

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 ₃ - OH Methanol	CH ₃ - O - CH ₃ Dimetil eter (metoksi metana)

Keterangan : R adalah gugus alkil

2. Tata nama

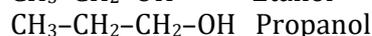
a. Tata nama Alkohol (Alkanol)

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 :

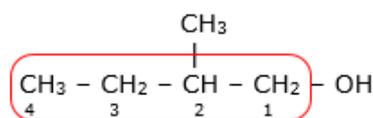


Bagaimana cara memberi nama senyawa alkanol jika mempunyai cabang gugus alkil? Perhatikan aturan penamaan alkanol berikut ini!

- 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

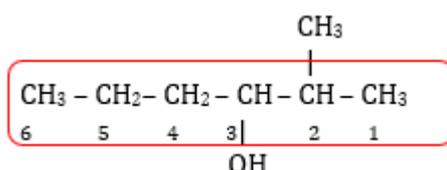


2-metilbutanol

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

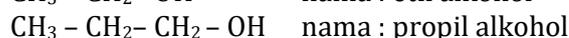
2) Tata Nama Trivial

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

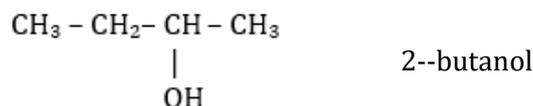
Monoalkohol terdiri dari 3 alkohol Primer, Sekunder dan Tersier. Pembagian ini berdasarkan posisi gugus -OH pada atom C.

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

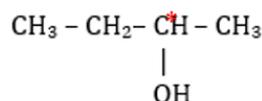
Contoh :



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



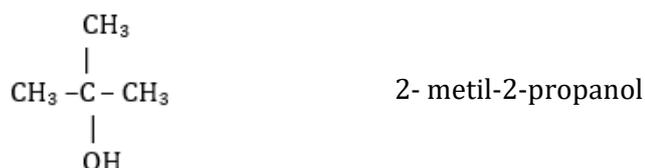
Contoh yang diberikan mempunyai keisomeran optis aktif, karena mengandung atom C asimetris, yaitu atom C yang keempat ikatannya mengikat gugus yang berbeda



Keterangan :

C* : atom C asimetris

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

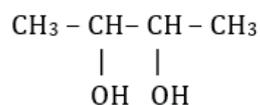


4) Polialkohol

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

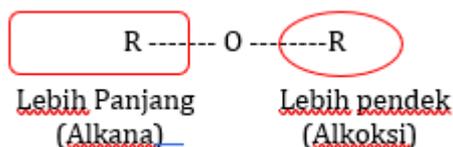
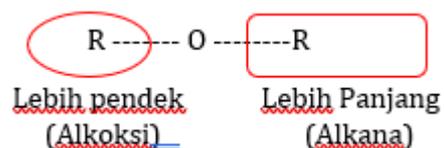
b. Tata nama Eter (Alkoksi Alkana)

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.



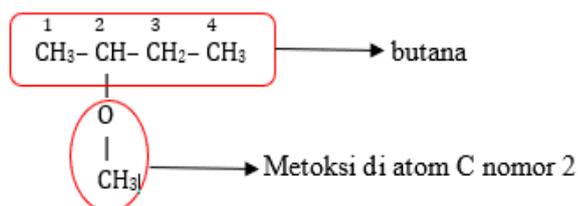
Sebagai contoh



- 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.

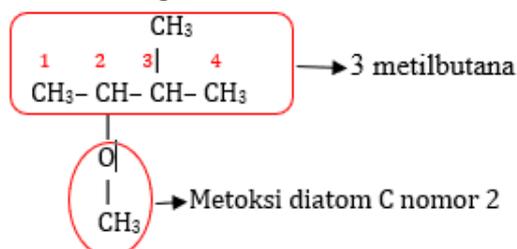
Sebagai contoh

- Struktur dengan rantai utama alkana tanpa cabang



Nama : 2-metoksibutana (bukan 3-metoksibutana)

- Struktur dengan rantai utama alkana bercabang



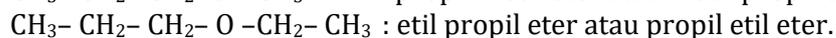
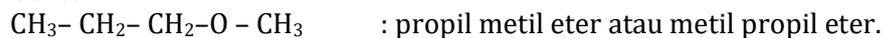
Nama : 2-metoksi-3-metilbutana

2) Nama trivial

Nama senyawanya adalah alkil alkil eter.

