



Geometri Molekul

Mata Kuliah Kimia Dasar

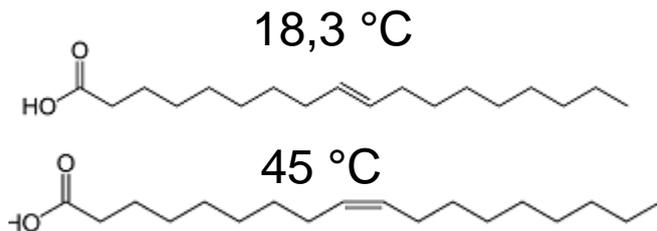


Mengapa Geometri Molekul?

Mempengaruhi sifat fisika

	melting point	boiling point
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	-95 °C	69 °C
$\text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}\text{HCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	-154 °C	60 °C
$\text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}\text{HCHCH}_3$	-135 °C	58 °C
$\text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}\text{HCH}_2\text{CH}_3$	-98 °C	50 °C

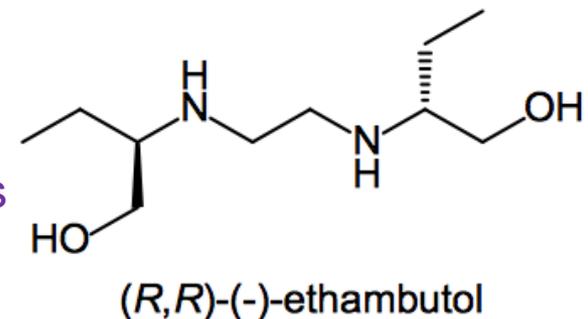
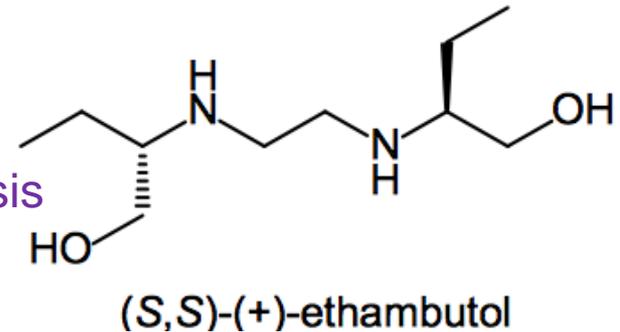
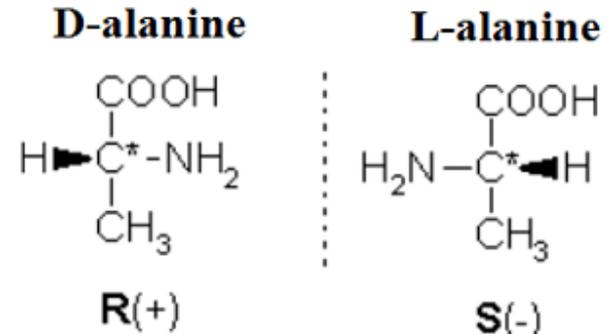
within the branched series, increased symmetry leads to higher melting point, lower boiling point



treat tuberculosis

causes blindness

Mempengaruhi sifat kimia

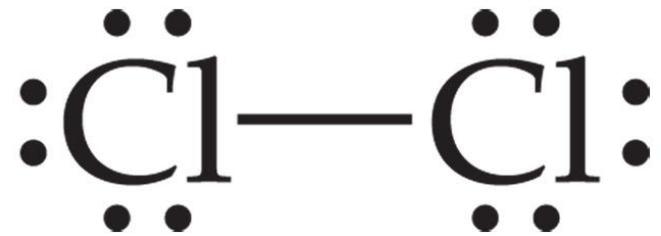


Geometri Molekul

- ☉ Menggambarkan molekul dan ion-ion dengan struktur Lewis
- ☉ Teori VSEPR dan Bentuk molekul
- ☉ Bentuk molekul dan kepolarannya
- ☉ Bentuk molekul dan biological receptor



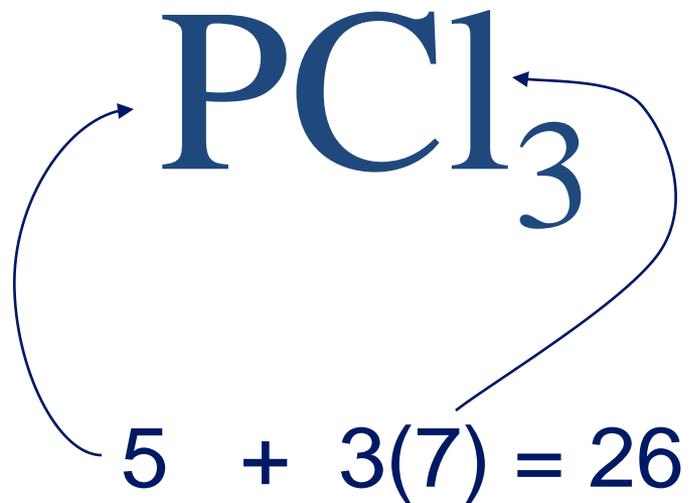
Menuliskan struktur Lewis



Struktur Lewis penggambaran molekul yang menampilkan seluruh elektron, baik yang berikatan maupun yang tak berikatan (nonbonding).



Menuliskan struktur Lewis

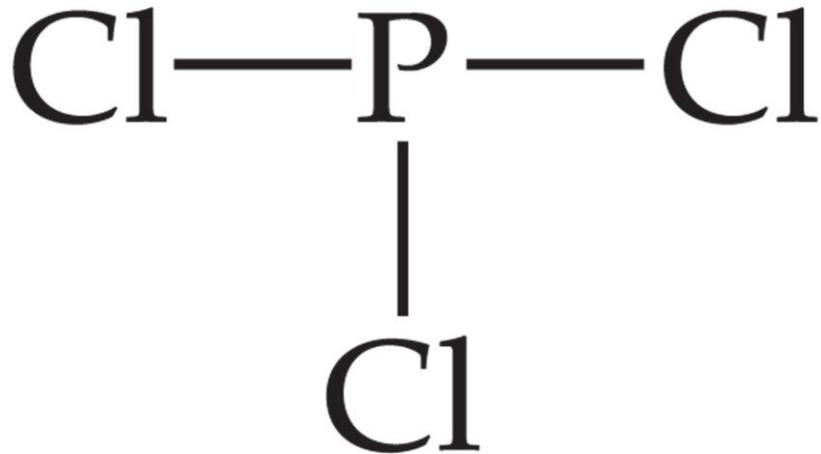


1. Jumlahkan elektron valensi dari seluruh atom dalam molekul atau ion polyatomic.

- ❖ Jika anion, tambahkan satu elektron untuk setiap muatan negative.
- ❖ Jika kation, kurangi satu elektron untuk setiap muatan positive.



Menuliskan struktur Lewis



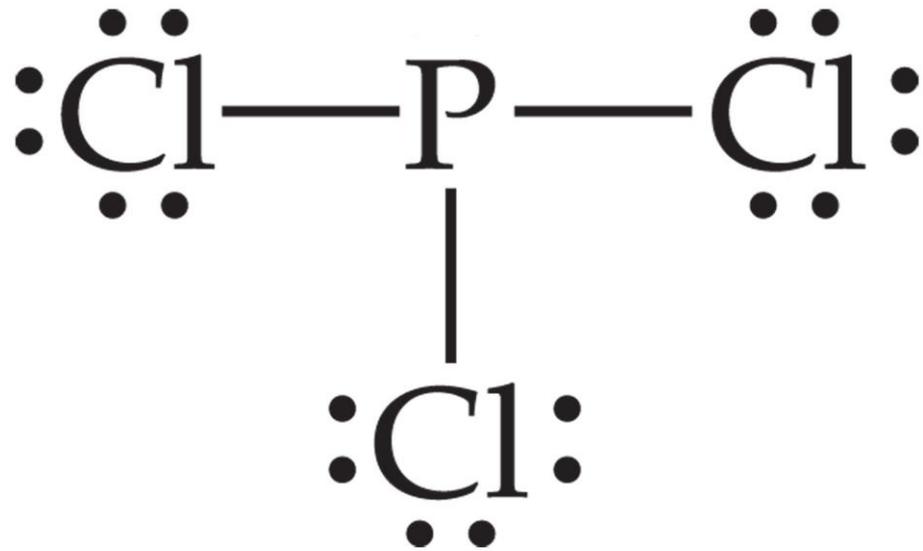
Jejaki jumlah elektronnya:

$$26 - 6 = 20$$

2. Atom pusat adalah yang paling kecil keelektronegatifannya (bukan hidrogen). Hubungkan atom-atom luarnya dengan ikatan tunggal.



