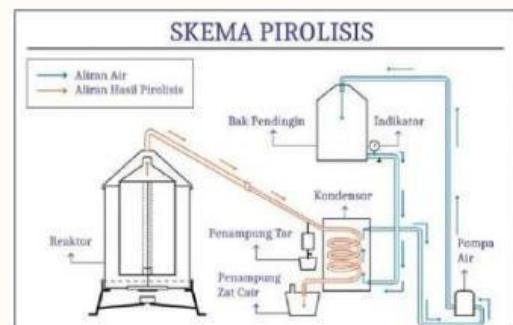


Untuk mengubah limbah plastik menjadi stirena, digunakan proses yang disebut **pirolisis**, yaitu penguraian plastik dengan pemanasan pada suhu tinggi tanpa adanya oksigen. Proses ini dapat dilakukan pada berbagai rentang suhu, mulai dari **suhu rendah (<400°C)**, **sedang (400–600°C)**, **hingga tinggi (>600°C)**. Hasil proses pirolisis dapat berupa cairan, gas, dan arang yang masih bisa dimanfaatkan lebih lanjut.



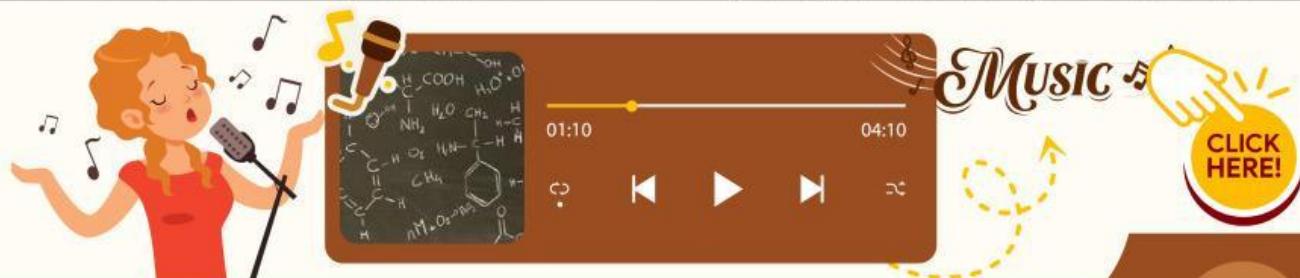
**Gambar 13. Skema Pirolisis**

## 2) Alkuna

Alkuna adalah hidrokarbon yang memiliki ikatan rangkap ..... antara atom karbonnya. Ikatan rangkap tiga ini terbentuk karena ada dua pasang atom hidrogen yang hilang dari atom karbon berdekatan. Senyawa ini diberi nama dengan akhiran ..... dan memiliki rumus umum ..... Contoh paling sederhana dari alkuna adalah etuna.

**Tabel 4. Tatanaama Alkuna**

Jumlah atom karbon	Rumus molekul	Molekul	Nama alkena
2	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	CHCH	Etuna
3	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	CHCCH <sub>3</sub>	Propuna
4	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	CHCCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	1-Butuna
5	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	CHC(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	1-Pentuna
6	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	CHC(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	1-Heksuna
7	C <sub>7</sub> H <sub>12</sub>	CHC(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH <sub>3</sub>	1-Heptuna
8	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub>	CHC(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	1-Oktuna
9	C <sub>9</sub> H <sub>16</sub>	CHC(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> CH <sub>3</sub>	1-Nonuna
10	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub>	CHC(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH <sub>3</sub>	1-Dekuna
11	C <sub>11</sub> H <sub>20</sub>	CHC(CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> CH <sub>3</sub>	1-Undekuna
12	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub>	CHC(CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> CH <sub>3</sub>	1-Dodekuna



## DO YOU KNOW ?

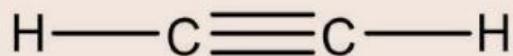


Gambar 14. Gas Asetilena

## SCIENCE

Gas yang digunakan pada proses las karbit ternyata berasal dari senyawa alkuna, lho!

