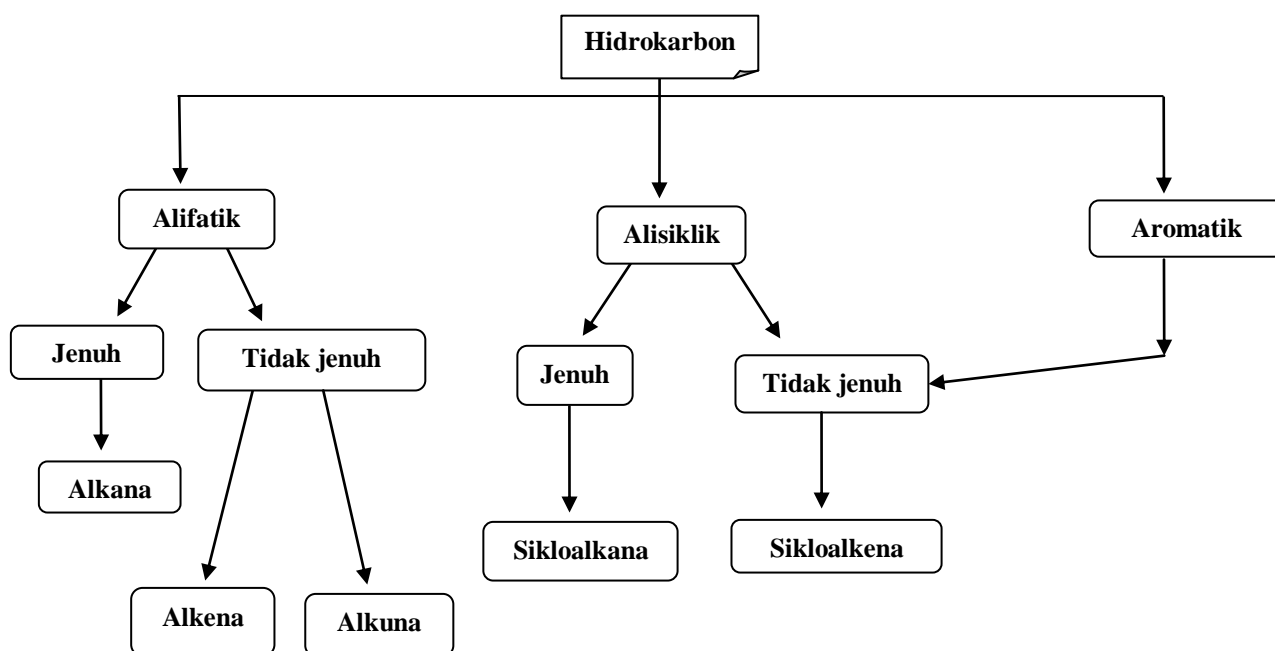


Penggolongan hidrokarbon



Sifat Fisika

Alkana yang memiliki massa molekul rendah yaitu metana, etana, propana dan butana pada suhu kamar dan tekanan atmosfer berwujud gas, alkana yang memiliki 5-17 atom karbon berupa cairan tidak berwarna dan selebihnya berwujud padat.

Alkana merupakan senyawa nonpolar sehingga sukar larut dalam air tetapi cenderung larut pada pelarut-pelarut yang nonpolar seperti eter, CCl_4 . Jika alkana ditambahkan ke dalam air alkana akan berada pada lapisan atas, hal ini disebabkan adanya perbedaan massa jenis antara air dan alkana. Sebagian besar alkana memiliki massa jenis lebih kecil dari massa jenis air. Karena alkana merupakan senyawa nonpolar, alkana yang berwujud cair pada suhu kamar merupakan pelarut yang baik untuk senyawa-senyawa kovalen. Beberapa sifat fisika alkana dapat dilihat pada Tabel.