Menuliskan struktur Lewis



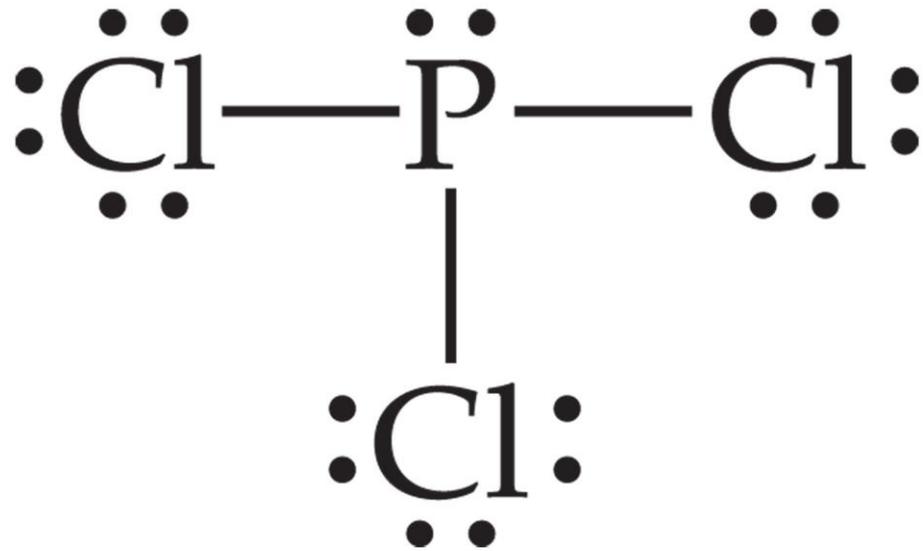
Jejaki jumlah elektronnya:

$$26 - 6 = 20; 20 - 18 = 2$$

3. Lengkapi elektron-elektron pada atom-atom luar dengan aturan oktet.



Menuliskan struktur Lewis



4. Lengkapi jumlah elektron pada atom pusatnya dengan aturan oktet.

Jejaki jumlah elektronnya:

$$26 - 6 = 20; 20 - 18 = 2; 2 - 2 = 0$$

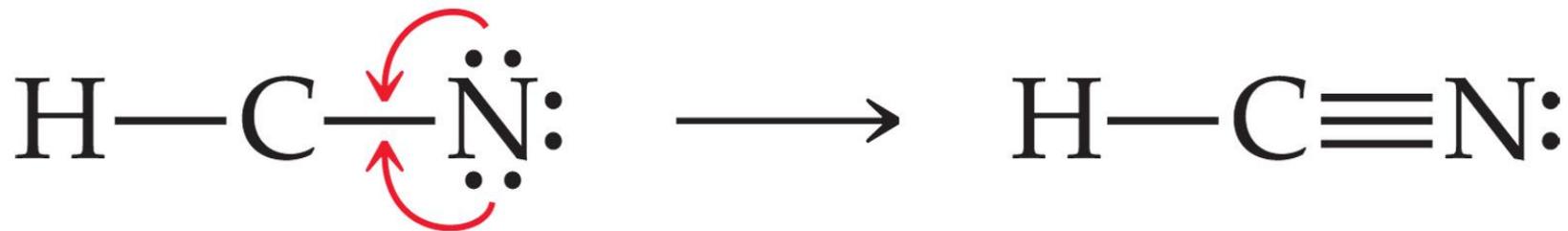


Menuliskan struktur Lewis



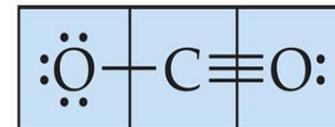
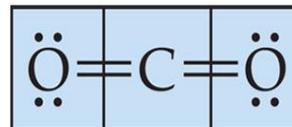
5. Jika elektronnya tidak cukup untuk menggambarkan oktet pada atom pusatnya ...

...Bentuk ikatan rangkap sampai aturan oktet terpenuhi.



Menuliskan struktur Lewis

- ◉ Kemudian tandakan dengan muatan formal.
 - 💜 Untuk setiap atom, hitung elektron nonbonding masing-masing atomnya.
 - 💜 Setiap ikatan, tunggal atau rangkap dua dan tiga setengan dari elektron ikatannya dibagi ke masing2 atom yang berikatan
 - 💜 Jumlah elektron2 tsb digunakan untuk mengurangi elektron valensi untuk setiap atom: perbedaannya adalah muatan formalnya.



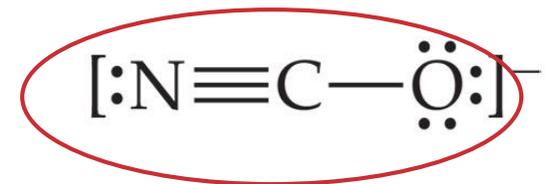
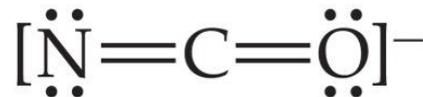
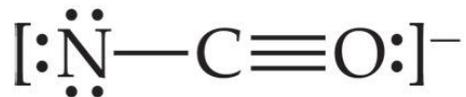
Elektron Valensi	6	4	6	6	4	6
- (elektron pada atom)	6	4	6	7	4	5
Muatan formal	0	0	0	-1	0	+1



Menuliskan struktur Lewis

☉ Struktur lewis terbaik...

- 💜 ...yang memiliki muatan formal terkecil.
- 💜 ...muatan negatif pada atom yang lebih elektronegatif.



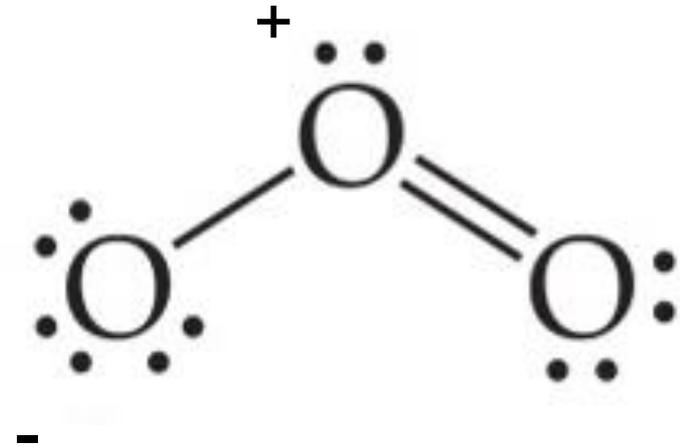


Latihan Soal

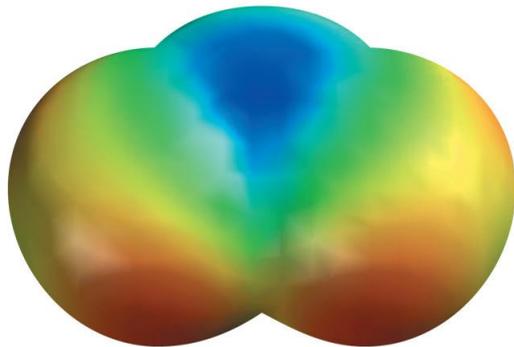
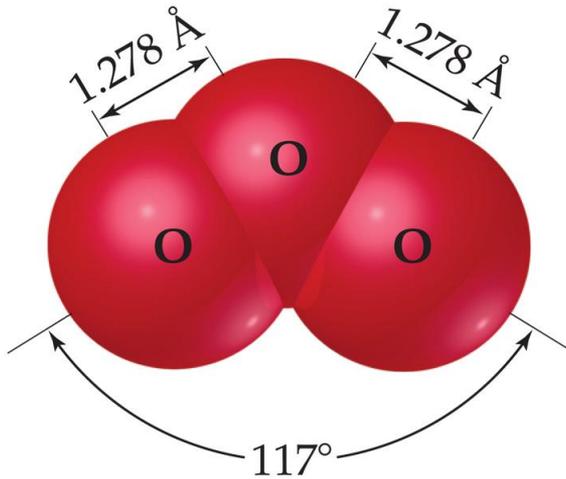


Resonansi

Struktur Lewis
structure untuk
ozone, O_3 .