Karbit atau kalsium karbida ( $\text{CaC}_2$ ) dapat bereaksi menghasilkan **gas asetilena** ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ), yang merupakan alkuna paling sederhana. Gas ini menjadi bahan bakar penting dalam proses penyambungan besi dan baja, terutama di industri perkapalan maupun pertambangan.



asetilena (etuna)

### C.

### Tatanama Hidrokarbon

#### ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN 2

12.3.2 Peserta didik diharapkan mampu menuliskan dan menyusun nama senyawa hidrokarbon sesuai aturan IUPAC melalui latihan mandiri dalam e-LKPD secara benar.

*"Dulu, para kimiawan memberi nama senyawa baru dengan cara yang unik, misalnya dari asal-usul zat, sifatnya, atau bahkan nama penemunya. Contohnya, limonen dari buah limau, asam format dari semut (*formica* dalam bahasa Latin), hingga penisilin dari jamur *Penicillium notatum*. Namun, semakin banyak senyawa ditemukan, cara lama ini tidak lagi praktis.*



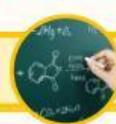
**I U P A C**

INTERNATIONAL UNION OF  
PURE AND APPLIED CHEMISTRY

*Akhirnya, dibuatlah aturan baku internasional oleh **IUPAC** (International Union of Pure and Applied Chemistry). Sistem ini membuat setiap senyawa punya nama khas dan sistematis, sehingga kita bisa dengan mudah mengenali dan menuliskan nama serta strukturnya dengan benar."*

## 1 Tatapanama IUPAC Alkana

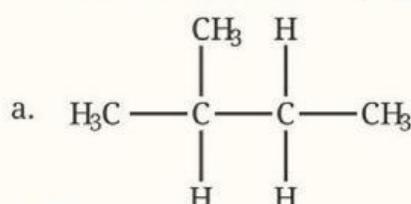
- Menentukan rantai utama, yaitu rantai karbon yang paling panjang dan diberi nama alkana sesuai jumlah atom karbonnya.
- Menentukan cabang, yaitu gugus-gugus yang terikat pada rantai utama dan diberi nama alkil.
- Rantai utama diberi nomor dari ujung yang terdekat dengan cabang.
- Jika ada beberapa cabang yang sejenis maka jumlah cabang dinyatakan sebagai awalan: di- (2), tri- (3), tetra- (4), dan seterusnya.
- Jika ada beberapa jenis cabang maka nama cabang dituliskan sesuai urutan alfabet. Misalnya, etil disebutkan sebelum metil.
- Jika ada beberapa pilihan rantai utama maka rantai utama dipilih yang mengikat cabang terbanyak.
- Penyusunan nama alkana ditulis dengan urutan: posisi cabang + nama cabang + nama rantai utama.
- Untuk memisahkan angka dengan angka, digunakan tanda koma (,), sedangkan untuk memisahkan angka dengan huruf digunakan tanda hubung (-).



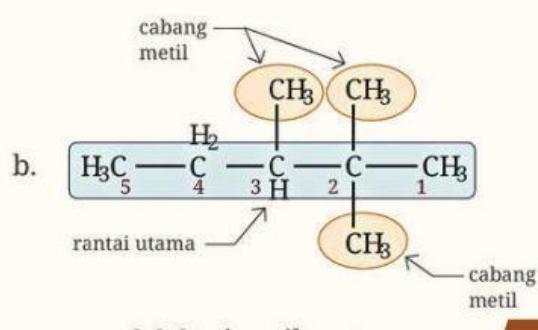
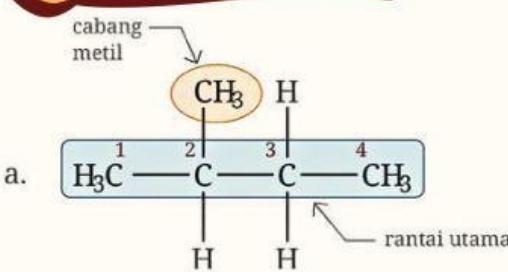
### Contoh Soal



Berilah nama untuk senyawa-senyawa dengan struktur berikut ini!



