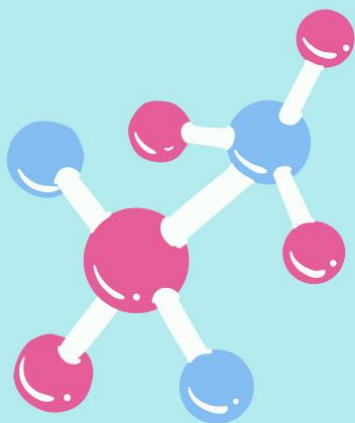
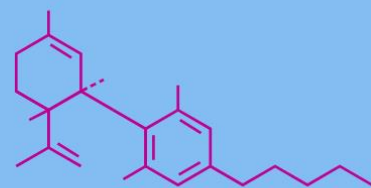
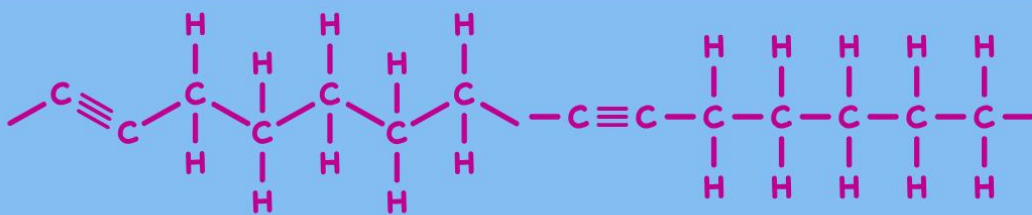
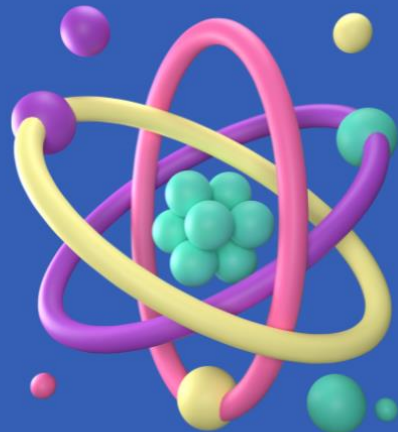


MODUL SENYAWA ORGANIK

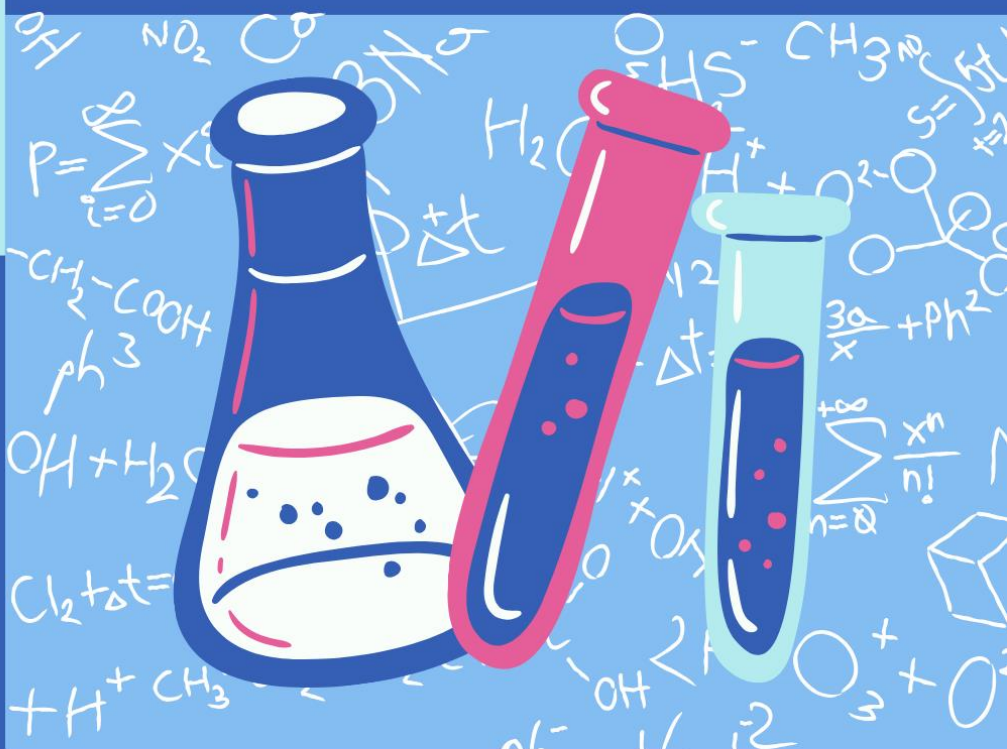


MATA KULIAH KIMIA PROGRAM STUDI GIZI S1

2024

PENYUSUN

Hamidah Aula Rusydiana



PROGRAM STUDI S1 GIZI
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAHAN DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA



MODUL
SENYAWA ORGANIK
MATA KULIAH KIMIA

PENYUSUN
Hamidah Aula Rusydiana

PROGRAM STUDI S1 GIZI
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA



DAFTAR ISI

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL.....	1
Petunjuk bagi Mahasiswa	1
Petunjuk bagi Dosen	1
A. PENGANTAR	2
B. TUJUAN PEMBELAJARAN	2
C. MATERI.....	2
I. MENGENAL SENYAWA ORGANIK	2
II. SENYAWA HIDROKARBON	8
III. ALKANOL, ALKANAN, ALKANON	20
IV. ETHER, ASAM KARBOKSILAT, ESTER	24
DAFTAR BACAAN	32
Kunci Jawaban Latihan.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Perbandingan rumus empiris dan rumus molekul	5
Tabel 2 Penulisan struktur senyawa organik secara kukulé dan terkondensasi	6
Tabel 3 Beberapa gugus fungsional sederhana	7
Tabel 4 Penamaan beberapa alkana rantai lurus	10
Tabel 5 Beberapa contoh gugus alkil	12
Tabel 6 Titik didih, titik leleh, dan densitas alkana rantai lurus	14
Tabel 7 Penamaan alkena rantai lurus C2-10.....	16
Tabel 8 Beberapa nama trivia alkanal.....	22
Tabel 9 Contoh penamaan senyawa eter	25
Tabel 10 Nama trivial beberapa asam karboksilat	26
Tabel 11 Rangkuman tata nama IUPAC dan trivial beberapa senyawa organik	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Pembagian hidrokarbon sederhana.....	8
Gambar 2	Aneka konfigurasi struktur rangka (isomer) heptana (C_7H_{16})	11
Gambar 3	Distilasi minyak bumi menghasilkan bahan bakar rantai karbon	15

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Petunjuk bagi Mahasiswa.

1. Agar tujuan pembelajaran tercapai dengan baik, sebelum menggunakan modul ini, maka perhatikan beberapa petunjuk berikut ini:
1. Baca dan pahami pengantar materi, apabila terdapat uraian yang belum dipahami mahasiswa dapat bertanya kepada dosen pengampu.
2. Baca dan pelajari dengan baik tujuan yang akan dicapai setelah mempelajari materi.
3. Lakukan kegiatan berdasarkan urutan langkah yang diberikan
4. Kerjakan setiap soal latihan yang tersedia untuk melatih penguasaan anda terhadap materi yang diberikan. Jika ada soal yang belum dipahami, tanyakan pada dosen pengampu.
5. Cek kembali hasil pekerjaan anda dengan kunci latihan yang tersedia.
6. Kerjakan tugas di bagian akhir modul sesuai petunjuk yang diberikan.

Petunjuk bagi Dosen

Dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan, dosen memiliki peran sebagai berikut:

1. Memotivasi mahasiswa dan menjelaskan materi yang belum dipahami mahasiswa.
2. Menjelaskan dan membimbing mahasiswa yang kesulitan menyelesaikan soal latihan.
3. Mengarahkan mahasiswa untuk mengerjakan tugas secara mandiri.
4. Membimbing mahasiswa menarik simpulan dari tugas yang diberikan.
5. Mengembangkan kemampuan berkomunikasi efektif, teliti, disiplin, mandiri, dan peduli terhadap mahasiswa

A. PENGANTAR

Senyawa organik merupakan senyawa yang menyusun sebagian besar materi yang ada di sekeliling manusia. Secara kimia, struktur senyawa organik ini mengandung unsur karbon juga mengandung unsur-unsur lain yang melengkapi seperti hidrogen, oksigen, nitrogen, dan sebagainya. Keberadaan senyawa organik sangat penting dan berhubungan dengan berbagai proses biologis yang ada di makhluk hidup.

Zat gizi diketahui terdiri dari zat gizi makro dan zat gizi mikro. Komponen seperti karbohidrat monosakarida, ester asam lemak, beberapa asam amino penyusun protein memiliki struktur dasar rantai karbon. Sehingga mempelajari senyawa organik di program studi gizi diharapkan dapat menjadi awal yang memperkaya pengetahuan mahasiswa terkait bentuk-bentuk senyawa dasar organik dan senyawa penyusun zat gizi dan tubuh.

B. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

Tujuan kegiatan pembelajaran sesudah mahasiswa mempelajari modul senyawa organik ini adalah mahasiswa diharapkan dapat:

- a) Menjelaskan senyawa organik
- b) Menyebutkan gugus-gugus fungsional pada senyawa organik
- c) Mengetahui tata nama dan menjelaskan struktur hidrokarbon (alkana, alkena, alkuna)
- d) Mengetahui tata nama dan menjelaskan alkanol, alkanal, alkanon
- e) Mengetahui tata nama dan menjelaskan eter, asam karboksilat, dan ester

C. MATERI

I. MENGENAL SENYAWA ORGANIK

1. Sejarah Kimia Organik

Organisme dan benda-benda yang ada di dunia ini tersusun atas materi, yakni sebuah benda yang mengisi ruang dan memiliki masa. Secara umum, materi tersusun oleh unsur yakni zat yang tidak dapat dipecah lagi menjadi zat lain melalui reaksi kimia. Unsur-unsur dapat bergabung membentuk senyawa yakni sebuah zat yang terdiri dari dua atau lebih unsur pada perbandingan rasio yang tetap.

Berdasarkan perkembangan ilmu pengetahuan, senyawa yang mengandung unsur karbon biasa dispesifikasi dalam sebuah menjadi sebuah cabang studi yakni kimia organik. Organik ini muncul pertama kali untuk membedakan elemen senyawa yang menyusun organisme hidup—yang berbeda dengan mineral yang tidak memiliki ‘kekuatan’ kehidupan atau disebut komponen anorganik. Hal ini berdasar pengetahuan bahwa organisme hidup di dunia ini secara universal tersusun atas senyawa kimia yang didasarkan pada elemen atom karbon. Namun, seiring berkembangnya pengetahuan, senyawa organik ini dapat muncul pada selain organisme hidup sehingga diputuskanlah definisi baru yakni komponen organik adalah senyawa yang memiliki unsur karbon.