Resonansi



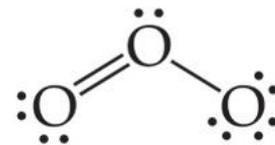
- 🌀 Struktur yang teramati pada ozon
 - 💜 ...Kedua ikatan O-O memiliki panjang ikatan yang sama.
 - 💜 ...kedua oksigen luar memiliki muatan $-1/2$.



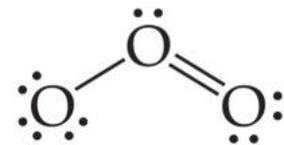
Resonansi

- ☉ Satu struktur Lewis tdk dapat menggambarkan scr akurat suatu molekul spt ozon.
- ☉ Digunakan struktur ganda, struktur resonance lain untuk menggambarkan molekul.

Resonance structure

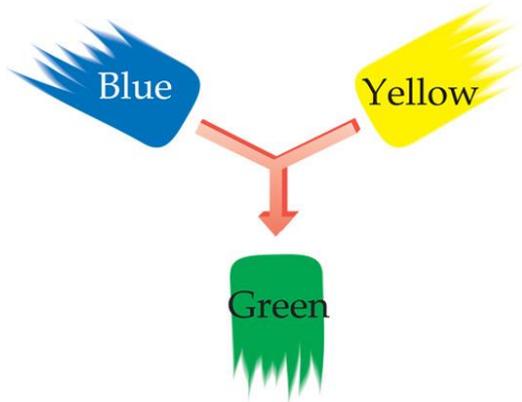


Resonance structure



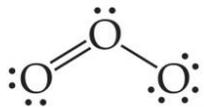
Resonansi

Primary color Primary color

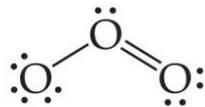


Seperti halnya warna hijau disintesis dari warna biru dan kuning...

Resonance structure



Resonance structure



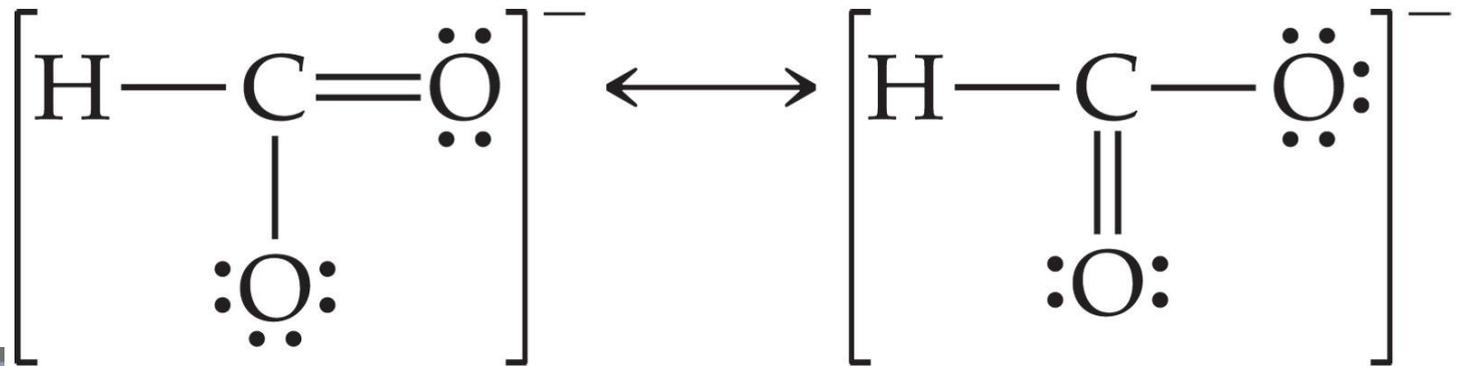
Ozone molecule

...ozone synthesis dari dua struktur resonannya.

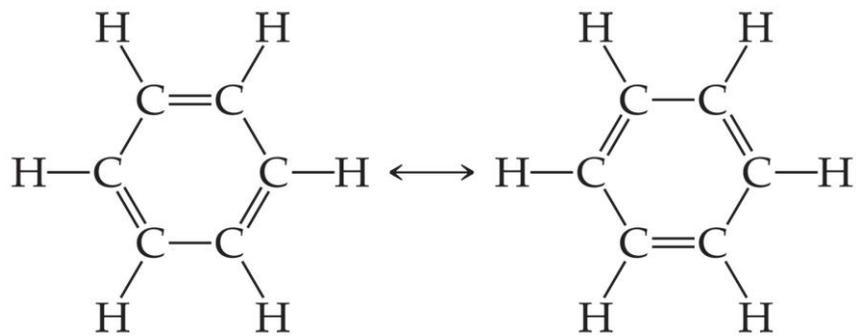


Resonansi

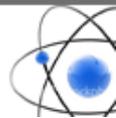
- ☉ kenyataannya, elektron2 yang membentuk ikatan C-O kedua dalam ikatan rangkap dua tidak selalu berada pada C tertentu dan O tertentu, tetapi bergerak ke dua oksigen dan karbonnya.
- ☉ Elektron2 tsb tidak **localized**; tetapi **delocalized**.



Resonansi



- Senyawa organik, C_6H_6 , memiliki dua struktur resonansi.
- Digambarkan sebagai hexagon dengan lingkaran di dalamnya untuk menggambarkan elektron terdelokalisasi pada cincin.





Pengecualian aturan oktet

- 🌀 Ada tiga tipe ion dan molekul yang tidak mengikuti aturan oktet:
 - 💜 Ion atau molekul dgn jumlah elektron ganjil
 - 💜 Ion atau molekul dgn elektron lebih kecil dari oktet
 - 💜 Ion atau molekul lebi banyak dari 8 EV



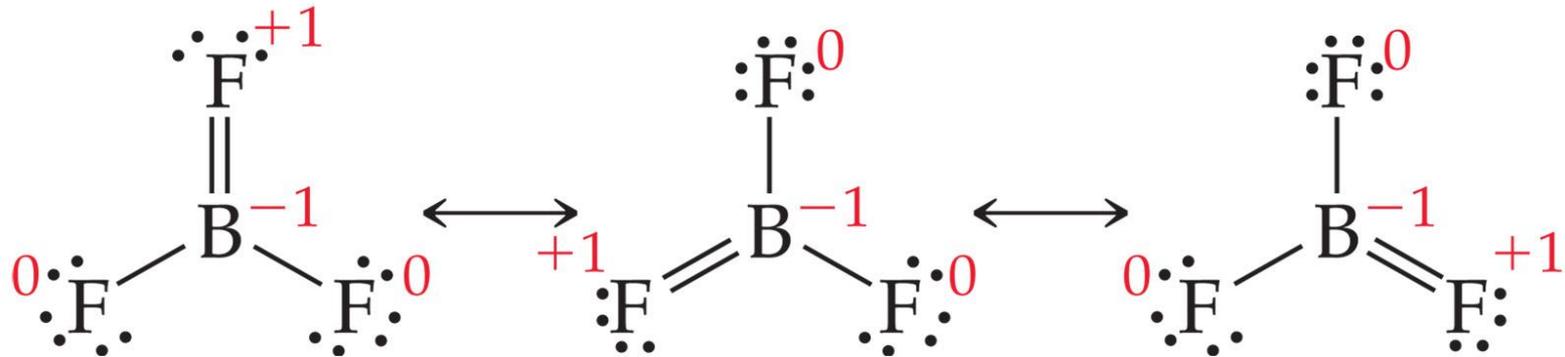


Jumlah elektron ganjil

meskipun relatif jarang dan biasanya kurang stabil dan reaktif, banyak ion-ion dan molekul yang memiliki jumlah elektron ganjil.