Nama	Titik leleh ($^{\circ}\text{C}$)	Titik didih ($^{\circ}\text{C}$)	Massa jenis (g/cm^3)
Metana	-182	-162	0,423
Etana	-183	-89	0,545
Propana	-188	-42	0,501
Butana	-138	0	0,573
Pentana	-130	36	0,526
Heksana	-95	69	0,655
Heptana	-91	98	0,684

Oktana	-57	126	0.703
Nonana	-51	151	0.718
Dekana	-30	174	0.730

Sifat Kimia Alkana

Reaksi-Reaksi Alkana

Seperti yang diketahui bahwa ikatan pada alkana berciri tunggal, kovalen dan nonpolar. Oleh karenanya alkana relatif stabil (tidak reaktif) terhadap kebanyakan asam, basa, pengoksidasi atau pereduksi yang dapat dengan mudah bereaksi dengan kelompok hidrokarbon lainnya. Karena sifatnya yang tidak reaktif tersebut, maka alkana dapat digunakan sebagai pelarut.

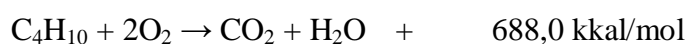
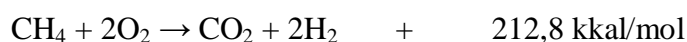
Walaupun alkana tergolong sebagai senyawaan yang stabil, namun pada kondisi dan pereaksi tertentu alkana dapat bereaksi dengan asam sulfat dan asam nitrat, sekalipun dalam temperatur kamar. Hal tersebut dimungkinkan karena senyawa kerosin dan gasoline mengandung banyak rantai cabang dan memiliki atom karbon tersier yang menjadi activator berlangsungnya reaksi tersebut. Berikut ini ditunjukkan beberapa reaksi alkana :

1. Oksidasi

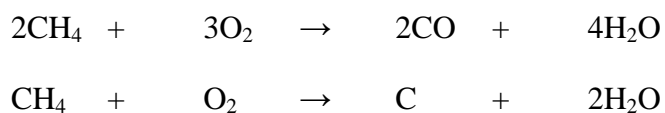
Alkana sukar dioksidasi oleh oksidator lemah atau agak kuat seperti KMNO_4 , tetapi mudah dioksidasi oleh oksigen dari udara bila dibakar. Oksidasi yang cepat dengan oksingen yang akan mengeluarkan panas dan cahaya disebut pembakaran atau combustion

Hasil oksidasi sempurna dari alkana adalah gas karbon dioksida dan sejumlah air. Sebelum terbentuknya produk akhir oksidasi berupa CO_2 dan H_2O , terlebih dahulu terbentuk alkohol, aldehid dan karboksilat.

Alkana terbakar dalam keadaan oksigen berlebihan dan reaksi ini menghasilkan sejumlah kalor (eksoterm)



Reaksi pembakaran ini merupakan dasar penggunaan hidrokarbon sebagai penghasil kalor (gas alam dan minyak pemanas) dan tenaga (bensin), jika oksigen tidak mencukupi untuk berlangsungnya reaksi yang sempurna, maka pembakaran tidak sempurna terjadi. Dalam hal ini, karbon pada hidrokarbon teroksidasi hanya sampai pada tingkat karbon monoksida atau bahkan hanya sampai karbon saja.



Penumpukan karbon monoksida pada knalpot dan karbon pada piston mesin kendaraan bermotor adalah contoh dampak dari pembakaran yang tidak sempurna. Reaksi pembakaran tak sempurna kadang-kadang dilakukan, misalnya dalam pembuatan carbon black, misalnya jelaga untuk pewarna pada tinta

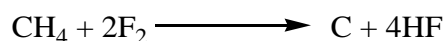
2. Halogenasi

Reaksi dari alkana dengan unsur-unsur halogen disebut reaksi **halogenasi**. Reaksi ini akan menghasilkan senyawa alkil halida, dimana atom hidrogen dari alkana akan disubstitusi oleh halogen sehingga reaksi ini bisa disebut reaksi **substitusi**.

Halogenasi biasanya menggunakan klor dan brom sehingga disebut juga **klorinasi** dan **brominasi**. Halogen lain, fluor bereaksi secara eksplosif dengan senyawa organik sedangkan iodium tak cukup reaktif untuk dapat bereaksi dengan alkana.