Nama alkil tidak diatur sesuai urutan alfabet.

Contoh



3. Sifat Alkohol

a. Sifat fisik

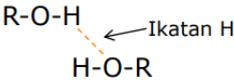
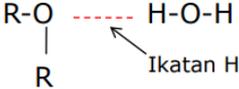
Sifat fisik alkohol dan eter diberikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. 1. Sifat fisik alkohol dan eter

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

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"> - Antar molekul alkohol terdapat ikatan hidrogen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eter dapat membentuk ikatan H dengan senyawa lain yang mengandung gugus OH seperti air, alkohol, fenol, atau gugus amina (-NH₂).  <ul style="list-style-type: none"> - Antar molekul eter hanya ada ikatan van der Waals.
Kepolaran	<ul style="list-style-type: none"> - Alkohol bersifat polar karena memiliki gugus OH. - Kepolaran alkohol akan makin kecil jika sukunya makin tinggi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Molekul eter tidak begitu polar sehingga kelarutannya dalam air sedikit.

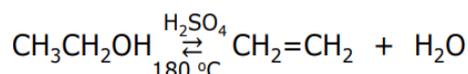
Variabel sifat kimia	Alkohol	Eter
Kereaktifan	<ul style="list-style-type: none"> Alkohol dapat bereaksi dengan logam K dan Na. Alkohol primer dan sekunder dapat dioksidasi dengan menggunakan oksidator, tetapi alkohol tersier tidak. 	<ul style="list-style-type: none"> Eter sangat tidak reaktif, tahan terhadap pengoksidasi atau pereduksi, asam-asam encer, dan basa. Eter mudah terbakar dengan adanya oksigen menghasilkan CO₂ dan H₂O.

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

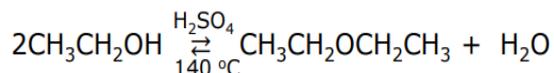
1) Reaksi-reaksi Alkohol

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 Al₂O₃ sebagai zat pendehidrasi.

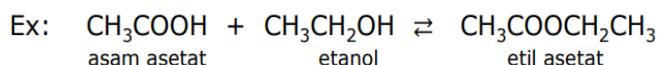
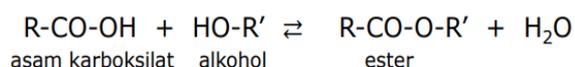


Jika reaksi dipanaskan pada temperatur 140 °C, akan terbentuk eter.



b) Pembentukan Ester (Esterifikasi)

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

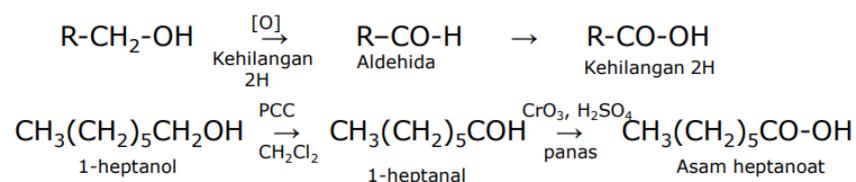


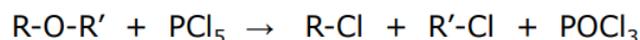
c) Reaksi Membedakan Alkohol Primer, Sekunder, dan Tersier

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.

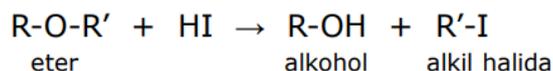
Alkohol sekunder dapat dioksidasi menjadi keton saja.

Alkohol tersier tidak dapat mengalami oksidasi.