Protein, DNA, karbohidrat, dan molekul lain yang digunakan untuk mengidentifikasi materi hidup dari materi tidak hidup tersusun atas atom karbon yang terikat dengan unsur lain. Biasanya unsur yang berikatan dengan atom karbon adalah unsur hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), sulfur (S) dan fosfor (F), namun tetap unsur carbon yang paling banyak mengisi dan menyebabkan variasi dalam keberagaman molekul biologis.

2. Ikatan Kimia Senyawa Organik

Atom dapat berikatan dengan atom lain membentuk senyawa. Senyawa dapat memiliki ciri-ciri dan karakteristik yang berbeda dengan ciri atom penyusunnya. Ikatan kimia merujuk pada istilah gaya tarik menarik antar dua atom di dalam senyawa.

Untuk dapat berikatan sebuah unsur dapat mendonorkan, menerima, atau menggunakan unsur secara bersamaan untuk dapat memenuhi kulit terluar elektron. Kulit terluar atom memiliki nilai penuh delapan elektron yang disebut hukum oktet. Aturan ini menyatakan bahwa sebuah atom akan melepaskan, menerima, atau berbagi elektron untuk mengisi kulit terluarnya atau mencapai kulit terluar dengan delapan elektron.

Elektron yang mengisi kulit terluar dari sebuah atom disebut elektron valensi. Menurut hukum lewis, penulisan elektron valensi ini dapat dilakukan menggunakan dot (titik) yang mengelilingi kode nama unsur atau senyawa.



Masing-masing atom yang berada dalam suatu unsur memiliki sifat keelektronegatifan yang berbeda. Contohnya unsur Lithium memiliki keelektronegatifan yang rendah sehingga disebut lebih elektropositif. Artinya unsur tersebut lebih mungkin untuk menyumbang atau kehilangan elektron sehingga memiliki muatan yang positif. Sebaliknya, unsur yang memiliki sifat keelektronegatifan yang lebih tinggi lebih mungkin untuk menerima elektron sehingga membawa tambahan muatan negatif. Elektronegativitas yang tinggi pada sebuah atom menyebabkan kecenderungan atom untuk menarik elektron ikatan ke arahnya sendiri.

Ikatan terbentuk melalui gaya tarik menarik antara muatan yang berlawanan disebut gaya tarik elektrostatik. Ikatan yang mungkin terjadi antar unsur dalam membentuk senyawa dapat berupa ikatan ionik, ikatan kovalen, dan ikatan polar. Ikatan yang merupakan hasil dari gaya tarik elektrostatik saja disebut ikatan ionik. Ikatan ini terjadi ketika ada transfer elektron yang menyebabkan satu atom bermuatan positif dan atom lainnya bermuatan negatif.

Ikatan kovalen terbentuk ketika sebuah atom memenuhi keterpenuhiannya elektron terluar dengan cara menggunakan beberapa elektron valensi secara bersama-sama. Contohnya pada ikatan senyawa H_2 masing-masing elektron valensi atom H digunakan secara bersamaan untuk menghasilkan senyawa yang lebih stabil.

Ikatan kovalen dapat bersifat polar dan non-polar, hal ini didasarkan pada perbedaan keelektronegatifan antara dua atom dari unsur yang berikatan. Ikatan kovalen polar terjadi ketika unsur penyusunannya memiliki keelektronegatifan yang berbeda sehingga ada satu atom menarik elektron ke arahnya membentuk senyawa yang memiliki kutub atau polar. Sedangkan

ikatan yang terjadi antara dua atom yang memiliki beda nilai keelektronegatifan yang tidak terlalu besar biasa memiliki penyebaran elektron yang lebih seimbang atau membentuk ikatan non-polar.

Unsur karbon memiliki 6 elektron dengan distribusi 2 elektron inti dan 4 elektron yang mengisi orbital terluar atau disebut elektron valensi. Jumlah elektron valensi pada unsur karbon ini menunjukkan kemungkinan ikatan yang bisa terjadi pada unsur karbon.

Berdasarkan konsep Lewis terkait penggunaan elektron secara bersamaan, 4 elektron dan 6 elektron valensi dapat digunakan bersama membentuk ikatan rangkap. Keberadaan ikatan ganda ini umum terjadi pada senyawa organik dan bisa menjadi ciri khas kelompok senyawa tertentu.

3. Rumus molekul dan struktur formula senyawa organik

a. Rumus molekul

Penulisan formula senyawa organik biasa diurutkan dengan menuliskan atom C terlebih dahulu diikuti dengan atom lain yang mengikat pada 4 tangannya. Penulisan ini dapat ditulis dalam perbandingan tersederhana dari atom penyusunnya atau disebut rumus empiris. Sedangkan rumus molekul menyatakan jenis serta jumlah atom penyusunnya secara lengkap.

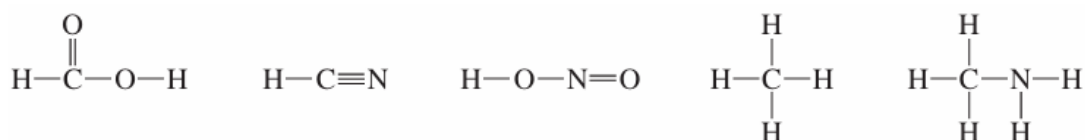
Tabel 1 Perbandingan rumus empiris dan rumus molekul

Contoh	Rumus Empiris	Rumus Molekul
Glukosa	$(\text{CH}_2\text{O})_n$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
Etana	$(\text{CH}_3)_n, n=2$	C_2H_6
Etena	$(\text{CH}_2)_n, n=2$	C_2H_4
Etuna	$(\text{CH})_n, n=2$	C_2H_2
Kolesterol	$\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$	$\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$

b. Struktur kumulé

Struktur penulisan senyawa dapat dilakukan dengan beberapa cara. Stuktur kumulé menggambarkan ikatan elektron dengan garis dan pasangan elektron bebas tidak digambarkan, kecuali diperlukan untuk memberi keterangan tertentu. Satu garis menggambarkan ikatan tunggal, dua garis

menggambarkan ikatan ganda, dan tiga garis menggambarkan ikatan ganda tiga.



c. Struktur terkondensasi

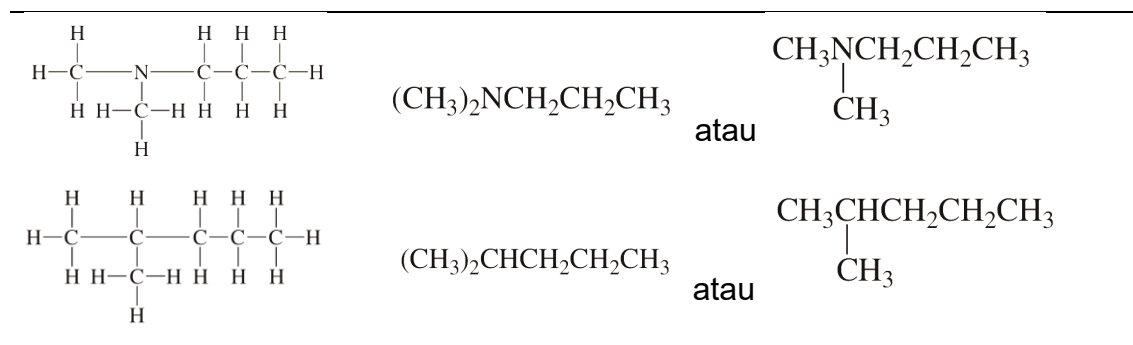
Penulisan struktur terkondensasi biasanya lebih sederhana, yakni hanya menuliskan atom yang terikat pada karbon tertentu di sebelahnya dengan subskrip untuk menuliskan jumlah atom tersebut. Penulisan struktur ini tidak memerlukan garis yang menggambarkan ikatan kovalen yang terjadi.



Kesederhanaan struktur terkondensasi ini memudahkan untuk penulisan, akan tetapi pada bentuk senyawa organik yang memiliki cabang, maka harus diperhatikan pada ikatan rantai inti atau rantai cabang atom tersebut berikatan. Sehingga, satu struktur kumulé dapat memiliki beberapa penulisan struktur terkondensasi.

Tabel 2 Penulisan struktur senyawa organik secara kumulé dan terkondensasi

Struktur Kumulé	Struktur Terkondensasi	
$ \begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & & & \\ \text{H} & \text{Br} & \text{H} & \text{H} & \text{Cl} & \text{H} \end{array} $	$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{CH}_2\text{CHClCH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$
	atau	
$ \begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} $	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$
	atau	
$ \begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{CH}_3 & \text{H} & \text{OH} & \text{H} \end{array} $	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
	atau	
$ \begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{CH}_3 & \text{H} & \text{H} \\ & & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{CH}_3 & \text{H} & \text{OH} \end{array} $	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
	atau	



4. Gugus Fungsional Senyawa Organik

Keberagaman senyawa kimia organik di alam begitu luas. Peneliti kemudian melakukan pengelompokan senyawa organik dengan pendekatan yang dinamakan gugus fungsional. Gugus ini merupakan molekul besar yang spesifik yang melekat pada kerangka yang tidak aktif dan biasanya digunakan untuk mengenali kelompok senyawa organik tertentu. Gugus fungsional juga berkaitan dengan pola reaktivitas yang khas pada masing-masing kelompok.

Tabel 3 Beberapa gugus fungsional sederhana

Nama Golongan	Gugus Fungsional	Rumus umum	Nama Umum	Contoh		
				Struktur	Nama IUPAC	Nama Trivial
Alkana	RC-CR	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	Alkana	CH_3CH_3	Etana	Etana
Alkena	RC=CR	C_nH_{2n}	Alkena	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	Etene	Etilena
Alkuna	RC $\equiv$ CR'	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	Alkuna	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	Etuna	Asetilena
Alkohol	R-OH	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$	Alkanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	Etanol	Etil Alkohol
Aldehid	$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{RCH} \end{array} $	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	Alkanal	CH_2O	Metanal	Formaldehida
Keton	$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{RCR}' \end{array} $	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	Alkanon	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	Propanon	Aseton
Eter	R-O-R'	C-O-R'	Alkoksi-alkana	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OC} \\ \text{H}_2\text{CH}_3 \end{array} $	Dietil eter	Eter