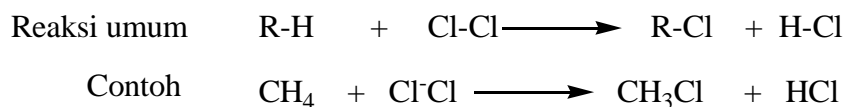
Laju pergantian atom H sebagai berikut $\text{H}_3 > \text{H}_2 > \text{H}_1$. Kereaktifan halogen dalam mensubstitusi H yakni fluorin > klorin > brom > iodin.

Reaksi antara alkana dengan fluorin menimbulkan ledakan (eksplosif) bahkan pada suhu dingin dan ruang gelap.



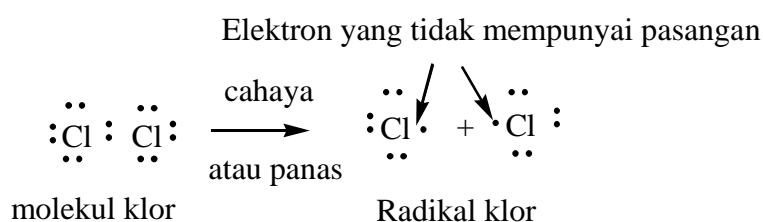
Jika campuran alkana dan gas klor disimpan pada suhu rendah dalam keadaan gelap, reaksi tidak berlangsung. Jika campuran tersebut dalam kondisi suhu tinggi atau di bawah sinar UV, maka akan terjadi reaksi yang eksoterm. Reaksi kimia dengan bantuan cahaya disebut reaksi **fitokimia**.

Dalam reaksi klorinasi, satu atau lebih bahkan semua atom hidrogen diganti oleh atom halogen. Contoh reaksi halogen dan klorinasi secara umum digambarkan sebagai berikut:



Untuk menjelaskan keadaan ini, kita harus membicarakan mekanisme reaksinya. Gambaran yang rinci bagaimana ikatan dipecah dan dibuat menjadi reaktan dan berubah menjadi hasil reaksi.

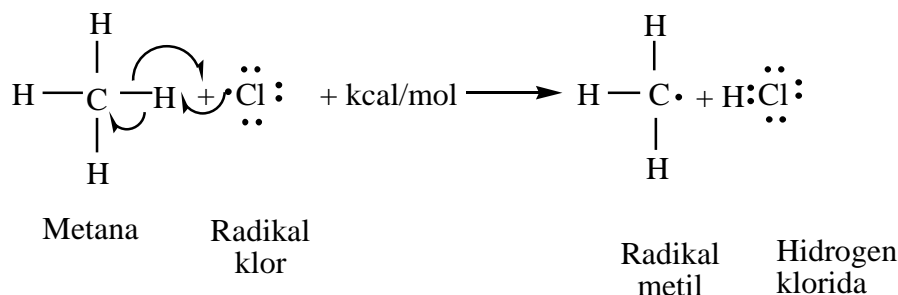
Langkah pertama dalam halogenasi adalah terbelahnya molekul halogen menjadi dua partikel netral yang dinamakan **radikal bebas** atau **radikal**. Suatu radikal adalah sebuah atom atau kumpulan atom yang mengandung satu atau lebih elektron yang tidak mempunyai pasangan. Radikal klor adalah atom klor yang netral, berarti atom klor yang tidak mempunyai muatan positif atau negatif.



Pembelahan dari molekul Cl_2 atau Br_2 menjadi radikal memerlukan energi sebesar 58 Kcal/mol untuk Cl_2 dan 46 kcal/mol untuk Br_2 . Energi yang didapat dari cahaya atau panas ini, diserap oleh halogen dan akan merupakan reaksi permulaan yang disebut langkah permulaan.

