



MODUL KIMIA ORGANIK DASAR  
NUT253 (KJ101)

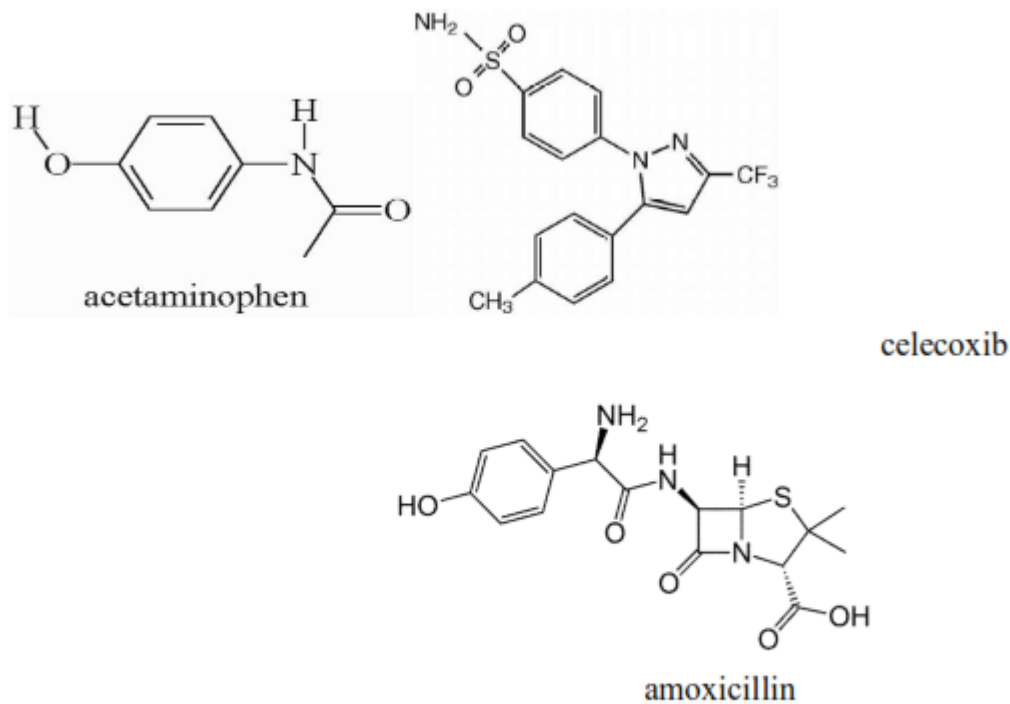
Materi Pertemuan 1  
Pengantar Kimia Dasar Organik

Disusun Oleh:  
Reza Fadhillah, S.TP., M.Si

UNIVERSITAS ESA UNGGUL  
2019

## KONSEP DASAR KIMIA ORGANIK

Kimia organik merupakan bagian tidak terpisahkan dari kehidupan kita sehari-hari. Karena penyusun utama makhluk hidup merupakan senyawa organik yaitu protein, asam nukleat, lemak, karbohidrat, hormon, dan enzim. Prinsip kimia organik dipakai dalam berbagai bidang diantaranya adalah dalam bidang farmasi, kedokteran, biokimia, mikrobiologi, pertanian dan banyak ilmu pengetahuan yang lain. Untuk yang mempelajari bidang kefarmasian beberapa senyawa berikut tentu sudah tidak asing lagi:



Gambar 1.1  
beberapa struktur kimia senyawa obat

Dalam bidang lain senyawa organik juga merupakan bagian yang sangat penting, dalam bidang pertanian misalnya, insektisida, pupuk, dan sebagainya. Setiap hari kita juga menemui banyak golongan senyawa organik, bensin, minyak goreng, sabun, plastik atau polimer. Demikian luasnya bahasan tentang ilmu organik ini sehingga kimia organik merupakan bagian dari perkembangan ilmu pengetahuan dan peradaban manusia.

## PERKEMBANGAN KIMIA ORGANIK

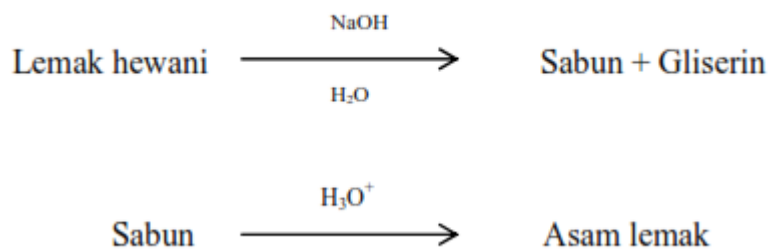
Sejarah kimia organik dimulai pada pertengahan tahun 1700an dimana pada awalnya kimia organik dikenal sebagai ilmu kimia yang mempelajari benda hidup. Senyawa-senyawa yang diperoleh dari benda hidup tersebut (hewan, tumbuhan, dan manusia) sangat mudah terurai atau terdekomposisi dari pada senyawa yang diperoleh dari bahan-bahan mineral. Hal ini yang

menyebabkan seorang ahli kimia dari Swedia, Torbern Bergman, pada tahun 1770 menjelaskan sebagai perbedaan antara senyawa organik dan anorganik. Senyawa organik pada saat itu diyakini mempunyai vital force atau daya vital yang merupakan ciri khas dari senyawa yang berasal dari makhluk hidup. Karena memiliki daya vital ini maka senyawa organik dipercaya tidak dapat disintesis di laboratorium seperti senyawa anorganik.