### Penyelesaian



## 2 Tatanaama IUPAC Alkena

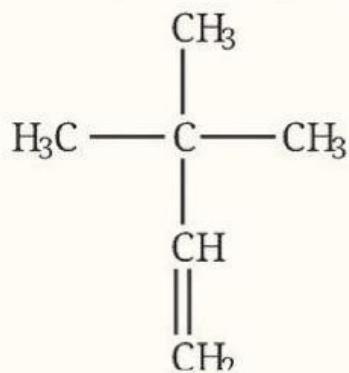
- Pilih rantai karbon terpanjang yang mengandung ikatan rangkap dua, lalu beri nama dengan akhiran -ena.
- Lakukan penomoran pada rantai induk dimulai dari ujung yang paling dekat dengan ikatan rangkap dua.
- Penulisan nama senyawa alkena mengikuti urutan: nomor posisi cabang – nama cabang – nomor posisi ikatan rangkap dua – nama rantai induk, dengan angka dan huruf dipisahkan oleh tanda hubung.
- Jika pada rantai induk terdapat lebih dari satu ikatan rangkap dua yang sejenis, maka jumlah ikatan rangkap ditunjukkan dengan awalan seperti di- (dua), tri- (tiga), tetra- (empat), dan seterusnya.



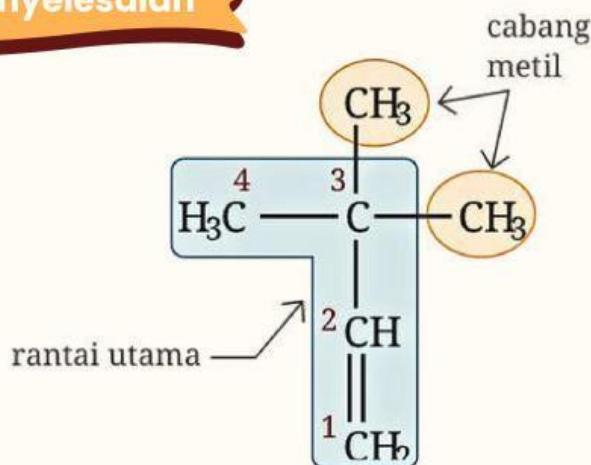
### Contoh Soal



Berilah nama untuk senyawa dengan struktur berikut ini!



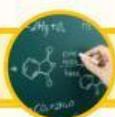
### Penyelesaian



3,3-dimetil-1-butena

### 3 Tatapanama IUPAC Alkuna

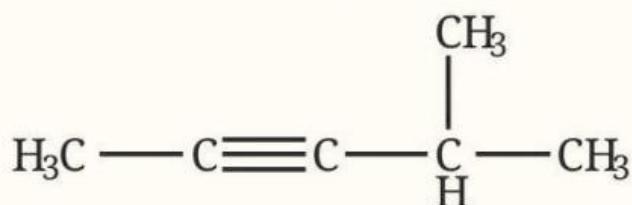
- Pilih rantai karbon terpanjang yang mengandung ikatan rangkap tiga, lalu beri nama dengan akhiran -una.
- Penomoran rantai karbon alkuna dimulai dari rantai karbon yang lebih dekat dengan ikatan rangkap tiga
- Penulisan nama senyawa alkuna mengikuti urutan: nomor posisi cabang – nama cabang – posisi ikatan rangkap tiga – nama rantai induk, dengan angka dan huruf dipisahkan oleh tanda hubung.
- Penamaan rantai karbon alkuna yang memiliki dua ikatan rangkap atau lebih yang sejenis, jumlah ikatan rangkap dinyatakan dengan awalan seperti di- (dua), tri- (tiga), tetra- (empat), dan seterusnya.



