana induknya dengan memberi awalan asam dan mengubah huruf terakhir "a" pada alkana dengan huruf "oat" untuk asam karboksilat. Tentukan rantai terpanjang yang mengandung gugus fungsi. Penomoran selalu dari C gugus fungsi sehingga atom karbon pada gugus -COOH selalu memiliki nomor 1

Contoh:

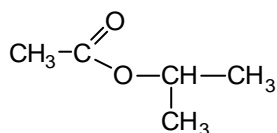
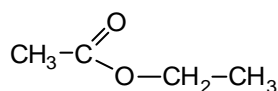
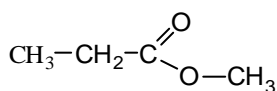


Tabel 1. Nama IUPAC dan Trivial asam karboksilat

Rumus struktur	Nama IUPAC	Nama Trivial	Penurunan nama
HCOOH	asam metanoat	Asamformiat	latin: <i>formica</i> = semut
CH ₃ COOH	asam etanoat	asam asetat	latin: <i>acetum</i> = cuka
CH ₃ CH ₂ COOH	asam propanoat	asam	latin: <i>protos</i> = pertama, <i>pion</i> =lemak
CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	asam butanoat	propionat	latin: <i>butyrum</i> = mentega
CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	asam pentanoat	asam butirat	latin: <i>valere</i> = menjadi kuat
CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	asam heksanoat	asam valerat	latin: <i>caper</i> =kambing
CH ₃ (CH ₂) ₅ COOH	asam heptanoat	asam kaproat asam enantat	Yunani: <i>oenanthe</i> = kuncup anggur

Tatanama trivial ester disesuaikan dengan tatanama trivial karboksilatnya.

Contoh:



metil propionat

etil asetat

isopropil asetat

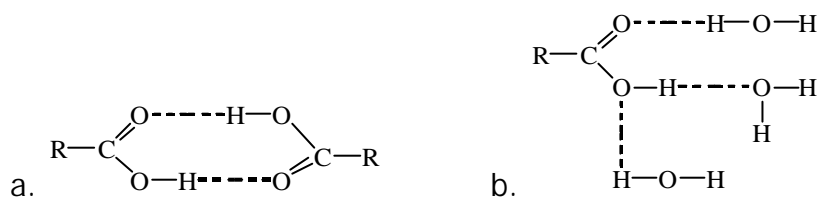
Sifat fisik asam karboksilat dan ester

Sembilan anggota pertama asam karboksilat merupakan cairan tak berwarna yang mempunyai bau yang sangat tidak enak. Bau cuka merupakan bau asam asetat; bau mentega basi adalah bau asam butirat. Asam kaproat terdapat pada rambut dan keringat kambing. Asam dari C₅ hingga C₁₀ semua mempunyai bau seperti kambing. Asam ini dihasilkan oleh bakteri kulit pada minyak keringat; begitu juga bau ruangan loker yang tidak mempunyai sirkulasi udara yang baik (bau sepatu olah raga usang). Asam di atas C₁₀

merupakan padatan seperti wax/lilin, dan karena tingkat penguapannya yang rendah asam ini tidak berbau.

Molekul asam karboksilat bersifat sangat polar dan membentuk ikatan hidrogen intermolekular yang kuat. Karenanya senyawa ini mempunyai titik didih yang lebih tinggi dari pada alkohol meskipun dengan massa molar yang setara. Etil alkohol ($M_r = 46$) mendidih pada suhu 78°C , sedangkan asam format ($M_r = 46$) mendidih pada suhu 100°C . Begitu juga dengan propil alkohol ($M_r = 60$) mendidih pada suhu 97°C , sedangkan asam asetat ($M_r = 60$) mendidih pada suhu 118°C .