Tabel 1. Perbedaan Senyawa Organik Dan Anorganik

Organik	Anorganik
Reaksi berjalan lambat	Reaksi lebih cepat
Titik didih dan titik leleh rendah	Titik didih dan titik leleh tinggi
Mudah terurai dengan pemanasan	Lebih stabil dengan pemanasan
Molekulnya dapat membentuk isomer	Molekulnya tidak dapat membentuk isomer
Mudah larut dalam pelarut nonpolar, kurang larut dalam air atau pelarut polar	Mudah larut dalam air atau pelarut polar, kurang larut dalam pelarut nonpolar

Teori tentang daya vital yang menyebabkan senyawa organik tidak dapat disintesis atau dimanipulasi di laboratorium ini mulai berubah sejak Michel Chevreul pada tahun 1816 menemukan bahwa sabun (suatu senyawa anorganik) dapat dibuat dari hasil reaksi antara lemak hewani (senyawa organik) dengan basa. Sabun yang merupakan senyawa anorganik dapat diubah menjadi senyawa organik yaitu asam lemak.



Pada tahun 1828 Wohler menemukan bahwa urea, suatu senyawa organik, yang sebelumnya ditemukan dalam urin manusia, dapat disintesis dari senyawa anorganik, ammonium sianat. Hal ini makin melemahkan teori vitalitas. Karbon ini menempati bagian utama dalam studi ilmu kimia karena karbon adalah atom yang unik karena karbon dapat terikat secara kovalen dengan atom karbon lain dan terhadap unsur-unsur lain dengan berbagai macam cara. Senyawa-senyawa karbon juga bervariasi yaitu dari senyawa yang paling sederhana yaitu metana (CH<sub>4</sub>), sampai dengan asam nukleat yang menjadi pengemban kode genetik. Dalam kimia organik selain unsur karbon (C), unsur-unsur yang sering kali ada adalah hidrogen (H), oksigen (O), dan unsur halogen (Cl, Br, I), Nitrogen (N), S dan P. walaupun senyawa organik terbentuk dari sejumlah kecil unsur akan tetapi keberadaan senyawa

organik sangat berlimpah. Sekarang ini kita hidup di jaman karbon karena setiap hari kita dikelilingi oleh senyawa-senyawa karbon, kolesterol dan lemak tak jenuh, hormon pertumbuhan dan steroid, insektisida dan feromon, karsinogen dan agen kemoterapi, DNA dan kode genetik. dan masih banyak lagi yang lainnya. Berdasarkan penemuan di atas senyawa organik kemudian dapat didefinisikan sebagai senyawa karbon.

Walaupun senyawa organik dikenal sebagai senyawa karbon tetapi tidak semua senyawa yang mengandung karbon adalah senyawa organik. Contohnya,  $\text{CO}_2$  atau  $\text{CaCO}_3$  walaupun mengandung atom karbon tetapi bukan merupakan senyawa organik. Jadi, bagaimana membedakan senyawa organik atau anorganik. Senyawa organik merupakan senyawa hidrokarbon dan turunannya. Senyawa hidrokarbon adalah senyawa yang tersusun dari hidrogen dan karbon. Setiap senyawa organik merupakan anggota deret homolog atau golongan senyawa tertentu. Deret homolog adalah urutan senyawa organik yang membentuk kelompok dengan gugus dan struktur tertentu yang teratur. Contoh dari deret homolog adalah  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ , dan seterusnya.

## STRUKTUR ATOM DAN ORBITAL ATOM

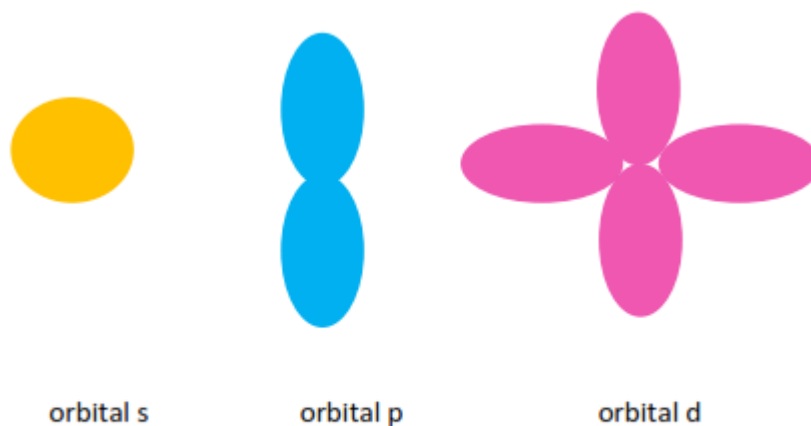
Sebelum mulai membahas tentang kimia organik, mari kita mengulas kembali pembahasan tentang struktur atom. Atom merupakan partikel dasar yang terdiri dari elektron, proton dan neutron. Atom terdiri atas nukleus atau inti atom dan elektron yang mengelilingi inti atom. Nukleus merupakan bagian atom yang terdiri dari proton yang bermuatan positif dan neutron yang tidak bermuatan atau netral, sedangkan elektron yang mengelilingi nukleus bermuatan negatif. Kedudukan partikel penyusun atom dalam atom disebut struktur atom. Atom merupakan partikel sangat kecil yang bahkan tidak dapat terdeteksi dengan mikroskop. Tetapi sifat-sifat atom dapat dipelajari apabila atom diberikan medan listrik, medan magnet atau cahaya, sehingga atom bisa dibuktikan mengandung elektron, proton, dan neutron sebagai bagian pembentuk atom. Nukleus memiliki diameter yang sangat kecil yaitu sekitar sekitar  $10^{-14}$  hingga  $10^{-15}$  meter (m) tetapi nukleus memegang peranan terhadap pembentukan massa atom. Elektron memiliki massa yang sangat kecil sehingga cenderung diabaikan dan elektron mengilingi nukleus pada jarak sekitar 10m. sehingga dapat diperkirakan diameter dari suatu atom adalah  $2 \times 10^{-10}$  m atau 200 pikometer (pm), dimana  $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$ . Beberapa ahli kimia menggunakan satuan angstrom ( $\text{\AA}$ ) untuk menunjukkan jarak atom dimana  $1 \text{ \AA} = 100 \text{ pm} = 10^{-10} \text{ m}$ .