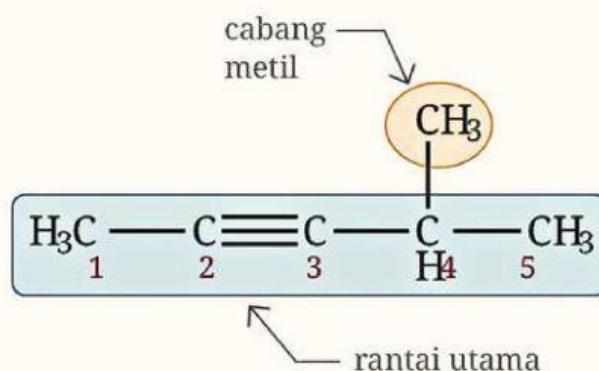
#### Contoh Soal



Berilah nama untuk senyawa dengan struktur berikut ini!



#### Penyelesaian

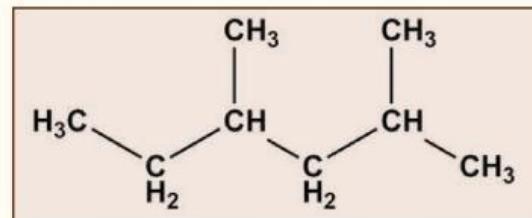


4-metil-2-pentuna

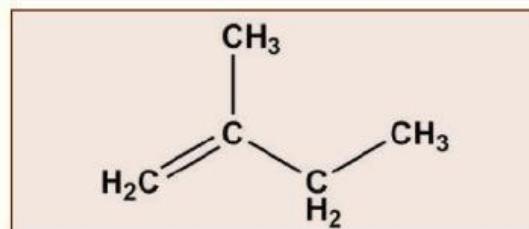
**AYO MENCOWOK!!****M A T H E M A T I C S**

Perhatikan gambar struktur senyawa hidrokarbon yang ada!

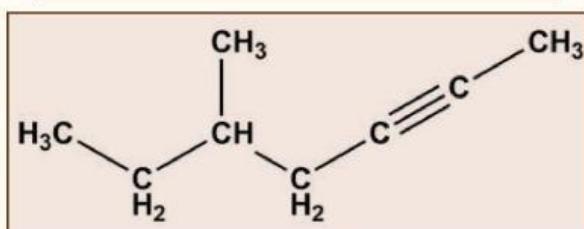
Tarik garis untuk menjodohkan setiap struktur dengan nama IUPAC yang tepat.



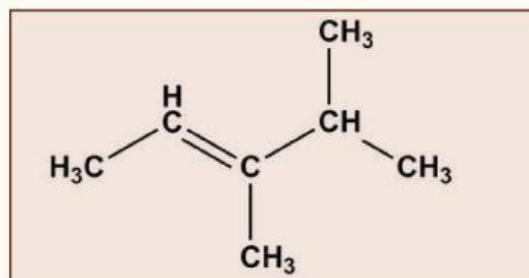
4-etil-2-  
metilheptana



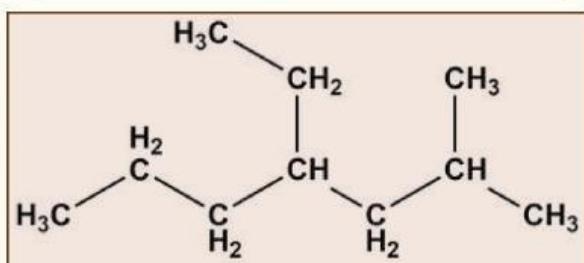
2,4-dimetilheksana



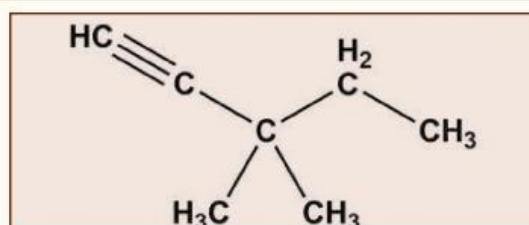
2-metil-1-butena



3,3-dimetil-1-  
pentuna



5-metil-2-heptuna



3,4-dimetil-2-  
pentena



## D.

## Isomer Hidrokarbon

### ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN 3

12.3.3 Peserta didik diharapkan mampu mengidentifikasi jenis isomer dari hidrokarbon melalui eksplorasi model molekul secara tepat dan kreatif.