Terdapat bukti yang kuat bahwa pada fase uap sekalipun beberapa ikatan hidrogen antar molekul asam tidak terlepas. Struktur gugus karboksil memungkinkan dua molekul membentuk ikatan hidrogen yang sangat kuat satu dengan yang lainnya:



Gambar 1. Ikatan hidrogen a. antar asam karboksilat dan b. asam karboksilat dengan air

Gugus karboksil mudah berikatan hidrogen dengan molekul air. Asam yang mempunyai satu hingga empat atom karbon merupakan cairan tak berwarna yang larut sempurna dalam air. Kelarutan menurun jika jumlah atom karbon bertambah: asam hexanoat ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$) hanya larut sekitar 1,0 g per 100 g air; asam palmitat ($\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$) pada dasarnya tidak dapat larut. Asam karboksilat aromatik adalah padatan tak berwarna yang sulit larut dalam air. Semua asam tersebut larut dalam pelarut organik seperti alkohol, toluen, metilen klorida dan eter.

Tabel 2. Tetapan fisik asam karboksilat

Rumus molekul	Nama asam	titik beku (°C)	titik didih (°C)	kelarutan (g/100g air)	Ka (25oC)
HCOOH	formiat	8	100	larut	$1,77 \times 10^{-4}$
CH ₃ COOH	asetat	17	118	larut	$1,76 \times 10^{-5}$
CH ₃ CH ₂ COOH	propionat	-22	141	larut	$1,34 \times 10^{-5}$
CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	butirat	-5	163	larut	$1,54 \times 10^{-5}$
CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	valerat	-35	187	5	$1,51 \times 10^{-5}$
CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	kaproat	-3	205	1	$1,43 \times 10^{-5}$
CH ₃ (CH ₂) ₅ COOH	enantat	-8	224	0,24	$1,42 \times 10^{-5}$
CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	kaprilat	16	238	0,07	$1,28 \times 10^{-5}$
CH ₃ (CH ₂) ₇ COOH	pelargonat	14	254	0,03	$1,09 \times 10^{-5}$
CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	kaprat	31	268	0,02	$1,43 \times 10^{-5}$

Tabel di atas menunjukkan tetapan fisik untuk sepuluh anggota pertama keluarga asam karboksilat alifatik. Perhatikan bahwa titik leburnya tidak menunjukkan kenaikan teratur jika massa molarnya bertambah. Asam asetat murni membeku pada suhu 16,6°C. Karena hanya sedikit di bawah suhu ruang normal (sekitar 20°C), asam asetat memadat jika didinginkan sedikit saja. Kurang lebih seabad yang lalu dalam laboratorium yang tidak dipanasi dengan baik di Amerika dan Eropa Utara asam asetat seringkali membeku pada rak pereaksi. Karena itulah asam asetat murni (terkadang disebut juga asam asetat pekat) dikenal dengan sebutan asam asetat glasial hingga saat ini.

Ester yang diturunkan dari asam karboksilat pada umumnya mempunyai sifat yang berlawanan dari zat asalnya, karena ester mempunyai bau yang menyenangkan dan sering terdapat pada aroma buah-buahan dan bunga-bunga.

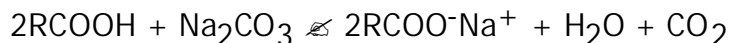
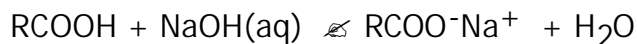
Tabel 3. Sifat-sifat fisik ester

Rumus molekul	Nama	Massa molar	titik didih (°C)	titik beku (°C)	aroma
HCOOCH ₃	metil format	60	-99	32	
HCOOCH ₂ CH ₃	etil format	74	-80	54	rum
CH ₃ COOCH ₃	metil asetat	74	-98	57	
CH ₃ COOCH ₂ CH ₃	etil asetat	88	-84	77	
CH ₃ CH ₂ COOCH ₃	metil propionat	88	-88	80	
CH ₃ CH ₂ COOCH ₂ CH ₃	etil propionat	102	-74	99	
CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOCH ₃	metil butirat	102	-85	102	apel
CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOCH ₂ CH ₃	etil butirat	116	-101	121	nanas
CH ₃ COO(CH ₂) ₄ CH ₃	amil asetat	130	-71	148	pisang
CH ₃ COOCH ₂ CH ₂ CH(CH ₃) ₂	isoamil asetat	130	-79	142	per
CH ₃ COOCH ₂ C ₆ H ₅	benzil asetat	150	-51	215	melati
CH ₃ CH ₂ CH ₂ COO(CH ₂) ₄ CH ₃	amil butirat	158	-73	185	apricot
CH ₃ COO(CH ₃) ₇ CH ₃	oktil asetat	172	-39	210	jeruk

