

TEORI IKATAN VALENSI

Pembentukan ikatan kovalen dapat dijelaskan menggunakan dua teori yaitu teori ikatan valensi dan teori orbital molekul. Berdasarkan teori ikatan valensi, ikatan kovalen dapat terbentuk jika terjadi tumpang tindih orbital valensi dari atom yang berikatan. Orbital valensi merupakan orbital terluar dari suatu atom dan merupakan tempat terletaknya elektron valensi. Orbital valensi inilah yang digunakan pada pembentukan ikatan kimia.

Dua atom yang saling mendekati masing-masing memiliki orbital valensi dan satu elektron. Orbital valensi ini saling tumpang tindih sehingga elektron yang terletak pada masing-masing orbital valensi saling berpasangan. Sesuai larangan Pauli maka kedua elektron yang berpasangan tersebut harus memiliki spin yang berlawanan karena berada pada satu orbital. Dua buah elektron ditarik oleh inti masing-masing atom sehingga terbentuk ikatan kovalen. Untuk penjelasan selanjutnya orbital valensi disebut orbital saja.

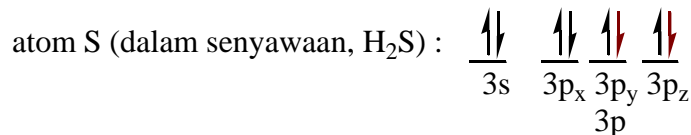
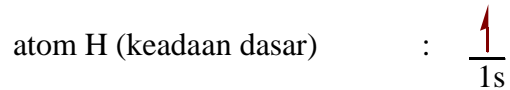
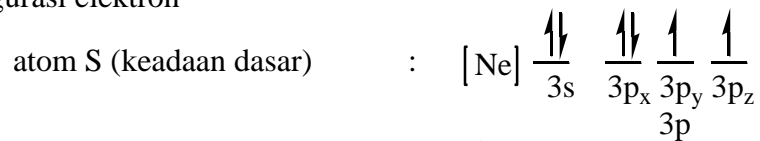
Orbital dari dua buah atom yang saling tumpang tindih harus memiliki tingkat energi yang sama atau perbedaan tingkat energinya.

PEMBENTUKAN IKATAN KOVALEN MENGGUNAKAN ORBITAL ASLI

Dua jenis orbital yang digunakan dalam pembentukan ikatan kovalen yaitu orbital asli dan orbital hibridisasi. Jenis orbital yang digunakan dalam pembentukan ikatan kovalen dapat diramalkan berdasarkan geometri, terutama besar sudut ikatan yang ada disekitar atom pusat. Berikut beberapa molekul yang terbentuk menggunakan orbital asli.

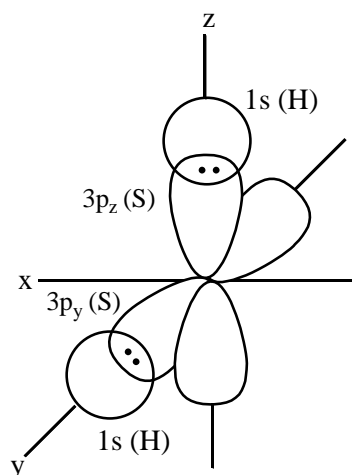
Contoh H₂S

konfigurasi elektron



Dari konfigurasi elektron atom S pada keadaan dasar dapat diketahui bahwa pada orbital $2p_y$ dan orbital $2p_z$ masing-masing masih kekurangan satu elektron, demikian pula pada atom H masih kekurangan satu elektron pada orbital $1s$. Oleh sebab itu dalam pembentukan H_2S , dua elektron yang terletak pada orbital $3p$ berpasangan dengan dengan dua elektron pada orbital $1s$ dari dua atom hidrogen.

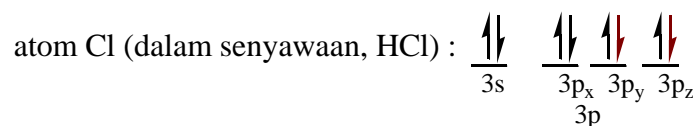
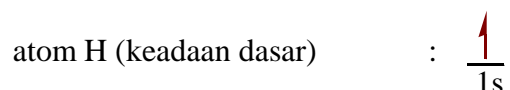
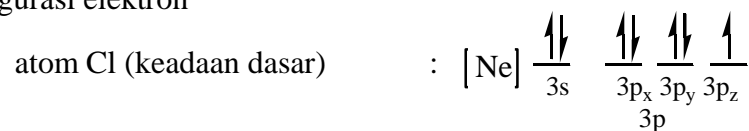
Besarnya sudut ikatan dua buah orbital p adalah 90° . Berdasarkan eksperimen diperoleh besarnya sudut ikatan H-S-H sebesar 92° . Perbedaan sudut ikatan disebabkan oleh tolakan antara dua inti atom hidrogen yang berdekatan. Karena perbedaan sudut ikatan tidak begitu jauh maka pembentukan ikatan H-S , atom S dianggap menggunakan orbital-orbital asli.