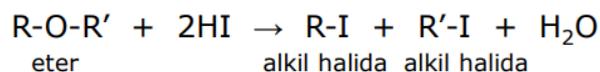


2) **Reaksi-reaksi Eter**a) **Reaksi dengan PCl_5** b) **Reaksi dengan HI**

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



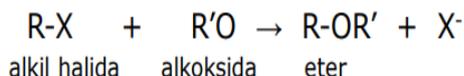
Jika asam halida berlebihan:

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

Alkohol (Alkanol)	Eter (Alkoksi Alkana)
Metanol sebagai pelarut	Eter dipakai sebagai pelarut senyawa nonpolar
Etanol 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.	Dietil eter 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?

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

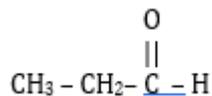
Golongan Variabel	Aldehid (Alkanal)	Keton (Alkanon)
Struktur Molekul	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{R} \end{array}$
Gugus fungsi	Gugus aldehid $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ - \text{C} - \text{H} \end{array}$	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:

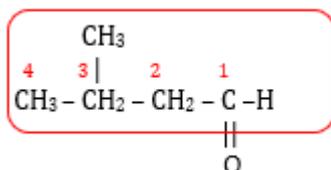


Tatanama IUPAC : Propanal

Tatanama trivial : propana aldehid atau propanaldehid

Penomoran dimulai dari atom C yang mengandung gugus O.

Contoh:



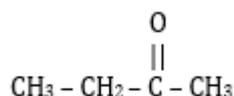
Tatanama IUPAC : 3-metilbutanal

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".

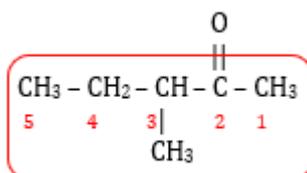
Contoh



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 ₂ menghasilkan alkanol primer. - Adisi dengan HCN menghasilkan hidroksikarbonitrial sianohidrol. - Adisi dengan NaHSO ₃ - Adisi dengan amonia menghasilkan aldehid amonia	- Adisi alkanon dengan H ₂ - Adisi alkanon dengan NaHSO ₃ - Adisi alkanon dengan HCN
Reaksi Oksidasi	- Oksidasi dengan oksidator kuat (KMnO ₄ /K ₂ Cr ₂ O ₇) menghasilkan asam alkanoat - Oksidasi dengan pereaksi Tollens (campuran AgNO ₃ + NH ₄ 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, AgNO₃, dan NH₃ sehingga terbentuk ion kompleks [Ag(NH₃)₂]⁺
- Ion kompleks [Ag(NH₃)₂]⁺ 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"> - Formalin digunakan untuk mengawetkan preparat anatomi dan mengawetkan mayat. - Digunakan untuk pembuatan zat warna, damar sintetis, dan plastik termostat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pelarut senyawa organik seperti pernis, lak, pembersih cat kayu, cat kuku - Bahan baku dalam industri - pembuatan kloroform dan iodoform - Bahan anti ledakan pada penyimpanan gas asetilena

C. Rangkuman

1. Aldehyd dan keton adalah senyawa yang secara struktur molekul merupakan isomer fungsional dengan rumus molekul C_nH_{2n}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?

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

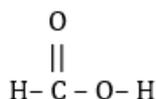
Golongan Variabel	Asam Alkanoat (Asam Karboksilat)	Alkil Alkanoat (Ester)
Rumus Molekul	$C_nH_{2n}O_2$	$C_nH_{2n}O_2$
Struktur Molekul	$\begin{array}{c} O \\ \\ R - C - O - H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ R - C - O - R \end{array}$
Gugus fungsi	$\begin{array}{c} O \\ \\ - C - O - H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ - C - O - R \end{array}$
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)

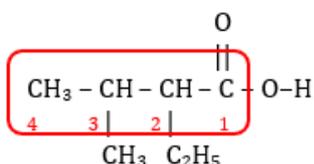
Penamaan sistem IUPAC menggunakan nama alkana di mana akhiran $-a$ diganti "**oat**" dan dengan menambahkan kata "**asam**" di depannya.