Molekul-molekul ester bersifat polar namun tidak mampu membentuk ikatan hidrogen intermolekuler satu dengan yang lain. Karenanya ester mempunyai titik didih yang lebih rendah daripada asam karboksilat isomernya. Seperti yang dapat diduga titik didih ester terletak antara keton dan eter dengan massa molar yang sebanding. Karena molekul-molekul ester dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul-molekul air, ester dengan massa molar rendah larut dalam air. Ester yang memiliki tiga hingga lima atom karbon larut dengan baik dalam air. Tabel 3 menunjukkan sifat-sifat fisik beberapa ester yang umum dijumpai.

Sifat kimia

Larutan asam karboksilat dalam air bersifat asam. larutan tersebut dapat mengubah lakmus biru menjadi merah. Semua asam karboksilat dapat bereaksi dengan larutan NaOH, Na₂CO₃ dan NaHCO₃.

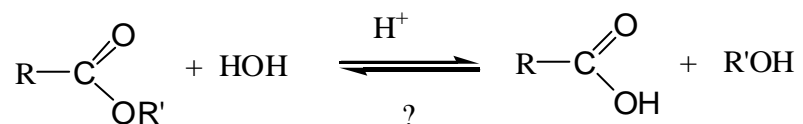


Ketiga reaksi tersebut tergolong reaksi netralisasi.

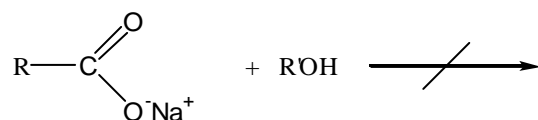
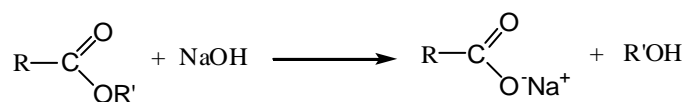
Asam karboksilat tergolong asam lemah, sehingga dalam air hanya terionisasi sebagian.



Ester merupakan senyawa yang bersifat netral. Biasanya ester mengalami reaksi kimia dimana gugus alkoksi (-OR') digantikan oleh gugus yang lain. Salah satu reaksi seperti ini adalah hidrolisis. Hidrolisis dipercepat dengan adanya asam atau basa. Hidrolisis dalam suasana asam merupakan kebalikan dari esterifikasi. Ester direfuk dengan air berlebih yang mengandung katalis asam yang kuat. Akan tetapi reaksi tersebut merupakan reaksi kesetimbangan, sehingga reaksi tidak pernah berhenti.



Jika suatu basa (NaOH atau KOH) digunakan untuk menghidrolisa ester maka reaksi tersebut sempurna. Mengapa? Asam karboksilat dilepaskan dari kesetimbangan dengan mengubahnya menjadi garam. Garam organik tidak bereaksi dengan alkohol sehingga reaksi tersebut merupakan reaksi tidak dapat balik.



Kegunaan dan dampak penggunaan asam karboksilat dan ester

1. Asam Asetat

Asam asetat (Asam etanoat) merupakan asam karboksilat yang paling penting. Zat ini dihasilkan secara industri dengan mengoksidasi asetaldehid, bahan mentah yang didapat dari oksidasi etanol atau hidrasi asetilen. Asam asetat juga dibentuk dalam cuka, ketika bakteri acetobacter mengoksidasi etanol. Cuka pasar yang mengandung sekitar 5 persen asam asetat dalam air, telah digunakan selama berabad-abad untuk menyedapkan makanan. Orang pertama yang mensintesa asam asetat langsung dari unsur kimia adalah Adolph Kolbe (Jerman, 1818-84) pada tahun 1845. Asam asetat digunakan pada pembuatan selulosa asetat, vinil asetat, obat-obatan, pewarna, insektisida, bahan kimia fotografi, dan pengawet makanan.