Kurang dari 8 elektron



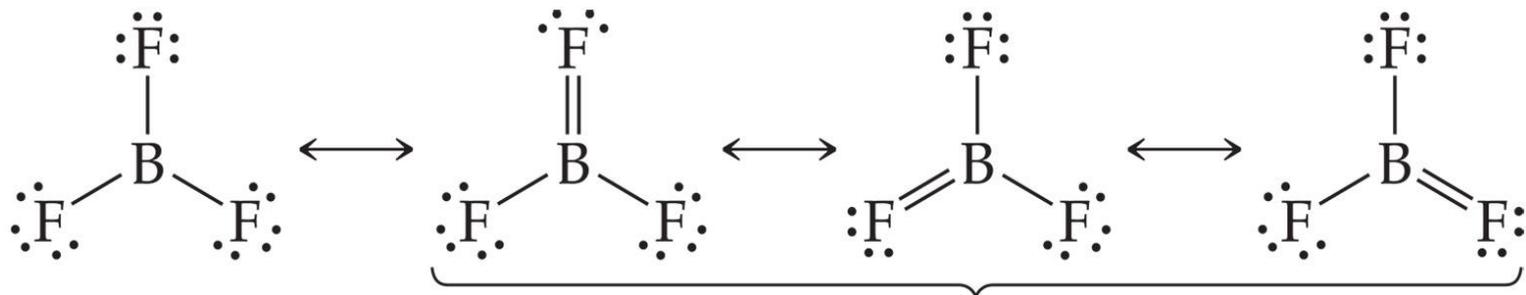
☉ Misal BF_3 :

- 💜 Bila boron terisi scr oktet maka boron akan bermuatan *negative* dan fluorine bermuatan *positive*
- 💜 Bukan penggambar yang akurat terhadap distribusi elektron BF_3 .



Kurang dari 8 elektron

OKI, structure yang menempatkan ikatan rangkap antara B dan F kurang penting dari struktur dimana boron memiliki 6 elektron saja.



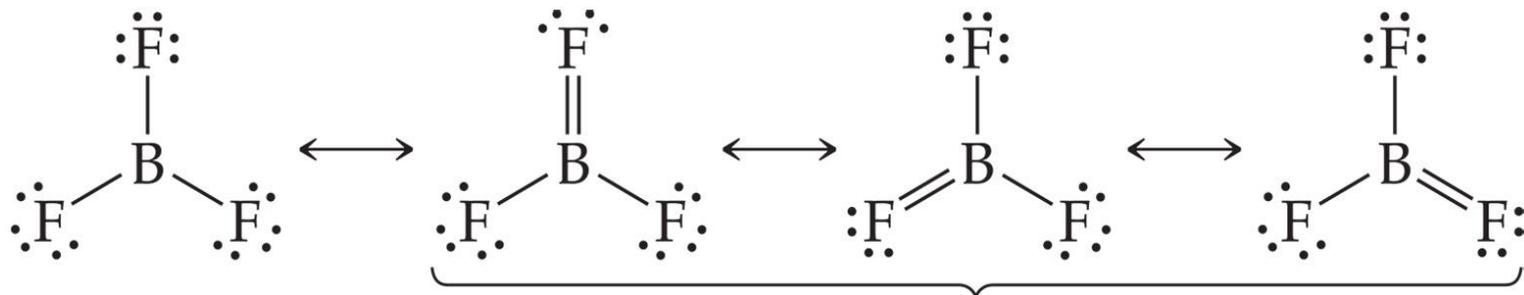
Lebih prioritas

Kurang prioritas



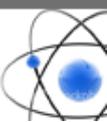
Lebih sedikit dari 8 elektron

catatan: pengisian aturan oktet tak berlaku jika hasilnya memberikan muatan negatif untuk atom pusat dan muatan positif untuk atom yang lebih elektronegatif.

