

## KEKHASAN ATOM KARBON

Salah satu rumpun senyawa yang melimpah di alam adalah senyawa karbon. Senyawa ini tersusun atas atom karbon dan atom-atom lain yang terikat pada atom karbon, seperti hidrogen, oksigen, nitrogen, dan atom karbon itu sendiri. Salah satu senyawa karbon paling sederhana adalah **hidrokarbon**. Hidrokarbon banyak digunakan sebagai komponen utama minyak bumi dan gas alam. Tentu tidak asing lagi bagi kalian penggunaan gas elpiji untuk keperluan masak di rumah tangga seperti tampak pada gambar berikut.



Gambar 1. Tabung gas LPG

Lalu apakah kekhasan dari atom karbon? Bagaimanakah atom karbon membentuk senyawa hidrokarbon? Bagaimanakah menggolongkan senyawa hidrokarbon? Mari simak penjelasan berikut ini.

### 1. Kekhasan Atom Karbon

a. Atom karbon membentuk empat ikatan kovalen Atom karbon (C) merupakan pemeran utama dalam mempelajari hidrokarbon.

Atom C ini memiliki karakteristik yang khas dibanding atom lainnya.

Karakteristik itu adalah kemampuannya membentuk rantai C yang panjang.

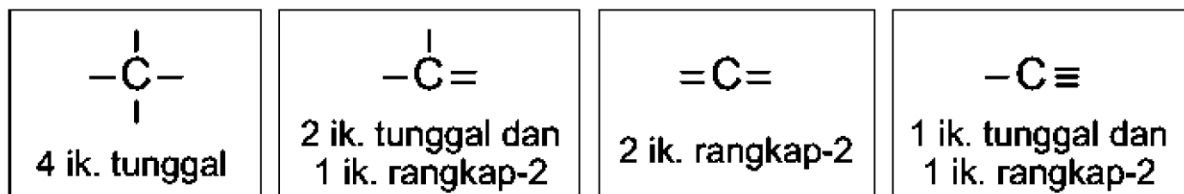
Mengapa bisa? Perhatikan konfigurasi atom C berikut !

${}_6\text{C} : 1s^2 2s^2 2p^2$ , dari konfigurasi elektronnya dapat dinyatakan elektron valensinya = 4



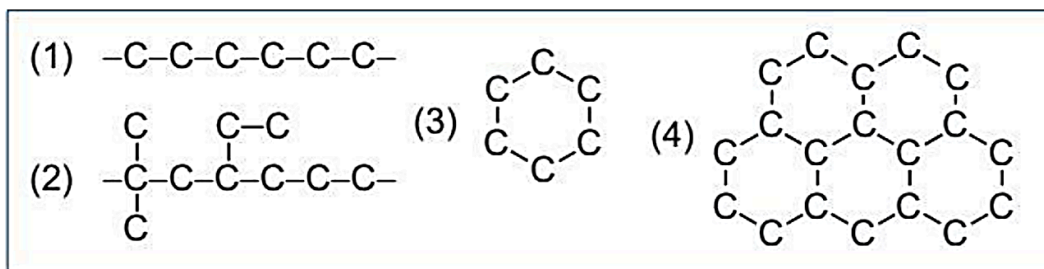
Peristiwa ini disebabkan atom C mempunyai **empat elektron valensi** yang dapat berikatan kovalen dengan atom sejenis atau atom lain.

b. Atom karbon membentuk ikatan jenuh maupun tak jenuh Atom karbon dapat berikatan dengan atom karbon lain membentuk rantai karbon dengan ikatan tunggal, ikatan rangkap dua atau ikatan rangkap tiga.



Gambar 2. Beberapa jenis ikatan kovalen pada atom C

c. Atom karbon membentuk rantai terbuka maupun tertutup Atom C dapat berikatan dengan atom C lain (sejenis), bahkan dapat membentuk rantai atom atom C baik *alifatik* (terbuka: lurus dan bercabang) maupun *siklik* (tertutup).



Gambar 3. Rantai karbon: (1) rantai lurus; (2) rantai cabang; (3) rantai tertutup; (4) jarring

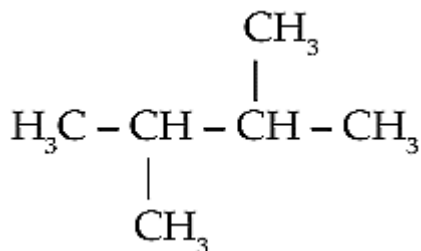
## 2. Struktur Atom Karbon

Berdasarkan kemampuan atom karbon yang dapat berikatan dengan atom karbon lain, jenis atom karbon dikelompokkan menjadi empat, yaitu atom karbon primer, sekunder, tersier, dan kuartener. Istilah ini didasarkan pada jumlah atom karbon yang terikat pada atom karbon tertentu.