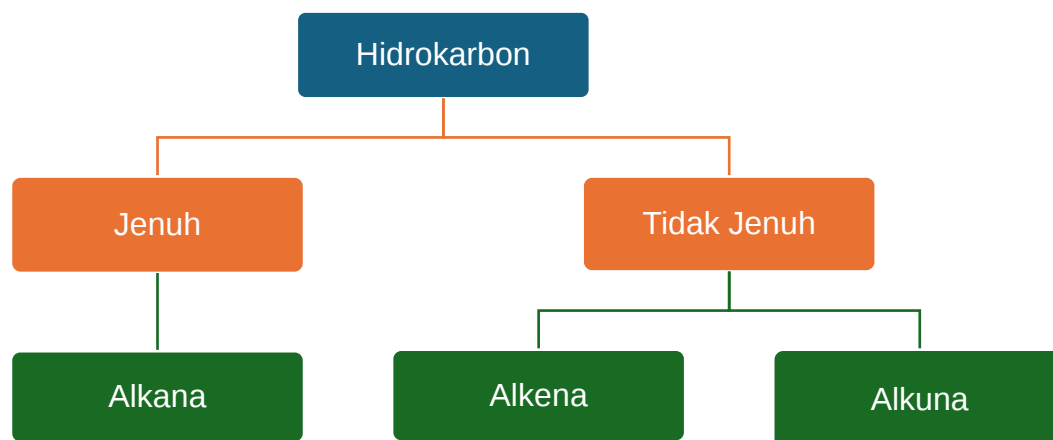
Asam karboksilat	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{RCOH} \end{array}$	C-COOH	Asam Alkanoat	H ₃ COOH	Asam Metanoat	Asam Format
Ester	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{RCOR} \end{array}$	C-CO-C'	Alkil-alkanoat	CH ₃ COOC H ₂ CH ₃	Etil etanoat	Etil asetat

R = gugus alkil, memiliki rumus umum C_nH_{2n+1} untuk rantai jenuh

II. SENYAWA HIDROKARBON

Hidrokarbon merupakan senyawa organik yang hanya terdiri dari rantai karbon dan hidrogen. Secara pengelompokkan hidrokarbon diklasifikasikan menjadi dua kelas utama yakni alifatik dan aromatik. Pengelompokan ini sudah dilakukan sejak abad ke sembilan belas yang merefleksikan sumber dari senyawa organik tersebut berasal. Alifatik berasal dari bahasa latin *aliephary* yang mengandung arti lemak sedangkan aromatik merujuk pada senyawa yang dapat mengeluarkan bebauan yang menyenangkan seperti pada ekstrak tanaman.

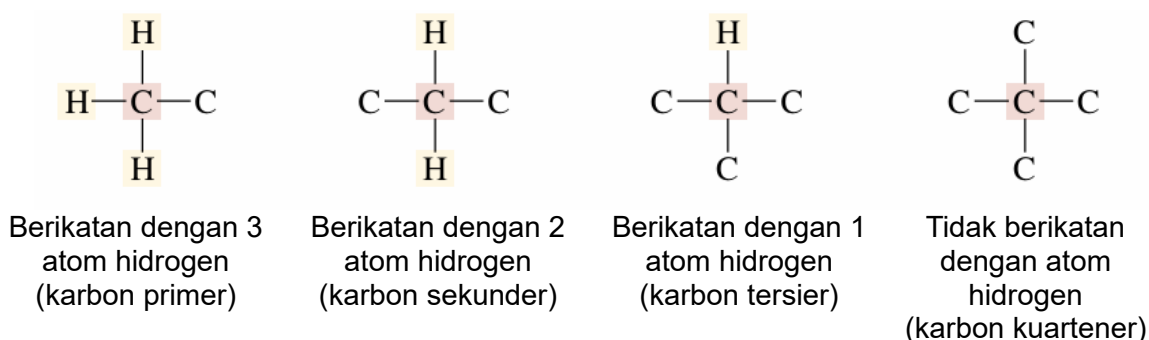
Hidrokarbon alifatik sendiri dikelompokkan kembali menjadi tiga yakni alkana, alkena, dan alkuna berdasarkan keberadaan rantai rangkap. Alkana tidak memiliki rantai rangkap atau hanya tunggal, alkena memiliki rangkap dua dan alkuna memiliki rantai rangkap tiga. Rantai rangkap ini menyebabkan hidrokarbon dikatakan sebagai senyawa tidak jenuh. Sehingga hanya alkana yang termasuk dalam senyawa jenuh.



Gambar 1 Pembagian hidrokarbon sederhana

Rantai hidrokarbon memperhatikan aturan jenis atom C yang ada pada rantai karbon. Atom C dibagi ke dalam 4 jenis berdasarkan letaknya di dalam rantai karbon.

- Atom C primer terikat pada 1 atom C lain atau 3 atom H
- Atom C sekunder berikatan dengan 2 atom C lain atau 2 atom H
- Atom C tersier berikatan dengan 3 atom C lain atau 1 atom H
- Atom C kuarterner mengikat 4 atom C lain atau tidak berikatan dengan atom H



Sedangkan untuk atom hidrogen, disebutkan sebagai hidrogen primer jika melekat pada karbon primer, hidrogen sekunder jika melekat pada karbon sekunder, dan hidrogen tersier jika melekat pada karbon tersier.

1. Alkana

a. Struktur Alkana

Alkana merupakan kelompok senyawa organik yang hanya terdiri dari atom karbon dan hidrogen dan memiliki jenis ikatan tunggal. Senyawa yang mengandung karbon dan hidrogen juga disebut senyawa hidrokarbon. Maka dapat disimpulkan bahwa alkana adalah senyawa hidrokarbon yang hanya memiliki ikatan tunggal. Alkana yang karbonnya membentuk rantai kontinu tanpa cabang disebut alkana rantai lurus.

Alkana merupakan hidrokarbon jenuh. Rumus molekul untuk alkana adalah C_nH_{2n+2} . Makin banyak rantai karbon yang menyusun, maka makin panjang rantai alkana terwujud. Berdasarkan jumlah atom C, alkana rantai lurus diidentifikasi berdasarkan penamaan berikut. Perhatikan nama depan yang menjadi ciri khas senyawa karbon ini akan digunakan dalam berbagai sistem tata nama senyawa.

Tabel 4 Penamaan beberapa alkana rantai lurus

Jumlah Atom Karbon	Rumus Molekul	Nama	Struktur terkondensasi
1	CH ₄	Metana	CH ₄
2	C ₂ H ₆	Etana	CH ₃ CH ₃
3	C ₃ H ₈	Propana	CH ₃ CH ₂ CH ₃
4	C ₄ H ₁₀	Butana	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃
5	C ₅ H ₁₂	Pentana	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃
6	C ₆ H ₁₄	Heksana	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃
7	C ₇ H ₁₆	Heptana	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃
8	C ₈ H ₁₈	Oktana	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃
9	C ₉ H ₂₀	Nonana	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃
10	C ₁₀ H ₂₂	Dekana	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃
11	C ₁₁ H ₂₄	Undekana	CH ₃ (CH ₂) ₉ CH ₃
12	C ₁₂ H ₂₆	Dodekana	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ CH ₃
13	C ₁₃ H ₂₈	Tridekana	CH ₃ (CH ₂) ₁₁ CH ₃
20	C ₂₀ H ₄₂	Eikosana/Ikosana	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ CH ₃
21	C ₂₁ H ₄₄	Heneikosana	CH ₃ (CH ₂) ₁₉ CH ₃
30	C ₃₀ H ₆₂	Triakosana	CH ₃ (CH ₂) ₂₈ CH ₃

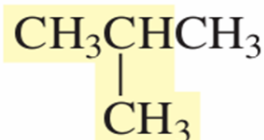
b. Isomer Alkana

Isomer adalah sebutan untuk beberapa molekul yang memiliki rumus molekul yang sama tetapi memiliki struktur yang berbeda. Terdapat beberapa jenis isomer yang berbeda. Isomer rangka menyatakan perbedaan pada kerangka karbon atau percabangan. Adanya percabangan atau perlekatan cabang atom C pada rantai atom C utama seperti pada jenis atom C tersier ataupun kuartener menyebabkan terjadinya isomer rangka atau struktur.

Alkana sendiri berdasarkan Gambar 3 merupakan rantai lurus tanpa memiliki cabang. Akan tetapi, satu jenis alkana dapat memiliki isomer. Contohnya adalah senyawa butana, dengan rumus molekul C₄H₁₀ dapat memiliki dua struktur molekul yang berbeda. Disebut isobutana yang merupakan penamaan dari isomer-butana. Kedua struktur di bawah ini muncul dari molekul dengan rumus kimia C₄H₁₀.



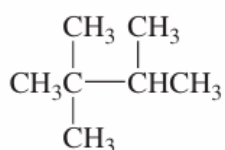
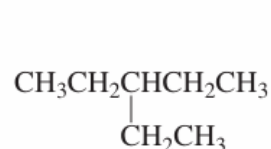
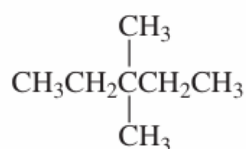
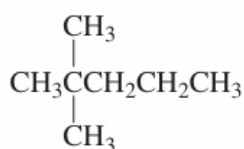
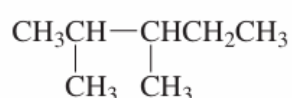
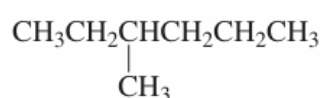
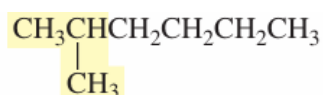
Butana



Isobutana

Makin panjang rantai karbon maka kemungkinan bentuk strukturnya dapat makin beragam. Cara menemukan apakah dua buah senyawa isomer adalah dengan cara menghitung atom karbon yang ada, kemudian juga menghitung jumlah atom H. Apabila kedua molekul memiliki rumus molekul yang sama, maka dipastikan kedua molekul dengan struktur yang berbeda tersebut adalah isomer.

Cara untuk membentuk senyawa isomer dapat dilakukan dengan memendekkan rantai utama dan menambah rantai cabang pada alkana. Sebagai contoh, sebuah molekul heptana dapat memiliki sembilan konfigurasi struktur molekul yang berbeda-beda. Struktur ini tidak dapat disebut sebagai iso-heptana disebabkan penamaan molekul harusnya spesifik pada konfigurasi tertentu.



Gambar 2 Aneka konfigurasi struktur rangka (isomer) heptana (C₇H₁₆)

Sehingga ditentukanlah sistem pemberian nama menggunakan nomenklatur yang lebih sistematis. Metode ini disebut sebagai nomenklatur IUPAC karena dirancang oleh komisi International Union of Pure and Applied Chemistry pada pertemuan di Jenewa, Swiss pada tahun 1892. Sebelum mendalami aturan tata nama senyawa organik menggunakan nomenklatur IUPAC, terlebih dahulu harus dipelajari gugus substitusi alkil.

c. Gugus Alkil Hidrokarbon

Penghilangan satu hidrogen dari sebuah alkana dapat menghasilkan substituen alkil. Gugus alkil memiliki rumus umum C_nH_{2n+1} . Gugus alkil ini dapat disebut dengan mengganti akhiran -ana pada alkana dengan diganti -il. Contohnya pada rantai karbon satu, metana dapat menjadi gugus alkil menjadi metil ketika kehilangan satu atom hidrogen. Rantai karbon etana kehilangan satu atom hidrogen menjadi etil, dan seterusnya seperti pada tabel berikut.