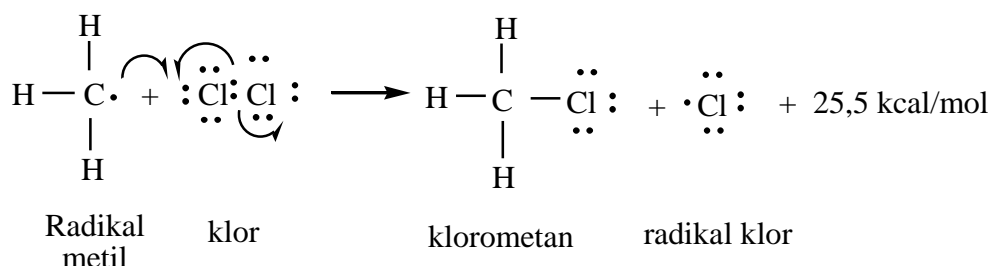
Tahap kedua langkah pengadaan dimana radikal klor bertumbukan dengan molekul metan, radikal ini akan memindahkan atom atom hidrogen (H) kemudian menghasilkan H-Cl dan sebuah radikal baru, radikal metil (CH_3).

Langkah I dari siklus pengadaan



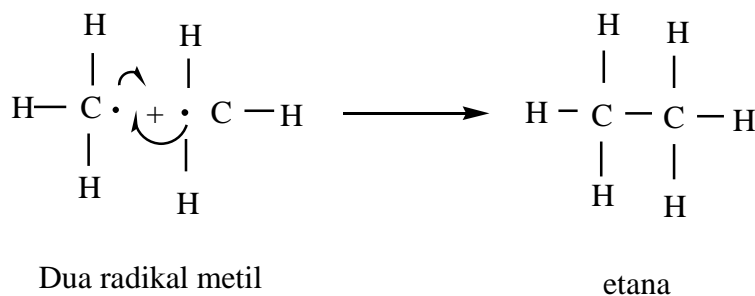
Radikal bebas metil sebaliknya dapat bertumbukan dengan molekul (Cl_2) untuk membedakan atom klor dalam langkah penggandaan lainnya.

Langkah 2 dari siklus penggandaan



Langka ketiga Reaksi Penggabungan Akhir. Reaksi rantai radikal bebas berjalan terus sampai semua reaktan terpakai atau sampai radikalnya dimusnahkan. Reaksi dimana radikal dimusnahkan disebut langkah akhir. Langkah akhir akan memutuskan rantai dengan jalan mengambil sebuah radikal setelah rantai putus. Siklus penggandaan akan berhenti dan tak berbentuk lagi reaksi.

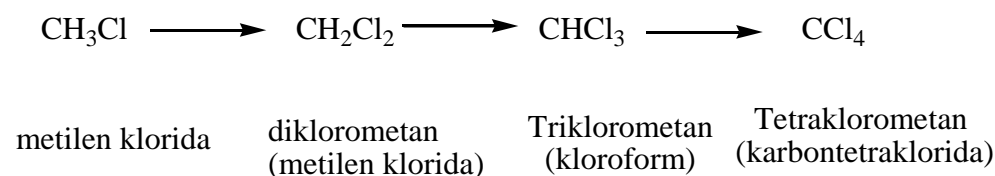
Suatu cara untuk memusnahkan radikal adalah dengan menggabungkan dua buah radikal untuk membentuk non radikal yang stabil dengan reaksi yang disebut **reaksi penggabungan (coupling reaction)**. Reaksi penggabungan dapat terjadi bila dua buah radikal bertumbukan



Radikal lainnya juga dapat bergabung untuk mengakhiri rangkaian reaksi tersebut. Misalnya CH_3 dapat bergabung dengan Cl menghasilkan CH_3Cl