Dalam dunia kimia, khususnya hidrokarbon, ada fenomena unik bernama **isomer**. Bayangkan dua senyawa memiliki rumus molekul yang sama, tetapi tersusun dengan cara berbeda sehingga sifatnya juga bisa berbeda. Nah, inilah yang disebut **isomer**.



Jadi, **isomer** bisa diartikan sebagai "bagian yang sama, tapi susunannya berbeda". Secara umum, ada dua kelompok besar isomer, yaitu **isomer struktur** dan **isomer geometri**.

### 1 Isomer Struktur

Isomer struktur itu terbentuk dari senyawa yang punya **rumus molekul sama**, tapi atom-atomnya tersusun dengan **urutan berbeda**. Nah, isomer struktur sendiri ada dua jenis utama, yaitu **isomer rantai** dan **isomer posisi**.

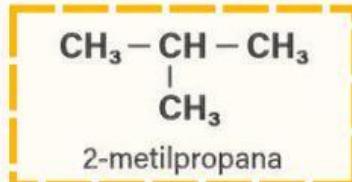
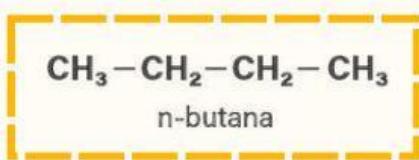
#### a. Isomer Rantai

Isomer rantai adalah isomer dengan rumus molekul ..... tetapi bentuk rantai karbonnya ..... Perbedaannya bisa terlihat dari apakah rantainya lurus atau bercabang, serta panjang rantai utama yang terbentuk. Isomer rantai dapat dijumpai pada alkana, alkena, maupun alkuna.

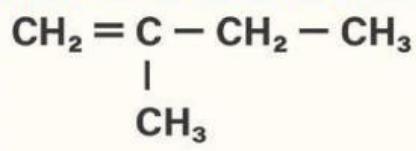
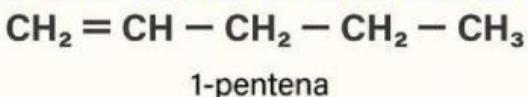


#### Contoh

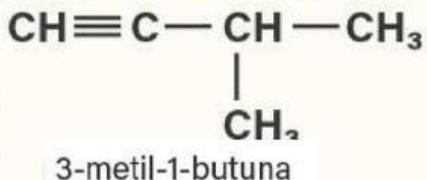
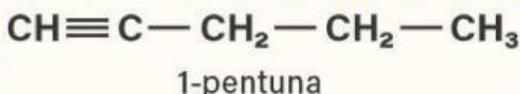
##### 1) Butana ( $C_4H_{10}$ )



## 2) Pentena ( $C_5H_{10}$ )



## 3) Pentuna ( $C_5H_8$ )



### b. Isomer Posisi

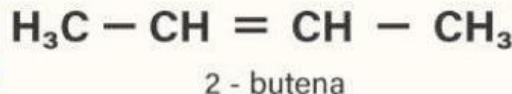
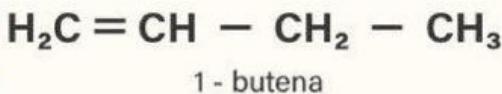
Isomer posisi adalah isomer dengan rumus molekul sama, tetapi letak ..... berbeda. Perbedaan posisi ini biasanya muncul pada senyawa alkena maupun alkuna.



#### Contoh



#### Butena ( $C_4H_8$ )



## 2 Isomer Geometri

Isomer geometri adalah senyawa yang punya **rumus molekul dan struktur sama**, tetapi **berbeda** dalam **cara atom-atomnya tersusun** di ruang. Jenis isomer ini biasanya ditemukan pada alkena dan juga senyawa siklik jenuh. Dalam isomer geometri, dikenal istilah cis dan trans:

- **Cis** artinya dua gugus yang sama berada di sisi yang sama dari ikatan rangkap dua.
- **Trans** artinya dua gugus yang sama berada di sisi berlawanan.