Suatu atom mempunyai nomor atom (Z) yang menggambarkan jumlah proton dalam inti atom dan nomor massa atom (A) yang menggambarkan jumlah proton dan neutron. Nomor atom untuk setiap atom selalu tetap misalnya hidrogen memiliki nomor atom 1, karbon memiliki nomor atom 6, oksigen dengan nomor atom 8, dan sebagainya. Tetapi setiap atom dapat memiliki nomor massa yang berbeda berdasarkan jumlah neutron yang dimilikinya. Sehingga atom yang memiliki nomor atom sama tetapi nomor massa berbeda disebut sebagai isotop. Karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen merupakan unsur yang paling penting dalam ilmu kimia organik. Unsur-unsur ini berada di kedua periode pertama dalam sistem berkala unsur dan elektronnya berada dalam dua kulit elektron yang terdekat ke nukleus.

Karbon merupakan atom terpenting yang dipelajari dalam ilmu kimia organik. Karbon merupakan atom yang memiliki enam elektron dengan konfigurasi  $1s^2 2s^2 2p^2$ . Karbon mempunyai empat elektron valensi, sehingga karbon dapat membentuk ikatan kovalen. Di dalam tabel periodik, atom karbon merupakan unsur golongan 4A yang berada pada posisi tengah dalam kolom periodenya. Atom di sebelah kiri karbon memiliki kecenderungan memberikan elektron sedangkan di sebelah kanannya memiliki kecenderungan menarik elektron.

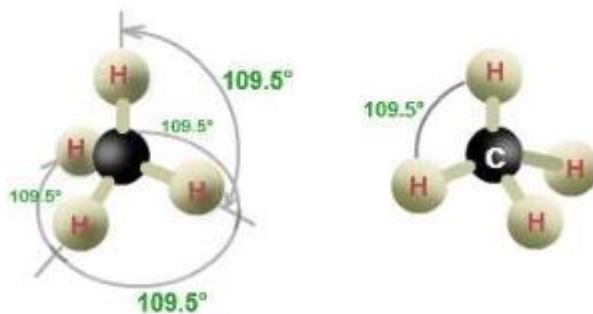
Elektron yang dekat dengan nukleus akan lebih tertarik oleh proton dalam nukleus dibanding elektron yang jauh kedudukannya terhadap nukleus. Sehingga semakin dekat elektron terhadap nukleus semakin rendah energinya dan sukar berpindah dalam reaksi kimia. Kulit elektron yang paling dekat dengan nukleus berada pada tingkat energi pertama, elektron pada kulit kedua berada pada tingkat energi kedua yang lebih besarnya energinya dibanding tingkat pertama, begitu seterusnya. Posisi relatif suatu elektron terhadap nukleus dapat digambarkan dengan teori mekanikal kuantum. Tiap kulit elektron dibagi menjadi orbital atom. Orbital atom menggambarkan ruang di mana elektron dapat ditemukan dengan probabilitas 90-95%. Orbital atom mempunyai empat sub kulit yaitu s, p, d, dan f. orbital s berbentuk bulat (sferis), orbital p berbentuk halter (seperti alat olahraga angkat beban) masing-masing sub kulit dapat menampung dua elektron. dalam ilmu kimia organik orbital s dan p ini yang paling penting.

Kulit elektron pertama mengandung orbital 1s, sehingga jumlah elektron pada kulit ini adalah dua. kulit kedua mengandung satu orbital 2s dan 3 orbital sp sehingga jumlah elektron pada kulit ini adalah delapan. Kulit ketiga berisi satu orbital s (3s), tiga orbital p (3p), dan lima orbital d (3d). Jadi total elektron pada kulit ketiga ada delapan belas.



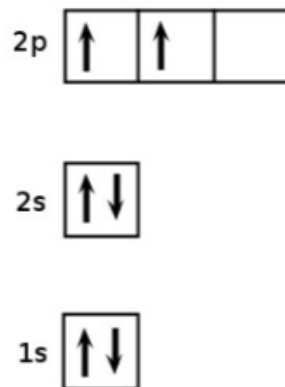
Gambar 1.2  
Bentuk orbital s, p, dan f

Karbon memiliki konfigurasi  $1s^2 2s^2 2p^2$  dari konfigurasi ini karbon memiliki dua electron yang tidak berpasangan yaitu pada orbital  $2p$ , artinya karbon akan membentuk dua ikatan C-H. Faktanya karbon dapat membentuk empat ikatan C-H dan membentuk bangun ruang tetrahedral, bagaimana hal ini bisa terjadi?. Atom karbon tidak menggunakan orbital  $s$  dan  $p$  ketika membentuk ikatan, tetapi menggunakan orbital baru dengan tingkat energy yang setara. Hal ini yang disebut dengan konsep hibridisasi yaitu beberapa orbital yang berbeda tingkat energinya bergabung membentuk orbital baru yang setara tingkat energinya.



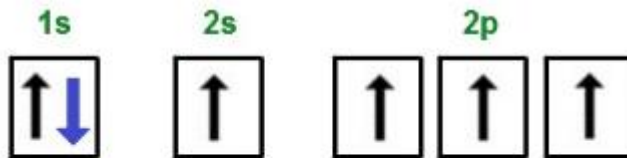
Gambar 1.3  
Penataan tetrahedral dari  $CH_4$

Penataan tetrahedral untuk  $CH_4$  tidak dapat terbentuk apabila karbon berada dalam keadaan dasarnya