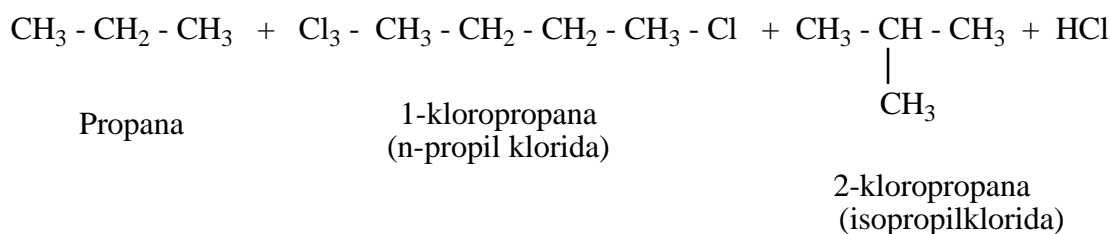
Suatu masalah dengan radikal bebas adalah terbentuknya hasil campuran. Contohnya ketika reaksi klorinasi metana berlangsung, konsentrasi dari metana akan berkurang sedangkan klorometan bertambah. Sehingga ada kemungkinan besar bahwa radikal klor akan bertumbukkan dengan molekul klorometan, bukannya dengan molekul metana.

Jika halogen berlebihan, reaksi berlanjut dan memberikan hasil-hasil yang mengandung banyak halogen berupa diklorometana, trikloroetana dan tetraklorometana



Keadaan reaksi dan perbandingan antara klor dan metana dapat diatur untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Pada alkana rantai panjang, hasil reaksinya menjadi semakin rumit karena campuran dari hasil reaksi berupa isomer-isomer semakin banyak. Misalnya pada klorinasi propana

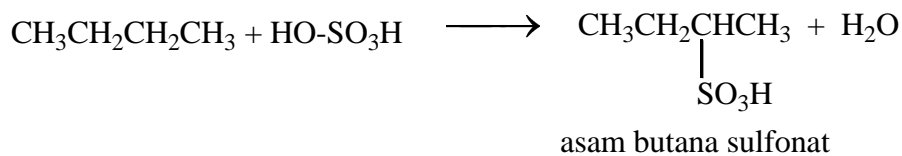
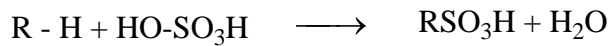


Bila alkana lebih tinggi dihalogenasi, campuran hasil reaksi menjadi rumit, pemurnian atau pemisahan dari isomer-isomer sulit dilakukan. Dengan demikian halogenasi tidak bermanfaat lagi dalam sintesis alkil halida. Akan tetapi pada sikloalkana tak bersubstitusi dimana semua atom hidrogennya setara, hasil murni dapat diperoleh. Karena sifatnya yang berulang terus reaksi semacam ini disebut reaksi rantai radikal bebas.

3. Sulfonasi Alkana

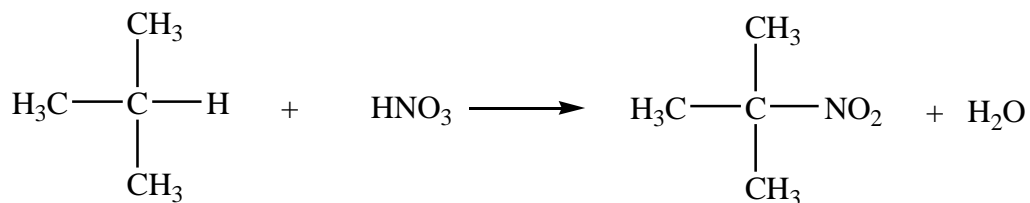
Sulfonasi merupakan reaksi antara suatu senyawa dengan asam sulfat. Reaksi antara alkana dengan asam sulfat berasap (oleum) menghasilkan asam alkana sulfonat. dalam reaksi terjadi pergantian satu atom H oleh gugus $-\text{SO}_3\text{H}$. Laju reaksi sulfonasi $\text{H}_3 > \text{H}_2 > \text{H}_1$.