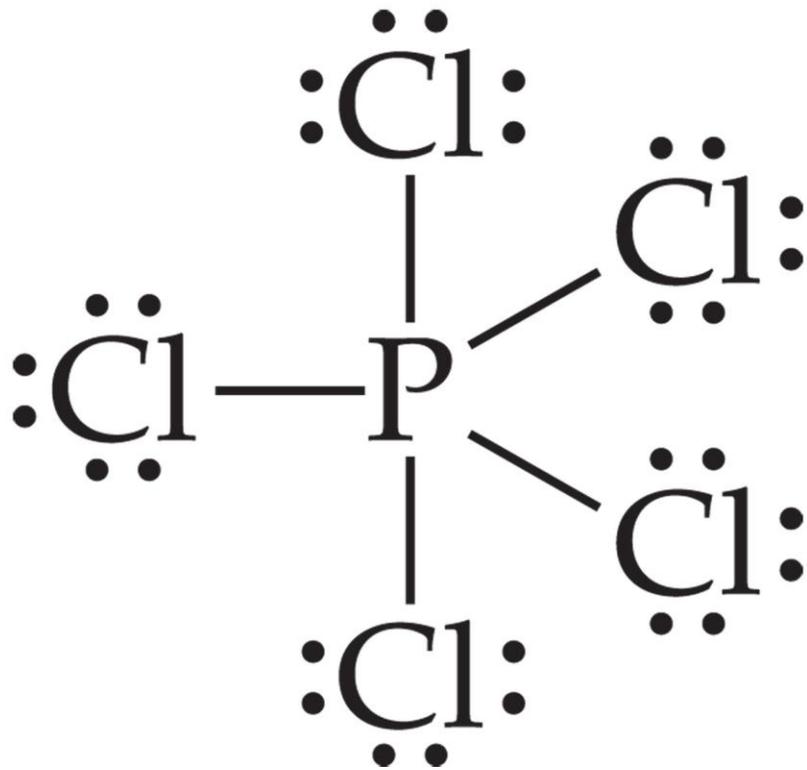


Lebih prioritas

Kurang prioritas



Lebih dari 8 Elektron

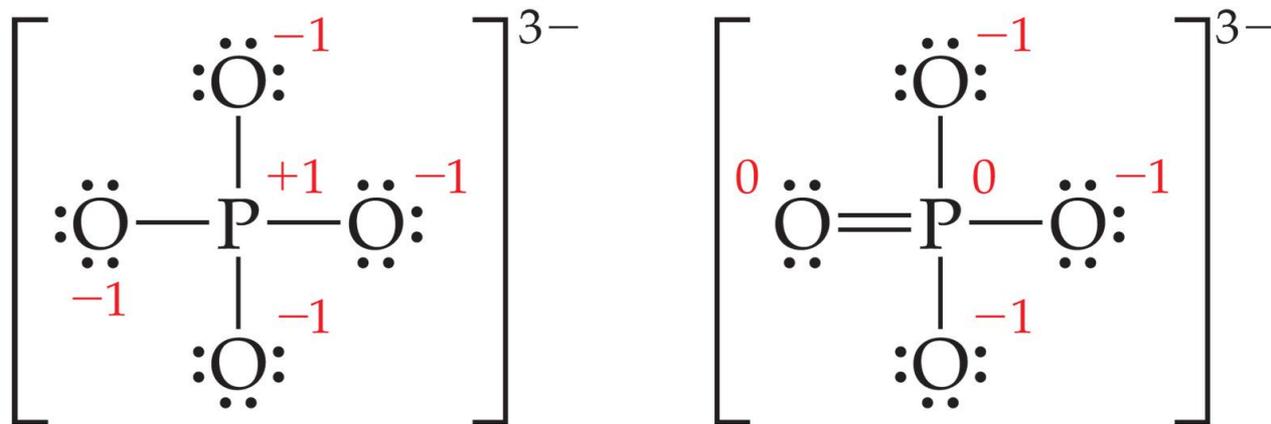


- ☉ Satu cara dimana PCl₅ bisa exist adalah jika phosphor memiliki 10 electron disekitarnya.
- ☉ Perluasan oktet atom pada baris ke 3 dan str.
 - 💜 Karena orbital *d* pada atom2 ikut berpartisipasi dalam ikatan.



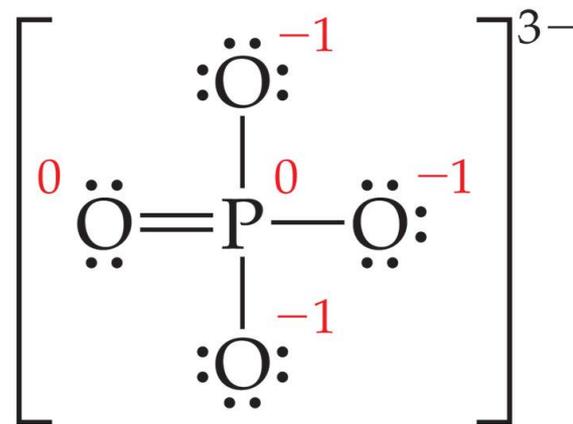
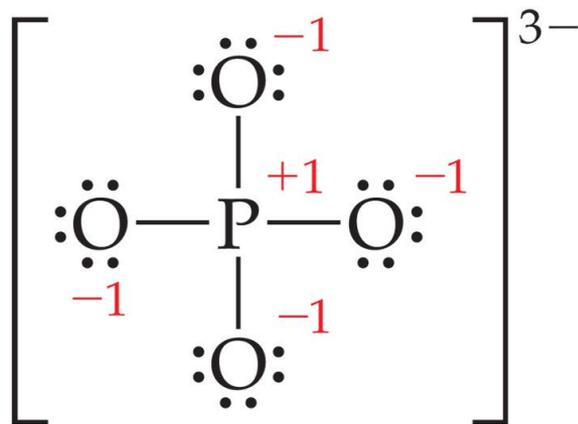
Lebih dari 8 Elektron

struktur Lewis untuk ion phosphate yang hanya memiliki 8 electron disekitar atom pospor, struktur yang lebih baik menempatkan ikatan rangkap antra P dengan salah satu atom oksigen.



Lebih dari 8 Elektron

- Menghilangkan muatan dari phosphorus dan salah satu oksigen dengan membentuk ikatan rangkap.



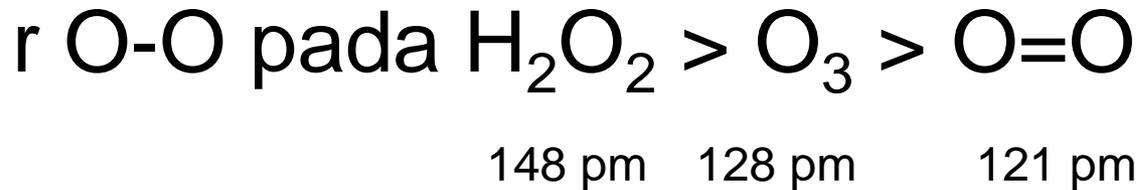
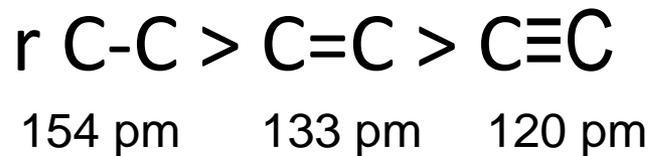


Latihan soal

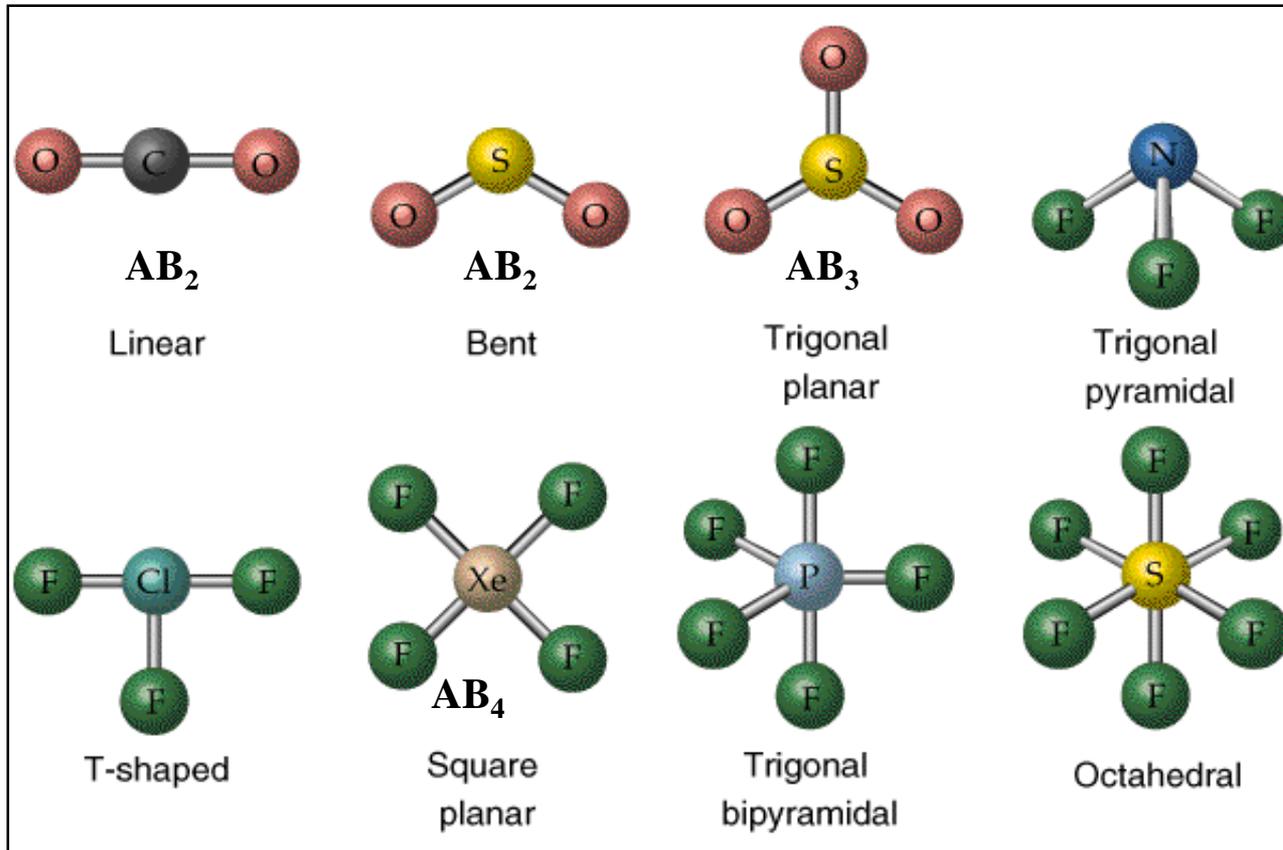
- ☉ SF_5Cl
 - ☉ H_2SO_4
 - ☉ SO_3 dan SO_3^{2-}
 - ☉ SNCl_3
 - ☉ NOF
 - ☉ CSN or SCN or SNC
- 