Gambar 1.4  
Konfigurasi keadaan dasar atom karbon

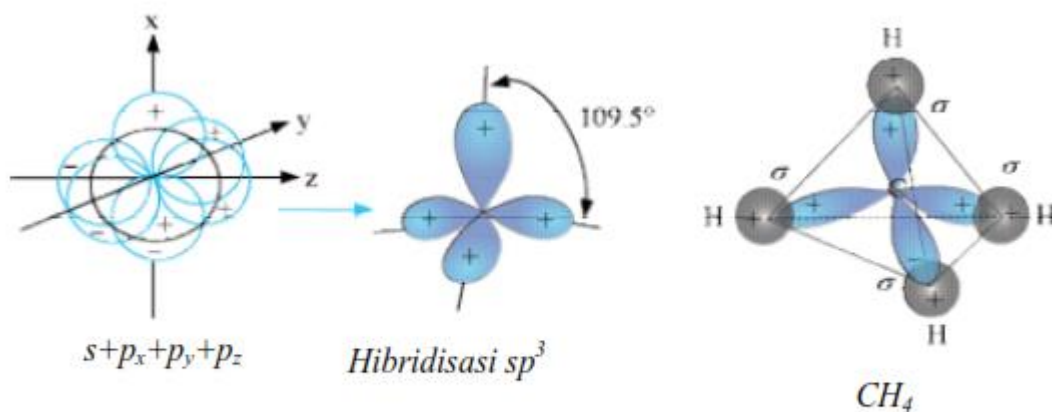
Konfigurasi keadaan dasar dari atom karbon adalah  $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$ . Pada kulit terluar dari karbon memiliki sepasang electron pada orbital  $2s$  dan dua electron tidak berpasangan pada orbital  $2p$ . pada konfigurasi ini hanya akan terbentuk dua ikatan C-H. agar dapat membentuk konfigurasi  $CH_4$  dengan 4 ikatan C-H maka 1 elektron dari orbital  $2s$  harus dipromosikan pada orbital  $2p_z$  sehingga pada kondisi ini akan ada empat elektron yang tidak berpasangan. Sehingga pada  $CH_4$  akan membentuk orbital hibrid  $sp^3$ .



Gambar 1.5

### Konfigurasi atom karbon yang terhibridisasi

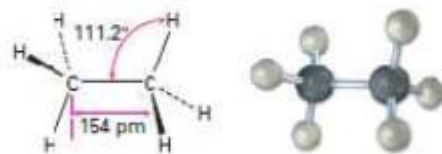
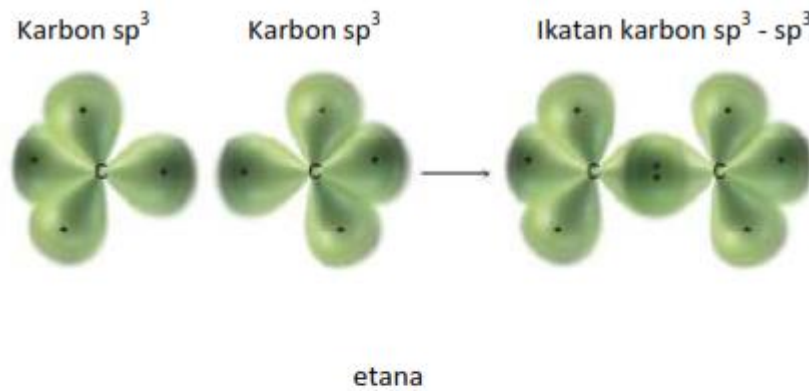
Keempat orbital hybrid  $sp^3$  mempunyai tingkat energi setara dan mempunyai penataan geometris berbentuk tetrahedral. Masing-masing orbital hibrid pada  $CH_4$  akan membentuk ikatan sigma ( $\sigma$ ). Setiap ikatan C – H mempunyai panjang ikatan 1,09 Å dan energy disosiasi ikatan 104 kkal/mol. Sudut ikatan antara C – H  $109,5^\circ$ .



Gambar 1.6

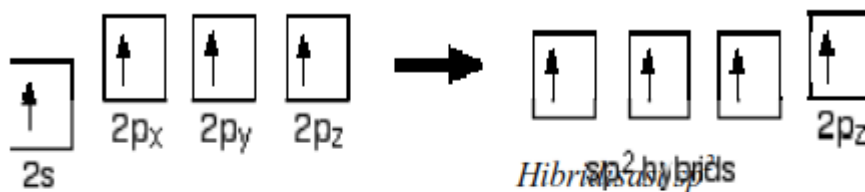
### Hibridisasi $sp^3$ pada metana

Bila pada metana hanya terbentuk ikatan C – H bagaimana dengan ikatan antar karbon (C – C) ?. Ikatan karbon-karbon dalam etana memiliki panjang ikatan 1,54 Å dan kekuatan ikatan 88 kkal/mol. Untuk ikatan C-H memiliki karakteristik yang sama dengan metana. Pada etana dua karbon membentuk ikatan satu sama lain melalui overlap orbital  $sp^3$  dan setiap karbon membentuk satu itan sigma ( $\sigma$ ). Tiga orbital  $sp^3$  lain pada setiap karbon overlap dengan orbital 1s atom H membentuk enam ikatan sigma ( $\sigma$ ) C – H.



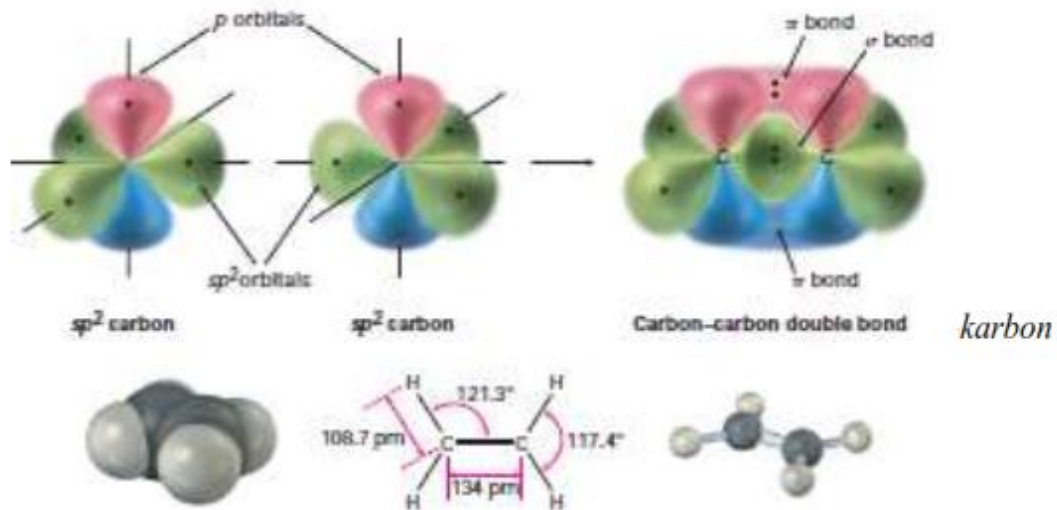
Gambar 1.7  
Pembentukan ikatan pada etana

Pada etena,  $H_2C = CH_2$ , terdapat ikatan rangkap pada ikatan antar karbonnya. Atom karbon tidak menggunakan orbital s dan p untuk berikatan, tetapi menggunakan orbital baru yang mempunyai tingkat energy setara dan berbentuk segitiga planar, yaitu orbital  $sp^2$ .