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



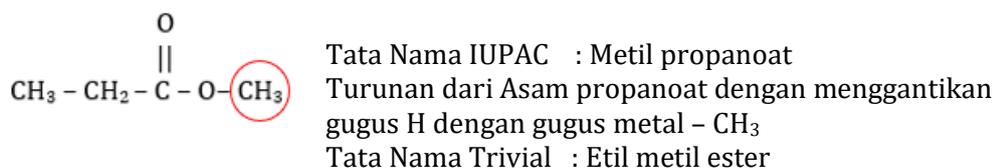
Asam-2-etil-3-metilbutanoat

(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:



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

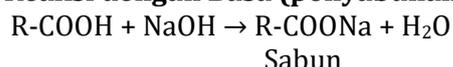
b. Sifat kimia

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

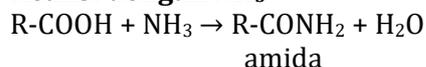
1) Reaksi dengan Basa (penyabunan)



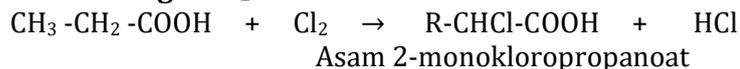
2) Reaksi dengan PCl_5



3) Reaksi dengan NH_3

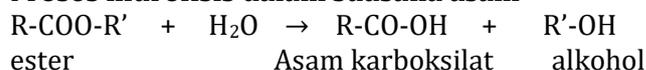


4) Reaksi dengan Cl_2

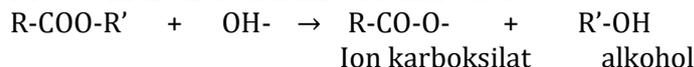


d. Reaksi-Reaksi Ester

1) Proses hidrolisis dalam suasana asam



2) **Proses hidrolisis dalam suasana basa**



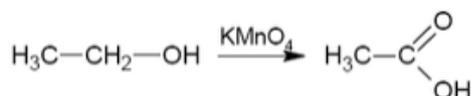
4. **Sintesis**

a. **Pembuatan asam karboksilat,**

Oksidasi alkohol primer

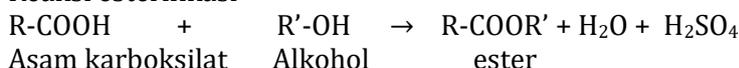
Oksidasi berlanjut alkohol primer dengan katalis kalium permanganat akan menghasilkan asam karboksilat.

Contoh :



b. **Pembuatan ester**

Reaksi esterifikasi



5. **Kegunaan**

Tabel 3.4 Perbandingan Kegunaan Asam Karboksilat dan Ester

Asam Karboksilat (Asam Alkanoat)	Ester (Alkil Alkanoat)														
<p>1. Asam asetat</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dalam industri, sebagai bahan baku sintesis serat dan plastik. - Dalam laboratorium, sebagai pelarut dan sebagai pereaksi. - Larutan asam asetat dengan kadar 3-6 % disebut cuka makan. <p>2. Asam oksalat</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terdapat dalam daun bayam dan buah-buahan, bentuk senyawanya sebagai garam natrium atau kalsium. - Menghilangkan karat dan bahan baku pembuatan zat warna - Mengasamkan minuman, permen, dan makanan lain. - Digunakan dalam fotografi, keramik, penyamakan, dan proses produksi lainnya 	<p>1. Sari buah-buahan</p> <p>Ester dari alkohol suku rendah atau tengah.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">SENYAWA</th> <th style="width: 50%;">AROMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etil Format</td> <td>Rum</td> </tr> <tr> <td>n-pentil asetat</td> <td>Pisang</td> </tr> <tr> <td>Isopropil asetat</td> <td>Buah pir</td> </tr> <tr> <td>n-oktil asetat</td> <td>Jeruk manis</td> </tr> <tr> <td>Metal butirat</td> <td>Apel</td> </tr> <tr> <td>Etil butirat</td> <td>Nanas</td> </tr> </tbody> </table> <p>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)</p> <p>3. Lilin (waxes), yaitu ester dari alkohol suku tinggi dan asam karboksilat suku tinggi.</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.