Orde Ikatan

- ☉ Semakin besar orde ikatan, semakin pendek jarak ikatan



Valence Shell Electron Pair Repulsion Theory



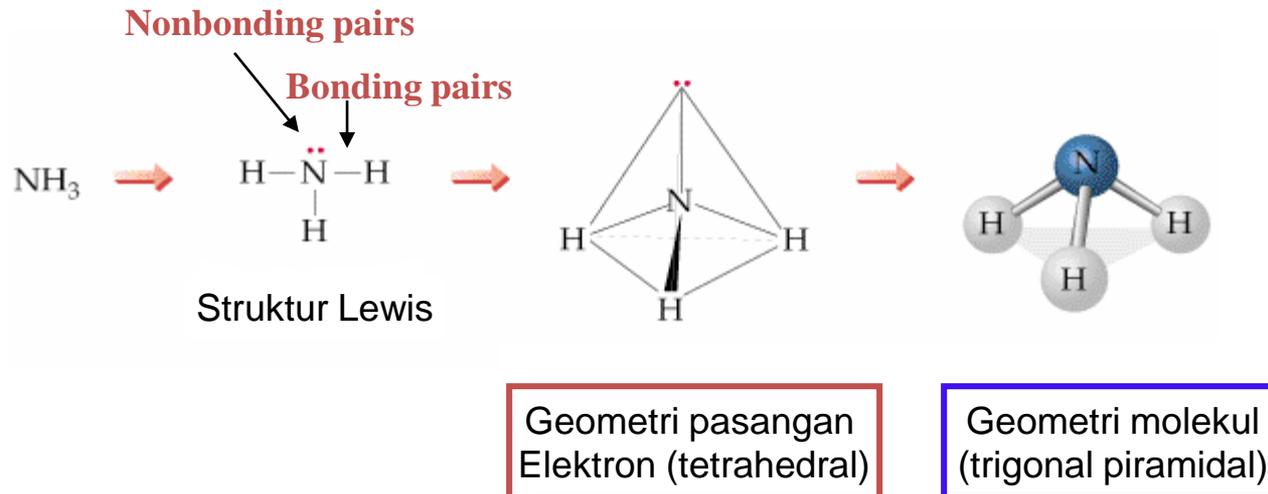
•Atom (B) yang terikat dengan atom pusat (A): AB_n



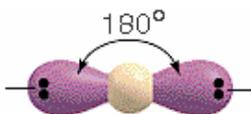
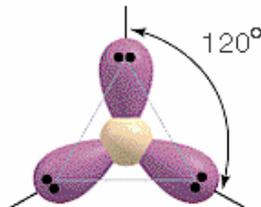
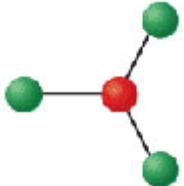
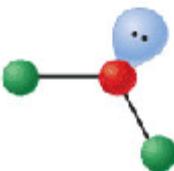
Valence Shell Electron Pair Repulsion Theory

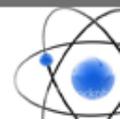
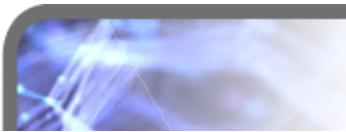
Teori ini didasarkan pada struktur Lewis yang memprediksi geometri molekul.

mengusulkan bahwa setiap kelompok dari elektron (ikatan tunggal, rangkap, elektron bebas, elektron sunyi) yang mengelilingi atom pusat berusaha satu sama lain saling menjauh

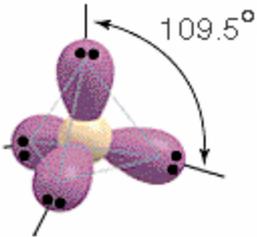
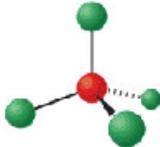
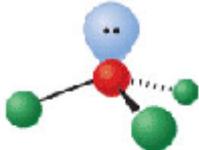
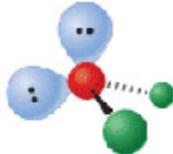


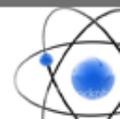
Valence Shell Electron Pair Repulsion Theory

Total pasangan elektron	Geometri pasangan elektron	Pasangan e ikatan	Pasangan non ikatan	Geometri molekul	Contoh
2		2	0	 <p>Linear</p>	CO ₂ , BeCl ₂
3		3	0	 <p>Trigonal PI</p>	BF ₃
		2	1	 <p>Bent</p>	NO ₂



Valence Shell Electron Pair Repulsion Theory

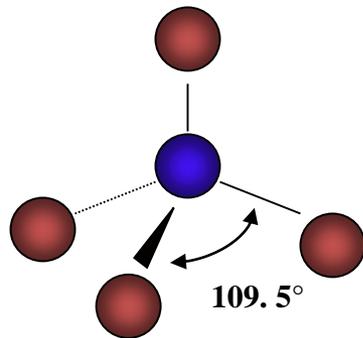
Total pasangan elektron	Geometri pasangan elektron	Pasangan e ikatan	Pasangan non ikatan	Geometri molekul	Contoh
4		4 AX4	0	 tetrahedral	CH4
		3 AX3E	1	 Trigonal piramidal	NH3
		2 AX2E2	2	 bent	H2O



VSEPR: Efek Elektron nonbonding dan Ikatan ganda pada sudut ikatan

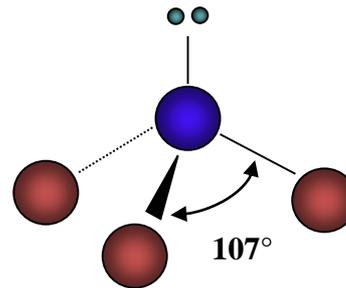
Pasangan elektron nonbonding memberikan *gaya tolak yang lebih besar* pada pasangan elektron lainnya.

Dan cenderung untuk menekan sudut antara elektron ikatan



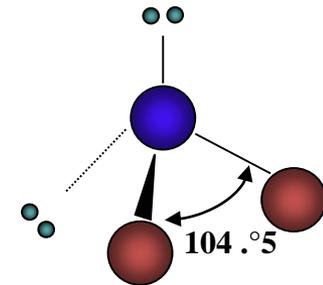
Metana (CH_4)

Satu pasangan elektron bebas

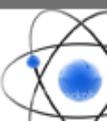


Ammonia (NH_3)

2 pasang elektron bebas

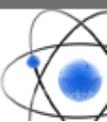
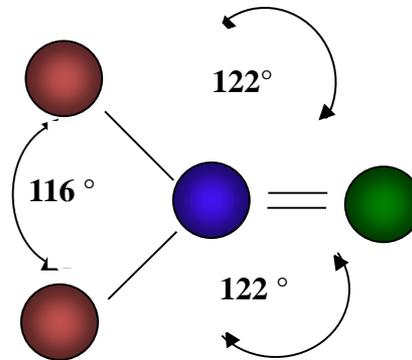


Air (H_2O)

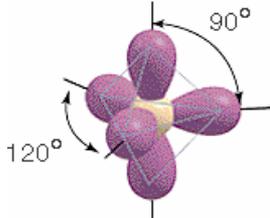
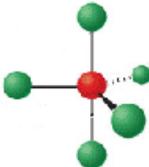
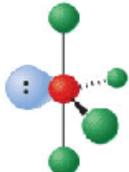
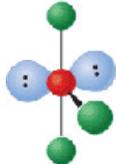
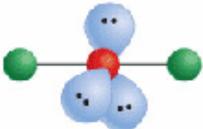


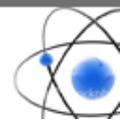
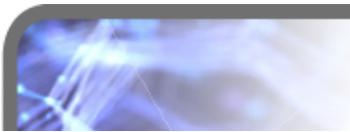
VSEPR: Efek Elektron nonbonding dan Ikatan ganda pada sudut ikatan

Ikatan rangkap, mirip seperti pasangan elektron bebas, memberikan *gaya tolak yang lebih besar* pada pasangan elektron lainnya daripada ikatan tunggal.