Contoh



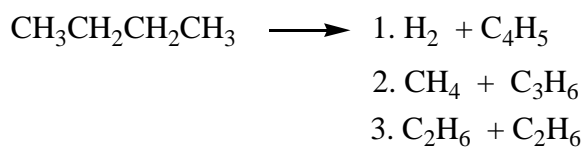
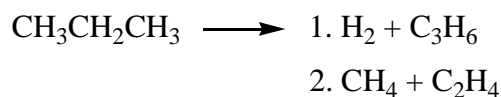
4. Nitration

Reaksi nitration analog dengan sulfonasi, berjalan dengan mudah jika terdapat karbon tertier, jika alkananya rantai lurus reaksinya sangat lambat.



5. Pirolisis (Cracking)

Proses pirolisis atau cracking adalah proses pemecahan alkana dengan jalan pemanasan pada temperatur tinggi, sekitar 1000^0 C tanpa oksigen, akan dihasilkan alkana dengan rantai karbon lebih pendek

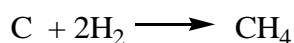


Proses pirolisis dari metana secara industri dipergunakan dalam pembuatan karbon-black. Proses pirolisa juga dipergunakan untuk memperbaiki struktur bahan bakar minyak, yaitu, berfungsi untuk menaikkan bilangan oktannya dan mendapatkan senyawa alkena yang dipergunakan sebagai pembuatan plastik. Cracking biasanya dilakukan pada tekanan tinggi dengan penambahan suatu katalis (tanah liat aluminium silikat).

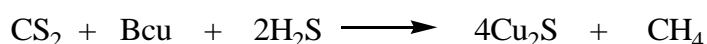
Cara Pembuatan Alkana

Cara Khusus pembuatan metana

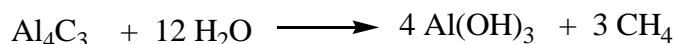
- a. Metana dapat diperoleh dari pemanasan unsur-unsurnya pada temperatur 1200°C.



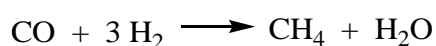
- b. Metana dapat diperoleh secara tidak langsung, yaitu dari senyawa CS₂, H₂S dan logam Cu, ini dikenal sebagai **metoda Berthelot**.



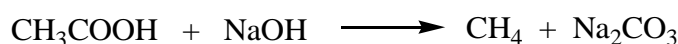
- c. Metana dapat diperoleh dari monoksida dan hidrogen akan menghasilkan metana



- d. Reduksi katalis dihasilkan dari pemanasan sodium asetat dengan basa kuat (KOH/NaOH) tanpa adanya air.

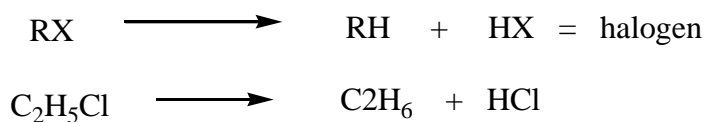


- e. Metana dapat dihasilkan dari pemanasan sodium asetat dengan basa kuat (KOH/NaOH) tanpa adanya air. Pada reaksi ini biasanya ditambahkan soda lime (campuran NaOH) dan CaO) untuk mencegah terjadinya keausan tabung gelasnya.

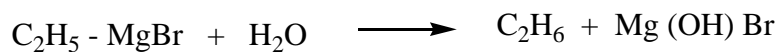
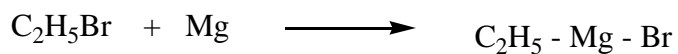
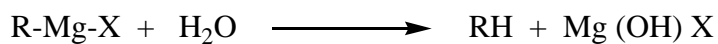
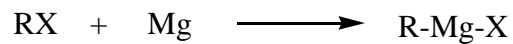


Cara Umum

- a) Alkana dapat diperoleh dari reduksi alkil halida dan logam, misalnya logam Zn (campuran Zn + Cu) atau logam Na dan alcohol.



b) Alkana dapat diperoleh dari alkil halida melalui terbentuknya senyawa Grignard kemudian dihidrolisis.



c) Alkana dapat diperoleh dari alkil halida oleh logam Na (**reaksi Wurtz**), dimana alkana yang dihasilkan mempunyai atom karbon dua kali banyak dari atom karbon alkil halida yang digunakan.