Gambar 1.8  
Hibridisasi  $sp^2$

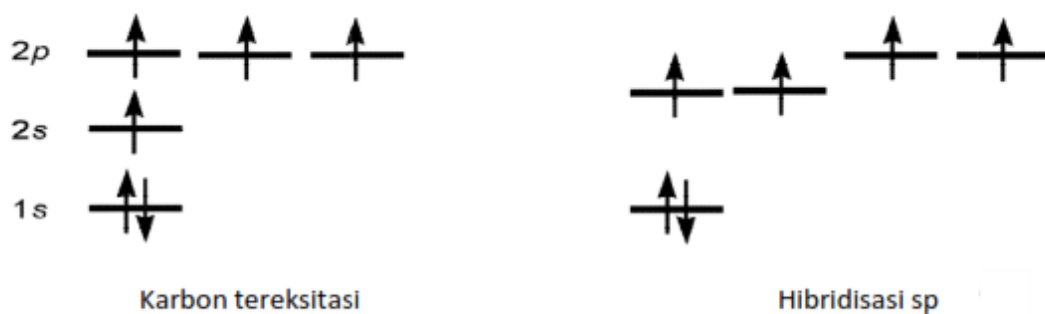




Gambar 1.9  
Pembentukan ikatan pada etena

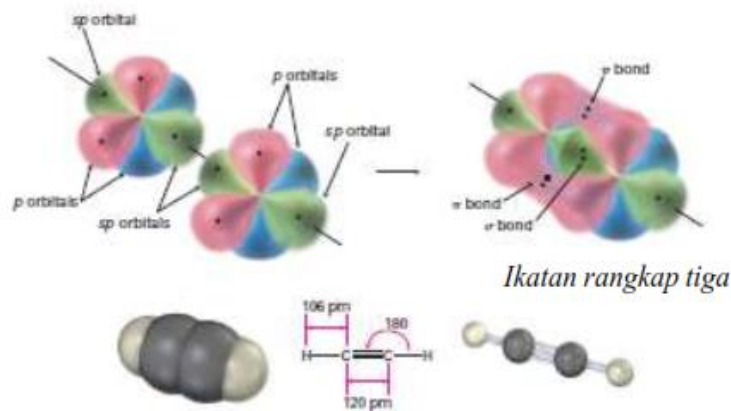
Pada etena dua orbital  $sp^2$  dari kedua atom karbon yang berisi masing-masing satu electron akan overlap ujung ke ujung sehingga akan membentuk ikatan  $\sigma$  C – C. sedangkan dua orbital  $p$  yang masing-masing berisi satu electron akan overlap sisi ke sisi membentuk ikatan  $\pi$  antara atom C dan C. jadi pada ikatan C dan C terbentuk dua ikatan yaitu ikatan  $\sigma$  dan ikatan  $\pi$  (ikatan rangkap).

Ikatan pada karbon dan karbon bisa berupa ikatan tunggal, ikatan rangkap dua, atau ikatan rangkap tiga. Etuna atau  $HC\equiv CH$  adalah salah satu senyawa hidrokarbon yang mempunyai ikatan rangkap tiga karbon-karbon. Ikatan rangkap tiga menggunakan orbital  $sp$  sebagai hasil dari hibridisasi satu orbital  $2s$  dan satu orbital  $2p$ , dua orbital  $2p$  lainnya tidak berubah.



Gambar 1.10  
Hibridisasi  $sp$

Dua orbital  $sp$  dari dua atom karbon membentuk satu ikatan  $\sigma$  sedang dua orbital  $p$  akan membentuk ikatan  $\pi$ . Jadi, pada ikatan rangkap tiga akan terbentuk satu ikatan  $\sigma$  dan dua ikatan  $\pi$ .



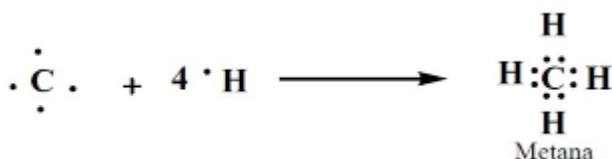
Gambar 1.11  
Pembentukan ikatan pada etena

## IKATAN KIMIA

Atom dapat terikat menjadi molekul dengan berbagai cara karena struktur elektron berbeda-beda. Ikatan kimia terjadi karena atom berkecenderungan untuk mempunyai konfigurasi seperti gas mulia yaitu unsur golongan 8A dalam sistem periodik. Unsur-unsur golongan IA, logam alkali, mempunyai satu elektron terluar, unsur pada golongan ini berkecenderungan membentuk konfigurasi gas mulia dengan melepaskan satu elektron sehingga membentuk kation. Ukuran kemampuan melepaskan elektron disebut energi ionisasi. Atom-atom golongan logam alkali mempunyai energi ionisasi rendah sehingga bersifat elektronegatif, sedangkan atom yang berada di kanan dan tengah tabel periodik unsur memiliki kemampuan melepaskan elektron yang lemah sehingga mempunyai energi ionisasi yang tinggi. Sedangkan unsur golongan halogen 7A berkecenderungan membentuk konfigurasi gas mulia dengan cara menarik elektron sehingga membentuk anion. Kemampuan menarik elektron ini disebut afinitas elektron. Unsur pada bagian kanan tabel periodik mempunyai afinitas elektron tinggi sehingga unsur-unsur ini bersifat elektronegatif. Ikatan yang terbentuk antara senyawa yang mempunyai energi ionisasi rendah dan afinitas elektron tinggi disebut dengan ikatan ion. Contohnya adalah ikatan dalam NaCl. Molekul NaCl terbentuk dari ikatan ion  $Na^+$  dan  $Cl^-$  melalui gaya elektrostatis.