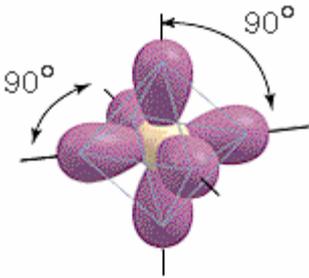
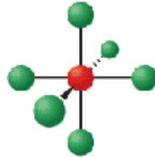
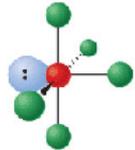
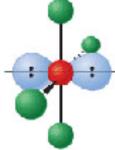
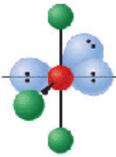
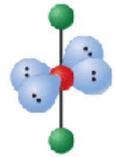


Valence Shell Electron Pair Repulsion Theory

Total pasangan elektron	Geometri pasangan elektron	Pasangan e ikatan	Pasangan non ikatan	Geometri molekul	Contoh
5		5 AX5	0		PCl5
		4 AX4E	1		SF4
		3 AX3E2	2		ClF3
		2 AX2E3	3		XeF2



Valence Shell Electron Pair Repulsion Theory

Total pasangan e	Geometri pasangan e	Pasangan e ikatan	Pasangan e non ikatan	Geometri molekul	Contoh
6		6	0	 Oh	SF6
		5	1	 Sq. piramid	BrF5
		4	2	Sq. planar 	XeF4
		3	3	 Bentuk T	
		2	4	 linear	





Valence Shell Electron Pair Repulsion Theory

Kesimpulan VSEPR



Teori VSEPR: menentukan bentuk molekul

1. Menentukan struktur lewis dari rumus molekul
2. Menandakan penataan grup elektronnya
3. Memprediksikan sudut ikatan ideal
4. Gambarkan dan namakan bentuk molekulnya

Rumus
molekul

Tahap 1

Struktur
Lewis

Tahap 2

Grup
Elektron

Tahap 3

Sudut
ikatan

Tahap 4

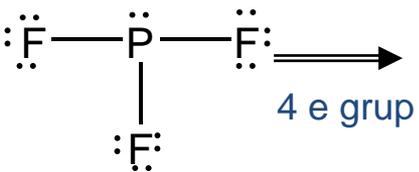
Bentuk
molekul
(AX_mE_n)



Teori VSEPR: menentukan bentuk molekul

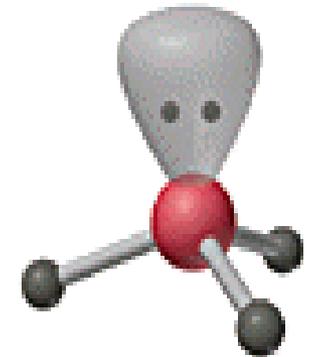
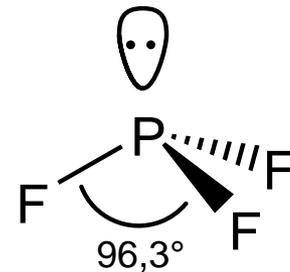
PF₃

COCl₂



tetrahedral

< 109,5°



4 e grup
1 pasang e bebas

4 e grup

Rumus molekul

Tahap 1

Struktur Lewis

Tahap 2

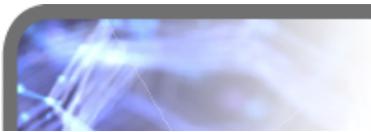
Grup Elektron

Tahap 3

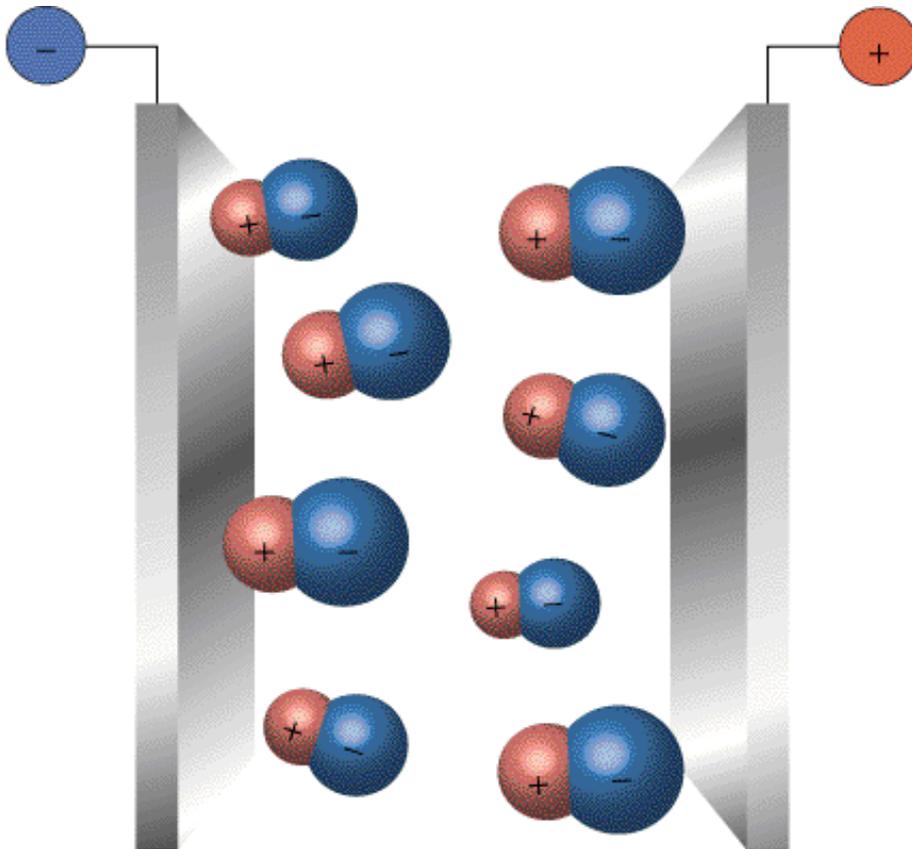
Sudut ikatan

Tahap 4

Bentuk molekul (AX_mE_n)



Polaritas molekul (momen dipol)



$\mu = Qr$, dimana μ adalah momen dipol
Dalam 'Debyes ($3.33 \times 10^{-30} \text{ C-m/D}$)', Q
adalah muatan pada ujung setiap atom dan
 r adalah jarak antar muatan