Suatu senyawa bisa memiliki isomer geometri jika setiap atom karbon pada ikatan rangkap dua terikat dengan **dua gugus berbeda**.

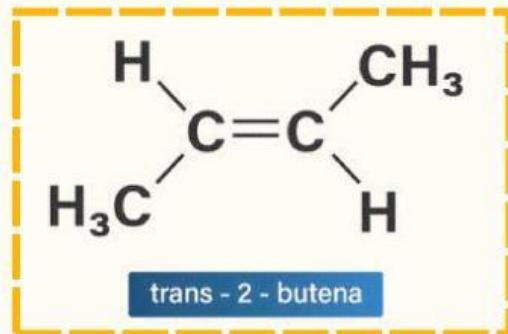
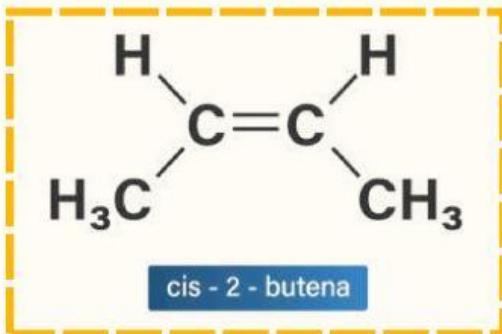




### Contoh



Butena ( $C_4H_8$ )



## E.

### Sifat Fisis dan Kimia Hidrokarbon

#### ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN 4



12.3.4 Peserta didik diharapkan mampu menganalisis sifat fisika dan kimia hidrokarbon melalui data dan artikel secara logis.

#### 1

### Sifat Fisis



Sifat fisik hidrokarbon yang paling mudah untuk dibandingkan adalah wujud zat pada suhu ruang, titik didih, dan titik leleh. Beberapa ketentuan sifat fisik hidrokarbon adalah sebagai berikut:

- Semakin panjang rantai utama, massa molekul ( $Mr$ ) semakin besar, sehingga gaya antarmolekul semakin kuat. Akibatnya, titik leleh dan titik didih hidrokarbon menjadi semakin tinggi, serta wujudnya cenderung menuju padat.
- Semakin banyak ikatan rangkap, maka titik leleh dan titik didih hidrokarbon dengan jumlah atom karbon yang sama akan semakin tinggi. Hal ini karena gaya antarmolekul pada ikatan rangkap lebih kuat dibandingkan dengan ikatan tunggal.
- Senyawa hidrokarbon dengan rantai lurus memiliki titik didih lebih tinggi dibandingkan dengan senyawa hidrokarbon rantai bercabang. Penyebabnya adalah gaya van der Waals pada rantai lurus lebih kuat dibandingkan dengan yang terdapat pada rantai bercabang.

**Tabel 5. Sifat Fisika Alkana, Alkena, Alkuna**

Sifat fisika	Alkana	Alkena	Alkuna
Kelarutan dalam air	Tidak larut dalam air	Sedikit larut daripada alkana	Sedikit larut daripada alkana dan alkena
Kepolaran	Non polar	Non polar	Non polar
Titik didih	Titik didih bertambah sesuai bertambahnya rantai karbon	Titik didih bertambah sesuai bertambahnya rantai karbon	Titik didih bertambah sesuai bertambahnya rantai karbon
Titik leleh	Titik leleh bertambah sesuai bertambahnya rantai karbon	Titik leleh bertambah sesuai bertambahnya rantai karbon	Titik leleh bertambah sesuai bertambahnya rantai karbon
Wujud zat pada suhu kamar	Rantai karbon C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub> berwujud gas Rantai karbon C <sub>5</sub> -C <sub>17</sub> berwujud cair Rantai karbon C <sub>18</sub> berwujud padat	Rantai karbon C <sub>2</sub> -C <sub>4</sub> berwujud gas Rantai karbon C <sub>5</sub> -C <sub>15</sub> berwujud cair Rantai karbon C <sub>16</sub> berwujud padat	Rantai karbon C <sub>2</sub> -C <sub>4</sub> berwujud gas Rantai karbon C <sub>5</sub> -C <sub>15</sub> berwujud cair Rantai karbon C <sub>16</sub> berwujud padat

## 2 Sifat Kimia

Sifat kimia pada senyawa hidrokarbon dapat diamati dari reaksi-reaksi kimia berikut ini.