### a. Atom karbon primer

Atom karbon primer (C primer) adalah atom-atom karbon yang mengikat satu atom karbon lain.

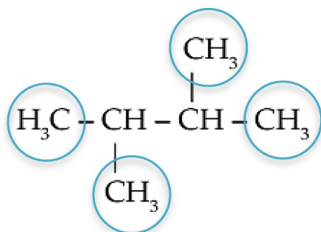
Contoh: Perhatikan senyawa berikut!



Dalam struktur senyawa hidrokarbon tersebut, coba kalian tentukan ada berapa buah atom C primer dan beri tanda!

Mari kita perhatikan struktur senyawa karbon di atas!

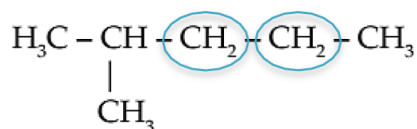
Senyawa tersebut terdiri dari enam buah atom C, atom karbon yang berikatan dengan satu atom karbon lain ada empat buah, yang ditandai dengan struktur dalam senyawa berupa  $-\text{CH}_3$ , seperti tampak pada gambar berikut.



### b. Atom karbon sekunder

Atom karbon sekunder (atom C sekunder) adalah atom-atom karbon yang mengikat dua atom karbon tetangga.

Contoh: Perhatikan atom C yang ditandai pada senyawa berikut.

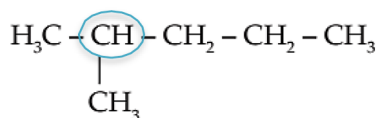


Atom C yang ditandai pada senyawa di samping merupakan atom C sekunder, karena diapit oleh dua atom C yang lain.

### c. Atom karbon tersier

Atom karbon tersier (atom C tersier) adalah atom-atom karbon yang mengikat tiga atom karbon tetangga.

Contoh: Coba perhatikan senyawa di atas, adakah atom C tersiernya?



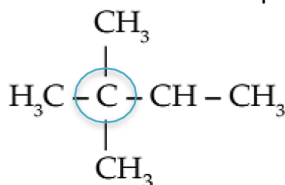
Ada ternyata! Jadi, senyawa di samping memiliki 1 atom C tersier. Lihat! Dia diapit oleh tiga atom C lain.

#### d. Atom karbon kuarterner

Atom karbon kuartener (dilambangkan dengan  $4^0$ ) adalah atom-atom karbon yang mengikat empat atom karbon tetangga.

Contoh: Perhatikan senyawa ini, bisakah kalian menemukan atom C kuartener?

Atom C kuartener diapit oleh empat atom C lain.



Senyawa di atas ternyata hanya memiliki satu atom C kuartener yaitu yang di beri tanda lingkaran.

## PENGGOLONGAN SENYAWA HIDROKARBON

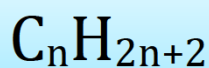
Berdasarkan jumlah ikatan antara atom karbon, senyawa karbon dikelompokkan menjadi senyawa jenuh dan tidak jenuh. Pada senyawa hidrokarbon jenuh, atom karbon dapat mengikat atom hidrogen secara maksimal. Senyawa yang tergolong hidrokarbon jenuh adalah golongan alkana. Senyawa hidrokarbon tak jenuh mengandung ikatan rangkap dua antar atom karbonnya yang disebut alkena dan ikatan rangkap tiga yang disebut alkuna.

Penggolongan senyawa hidrokarbon yaitu :

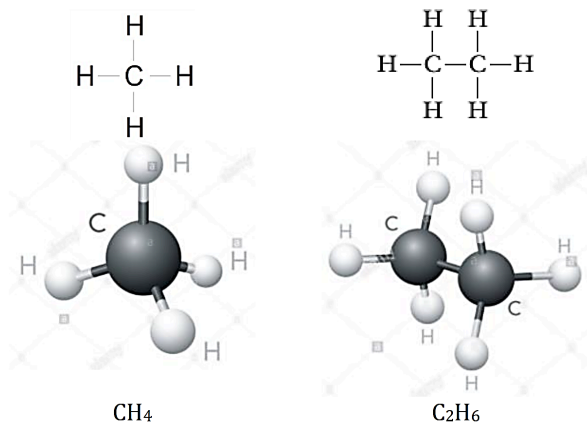
### 1. Alkana

#### a. Rumus Molekul Alkana

Senyawa alkana merupakan senyawa hidrokarbon dengan rantai karbon yang paling sederhana. Alkana merupakan senyawa hidrokarbon jenuh yang seluruh ikatannya pada atom karbonnya tunggal. Rumus umum alkana adalah