Tabel 5 Beberapa contoh gugus alkil

Jumlah atom karbon	Rumus molekul	Nama gugus alkil
1	CH_3	Metil
2	C_2H_5	Etil
3	C_3H_7	Propil
4	C_4H_9	Butil
5	C_5H_{11}	Pentil
6	C_6H_{13}	Heksil

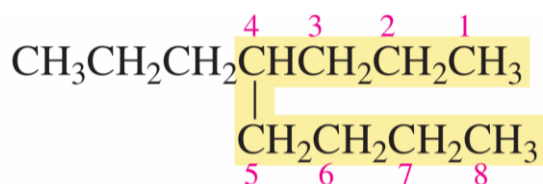
d. Tata Nama Alkana

Berdasarkan nomenklatur IUPAC, ditetapkanlah nama alkana pada rantai lurus (Tabel 3). Akan tetapi, senyawa alkana rantai cabang maka penamaannya dilakukan mengikuti beberapa aturan. Urutan penamaan alkana didasarkan pada urutan berikut.

1. Menentukan rantai C induk yakni deretan atom C terpanjang
2. Menentukan cabang gugus alkil yang menempel pada rantai induk
3. Memberikan penomoran cabang induk dimulai dari atom C yang paling dekat dengan keberadaan cabang

4. Mengurutkan penulisan gugus alkil dilakukan sesuai urutan abjad apabila senyawa memiliki lebih dari satu jenis percabangan.
5. Gunakan awalan di-, tri-, tetra-, penta-, bila terdapat lebih dari satu cabang alkil yang sama. Imbuhan awalan ini diabaikan dalam proses pengurutan sesuai alfabet.
6. Gugus substituen dengan urutan alfabet lebih dahulu diletakkan pada nomor atom yang lebih kecil apabila senyawa memiliki cabang dengan kedekatan yang sama dari kedua ujung
7. Gugus substituen yang lebih dari satu lebih didahulukan dibanding hanya satu apabila memiliki cabang dengan kedekatan yang sama dari kedua ujung
8. Bila ada gugus substituen yang berupa unsur lain atau gugus alkil, maka penulisannya didahulukan berdasarkan urutan abjad walau memiliki nomor cabang lebih tinggi
9. Menuliskan nama senyawa yakni dengan menyebutkan rantai induk sebagai bagian dari nama akhir dan diawali oleh nomor tempat cabang berada disusul nama gugus alkil

Contoh 1



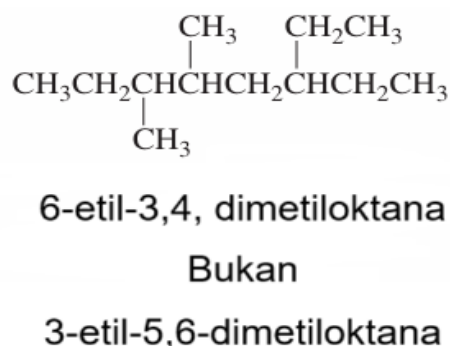
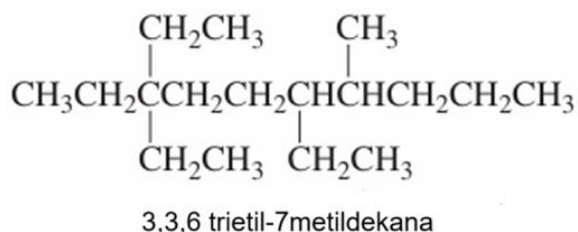
Penamaan senyawa dimulai dari memperhatikan rantai terpanjang yakni 8 atom karbon sehingga disebut **oktana**. (Perhatikan rantai lurus hanya memiliki 7 atom C)

Terdapat cabang dengan nomor paling kecil adalah pada C nomor **4**.

Gugus alkil yang mengisi struktur cabang memiliki atom C sejumlah 3 yang berarti merupakan senyawa **propil**

Sehingga senyawa organik tersebut disebut dengan **4-propiloktana**.

Cermatilah contoh berikut agar lebih memahami tata cara penulisan alkana berdasarkan IUPAC



e. Sifat Fisika dan Kimia Alkana

Alkana memiliki titik didih yang semakin meningkat seiring dengan panjangnya rantai karbon yang terjadi. Kenaikan titik didih ini disebabkan adanya gaya tarik menarik antar molekul atau disebut gaya van der waals. Gaya tarik van der waals merupakan gaya tarik antar molekul senyawa yang berikatan kovalen. Gaya tersebut semakin banyak seiring dengan panjangnya rantai karbon yang terbentuk. Makin banyak cabang yang dimiliki suatu alkana menyebabkan penurunan titik didih.

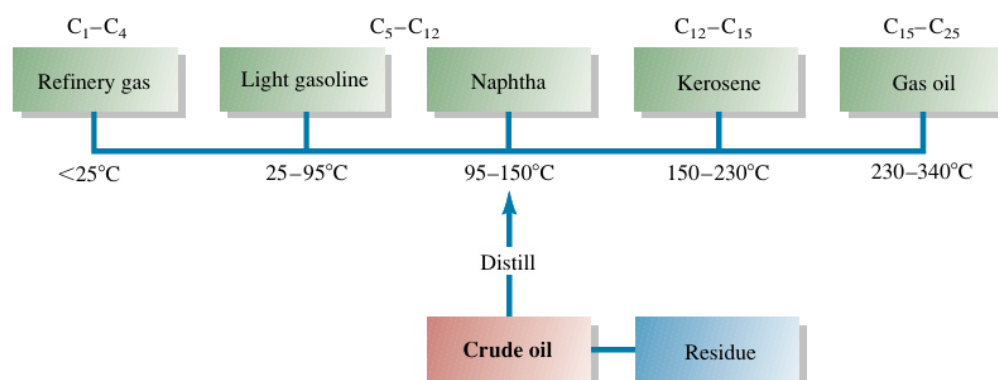
Tabel 6 Titik didih, titik leleh, dan densitas alkana rantai lurus

Jumlah Atom Karbon	Nama Alkana	Titik Didih (°C)	Titik Leleh (°C)	Densitas (g/mL)
1	Metana	-167.7	-182.5	
2	Etana	-88.6	-183.3	
3	Propana	-42.1	-187.7	
4	Butana	-0.5	-138.3	
5	Pentana	36.1	-129.8	0.5572
6	Heksana	68.7	-95.3	0.6603
7	Heptana	98.4	-90.6	0.6837
8	Oktana	127.7	-56.8	0.7026
9	Nonana	150.8	-53.5	0.7177
10	Dekana	174.0	-29.7	0.7299
11	Undekana	195.8	-25.6	0.7402

12	Dodekana	216.3	-9.6	0.7487
13	Tridekana	235.4	-5.5	0.7546
20	Eikosana/Ikosana	343.0	36.8	0.7886
21	Heneikosana	356.5	40.5	0.7917
30	Triakosana	449.7	65.8	0.8097

Semakin besar *massa relative* suatu senyawa, jumlah partikel yang tarik menarik makin besar sehingga energi yang dibutuhkan untuk memutuskan ikatan antarmolekul makin besar. Alkana bersifat tidak larut dalam air. Alkana umumnya sukar bereaksi dengan zat lain (asam/basa kuat).

Alkana memiliki sifat *flammable* atau dapat terbakar bila bereaksi dengan oksigen. Dengan sifat ini, alkana banyak dimanfaatkan untuk bahan bakar. Contohnya Gas alam sangat kaya akan molekul metana, dan juga mengandung etana dan propana serta alkana dengan bobot molekul kecil dengan panjang molekul C1-C4. Minyak bumi yang didistilasi menghasilkan senyawa rantai karbon yang dimanfaatkan menjadi LPG, bensin, solar, pelumas, dan hingga bahan bakar diesel.



Gambar 3 Distilasi minyak bumi menghasilkan bahan bakar rantai karbon

2. Alkena

a. Struktur Alkena

Alkena merupakan senyawa rantai hidrokarbon yang memiliki ikatan rangkap dua antara dua atom karbonnya. Ikatan rangkap antar karbon ini penting dalam menjadi unit struktural dan fungsional dalam kimia organik. Bentuk molekul kimia organik dipengaruhi oleh keberadaan ikatan rangkap tersebut. Adanya ikatan rangkap juga menjadi tempat reaksi sebagian besar yang dialami oleh alkena. Hal ini mencirikan adanya senyawa yang tidak jenuh yang dimiliki oleh senyawa hidrokarbon.

Alkena memiliki rumus umum C_nH_{2n} . Alkena memiliki molekul paling kecil merupakan etena yang memiliki dua atom karbon, sebagai syarat kemungkinan terbentuknya ikatan rangkap. Pemberian nama pada alkena tidak jauh berbeda seperti alkana. Pada senyawa alkena lurus, penamaan masih sesuai dengan alkana rantai lurus hanya berbeda pada akhirnya yakni -ana diganti dengan -ena.

Tabel 7 Penamaan alkena rantai lurus C2-10

Jumlah Atom Karbon	Rumus Molekul	Nama	Struktur terkondensasi
2	C_2H_4	Etena	CH_2CH_2
3	C_3H_6	Propena	CH_2CHCH_3
4	C_4H_8	1-Butena	$CH_2CHCH_2CH_3$
5	C_5H_{10}	1-Pentena	$CH_2CHCH_2CH_2CH_3$
6	C_6H_{12}	1-Heksena	$CH_2CH(CH_2)_4CH_3$
7	C_7H_{14}	1-Heptena	$CH_2CH(CH_2)_5CH_3$
8	C_8H_{16}	1-Oktena	$CH_2CH(CH_2)_6CH_3$
9	C_9H_{18}	1-Nonena	$CH_2CH(CH_2)_7CH_3$
10	$C_{10}H_{20}$	1-Dekena	$CH_2CH(CH_2)_8CH_3$

Proses perubahan dari alkana menjadi alkena ini biasanya menghasilkan gas hidrogen sebagai ganti terbentuknya ikatan ganda. Keberadaan ikatan rangkap sendiri pada rantai panjang menjadi tanda mulainya hitungan terendah sebagai penamaan. Sehingga berbeda dengan penamaan alkana, angka atom karbon terendah dimulai dari yang paling dekat dengan ikatan rangkap berada.



1-Butena
bukan
1-2 Butena



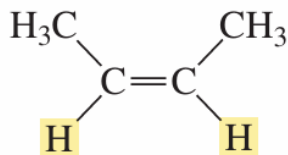
2-Heksena
bukan
2-3 heksena

b. Isomer Alkena

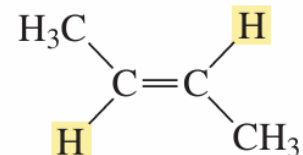
Isomer alkena dapat terjadi seperti halnya alkana. Selain isomer rangka atau perbedaan percabangan, alkena memiliki isomer posisi dan isomer geometri. Isomer posisi ditunjukkan oleh perbedaan letak ikatan rangkap sudah menghasilkan alkena yang berbeda secara struktur. Isomer geometri

menunjukkan perbedaan posisi gugus substituen pada atom C yang berikatan rangkap.