2. Asam Format

Nama asam format (asam metanoat) didapat dari Bahasa Latin untuk kata formica yang berarti semut. Asam ini diisolasi dari hasil distilasi pemecahan pada semut. Sengatan pada gigitan semut disebabkan karena adanya asam format. Asam ini merangsang ujung syaraf perasa sakit pada tubuh kita dengan jalan merendahkan pH di sekelilingnya. Daerah yang terkena gigitan akan membengkak karena mengalirnya air untuk melarutkan asam format tersebut sehingga pH bertambah. Karena sengatan tersebut adalah asam, perawatan yang terbaik adalah menggunakan basa sedang seperti baking soda/soda kue (NaHCO_3). Semut dan serangga lain sering mengeluarkan bahan kimia lain jika mereka menggigit dan menyebabkan reaksi alergi yang parah pada beberapa orang.

Botol-botol asam format diberi peringatan "Hindari kontak dengan kulit" karena asam ini bersifat korosif pada kulit dan jaringan tubuh.

Meskipun demikian asam format dimanfaatkan pada pembuatan pewarna, insektisida, parfum, obat-obatan dan plastik.

3. Ester

Beberapa senyawa ester mempunyai aroma buah-buahan seperti apel (metil butirat), aroma pisang (amil asetat), aroma nanas (etil butirat) dan masih banyak lagi. Dengan prinsip reaksi esterifikasi tersebut dapat dibuat aroma buah-buahan tiruan. Jadi rasa dan aroma buah-buahan yang terdapat pada makanan seperti permen, sirup dapat digantikan dengan senyawa ester.

Ester tidak hanya penting untuk kosmetik dan penambah rasa, tapi juga untuk penerapan lain. Beeswax, campuran ester seperti $C_{25}H_{51}COO-C_{30}H_{61}$, dan dan Carnauba wax, ester lain, digunakan pada cat/pelapis mobil dan mebelair. Lemak dan minyak (bukan minyak tanah) merupakan ester dari gliserol dengan asam-asam lemak; ini penting bagi makanan kita. Ester-ester aspirin dan metil salisilat digunakan dalam pengobatan sebagai analgesik dan anti-peradangan. Metil salisilat, juga disebut minyak wintergreen, merupakan bahan utama rasa/bau wintergreen. Etil asetat digunakan sebagai penghapus cat kuku/kutek.

c. Rangkuman

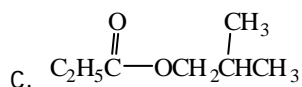
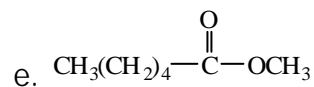
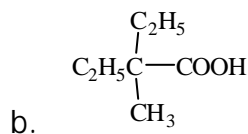
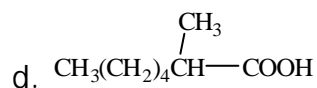
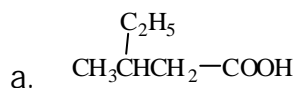
- Gugus fungsional asam karboksilat : R? COOH atau $\text{R}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{OH} \end{matrix}$
- Gugus fungsional keton: R? COO? R' atau $\text{R}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{O}-\text{R}' \end{matrix}$
- Rumus umum aldehid dan keton: $\text{C}_2\text{H}_{2n}\text{O}_2$
- Sembilan anggota pertama asam karboksilat merupakan cairan tak berwarna yang mempunyai bau yang sangat tidak enak.
- ester mempunyai bau yang menyenangkan dan sering terdapat pada aroma buah-buahan dan bunga-bunga.

d. Tugas

- Ester mempunyai bau yang menyenangkan dan sering terdapat pada aroma buah-buahan dan bunga-bunga, catat beberapa esence rasa buah, parfum kemudian catat senyawa ester yang ada di dalamnya.

e. Tes Formatif

1. Berilah nama senyawa dengan struktur berikut:

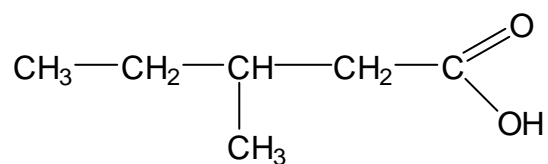


2. Tuliskan rumus struktur dan tentukan rumus molekul senyawa dengan nama sebagai berikut:
 - a. Asam 3-metilpentanoat
 - b. Asam 2-etil-3metil butirat
 - c. Asam ?-metil pentanoat
 - d. Etil propanoat
 - e. Metil asetat
3. Mengapa asam karboksilat mempunyai titik didih yang lebih tinggi dibandingkan dengan alkohol (dengan Mr yang hampir sama)
4. Bagaimana kelarutan asam karboksilat dalam air?
5. Baimana titik didih ester dibandingkan dengan asam karboksilat isomernya? jelaskan .