Jadi, apabila atom C ada 1, maka atom H pada senyawa alkananya adalah  $2(1)+2$ , yakni 4 buah sehingga rumus molekulnya adalah  $\text{CH}_4$ . Apabila atom C ada 2, maka atom H pada senyawa alkananya adalah  $2(2)+2$ , yakni 6 buah. Bila dituliskan rumusnya menjadi  $\text{C}_2\text{H}_6$ , dan jika dijabarkan akan menjadi seperti ini:



Berikut merupakan daftar nama 10 deret pertama dari senyawa alkana:

Tabel 1. Deret homolog alkana

Deret alkana	Rumus molekul	Rumus struktur
Metana	$\text{CH}_4$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$
Etana	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{CH}_3-\text{CH}_3$
Propana	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Butana	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Pentana	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Heksana	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Heptana	$\text{C}_7\text{H}_{16}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Oktana	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Nonana	$\text{C}_9\text{H}_{20}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Dekana	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

b. Tata Nama Senyawa Alkana

1) Alkana rantai lurus diberi nama dengan awalan  $n$  ( $n$  = normal).

Contoh:  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  :  $n$ -butana  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  :  $n$ -pentana

2) Alkana rantai bercabang :

a) Rantai induk diambil rantai karbon terpanjang.

b) Beri nomor pada rantai terpanjang dimulai dari ujung yang paling dekat dengan cabang,

c) Cabang merupakan gugus alkil. Rumus umum alkil  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ . Nama alkil sama dengan nama alkana dengan jumlah atom C sama, hanya akhiran -ana diganti -il.

Tabel 2. Deret homolog alkil

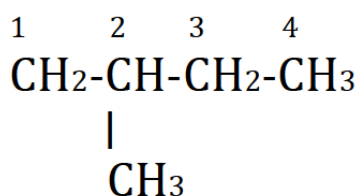
Jumlah Karbon	Struktur	Nama Alkil
1	CH <sub>3</sub> –	Metil
2	CH <sub>3</sub> –CH <sub>2</sub> –	Etil
3	CH <sub>3</sub> –CH <sub>2</sub> –CH <sub>2</sub> –	Propil
4	CH <sub>3</sub> –CH <sub>2</sub> –CH <sub>2</sub> –CH <sub>2</sub> –	Butil
5	CH <sub>3</sub> –CH <sub>2</sub> –CH <sub>2</sub> –CH <sub>2</sub> –CH <sub>2</sub> –	Pentil/amil

- Jika hanya ada satu cabang maka rantai cabang diberi nomor sekecil mungkin.
- Jika alkil cabang lebih dari satu dan sejenis menggunakan awalan Yunani (di = 2, tri = 3, tetra = 4, dan seterusnya) dan jika berbeda jenis diurutkan sesuai alfabetis.

d) Urutan penamaan senyawa alkana :

1. Nomor alkil/cabang;
2. Nama Alkil/cabang;
3. Nama rantai utama

Contoh 1 :

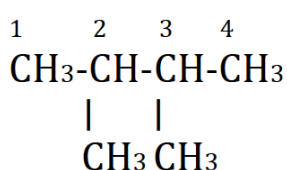


namanya : 2-metil butana

Penjelasan :

- Rantai induknya terdiri dari empat atom C namanya butana
- Penomoran dimulai dari ujung yang paling dekat dengan cabang, yaitu dari kiri
- Cabang terletak pada nomor 2
- Nama cabangnya metil (alkil terdiri dari satu atom C) sehingga namanya : 2-metil butana

Contoh 2 :

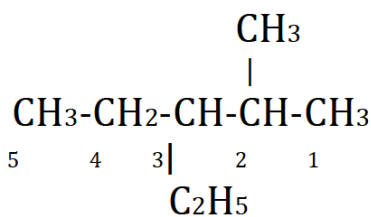


namanya : 2,3-dimetilbutana

Penjelasan :