Alkena memiliki ikatan rangkap dimana keberadaan ini di atom menimbulkan konfigurasi ruang yang memungkinkan terjadinya isomer ruang atau isomer geometri. Atom C dapat berikatan dengan 4 atom lain, dimana ketika 2 diantaranya digunakan untuk membentuk ikatan rangkap, maka 2 elektron dapat membuat lengan yang bisa berada dalam ruangan atau sisi yang berseberangan maupun searah.



cis 2-butena



trans 2-butena

Isomer Cis menentukan gugus-gugus yang sama berada pada sisi/ruang yang sama pada ikatan rangkap. Sedangkan isomer trans menunjukkan gugus-gugus berada pada sisi/ruang yang berbeda/berlawanan dari ikatan rangkap.

c. Sifat Fisika dan Kimia Alkena

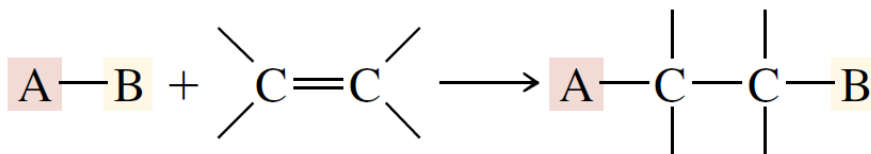
Sifat fisika alkena memiliki titik didih yang hampir mirip dengan alkana. Senyawa ini juga tidak larut dalam air dan memiliki densitas yang ringan. Sifat secara kimia, senyawa ini lebih mudah bereaksi dengan adanya ikatan rangkap yang bisa menjadi tempat bereaksi.

Reaksi yang mungkin terjadi pada alkena antara lain reaksi pembakaran, adisi, dan polimerasi. Reaksi pembakaran adalah reaksi yang terjadi antara alkena dengan oksigen (O_2) menghaikkan karbon dioksidan dan air. Reaksi ini melepaskan energi ke lingkungan atau disebut juga reaksi eksotermis.

Rumus umum reaksi pembakaran adalah $C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$

Sebagai contoh etena dengan rumus molekul C_2H_4 ketika bereaksi dengan 3 molekul O_2 menghasilkan $2CO_2$ dan $2H_2O$.

Reaksi adisi adalah penambahan atom lain ke dalam senyawa. Reaksi ini biasanya membuka ikatan rangkap yang dimiliki oleh senyawa menjadikannya menjadi senyawa jenuh. Contoh reaksi adisi adalah hidrogenasi atau penambahan atom hidrogen. Hidrogenasi pada molekul etena menghasilkan molekul etana (alkana jenuh). Hidrasi atau penambahan molekul air (H_2O) pada alkena dapat merubah struktur kimia menjadi bentuk alkohol. Reaksi ini bisa membutuhkan bantuan katalis agar terbentuk hasil akhir yang diinginkan.



Reaksi ketiga yang mungkin terjadi adalah reaksi polimerasi. Polimerasi menggabungkan satu molekul dengan molekul lain untuk membentuk suatu senyawa yang lebih besar atau lebih panjang. Monomer atau senyawa tunggal bergabung membentuk polimer dengan ikatan kovalen.

Contoh reaksi polimerasi adalah penggabungan monomer etena menjadi polietilena yang sering disebut PE, merupakan salah satu jenis plastik yang biasa ditemui di barang buatan pabrik.

3. Alkuna

a. Struktur Alkuna

Senyawa hidrokarbon yang memiliki ikatan rangkap tiga dikelompokkan sebagai alkuna. Keberadaan rantai rangkap ini membuat alkuna termasuk hidrokarbon alifatik tidak jenuh. Rumus molekul alkuna secara umum adalah $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

Alkuna yang paling sederhana adalah etuna atau biasa disebut dengan nama lain asetilena ($\text{HC}\equiv\text{CH}$). Keberadaan rangkap tiga antar molekul karbon dapat menyediakan tempat terjadinya reaksi pada senyawa organik.

b. Tata Nama Alkuna

Proses penamaan alkuna hampir serupa dengan alkena. Secara umum, penyebutan molekul alkuna diakhiri dengan -una. Nomor atom C yang memiliki nilai rangkap dikaitkan dengan nama akhir senyawa. Bagian depan senyawa dapat disisipkan keberadaan gugus alkil atau gugus substituen yang menjadi cabang dari senyawa alkuna.

c. Sifat Fisika dan Kimia Alkuna

Secara umum, alkuna memiliki sifat fisik yang hampir mirip dengan alkana dan alkena. Senyawa ini memiliki densitas yang lebih ringan dan berdasar pada berat relatif molekul. Alkuna juga merupakan senyawa alifatik yang sukar larut dalam air tetapi larut dalam pelarut non polar. Alkena dan alkana merupakan senyawa non-polar, alkuna memiliki sifat sedikit lebih polar dan memiliki titik didih yang sedikit lebih tinggi dibanding alkana dan alkena. Hal ini disebabkan dibutuhkan energi lebih banyak untuk memutus rantai rangkap dari senyawa hidrokarbon. Adanya penambahan panjang yakni jumlah karbon dalam rantainya dapat meningkatkan titik didih, sedangkan adanya percabangan dapat menurunkan titik didih.

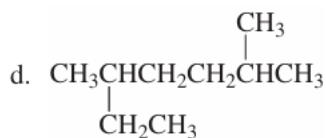
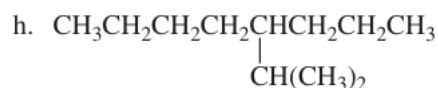
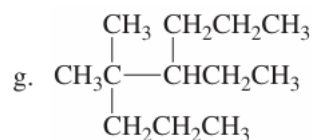
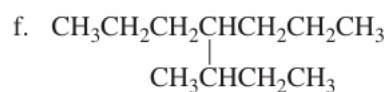
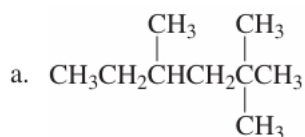
Latihan Soal 1

Kerjakan latihan soal berikut untuk mempertajam pemahamanmu tentang senyawa hidrokarbon.

1. Gambarkan struktur kule dari senyawa alkana berikut

- 2,3-dimethylhexane
- 4-propyl-2,4,5-trimethylheptane
- 2,2-dimethyl-4-propyloctane
- 4-butyl-2,5-dimethyloctane
- 4-ethyl-3,5-dimethyloctane.
- 4(1-1dimetyletil) oktana

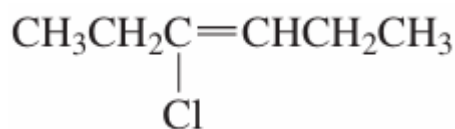
2. Tuliskan nama dari senyawa alkana berikut ini



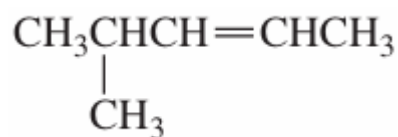
3. Buatlah isomer dari senyawa berikut

- C_4H_{10}
- C_4H_8
- Trans/cis 2-pentena
- C_4H_6

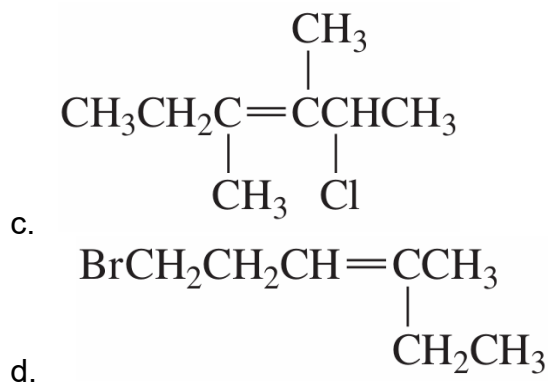
4. Tuliskan nama senyawa alkena berikut



a.



b.



III. ALKANOL, ALKANAN, ALKANON

1. Alkanol

a. Struktur Alkanol

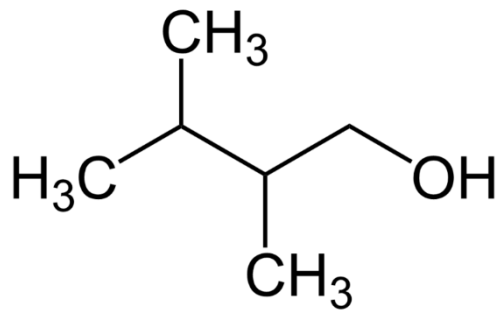
Alkohol memiliki ciri senyawa organik dengan ujung gugus fungsional OH. Hal ini berbeda dengan aldehyd maupun asam karboksilat meskipun sama-sama memiliki gugus OH. Gugus OH pada akhiran alkohol tidak terikat pada rantai rangkap atau didahului dengan -CO-. Rumus umum senyawa alkohol adalah R-OH dengan rumus empiris dari senyawa alkohol adalah $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{-OH}$.

b. Tata Nama Alkanol

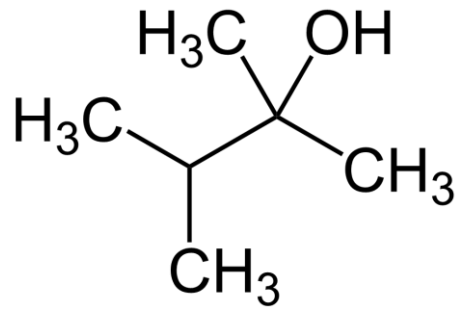
Penamaan berdasarkan IUPAC pada alkohol memperhatikan tata cara penamaan alkana dengan hanya penggantian akhiran -ana menjadi -ol di akhir. Sebagai contoh etana apabila memiliki gugus fungsional -OH, maka penamaan senyawa tersebut menjadi etanol. Posisi gugus hidroksil atau gugus -OH apabila tidak di ujung diindikasikan dengan bilangan dengan urutan nomor cabang paling kecil dari ujungnya.

Alkohol memiliki nama trivial yang digunakan pada senyawa rantai lurus. Penamaan secara trivial dilakukan dengan menyebutkan nama gugus alkil pada rantai yang melekat dengan gugus fungsional -OH kemudian ditambahkan 'alkohol'. Sebagai contoh, metanol dengan rumus molekul CH_3OH disebut juga metil alkohol, etanol disebut juga sebagai etil alkohol.

Untuk rantai alkohol yang bercabang, dapat dinamai berdasarkan nomenklatur alkana kemudian diganti akhiran menggunakan -ol. Akan tetapi, penomoran atom C diawali dari ujung yang terdapat gugus fungsi -OH.