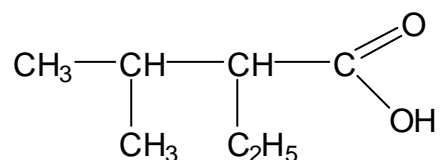
f. Kunci tes formatif

1. a. asam 3-metilpentanoat
- b. asam 2-etil-2-metilbutanoat
- c. isobutil propanoat
- d. asam 2-metilheptanoat
- e. metil heksanoat

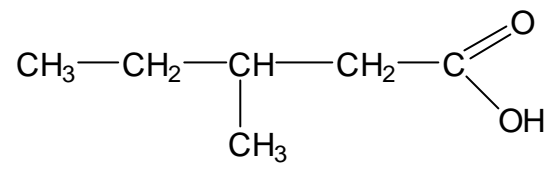
2. a.



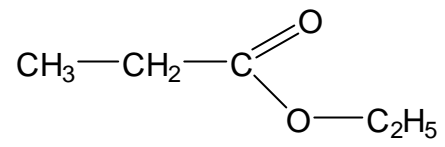
- b.



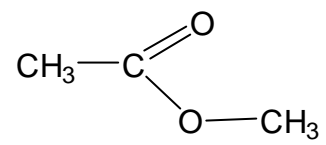
c.



d.



e.

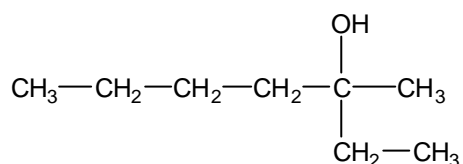


BAB III. EVALUASI

Pilihlah salah satu jawaban yang benar

1. Golongan senyawa yang memiliki gugus fungsi ? O? adalah
- a. alkohol
 - b. aldehid
 - c. eter
 - d. keton

2. Nama senyawa berikut adalah....



- a. 3-metil-2-heptanol
 - b. 2-etil-2-heksanol
 - c. 3-metil-3-heptanol
 - d. 5-etil-5-heptanol
3. Oksidasi alkohol menghasilkan aseton. Alkohol yang dioksidasi adalah:
- a. 1-propanol
 - b. 2-butanol
 - c. 2-propanol
 - d. 2-metil-1-propanol
4. Senyawa yang tidak memiliki rumus molekul $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, adalah
- a. 2-butanol
 - b. butanon
 - c. 2-metil-2-propanol
 - d. dietil eter
5. Aldehid mempunyai gugus fungsi:
- a. ? OH
 - b. ? CO?
 - c. ? CHO
 - d. ? COO?
6. Seseorang yang menderita penyakit diabetes melitus. air kencingnya diuji dengan menggunakan larutan Fehling karena dalam gula mengandung gugus:
- a. alkohol
 - b. alkanoat
 - c. alkanal
 - d. alkanon

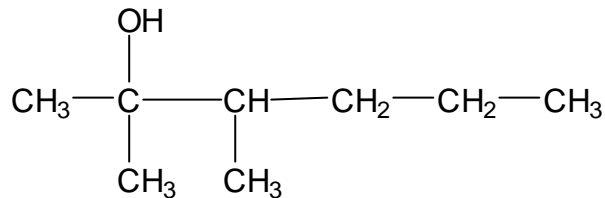
7. Keton dapat dibuat dengan cara mengoksidasi:
- alkohol primer
 - alkohol tersier
 - alkohol sekunder
 - asam karboksilat
8. Senyawa karbon yang memiliki aroma buah-buahan adalah:
- eter
 - keton
 - ester
 - aldehid
9. Gugus fungsi asam karboksilat adalah
- ? OH
 - ? CO?
 - ? CHO
 - ? COOH
10. Alkanon mempunyai gugus fungsi
- ? OH
 - ? CO?
 - ? CHO
 - ? COO?
11. Beri nama senyawa berikut:
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COC}(\text{CH}_3)_3$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
12. Tuliskan struktur dari:
- 2,3 dimetil-2-heksanol
 - etoksi isopropana
 - ? -dimetil butanal
 - 3 dimetil-2-heksanon
 - 2-etil-2-metil pentanoat