**Diberikan momen dipol HCl
(μ) = 1.03 D. berapakah beda muatan
Antara atom H dan Cl ($r \text{ H-Cl} = 1,36 \text{ \AA}$)**

$$\mu = Qr$$

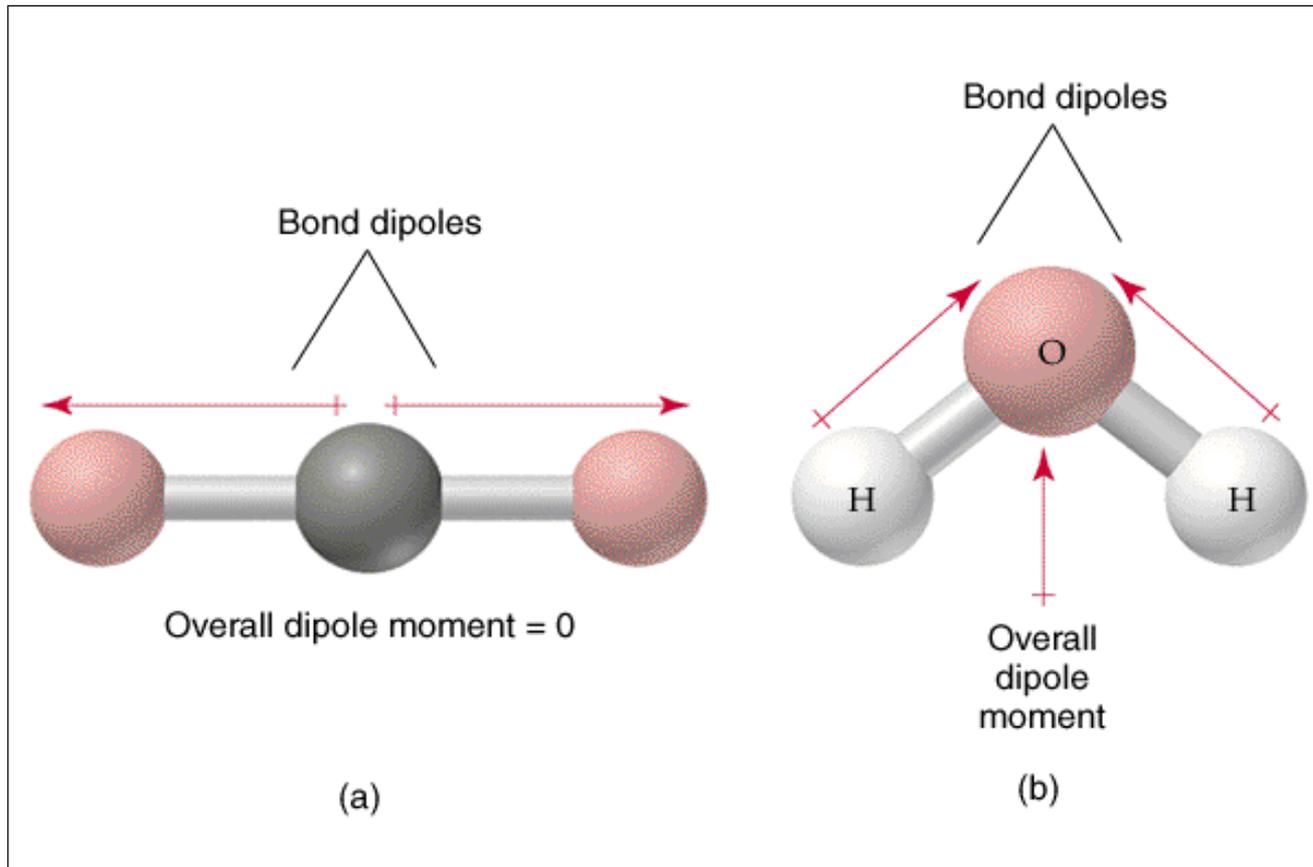
$$1.03\text{D} (3.33 \times 10^{-30} \text{ C-m/D}) = Q (1.36 \text{ \AA})$$
$$(1 \times 10^{-10} \text{ m/\AA})$$

$$Q = 2.52 \times 10^{20} \text{ C}$$

$$\%Q = (2.52 \times 10^{20} \text{ C} / 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}) \times 100$$
$$= 15.8$$



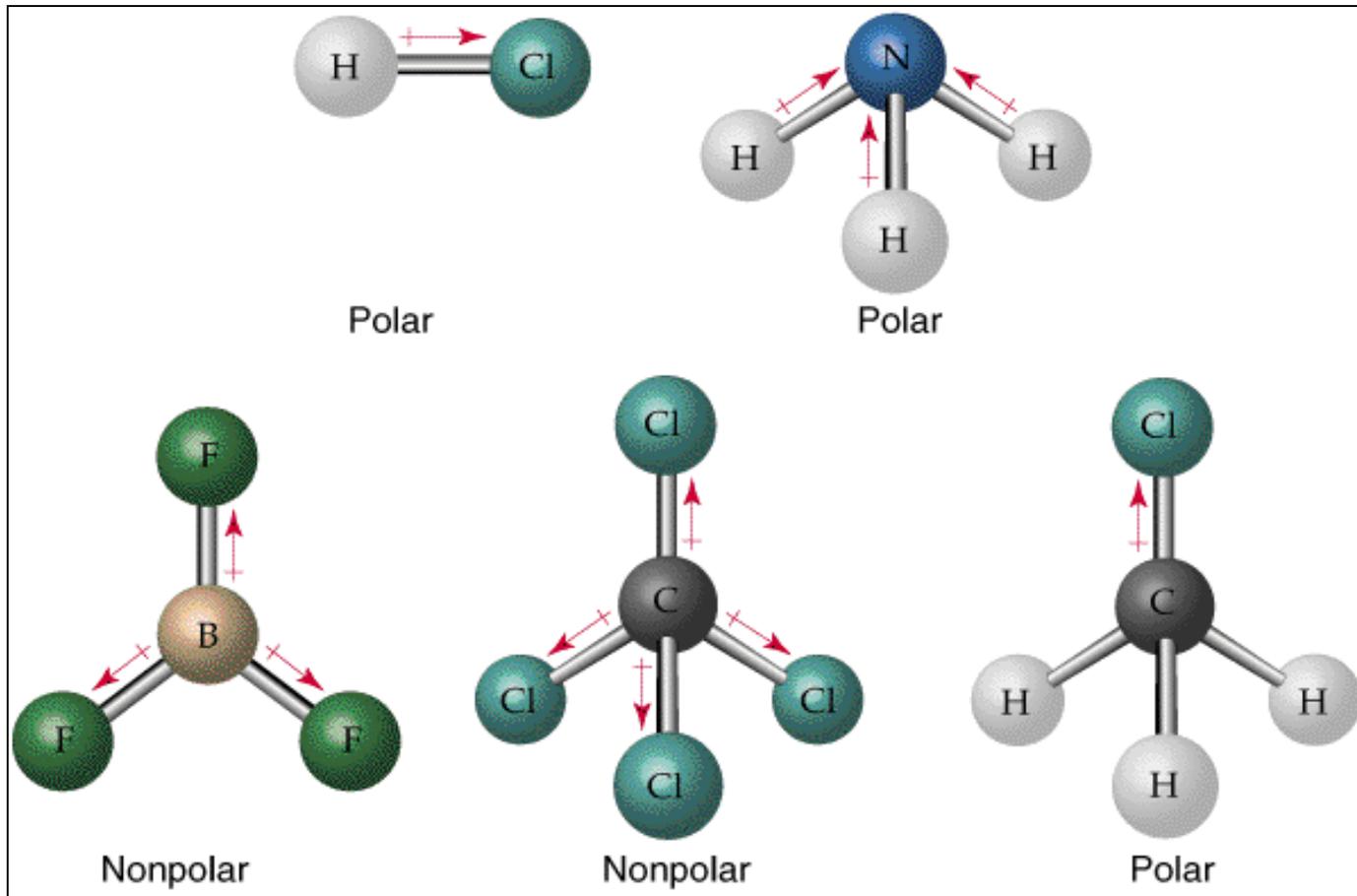
Polaritas molekul (momen dipol)



Polaritas molekul tergantung pada polaritas ikatan dan geometri molekul



Polaritas molekul (momen dipol)





Polaritas molekul

- 🌀 Ikatan polar dan bentuk molekul menentukan kepolaran, yang diukur sebagai momen dipol.
- 🌀 Ketika kepolaran ikatan satu sama lain saling meniadakan, molekul menjadi nonpolar; ketika saling menguatkan, walau secara parsial, molekul bersifat polar.
- 🌀 Bentuk molekul dan kepolaran dapat mempengaruhi sifat fisik, spt titik didih, dan berperan dalam berbagai aspek dalam fungsi biologi.