Gambar tumpang tindih orbital-orbital pada pembentukan ikatan H-S dalam molekul H_2S

Contoh HCl

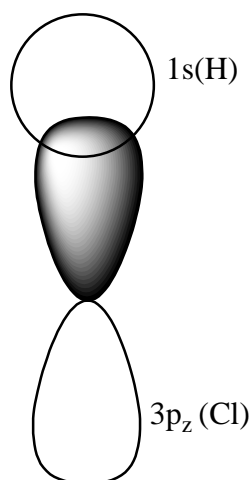
Konfigurasi elektron



Dari konfigurasi elektron atom Cl pada keadaan dasar dapat diketahui bahwa pada orbital $2p_z$ masih kekurangan satu elektron, demikian pula pada atom H masih kekurangan satu elektron pada orbital $1s$. Oleh sebab itu dalam pembentukan H_2S , dua elektron yang terletak pada orbital $3p$ berpasangan dengan dengan dua elektron pada orbital $1s$ dari dua atom hidrogen.

Oleh sebab itu dalam pembentukan HCl, satu elektron yang terletak pada orbital $3p_z$ berpasangan dengan dengan satu elektron pada orbital $1s$ dari satu atom hidrogen.

Molekul HCl berbentuk linear dan memiliki sebuah ikatan tunggal, sehingga molekul HCl menggunakan orbital asli dalam pembentukan ikatan H-Cl.



Gambar tumpang tindih orbital-orbital atom pada pembentukan ikatan H-Cl dalam molekul HCl

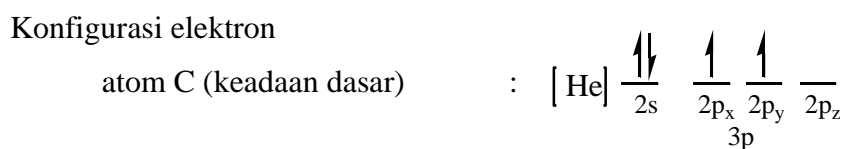
PEMBENTUKAN IKATAN KOVALEN MENGGUNAKAN ORBITAL HIBRIDA

Sebagian besar molekul dalam pembentukan ikatan kovalen, menggunakan orbital-orbital hibrida yang terbentuk melalui proses hibridisasi yang pertama kali dijelaskan oleh Lewis dan Langmuir. Proses hibridisasi merupakan suatu proses penggabungan orbital-orbital asli yang tingkat energinya berbeda menjadi orbital-orbital baru yang tingkat energinya sama. Orbital-orbital baru yang terbentuk disebut orbital hibrida.

Sebelum terjadi hibridisasi, didahului dengan terjadinya eksitasi elektron dari keadaan dasar ke keadaan terksitasi, sehingga diperlukan sejumlah energi agar terjadinya eksitasi. Tingkat elektronik pada keadaan tereksitasi lebih tinggi dibandingkan tingkat energi elektronik pada keadaan dasar.

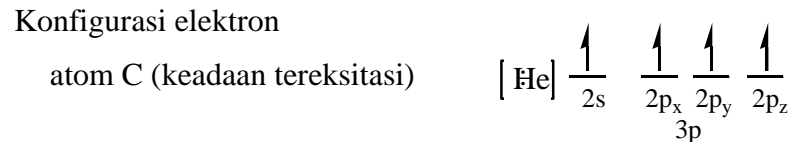
Contohnya pembentukan molekul CH_4 . Berdasarkan eksperimen diperoleh panjang dan sudut semua ikatan sama besar ($109,8^\circ$). Hal ini membuktikan bahwa semua ikatan C-H dalam molekul CH_4 adalah ekuivalen. Untuk menjelaskan hal ini maka diperlukan konsep hibridisasi.

Berikut konfigurasi elektron atom C pada keadaan dasar.

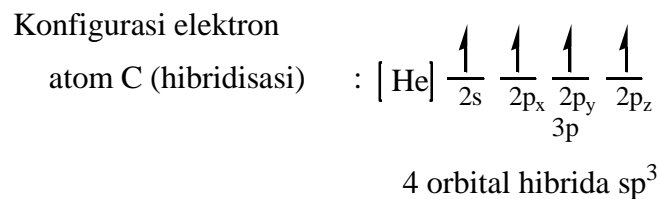


Dari konfigurasi elektron atom karbon pada keadaan dasar diketahui bahwa, jika atom karbon menggunakan orbital asli pada pembentukan ikatan maka hanya terbentuk CH_2 , yakni tumpang tindih antara orbital $2p_x$ dan $2p_y$ dari atom karbon dengan 2 orbital $1s$ dari 2 atom hidrogen. Namun, pada kenyataannya dijumpai lebih stabil CH_4 dibanding CH_2 .

Oleh sebab itu, agar 4 atom hidrogen semuanya berikatan kovalen dengan atom karbon, maka diperlukan 4 buah elektron tidak berpasangan dari atom karbon. Hal ini dapat diperoleh melalui proses eksitasi atau promosi elektron dari keadaan dasar menuju keadaan tereksitasi. Konfigurasi elektron setelah terjadi eksitasi sebagai berikut.