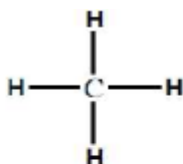
Apabila sepasang elektron digunakan bersama antara dua atom disebut ikatan kovalen. Ikatan kovalen ini diperkenalkan pertama kali oleh G.N Lewis pada tahun 1916. Ikatan kovalen dapat digambarkan dengan struktur Lewis, dimana elektron terluar digambarkan sebagai titik. Contohnya hidrogen mempunyai 1 titik, karbon 4 titik. Contohnya;  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_2$ . Ikatan antara C dan H atau C dan Cl akan membentuk 4 ikatan kovalen. Banyaknya ikatan kovalen yang terbentuk oleh atom tergantung pada banyaknya elektron tambahan yang diperlukan agar atom itu mencapai suatu konfigurasi gas mulia.

Contoh :

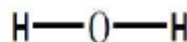


Orang yang pertama kali mengemukakan bahwa C dalam semua senyawa organik tetap bervalensi 4 adalah Kekule (1859). Dapat diperlihatkannya dengan menggambarkan tangan-tangan valensi Kekule ini identik dengan ikatan kovalen. Model penggambaran lain untuk ikatan kovalen adalah dengan struktur kekule. Dimana ikatan digambarkan sebagai sebuah garis. Satu ikatan (garis) merupakan pasangan elektron. Pada struktur kekule pasangan elektron bebas pada kulit terluar dapat diabaikan.

Contoh:



Metana (CH<sub>4</sub>)



Air (H<sub>2</sub>O)

Atom dengan keelektronegatifan yang sama atau hampir sama akan membentuk ikatan kovalen nonpolar, contoh: H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> bila keelektronegatifan antar atom yang membentuk ikatan berbeda maka akan terbentuk ikatan kovalen polar yaitu suatu ikatan dengan distribusi rapat elektron yang tidak merata. Distribusi elektron dalam molekul polar dapat dilambangkan oleh muatan parsial δ<sup>+</sup> dan δ<sup>-</sup> contoh : Hδ<sup>+</sup> Clδ<sup>-</sup> atau H – Cl. Dari uraian di atas dapat diketahui, bahwa :

1. Ikatan ion dihasilkan dari perpindahan elektron dari satu atom ke atom lain
2. Ikatan kovalen dihasilkan dari penggunaan bersama-sama sepasang elektron oleh dua atom
3. Atom memindahkan atau membuat pasangan elektron untuk mencapai konfigurasi gas mulia. Konfigurasi ini biasanya adalah delapan elektron dalam kulit terluar. Teori ini disebut aturan oktet.

## RUMUS KIMIA DALAM KIMIA ORGANIK

Etana memiliki 2 atom C dan 6 atom H, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>. Perbandingan terkecil dari C dan H dalam etana adalah 1 : 3 atau CH<sub>3</sub>. CH<sub>3</sub> dalam etana ini dikenal dengan nama rumus empiris sedangkan C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> adalah rumus molekul. Rumus empiris menggambarkan jenis atom dan perbandingan terkecilnya dalam suatu molekul. Rumus molekul menggambarkan jumlah atom yang sesungguhnya dalam molekul dan bukan hanya perbandingannya. Rumus struktur menunjukkan struktur dari molekul yaitu muatan dari kaitan atom

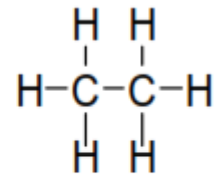
atomnya. Rumus struktur ini perlu diketahui untuk dapat menerangkan atau meramalkan kereaktifan kimia sehingga rumus struktur adalah yang paling berguna dari berbagai jenis rumus.



rumus empirik etana

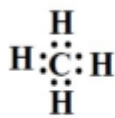


rumus molekul etana

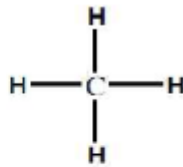


rumus strukturetana

Penggambaran struktur molekul dapat menggunakan rumus titik, rumus garis, dan rumus termampatkan (rumus ringkas). Rumus lewis atau rumus titik jarang digunakan, yang umumnya rumus garis atau rumus kekule untuk setiap pasangan electron.

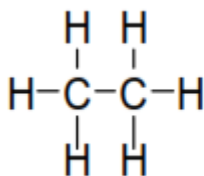


Rumus titik



Rumus garis

Pada rumus garis sebagian atau semua garis ikatan dapat diabaikan, sehingga disebut sebagai rumus yang dimampatkan atau rumus ringkas. Semua garis ikatan pada hidrogen dapat diabaikan sehingga hidrogen ditulis langsung setelah atom yang mengikatnya. Pada gugus bercabang garis vertikal yang menunjukkan posisi percabangan pada rantai utama dapat dituliskan. Tetapi pada rumus ringkas lebih jauh, semua ikatan diabaikan, bila molekul mempunyai dua atau lebih gugus atom yang identik dapat digunakan tanda kurung untuk gugus atom yang mengulang diikuti subskrip yang menunjukkan berapa kali banyaknya gugus ditemukan pada posisi tersebut dalam molekul.