- Rantai induknya terdiri dari empat atom C, namanya butana
- Penomoran dapat dimulai dari ujung kanan atau kiri
- Cabang terletak pada nomor 2, dan 3
- Nama cabangnya metil, jumlah cabang ada dua (di beri awalan : di), sehingga namanya : 2,3-dimetilbutana

Contoh 3 :



namanya : 3-etil-2-metilpentana

Penjelasan :

- Rantai induknya terdiri dari lima atom C, namanya pentana
- Penomoran dimulai dari ujung kanan (paling dekat dengan cabang)
- Cabang terletak pada nomor 2 (metil) dan 3 (etil)
- Nama cabangnya metil dan etil (penulisan berdasarkan urutan abjad), sehingga namanya : 3-etil-2-metilpentana

## 2. Alkena

### a. Rumus Molekul Alkena

Alkena merupakan senyawa hidrokarbon yang mempunyai ikatan rangkap dua pada rantai karbonnya ( $-\text{C}=\text{C}-$ ). Rumus umum alkena adalah

Bila jumlah atom C = 2, maka jumlah atom H =  $2 \times 2 = 4$ , rumus molekulnya  $\text{C}_2\text{H}_4$ . Mengapa tidak ada alkena dengan rumus molekul C = 1? Karena pada alkena harus terdapat satu ikatan rangkap dua antar atom C sehingga alkena yang paling sederhana adalah etena ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ).

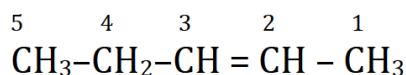
Tabel 3. Deret homolog alkena

Deret alkana	Rumus molekul	Rumus struktur
Etena	$\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$
Propena	$\text{C}_3\text{H}_6$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$
1-butena	$\text{C}_4\text{H}_8$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
1-pentena	$\text{C}_5\text{H}_{10}$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
1-heksena	$\text{C}_6\text{H}_{12}$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
1-heptena	$\text{C}_7\text{H}_{14}$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
1-oktena	$\text{C}_8\text{H}_{16}$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
1-nonena	$\text{C}_9\text{H}_{18}$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
1-dekena	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

### b. Tata Nama Alkena

1) Alkena Rantai Lurus Atom karbon yang berikatan rangkap ( $-\text{C}=\text{C}-$ ) diberi nomor yang menunjukkan ikatan rangkap tersebut. Penomoran dimulai dari ujung rantai yang paling dekat dengan ikatan rangkap.

Contoh :



namanya : 2-pentena

Penjelasan :

- Rantai induk/terpanjang terdiri dari 5 atom C, namanya = pentena
- Penomoran dari ujung kanan karena lebih dekat dengan posisi ikatan rangkap, yaitu nomor 2
- Posisi ikatan rangkap berada pada atom C nomor 2 dan atom C nomor 3, sehingga nomor rangkapnya dituliskan nomor 2, sehingga namanya: 2-pentena

## 2) Alkena Rantai Bercabang

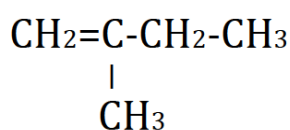
Penamaan alkena rantai bercabang hampir sama dengan penamaan alkana.

Hal yang membedakan hanya pada penomoran posisi untuk ikatan rangkap pada alkena. Aturan yang digunakan tetap sama, yakni:

- Menentukan rantai utama, yaitu rantai terpanjang dan memiliki ikatan rangkap
- Penomoran rantai utama diawali dari yang paling dekat dengan ikatan rangkap, **bukan** dari cabang terdekat
- Urutan penulisan nama senyawa alkena:

- Nomor cabang /alkil;
- Nama cabang/alkil;
- Nomor ikatan rangkap;
- Nama Alkena

Contoh 1 :



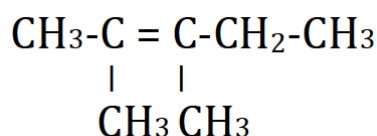
namanya : 2-metil-1-butena

Penjelasan :

" Rantai induk/terpanjang terdiri dari 4 atom C, namanya = butena

- Penomoran dari ujung kiri karena lebih dekat dengan posisi ikatan rangkap, yaitu nomor 1
- Posisi ikatan rangkap berada pada atom C nomor 1 dan atom C nomor 2, sehingga nomor rangkapnya dituliskan nomor 1
- Cabang/alkil terletak pada atom C nomor 2, nama cabangnya metil sehingga namanya : 2-metil-1-butena

Contoh 2 :



namanya : 2,3-dimetil-2-pentena

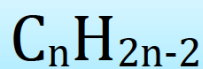
Penjelasan :