2,3 dimetilbutanol

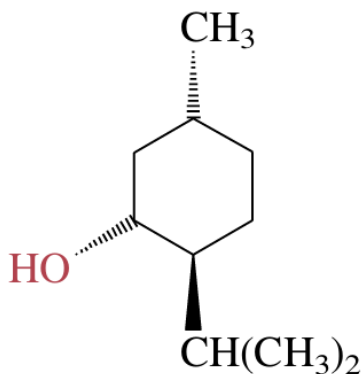


2,3 dimetil 2-butanol

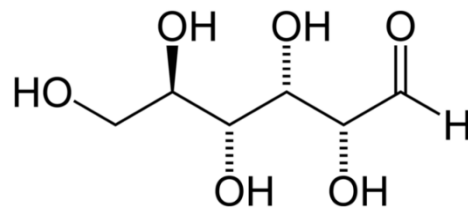
c. Sifat Fisika dan Kimia Alkohol

Alkohol sejarahnya dibuat dengan mereaksikan karbon monoksida dengan 2 hidrogen menghasilkan metanol atas bantuan katalis. Alkohol memiliki titik didih lebih rendah dari air, tetapi lebih tinggi dari eter. Hal ini disebabkan alkohol memiliki ikatan hidrogen. Alkohol rantai pendek seperti metanol, etanol, dan propanol mudah larut dalam air maupun pelarut organik. Akan tetapi, alkohol rantai panjang memiliki kecenderungan untuk larut dalam pelarut organik non-polar.

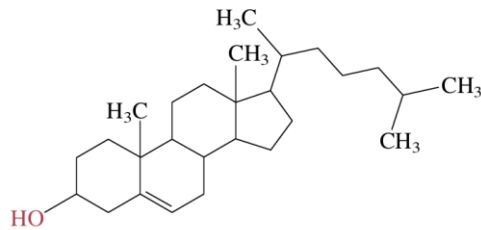
Alkohol di dalam pangan dapat tercipta lewat proses fermentasi. Selain itu, glukosa, kolesterol, vitamin A merupakan beberapa contoh zat gizi yang memiliki gugus -OH dalam rantai atom karbonnya.



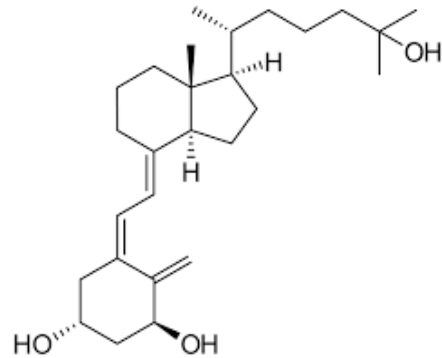
Mentol (berasal dari minyak peppermint dan biasa digunakan untuk perasa pada rokok dan makanan)



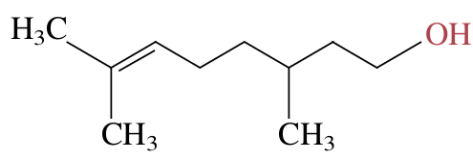
Glukosa (jenis karbohidrat)



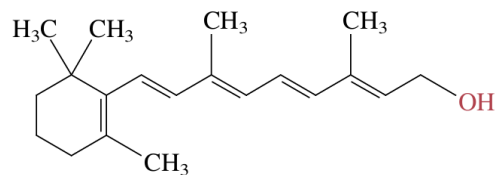
Kolesterol



Kalsitriol (bentuk aktif vitamin D)



Citronellol (ditemukan pada mawar dan minyak geranium yang digunakan pada parfum)



Retinol (merupakan salah satu turunan vitamin A)

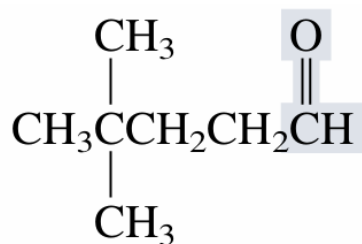
2. Alkanal

a. Struktur Alkanal

Merupakan salah satu senyawa organik yang disebut juga dengan aldehyd. Gugus fungsional yang dimiliki oleh senyawa ini adalah $-CHO$ dengan rumus molekulnya berupa $C_nH_{2n}O$. Kelompok senyawa organik alkanal disebut juga dengan aldehida.

b. Tata Nama Alkanal

Perumusan alkanal atau aldehida berdasarkan aturan IUPAC dilakukan dengan memberi nama rantai terpanjang yang memiliki gugus $-CHO$ sebagai nama dasar, kemudian mengganti akhiran dengan $-al$. Letak gugus fungsi $-CHO$ dalam rantai karbon ini tidak perlu dispesifikan disebabkan penomoran senyawa alkanal ini harus diawali dari ujung tempat gugus fungsi berada. Apabila terdapat dua gugus fungsi CHO dalam satu molekul senyawa maka akhirnya diganti menjadi $-dial$. Keberadaan ikatan rangkap pada molekul senyawa alkanal maka penomoran didahulukan pada letak gugus fungsi alkanal.



4,4 dimetilpentanal



5-heksenal

Selain nomenklatur IUPAC, senyawa ini memiliki nama lain dengan aturan yakni sesuai dengan sama asam yang sesuai dengan jumlah atom diberi imbuhan “dehida”. Sebagai contoh, alkanal dengan satu atom C disebut juga dengan formal dehida.

Tabel 8 Beberapa nama trivia alkanal

Jumlah atom C	Nama asam
1	Formal
2	Acetal
3	Propional
4	Butiral
5	Valeral

3. Alkanon

a. Struktur Alkanon

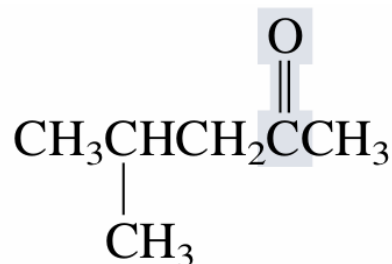
Alkanon disebut juga keton merupakan senyawa organik dengan gugus fungsional -CO-. gugus ini biasanya berada di antara gugus alkil yang berada di kedua ujung. Keton memiliki rumus molekul $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$. Apabila diperhatikan, rumus molekul keton sama dengan aldehid, yang artinya kedua senyawa ini merupakan isomer pada jumlah C yang setara.

b. Tata Nama Alkanon

Penulisan berdasarkan aturan nomenklatur IUPAC menjelaskan tata penamaan keton. Senyawa keton ditandai dengan -on pada akhiran nama senyawanya. Dasar penamaannya adalah pada jumlah atom C sepanjang rantai induk. Pemberian nomor untuk letak gugus fungsi karbonil (-CO-) dimulai dari arah yang memberikan nomor terendah.

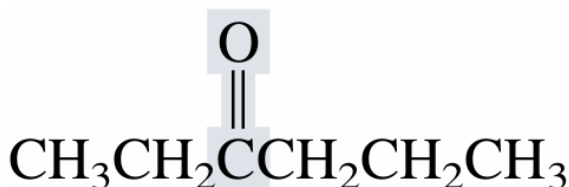


3-heksanon

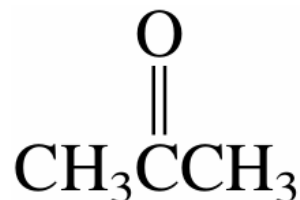


4-metil-2-pentanon

Selain penamaan secara resmi, senyawa keton juga dideskripsikan berdasarkan nomenklatur trivial. Caranya adalah dengan menyebutkan kedua nama gugus alkil yang mengapit gugus fungsional karbonil ditambah dengan keton. Penamaan ini berlaku pada rantai alkil dengan jumlah atom C < 5.



Etil propil keton



dimetil keton (aseton)

c. Sifat Fisika dan Kimia Aldehida dan Keton

Secara umum, senyawa aldehida dan keton memiliki titik didih yang lebih tinggi daripada alkena. Hal ini disebabkan karena keduanya lebih polar dan gaya tarik dipol-dipol antar molekul lebih kuat. Namun, keduanya memiliki titik didih yang lebih rendah daripada alkohol pada senyawa yang memiliki massa molar yang setara. Hal ini dikarenakan dua gugus karbonil tidak dapat membentuk ikatan hidrogen satu sama lain.

Aldehid dan keton rantai pendek dapat membentuk ikatan hidrogen dengan proton gugus OH. Hal ini membuat mereka lebih mudah larut dalam air daripada alkena, tetapi kurang larut daripada alkohol. dapat larut dalam air.

IV. ETHER, ASAM KARBOKSILAT, ESTER

1. Eter

a. Struktur Eter

Eter merupakan senyawa karbon yang tidak berikatan rantai rangkap pada gugus fungsinya. Atom oksigen dengan dua elektron bebas mengikat atom karbon di kedua tangannya. Senyawa eter memiliki konfigurasi R-O-R dengan rumus molekul $C_nH_{2n+1}-O-C_nH_{2n+1}$, atau secara mudahnya gugus alkil mengapit atom oksigen.

b. Tata Nama Eter

Pemberian nama pada senyawa eter memperhatikan letak atom oksigen dan membagi senyawa ke dalam dua bagian yakni alkoksi dan alkana. Alkoksi adalah alkil yang berikatan dengan oksigen yang menyusun bagian depan, dan rantai alkil setelahnya diberi nama sesuai dengan tata nama alkana.

Sebagai contoh senyawa dengan rumus terkondensasi $CH_3CH_2OCH_3$ diketahui memiliki gugus alkil etil di bagian depan dan di belakang terdapat gugus metil. Pemberian nama untuk senyawa eter ini menjadi etoksi-metana.

Selain penamaan menggunakan sistem IUPAC, dikenal pula penamaan trivial dengan menyebutkan kedua gugus alkil berurutan abjad kemudian ditambah akhiran "eter". Gugus alkil yang sejenis dapat menggunakan penamaan ganda seperti di-.

Apabila senyawa memiliki gugus substituen berupa unsur lain, maka gugus substituen ini diberi nomor berdasarkan ujung terkecil, diikuti dengan gugus alkoksi dan alkana.

Beberapa senyawa eter dapat memiliki gugus fungsi lebih dari satu, sehingga pemberian nama alkoksi dapat menggunakan imbuhan di- sebelum penamaan rantai senyawa.

Tabel 9 Contoh penamaan senyawa eter

Senyawa	Nama IUPAC	Nama Trivial
$CH_3CH_2OCH_2CH_3$	Etoksietana	Dietil Eter
$CH_3OCH_2CH_2CH_3$	Metoksiopropana	Metil Propil Eter
$CH_3CH_2OCH_2CH_2CH_2Br$	1-Bromo-3-Etoksiopropana	3-bromopropil Etil Eter
$CH_3OCH_2CH_2OCH_3$	1,2 Dimetoksi etana	-

c. Sifat Fisika dan Kimia Eter

Eter biasa dideskripsikan dengan simetris atau tidak simetris tergantung gugus alkil yang berikatan dengan atom oksigen serupa atau berbeda. Sebagai contoh dietil eter termasuk jenis eter yang simetris, sedangkan metil etil eter tidak.

Eter memiliki titik didih yang lebih mirip dengan kelompok senyawa alkana dibanding alkohol. Sedangkan kelarutan eter lebih serupa dengan kelompok alkohol. Hal ini dikarenakan adanya atom oksigen pada eter mengizinkan senyawa ini untuk membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air sehingga meningkatkan kelarutannya pada air.