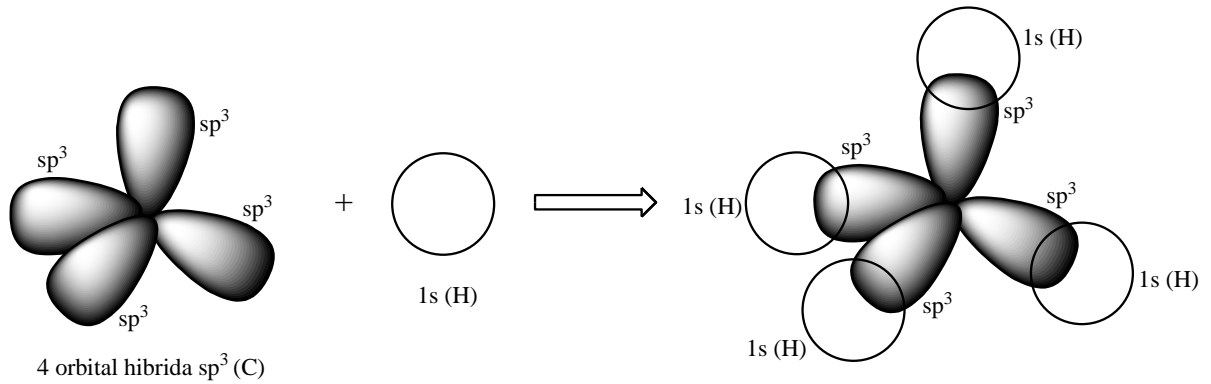
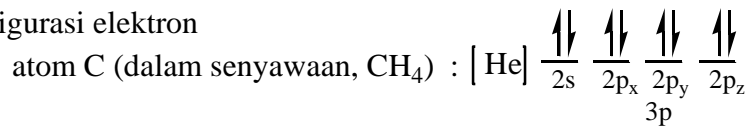
Setelah tereksitasi, dilanjutkan dengan proses hibridisasi untuk membentuk orbital-orbital hibrid. Berikut konfigurasi elektron setelah terjadi proses hibridisasi.



Perhatikan, setelah terjadi proses hibridisasi orbital 2s dan 3p dari atom karbon tidak memiliki jarak atau pemisahan. Hal ini disebabkan tingkat elektronik kedua orbital tersebut telah setara. Orbital-orbital yang telah mengalami hibridisasi ditulis sebagai 4 orbital hibrida sp^3 , biasanya hanya disebut sp^3 .

Dengan adanya 4 elektron yang belum berpasangan dari atom karbon, maka CH_4 dapat terbentuk melalui tumpang tindih orbital sp^3 dengan 4 orbital 1s dari 4 atom H, berikut konfigurasi elektron atom C dalam CH_4 dan tumpang tindih orbital-orbital hibrida sp^3 atom karbon dengan orbital 1s atom hidrogen ditunjukkan pada Gambar

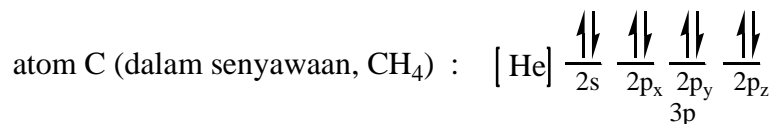
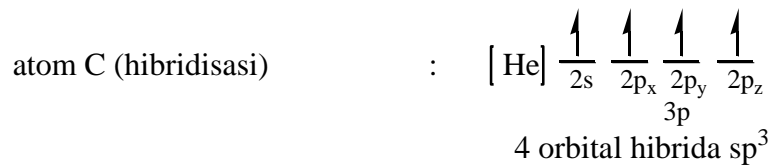
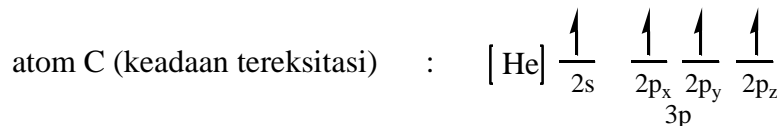
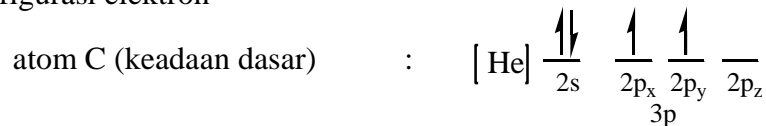
Konfigurasi elektron



Gambar Tumpang tindih 4 orbital hibrida sp³ dari atom C dengan 4 orbital 1s dari 4 atom H

Secara ringkas konfigurasi elektron dari atom karbon sebagai atom pusat pada pembentukan ikatan kovalen dengan 4 atom hidrogen dalam CH₄, sebagai berikut.

Konfigurasi elektron



Molekul CH₄ berbentuk tetrahedral. Hal ini disebabkan tumpang tindih 4 orbital hibrida sp³ dari atom C dengan 4 orbital 1s dari 4 atom H mengarah pada pojok-pojok tetrahedral. Perlu diketahui bahwa, bentuk tetrahedral dari molekul CH₄ telah lama diketahui sebelum konsep hibridisasi dikemukakan.