- Rantai induk/terpanjang terdiri dari 5 atom C namanya pentena
- Penomoran dari ujung kiri karena lebih dekat dengan posisi ikatan rangkap, yaitu nomor 2
- Posisi ikatan rangkap berada pada atom C nomor 2 dan atom C nomor 3, sehingga nomor rangkapnya dituliskan nomor 2
- Cabang/alkil terletak pada atom C nomor 2 dan 3, nama cabangnya metil, jumlahnya ada dua (diberi awalan di) sehingga namanya : 2,3-dimetil-2-pentena

## 3. Alkuna

a. Rumus Molekul Alkuna Alkuna merupakan senyawa hidrokarbon dengan ikatan rangkap tiga ( $-\text{C}\equiv\text{C}-$ ).

Rumus umum alkuna adalah



Bila jumlah atom C = 2, maka jumlah atom H =  $(2 \times 2) - 2 = 2$ , rumus molekulnya  $C_2H_2$ . Mengapa tidak ada alkuna dengan rumus molekul  $C=1$ ? Karena pada alkuna harus terdapat satu ikatan rangkap tiga antar atom C sehingga alkuna yang paling sederhana adalah etuna ( $C_2H_2$ ).

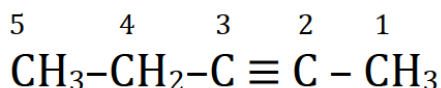
Tabel 4. Deret homolog alkuna

Deret alkana	Rumus molekul	Rumus struktur
Etuna	$C_2H_2$	$CH \equiv CH$
Propuna	$C_3H_4$	$CH \equiv C-CH_3$
1-Butuna	$C_4H_6$	$CH \equiv C-CH_2-CH_3$
1-Pentuna	$C_5H_8$	$CH \equiv C-CH_2-CH_2-CH_3$
1-Heksuna	$C_6H_{10}$	$CH \equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
1-Heptuna	$C_7H_{12}$	$CH \equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
1-Oktuna	$C_8H_{14}$	$CH \equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
1-Nonuna	$C_9H_{16}$	$CH \equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
1-Dekuna	$C_{10}H_{18}$	$CH \equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

#### b. Tata Nama Alkuna

1) Alkuna Rantai Lurus Atom karbon yang berikatan rangkap ( $-C \equiv C-$ ) diberi nomor yang menunjukkan ikatan rangkap tiga tersebut. Penomoran dimulai dari ujung rantai yang paling dekat dengan ikatan rangkap.

Contoh :



namanya : 2-pentuna

Penjelasan :

- Rantai induk/terpanjang terdiri dari 5 atom C, namanya = pentuna
- Penomoran dari ujung kanan karena lebih dekat dengan posisi ikatan rangkap tiga, yaitu nomor 2
- Posisi ikatan rangkap berada pada atom C nomor 2 dan atom C nomor 3 sehingga nomor rangkapnya dituliskan nomor 2, sehingga namanya: 2- pentuna

#### 3) Alkuna Rantai Bercabang

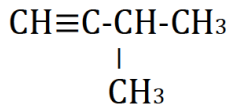
Penamaan alkuna rantai bercabang hampir sama dengan penamaan alkana.

Hal yang membedakan adalah penomoran posisi untuk ikatan rangkap pada alkuna. Aturan yang digunakan tetap sama, yakni:

- Menentukan rantai utama, yaitu rantai terpanjang dan memiliki ikatan rangkap tiga
- Penomoran rantai utama diawali dari yang paling dekat dengan ikatan rangkap, **bukan** dari cabang terdekat
- Urutan penulisan nama senyawa alkuna:
  - Nomor cabang /alkil;
  - Nama cabang/alkil;
  - Nomor ikatan rangkap;
  - Nama Alkuna



Contoh 1 :

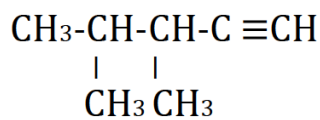


namanya : 3-metil-1-butuna

Penjelasan :

- Rantai induk/terpanjang terdiri dari 4 atom C, namanya = butuna
- Penomoran dari ujung kiri karena lebih dekat dengan posisi ikatan rangkap tiga, yaitu nomor 1
- Posisi ikatan rangkap berada pada atom C nomor 1 dan atom C nomor 2, sehingga nomor rangkapnya dituliskan nomor 1
- Cabang/alkil terletak pada atom C nomor 3, nama cabangnya metil, sehingga namanya : 3-metil-1-butuna