Dapat dimampatkan menjadi  $\text{CH}_3\text{CH}_3$

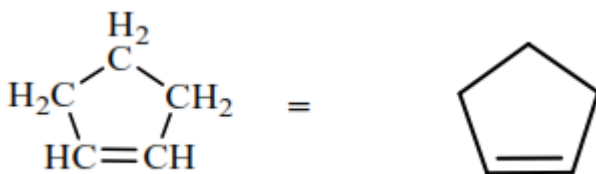
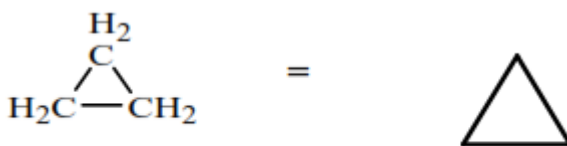
Selain rumus garis suatu molekul organik dapat digambarkan dengan garis ikatannya saja, atom karbon dan hidrogen diabaikan tetapi untuk heteroatom (N, O, X) dapat ditampilkan. 2-kloropentana dapat digambarkan sebagai berikut dalam rumus garis-ikatan



Senyawa dengan ikatan rangkap juga dapat digambarkan dengan rumus garis ikatan

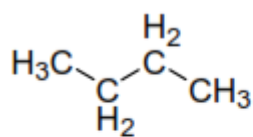


Pada senyawa siklik rumus ringkas garis ikatan dapat digambarkan dengan bentuk poligon sesuai jumlah atom karbon penyusunnya.

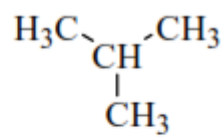


### Isomer, Stereoisomer, Gugus Fungsional dan Tatanama

Sebagai contoh senyawa dengan rumus molekul  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  bila diringkas akan menjadi  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ . Rumus  $\text{C}_2\text{H}_5$  ini merupakan rumus empirik. Sedangkan  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  bila digambarkan sesuai susunan atom-atomnya akan mempunyai beberapa struktur yang berbeda. Penyusunan dalam struktur struktur yang berbeda inilah yang akan kita bahas dalam bagian "isomer".



n-butana



2-metilpropana

Isomer dari  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

Di bidang farmasi tentu kita tidak asing dengan alkohol yang mempunyai berbagai fungsi, sebagai bahan bakar, antiseptik atau bahan pelarut. Nama alkohol sendiri merupakan nama untuk penggolongan senyawa organik yang mempunyai gugus fungsi hidroksil atau  $-\text{OH}$ . Senyawa yang

sering kita sebut alkohol yang dapat digunakan sebagai antiseptik merupakan jenis senyawa alkohol yang mempunyai nama etanol atau etil alkohol



Gambar 1.12  
Etanol atau etil alkohol

Selain alkohol tentu kita juga sudah mengenal asam cuka, bahan yang sering kita jumpai untuk memberi rasa asam pada makanan seperti bakso atau acar. Asam cuka merupakan nama lain dari asam asetat atau asam etanoat yang merupakan golongan senyawa asam karboksilat, yaitu senyawa organik mempunyai gugus karboksil ( $-\text{COOH}$ ). Dari uraian ini ternyata senyawa organik mempunyai ciri yang berbeda-beda yang tentunya akan mengakibatkan penamaan yang berbeda. Untuk memudahkan mempelajari senyawa organik yang beraneka ragam maka dikembangkan sistem yang mengklasifikasikan senyawa organik berdasarkan gugus fungsionalnya. Gugus fungsional merupakan bagian molekul senyawa organik yang menjadi sifat khas dari molekul dan pusat kereaktifan dari molekul tersebut.

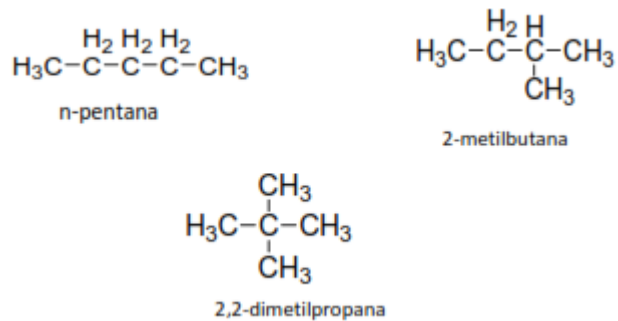
Mengapa asam cuka mempunyai nama asetat dan asam etanoat? apa yang membedakan kedua penamaan tersebut. Pada awal penemuan suatu senyawa organik, penamaan senyawa tersebut belum memiliki keteraturan, senyawa organik bisa diberi nama berdasarkan penemunya atau sumbernya. Sebagai contoh, asam semut merupakan nama lain dari asam formica atau asam format, yaitu suatu golongan senyawa karboksilat yang paling sederhana yang diperoleh dari penyulingan semut merah. Semut merah dalam bahasa latin adalah formica. Nama asetat dan formiat ini yang disebut nama trivial atau nama lazim. Tetapi dengan makin banyaknya senyawa organik yang telah ditemukan maka diperlukan suatu sistem penamaan yang sistematis dan teratur untuk itu digunakan sistem tatanama senyawa organik yang disebut dengan IUPAC yaitu The International Union of Pure and Applied Chemistry.

## ISOMER

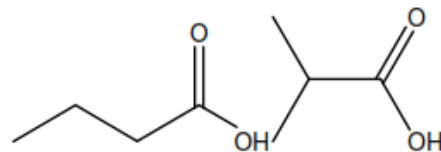
Suatu molekul kimia organik bisa jadi memiliki jenis dan jumlah atom yang sama tetapi penyusunannya dalam strukturnya berbeda. Peristiwa dimana senyawa-senyawa yang mempunyai rumus molekul sama tetapi

rumus strukturnya tidak sama disebut sebagai isomer. Berdasarkan penyusunannya dalam bidang isomer dibedakan menjadi dua yaitu isomer struktur dan isomer ruang atau stereoisomer. Isomer struktur dibedakan menjadi isomer rantai, isomer gugus fungsi dan isomer tempat/posisi. Sedangkan isomer ruang atau stereoisomer dibedakan menjadi isomer geometris (cis-trans) dan isomer optis.