2. Asam Karboksilat

a. Struktur Asam Karboksilat

Asam karboksilat merupakan senyawa dengan rumus umum $R-COOH$ yang memiliki ikatan rangkap antara atom C dengan atom oksigen pertama. Senyawa ini termasuk sering ditemui secara alami di kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh asam asetat banyak terdapat pada cuka makanan, aspirin merupakan salah satu senyawa sintesis yang juga memiliki gugus fungsional $R-COOH$, dan prostaglandin yang merupakan salah satu hormon pada manusia.

b. Tata Nama Asam Karboksilat

Nomenklatur penamaan asam karboksilat adalah dengan menghitung jumlah atom karbon pada rantai terpanjang termasuk gugus karboksil dan mengganti akhiran -ana seperti pada alkana dengan -oat dan penambahan "asam" di depannya. Sebagai contoh, CH_3CO_2H memiliki jumlah atom dua dan karena memiliki gugus asam karboksilat maka disebut dengan asam etanoat.

Selain nomenklatur resmi, asam karboksilat juga memiliki beberapa nama trivial yang digunakan berdasarkan jumlah atom karbon. Senyawa asam karboksilat dengan jumlah atom karbon 1 disebut juga dengan asam format, atom karbon dua dengan asam asetat.

Tabel 10 Nama trivial beberapa asam karboksilat

Jumlah atom karbon (n)	Nama Trivial
------------------------	--------------

1	Asam Format
2	Asam Asetat
3	Asam Propionat
4	Asam Butirat
5	Asam Valerat
6	Asam Kaporat
7	Asam Enat
8	Asam Kaprilat
9	Asam Pelargonat
10	Asam Dekonoat

c. Sifat Fisika dan Kimia Asam Karboksilat

Asam karboksilat termasuk molekul polar. Hidroksi oksigen yang dimiliki oleh gugus fungsi ini menyebabkan asam karboksilat kurang bersifat elektrofilik dibanding keton dan aldehida. Elektrofilik merujuk pada kemampuan atom atau gugus menarik pasangan elektron dari atom lain. Makin elektrofilik maka semakin besar kecenderungan senyawa untuk menerima pasangan elektron dari zat lain. Sehingga, asam karboksilat menjadi kurang reaktif dibandingkan dengan gugus karbonil pada senyawa aldehid atau keton.

Titik didih asam karboksilat lebih tinggi dibanding senyawa hidrokarbon dan senyawa organik yang mengandung atom oksigen yang lain yang berukuran sebanding. Hal ini menunjukkan asam karboksilat memiliki gaya tarik antarmolekul yang kuat. Gaya tarik menarik dalam asam karboksilat diantaranya disumbang oleh adanya ikatan hidrogen antar molekulnya.

Asam karboksilat merupakan senyawa yang bersifat asam, dan paling asam diantara senyawa yang hanya memiliki ikatan antara atom C, H, dan O.

d. Sumber Asam Karboksilat

Asam format ditemukan berasal dari asam yang dikeluarkan oleh semut. Asam asetat biasa dikenal sebagai cuka. Asam butiran banyak memengaruhi aroma tengik pada buah melinjo. Asam laktat yang diketahui berasal dari susu. Asam laktat sendiri memiliki gugus hidroksil dan gugus karboksilat sekaligus dalam senyawanya.

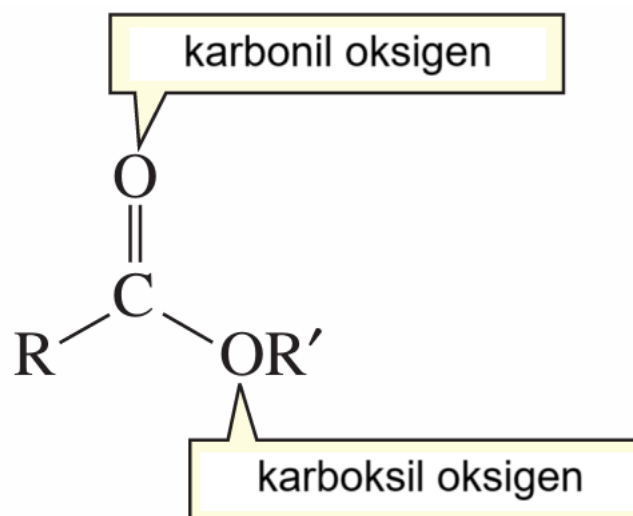
Asam lemak merupakan contoh asam karboksilat rantai panjang. Dalam gizi dasar dikenal jenis-jenis asam seperti asam laurat, asam palmitat ($C_{16}H_{32}O_2$), asam stearat ($C_{18}H_{36}O_2$). Asam palmitat seringkali kita jumpai menyusun minyak goreng.

Pembuatan asam karboksilat dalam industri seperti contoh asam asetat biasa dilakukan dengan merekasikan alkohol (metanol) dengan karbon monoksida.

3. Ester

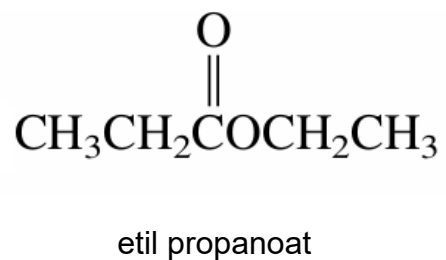
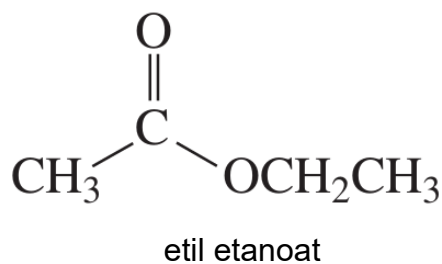
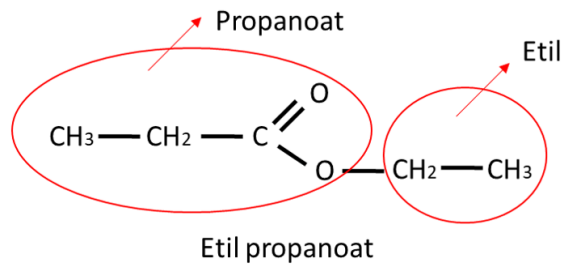
a. Struktur Ester

Senyawa ester memiliki $R-COO-R'$ di mana terdapat gugus fungsi yang mengapit sebuah rantai karbon. Ester hampir mirip dengan asam karboksilat tetapi gugus karboksil oksigen OR' menggantikan letak gugus hidroksil $-OH$ di sana.



b. Tata Nama

Penyusunan nama pada senyawa ester dimulai dengan menghitung jumlah karbon pada rantai yang berikatan dengan karboksil oksigen dan dinyatakan terlebih dahulu dalam sistem penamaan gugus alkil kemudian disusul dengan nama asamnya dengan mengganti akhiran menjadi -oat. Secara ringkas urutan penamaan ester adalah dengan menamai rantai R' (sesuai gugus alkil) kemudian menamai rantai $RCOO$ dengan akhirat -oat.



c. Sifat Fisika dan Kimia

Umumnya, ester memiliki titik didih yang lebih rendah dibanding asam karboksilat dan alkohol, dikarenakan molekul ester tidak dapat membentuk ikatan hidrogen. Makin panjang rantai karbon penyusun ester makin tinggi pula titik lelehnya. Ester rantai pendek cenderung larut dalam air karena sama-sama memiliki kepolaran, walau kelarutannya lebih rendah dibanding alkohol maupun asam karboksilat. Ester rantai panjang seperti asam stearat sukar larut dalam air dan lebih larut pada pelarut organik non-polar.

Ester umumnya memiliki bau yang khas. Contohnya etil asetat memiliki aroma seperti buah pir, metil butirrat memiliki bau seperti aper. Densitas ester umumnya lebih rendah dari air.

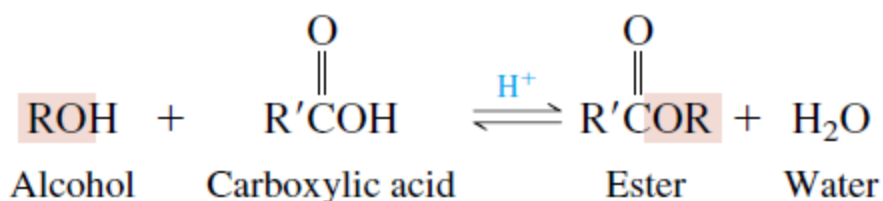
Tabel 11 Rangkuman tata nama IUPAC dan trivial beberapa senyawa organik

Jenis Senyawa	Gugus Fungsi	Contoh struktur	Gugus alkil	Nama IUPAC	Nama Trivial
Alkohol	R-OH	CH ₃ CH ₂ OH	C ₂ H ₅	Etanol	Etil alkohol
		CH ₃ (CH ₂) ₂ OH	C ₃ H ₇	Pronanol	Propil alkohol
Aldehid	R-CHO	CH ₂ O		Metanal	Formaldehida
		CH ₃ CH ₂ O		Etanal	Asetaldehida
Keton	R-CO-R	CH ₃ COCH ₃		Propanon	Aseton/ Dimetilketon

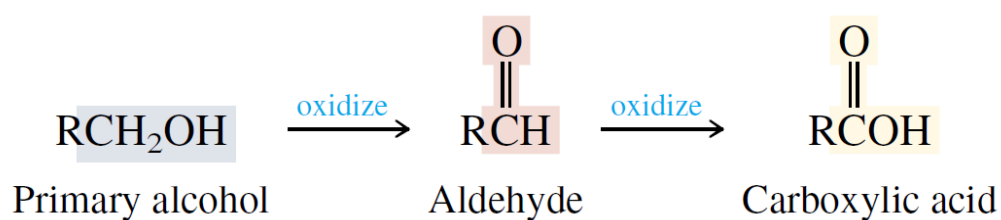
		$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$		Butanon	Metil etil keton
Eter	R-O-R'	CH_3OCH_3	$\text{CH}_3 + \text{CH}_3$	Metoksimetana	dimetileter
		$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3 + \text{C}_2\text{H}_5$	Metoksietana	metil etil eter
Asam Karboksilat	R-COOH	HCOOH		Asam Metanoat	Asam format
		CH_3COOH		Asam etanoat	Asam asetat
Ester	R-COO-R'	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$		Metil metanoat	Metil format
		$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$		Etil etanoat	etil asetat

Beberapa reaksi pembentukan senyawa organik yang berasal dari senyawa organik lainnya

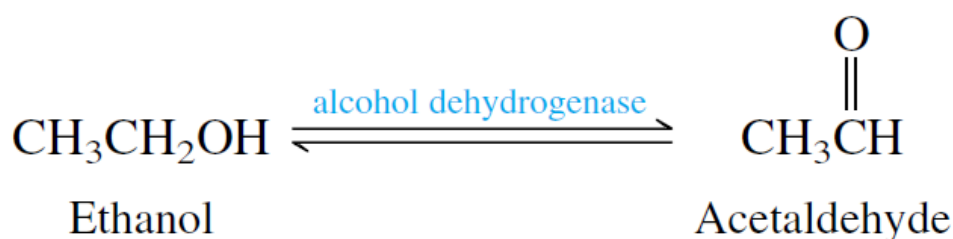
1. Esterifikasi alkohol dengan asam karboksilat menghasilkan ester



2. Oksidasi Alkohol menghasilkan aldehida, oksidasi aldehida menghasilkan asam karboksilat



3. Oksidasi biologis alkohol dapat menghasilkan aldehida (membutuhkan bantuan enzim)



Latihan Soal 2

1. Amati rumus molekul senyawa berikut, kemudian tuliskan tata nama berdasarkan IUPAC
 - a. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 - b. CH_3CHO
 - c. CH_3COCH_3
 - d. $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$
 - e. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$
 - f. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
 - g. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
 - h. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
 - i. $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$
 - j. CH_3OCH_3
 - k. $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$
 - l. $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$
2. Gambarkan struktur dari senyawa organik berikut
 - a. asam 2-metilbutanoat
 - b. 2-metilhexanol
 - c. 3-metilpentanal
 - d. 2-Etil-1-metoksi-etana
 - e. 3-Metil-2-butanon
3. Gambarkan minimal 2 isomer dari senyawa berikut
 - a. $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ (eter)
 - b. $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ (aldehida)
 - c. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ (asam karboksilat)
 - d. $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}$ (alkohol)
 - e. $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ (keton)

DAFTAR BACAAN

Ayun Q, Rosmawati A, Sari DA, dkk. 2023. Kimia Organik. Widiana Bhakti Persada (ID): Bandung

Bruice, Paula Yurkanis. 2004. *Organic chemistry*. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.