Contoh 2 :



namanya : 3,4-dimetil-1-pentuna

Penjelasan :

- Rantai induk/terpanjang terdiri dari 5 atom C namanya pentuna
- Penomoran dari ujung kanan karena lebih dekat dengan posisi ikatan rangkap tiga, yaitu nomor 1
- Posisi ikatan rangkap berada pada atom C nomor 1 dan atom C nomor 2, sehingga nomor rangkapnya dituliskan nomor 1
- Cabang/alkil terletak pada atom C nomor 3 dan 4, nama cabangnya metil, jumlahnya ada dua (diberi awalan di), sehingga namanya : 3,4-dimetil-1-pentuna

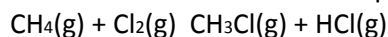
## 1. Sifat-sifat Senyawa Hidrokarbon

a. Sifat-sifat Alkana :

- 1) Titik leleh dan titik didih alkana naik dengan pertambahan nilai masa molekul relatifnya (Mr)
- 2) Kerapatan / massa jenis alkana naik dengan pertambahan nilai masa molekul relatifnya (Mr)
- 3) Viskositas / kekentalan alkana naik dengan pertambahan nilai masa molekul relatifnya (Mr)
- 4) Alkana larut dalam pelarut non polar seperti  $\text{CCl}_4$  dan sukar larut dalam pelarut polar seperti air.
- 5) Bila alkana dibakar dihasilkan gas karbondioksida dan uap air serta energi panas, menurut reaksi :  
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{E}$

6) Alkana dapat bereaksi substitusi dengan halogen.

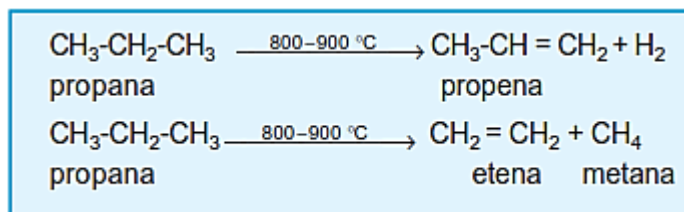
Reaksi substitusi adalah reaksi penggantian atom/gugus atom dengan atom/gugus atom yang lain.



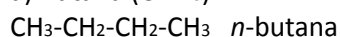
7) Senyawa alkana rantai panjang dapat mengalami reaksi eliminasi.

Reaksi eliminasi adalah reaksi penghilangan atom/gugus atom untuk memperoleh senyawa karbon lebih sederhana.

Contoh pada reaksi eliminasi termal minyak bumi dan gas alam.



b. Sifat-sifat Alkena





b) Pentena ( $\text{C}_5\text{H}_{10}$ )

$\text{CH}_2 = \text{CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  1-pentena



c) Pentuna ( $\text{C}_5\text{H}_8$ )

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



## 2) Isomer Posisi

Isomer posisi adalah senyawa-senyawa yang memiliki rumus molekul sama tetapi posisi gugus fungsinya berbeda.

Contoh pada alkena dan alkuna.

a) Butena ( $\text{C}_4\text{H}_8$ )  $\text{CH}_2 = \text{CH-CH}_2\text{-CH}_3$  1-butena  $\text{CH}_3\text{-CH} = \text{CH-CH}_3$  2-butena

b) Butuna ( $\text{C}_4\text{H}_6$ )  $\text{CH} \equiv \text{C-CH}_2\text{-CH}_3$  1-butuna  $\text{CH}_3\text{-C} \equiv \text{C-CH}_3$  2-butuna

## 3) Isomer Gugus Fungsi

Isomer gugus fungsi adalah senyawa-senyawa yang mempunyai rumus molekul sama tetapi gugus fungsinya berbeda.

Contoh pada alkuna dan alkadiena.

Propuna ( $\text{C}_3\text{H}_4$ )

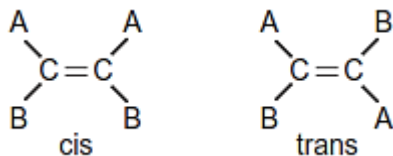
$\text{CH} \equiv \text{C-CH}_3$  propuna

$\text{CH}_2 = \text{C=CH}_2$  1,2-propadiena

## b. Isomer Geometri

Isomer geometri adalah senyawa-senyawa yang mempunyai rumus molekul sama tetapi struktur ruangnya berbeda.

Contoh pada alkena mempunyai 2 isomer geometri yaitu cis dan trans.



Contoh isomer cis-trans pada senyawa 2-butena