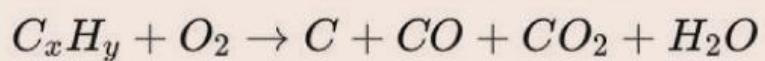
### a. Reaksi Oksidasi/Pembakaran

Reaksi oksidasi adalah reaksi antara senyawa hidrokarbon dengan oksigen.

- **Pembakaran sempurna**, terjadi jika oksigen tersedia cukup. Hasil reaksinya berupa karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan uap air (H<sub>2</sub>O).

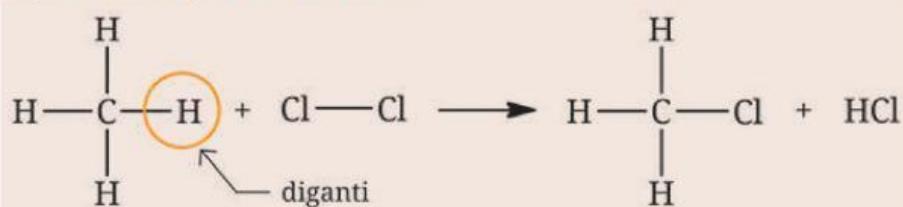


- **Pembakaran tidak sempurna**, terjadi jika oksigen terbatas. Hasil reaksinya berupa campuran antara karbon (C), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dan uap air (H<sub>2</sub>O).



## b. Reaksi Substitusi

Reaksi substitusi adalah reaksi penggantian atom hidrogen dengan atom lain pada senyawa alkana.

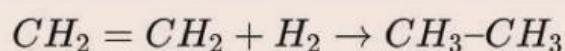


## c. Reaksi Adisi

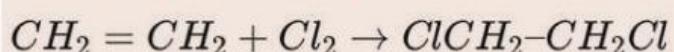
Reaksi adisi adalah reaksi penambahan gugus pada ikatan rangkap dengan cara memutuskan ikatan rangkap pada alkena maupun alkuna.

Beberapa jenis reaksi adisi yaitu:

- **Adisi atom hidrogen (Hidrogenasi)**

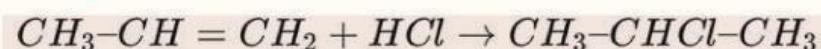


- **Adisi atom halogen (Halogenasi)**



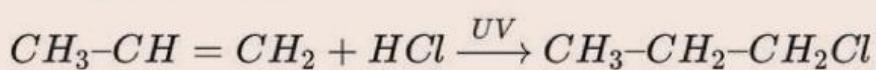
- **Adisi asam halida**

Adisi jenis ini mengikuti **Kaidah Markovnikov**, yaitu atom hidrogen dari asam halida akan terikat pada atom karbon yang memiliki jumlah atom hidrogen lebih banyak.



(bukan  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ ).

Namun, jika reaksi berlangsung dengan bantuan sinar UV atau katalis  $\text{H}_2\text{O}_2$ , maka berlaku **aturan Anti-Markovnikov**, yaitu atom hidrogen akan menempel pada atom karbon yang memiliki jumlah atom hidrogen lebih sedikit.



Kedua aturan tersebut menghasilkan senyawa yang lebih stabil, disesuaikan dengan kondisi reaksi. Aturan Markovnikov menekankan kestabilan **karbokation**, sedangkan aturan Anti-Markovnikov menekankan kestabilan **radikal bebas**.



#### d. Reaksi Eliminasi

Reaksi eliminasi adalah reaksi pengurangan atau pelepasan (eliminasi) gugus tertentu dari hidrokarbon sehingga terbentuk ikatan rangkap. Reaksi ini biasanya ditandai dengan lepasnya molekul kecil seperti air ( $H_2O$ ), amonia ( $NH_3$ ), HCl, atau HBr.