Carey, Francis Carey, Francis. 2000. *Organic chemistry*.-- (Ed.4.--). America: McGraw-Hill.

McMurry, J. 2008. *Organic Chemistry (Seventh Ed)*. Cengage Learning

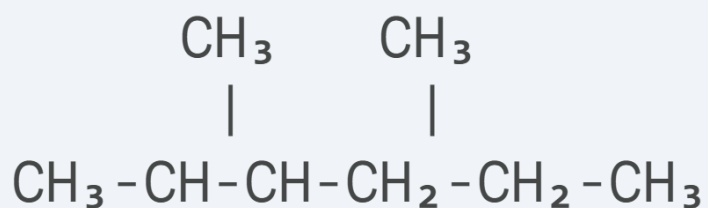
Reece JB, Campbell NA. *Campbell Biology*. 9th ed. Benjamin Cummings / Pearson; 2011.

Kunci Jawaban Latihan soal

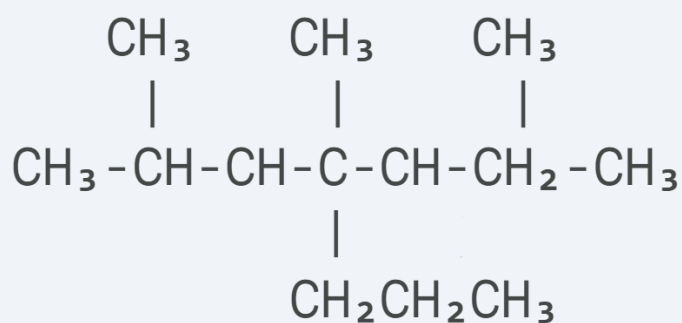
Kunci Jawaban Latihan 1

1. Struktur kuku alkana

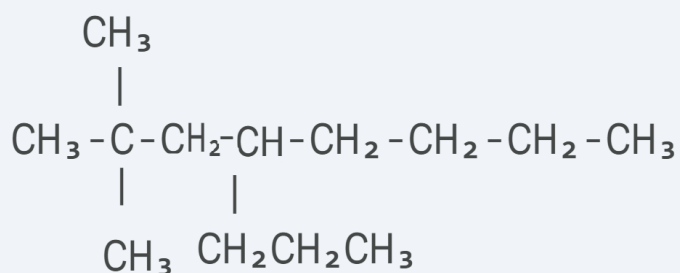
a. 2,3-dimethylhexane



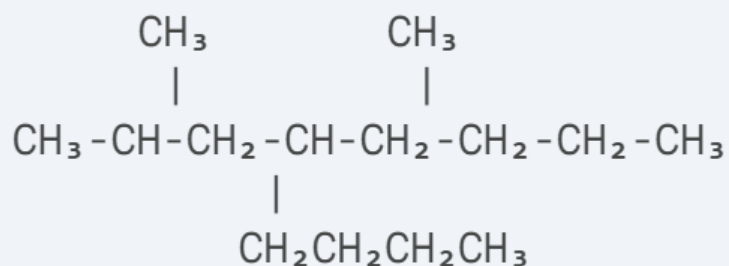
b. 4-propyl-2,4,5-trimethylheptane



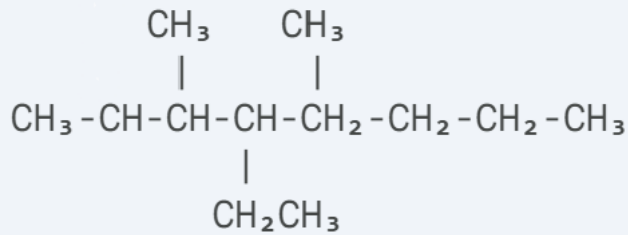
c. 2,2-dimethyl-4-propyloctane



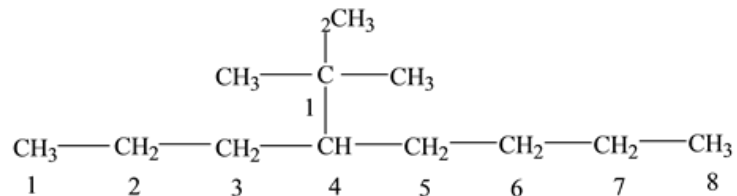
d. 4-butyl-2,5-dimethyloctane



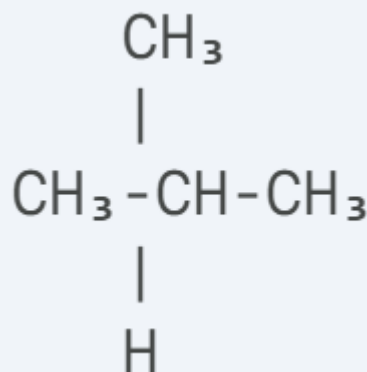
e. 4-ethyl-3,5-dimethyloctane.



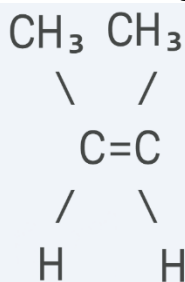
f. 4(1-1dimetyletil) oktana



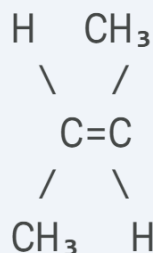
2. Nama senyawa alkana
 - a. 2,2,3,3-Tetrametilpentana
 - b. 2,2,3-Trimetilpentana
 - c. 4 propil oktana
 - d. 2-metil pentana
 - e. 4-(1,1-dimetiletil)-2,5-dimetiloktana
 - f. 3,4-Dietilhexana
 - g. 3,3-Dietil-2,2-dimetilpentana
 - h. 4-isopropil heptana
3. Isomer senyawa alkana, alkana, dan alkuna
 - a. Butana $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ dan 2 metil propana



- b. Butena memiliki 4 isomer yakni
 - 1-Butena $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_3$
 - 2 Butena $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$

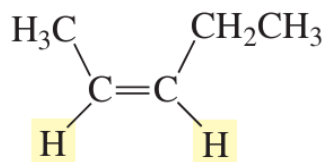


- Cis 2 butena

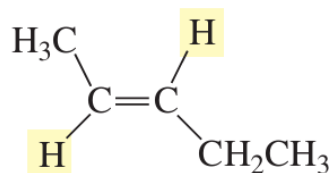


- Trans 2 butena:

c. Isomer trans dan cis pentena



cis-2-pentene



trans-2-pentene

d. Isomer butuna antara lain

1-butuna $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

2-butuna $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$

4. Tata nama alkene

a. 3-Kloro 3-heksena

b. 3-metil 2-pentena

c. 4 kloro 3,4 dimetil 3-heksena

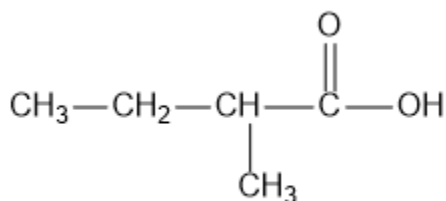
d. 1-Bromo 4-metil 3-heksena

Kunci Jawaban Latihan 2

1. Kunci jawaban nomor 1

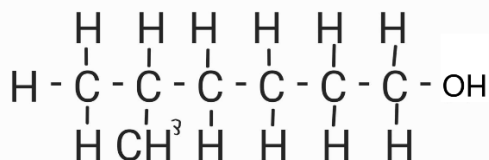
- Etanol
- Etanal/etil aldehida
- Propanon/aseton
- Propanon/aseton
- Etoksi metana / etil metil eter
- Asam propionat
- Propanol
- Etoksi etana / dietil eter
- Propanon/aseton
- Metoksi metana /dimetil eter
- Asam butanoat
- Etil asetat

2. Gambar struktur



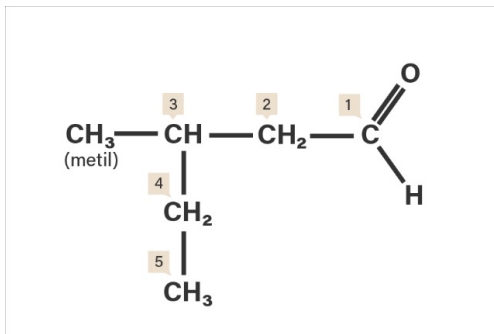
a. asam 2-metil butanoat

b.



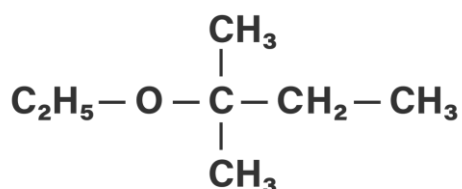
2-metilhexanol

c.



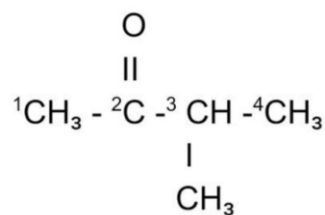
3-metilpentanal

d.



2-Etil-1-metoksi-etana

e.



3-Metil-2-butanon

3. Gambarkan minimal 2 isomer dari senyawa berikut

a. $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ (eter)

Etil metil eter: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$

Dimetil metil eter: $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$

b. $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ (aldehida)

Heksanal, 2-metilpentanal, 3-metilpentanal

c. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ (asam karboksilat)

Asam hexanoat, asam 2-metilpentanoat, asam 3-metilpentanoat

d. $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}$ (alkohol)

1-heptanol, 2-heptanol, 3-heptanol, 2-metilhexanol

e. $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ (keton)

Pentan-2-one, pentan-3-one, 3-metilbutan-2-one