Variasi dalam struktur molekul karena urutan atom yang terikat dalam rantai karbon disebut sebagai isomer rantai. Sebagai contoh  $C_5H_{12}$  bisa jadi menunjukkan tiga struktur yang berbeda yaitu:



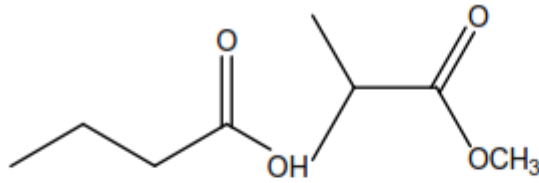
atau  $C_4H_8O_2$  dapat berupa senyawa asam karboksilat yang berbeda susunan atom-atom dalam strukturnya, contohnya :



Asam butanoat

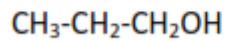
asam 2-metil propanoat

Asam karboksilat dan ester merupakan pasangan isomer dimana jumlah dan jenis atom penyusunnya sama. Tetapi asam karboksilat dan ester mempunyai gugus fungsi yang berbeda. Jenis isomer ini disebut sebagai **isomer gugus fungsi**. Contoh pasangan isomer gugus fungsi lainnya adalah alkohol dengan eter dan aldehid dengan keton. Contoh isomer gugus fungsi asam butanoat dengan metil propanoat ( $C_4H_8O_2$ ), propanol dengan etil metil eter ( $C_3H_8O$ ), propanal dengan propanon ( $C_3H_7O$ ).

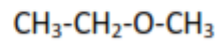


Asam butanoat

metilpropanoat

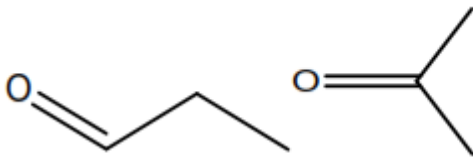


Propanol



metoksi etana

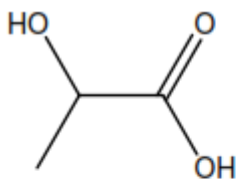
(metil etil eter)



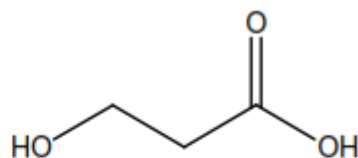
propanal

propanon

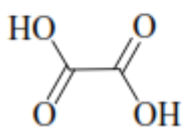
Asam 2-hidroksi propanoat dan asam 3-hidroksi propanoat merupakan golongan senyawa karboksilat dengan adanya gugus hidroksil pada rantai karbonnya. Kedua senyawa ini mempunyai jumlah dan jenis atom yang sama tetapi posisi dari gugus fungsi hidroksilnya berbeda. Isomer jenis ini disebut sebagai isomer posisi atau tempat. Isomer ini bersangkutan paut dengan posisi dari gugus fungsi pada rantai C.



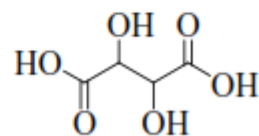
Asam 2-hidroksi propanoat



Asam 3-hidroksi propanoat



asam oksalat

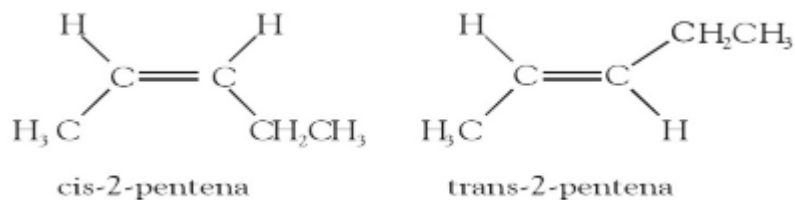


asam tartrat



## STEREOISOMER

Pembahasan mengenai molekul-molekul dalam ruang tiga dimensi, yaitu bagaimana atom-atom dalam sebuah molekul ditata dalam ruangan satu relatif terhadap yang lain. Isomer yang masuk dalam kategori stereoisomer adalah isomer geometri atau biasa disebut isomer cis-trans dan isomer optis. Isomer geometri (cis-trans) ini disebabkan adanya ikatan rangkap dua sehingga molekul menjadi kaku (rigid), sehingga susunan atomnya tertentu.



Isomer optis terjadi pada senyawa yang mempunyai atom C asimetris. Atom C asimetris adalah atom C yang keempat gugus/atom yang terikat padanya mempunyai keelektronegatifan yang tidak sama. Senyawa yang mempunyai atom C asimetris demikian akan dapat memutar bidang polarisasi cahaya terkutub sifat yang demikian ini disebut senyawa yang optik aktif. Apabila senyawa tersebut dapat memutar bidang polarisasi ke kanan disebut dexter (d) atau diberi tanda (+), sedangkan yang dapat memutar ke kiri disebut levosa (l) atau diberi tanda (-). Berdasarkan teori Van't Hoff- Le Bel asam tartrat (bentuk d dan l) merupakan bayangan cermin satu sama lain. Sehingga kristal atau zat tersebut asimetrik. Jika pada suatu zat pada setiap molekulnya mempunyai n buah atom C asimetris maka jumlah maksimum isomer ruangnya =  $2^n$  buah.

Tabel I.1 Rumus proyeksi asam tartrat

I	II	III	IV
$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{COOH} \end{array}$

## Catatan :

1. Bentuk I dan II disebut enantiomer (isomer antipoda) merupakan bayangan cermin total.
2. Bentuk I dan III adalah stereoisomer (isomer sebagian).
3. Bentuk III dan IV identik. Suatu bentuk meso.
4. Bentuk enantiomer mempunyai sifat-sifat fisis yang sama, misalnya ; titik leleh. Kelarutan,  $K_a$  sama. Kecuali rotasinya yang satu kanan (*d*) yang lainnya kiri (*l*)
5. campuran rasemat/rasemik adalah campuran dua macam zat optik aktif (bentuk *d*- dan *l*-) sehingga daya putarnya saling meniadakan.