KUNCI JAWABAN

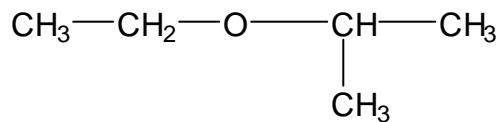
1. c 2. c 3. c 4. b 5. c
6. c 7. c 8. c 9. d 10. b

- 11.a. 1-heksanol
b. heksilmetil eter
c. 2,2-dimetil-3-pentanon
d. 2-metilbutanal
e. asam heksanoat
f. etil pentanoat

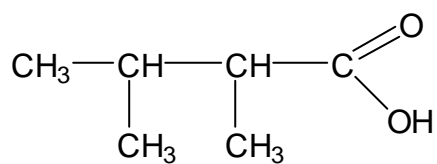
12.a.



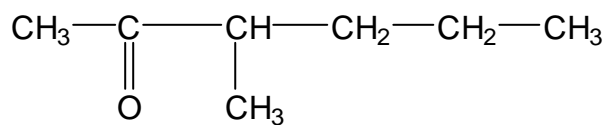
b.



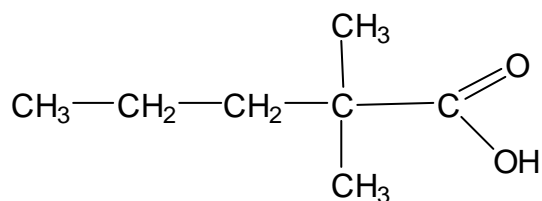
c.



d.



e.



BAB IV. PENUTUP

Setelah menyelesaikan modul ini, Anda berhak untuk mengikuti tes praktek untuk menguji kompetensi yang telah Anda pelajari. Apabila Anda dinyatakan memenuhi syarat kelulusan dari hasil evaluasi dalam modul ini, maka Anda berhak untuk melanjutkan ke topik/modul berikutnya.

Mintalah pada guru untuk melakukan uji kompetensi dengan sistem penilaian yang dilakukan langsung oleh pihak industri atau asosiasi yang berkompeten apabila Anda telah menyelesaikan seluruh evaluasi dari setiap modul, maka hasil yang berupa nilai dari guru atau berupa portofolio dapat dijadikan bahan verifikasi oleh pihak industri atau asosiasi profesi. Kemudian selanjutnya hasil tersebut dapat dijadikan sebagai penentu standar pemenuhan kompetensi dan bila memenuhi syarat Anda berhak mendapatkan sertifikat kompetensi yang dikeluarkan oleh dunia industri atau asosiasi profesi.

DAFTAR PUSTAKA

Bailey, Philip S., Bailey, Christina a., *Organic Chemistry A Brief Survey Of Concepts And Applications*, Edisi kelima, Prentice Hall, New Jersey, 1995

Gebelein, Charles G., *Chemistry and our world* Wm.C. Brown Publisher., 1997.

Hill J.W., Baum S.J., Feigl D.W., *Chemistry and Life*, Edisi kelima. Prentice Hall. New Jersey. 1997.

Hill J.W., Petrucci R.H., *General Chemistry*, Prentice Hall. New Jersey., 1996.

Phillips, John S., Stozak. Victor S., Wistrom Cheryl., *Chemistry Concepts and Applications*, Glencoe McGraw-Hill, New York, 2000.

Wilcox, Charles F., Wilcox, Mary F., *Experimental Organic Chemistry A small-Scale Approach*, Edisi kedua, Prentice Hall, New Jersey, 1995