



[www.esaunggul.ac.id](http://www.esaunggul.ac.id)

## STRUKTUR DAN SIFAT MOLEKUL ORGANIK PERTEMUAN 1

Harizal, S.Pd., M.Sc  
Program Studi Gizi  
Universitas Esa Unggul

# VISI DAN MISI UNIVERSITAS ESA UNGGUL

## VISI

**Menjadi perguruan tinggi kelas dunia berbasis intelektualitas, kreatifitas dan kewirausahaan, yang unggul dalam mutu pengelolaan dan hasil pelaksanaan Tridarma Perguruan Tinggi**

## MISI

- 1. Menyelenggarakan pendidikan tinggi yang bermutu dan relevan**
- 2. Menciptakan suasana akademik yang kondusif**
- 3. Memberikan pelayanan prima kepada seluruh pemangku kepentingan**

## Materi Sebelum UTS

01. Struktur dan Sifat Molekul Organik
02. Struktur dan Stereokimia Alkana
03. Kajian tentang Reaksi Kimia Organik
04. Stereokimia
05. Alkil Halida: Substitusi Nukleofilik dan Eliminasi
06. Senyawa Alkena
07. Senyawa Alkuna

## Materi Setelah UTS

**08.** Senyawa Alkohol

**09.** Senyawa Eter

**10.** Senyawa Aromatik

**11.** Senyawa Keton dan Aldehida

**12.** Senyawa Amina

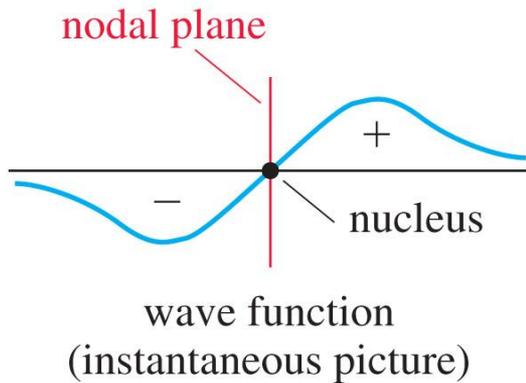
**13.** Senyawa asam karboksilat dan turunannya

**14.** Reaksi Kondensasi

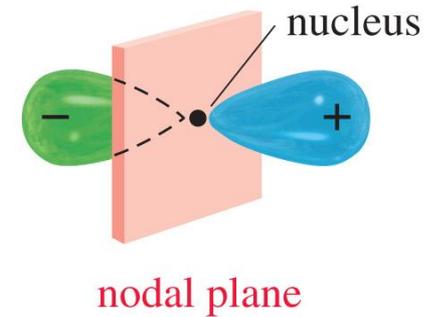
# KEMAMPUAN AKHIR YANG DIHARAPKAN

- Mahasiswa mampu menjelaskan penggolongan berdasarkan gugus fungsi, struktur dan sifat fisik senyawa organik secara umum.

# Sifat gelombang dari elektron

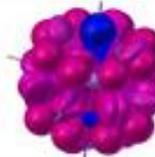
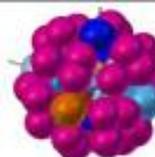
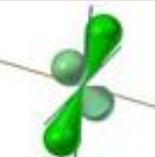
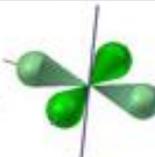
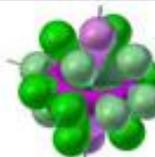
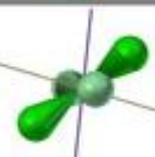
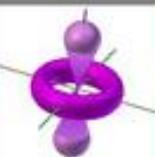
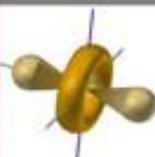
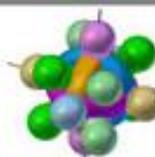
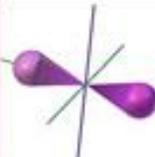
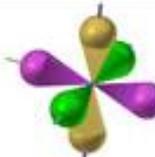
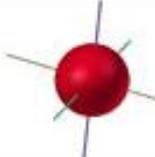


represented by



- Elektron bergerak mengelilingi inti atom dalam bentuk gelombang tegak
- Gelombang tegak bergetar pada tempat yang tetap.
- **Fungsi gelombang,  $\psi$ , merupakan suatu persamaan matematika yang mendeskripsikan ukuran, bentuk, dan orientasi gerakan elektron.**
- Bentuk orbital yang selama ini dijumpai pada berbagai literatur merupakan bentuk nyata dari **fungsi gelombang**

# Bentuk Orbital

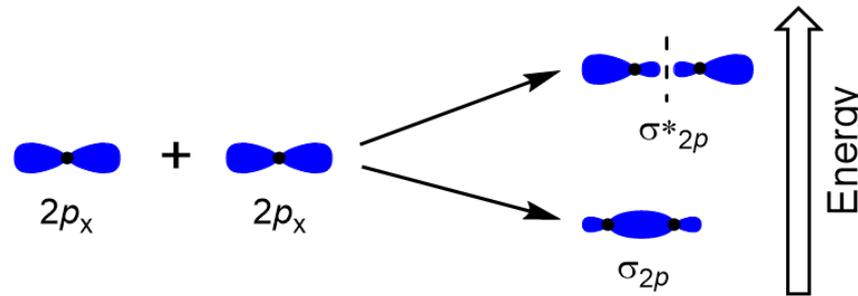
TYPE	SET	INDIVIDUAL ORBITALS						COLLECTIVE	
f	Cubic								
	General								
d	Common								
	"Tri-torus"								
p									
s									

# Jenis ikatan kimia

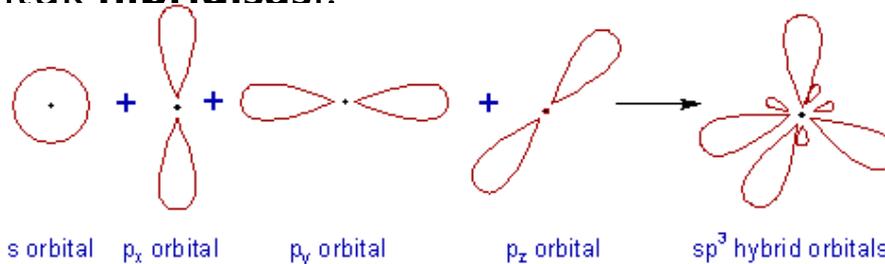
- Secara umum, terdapat tiga jenis ikatan kimia:
  - Ikatan ionik: ikatan yang terbentuk akibat adanya gaya elektrostatis antara dua ion yang berbeda muatan (positif dan negatif).
  - Ikatan kovalen: ikatan yang terbentuk akibat adanya tumpang tindih orbital pada dua atom. **(Ikatan yang biasanya terjadi pada senyawa organik)**
  - Ikatan logam: ikatan yang terbentuk pada logam yang terjadi akibat adanya gaya elektrostatis antara lautan elektron dan inti atom logam.

# Penggabungan orbital pada ikatan kovalen

- Terdapat dua bentuk kombinasi (penggabungan) linier dari orbital atom:
  - Kombinasi linier antara orbital dari atom yang berbeda akan membentuk **ikatan kimia**.



- Kombinasi linier antara orbital pada atom yang sama akan membentuk **hibridisasi**.



- Pada kombinasi linier berlaku hukum kekekalan orbital

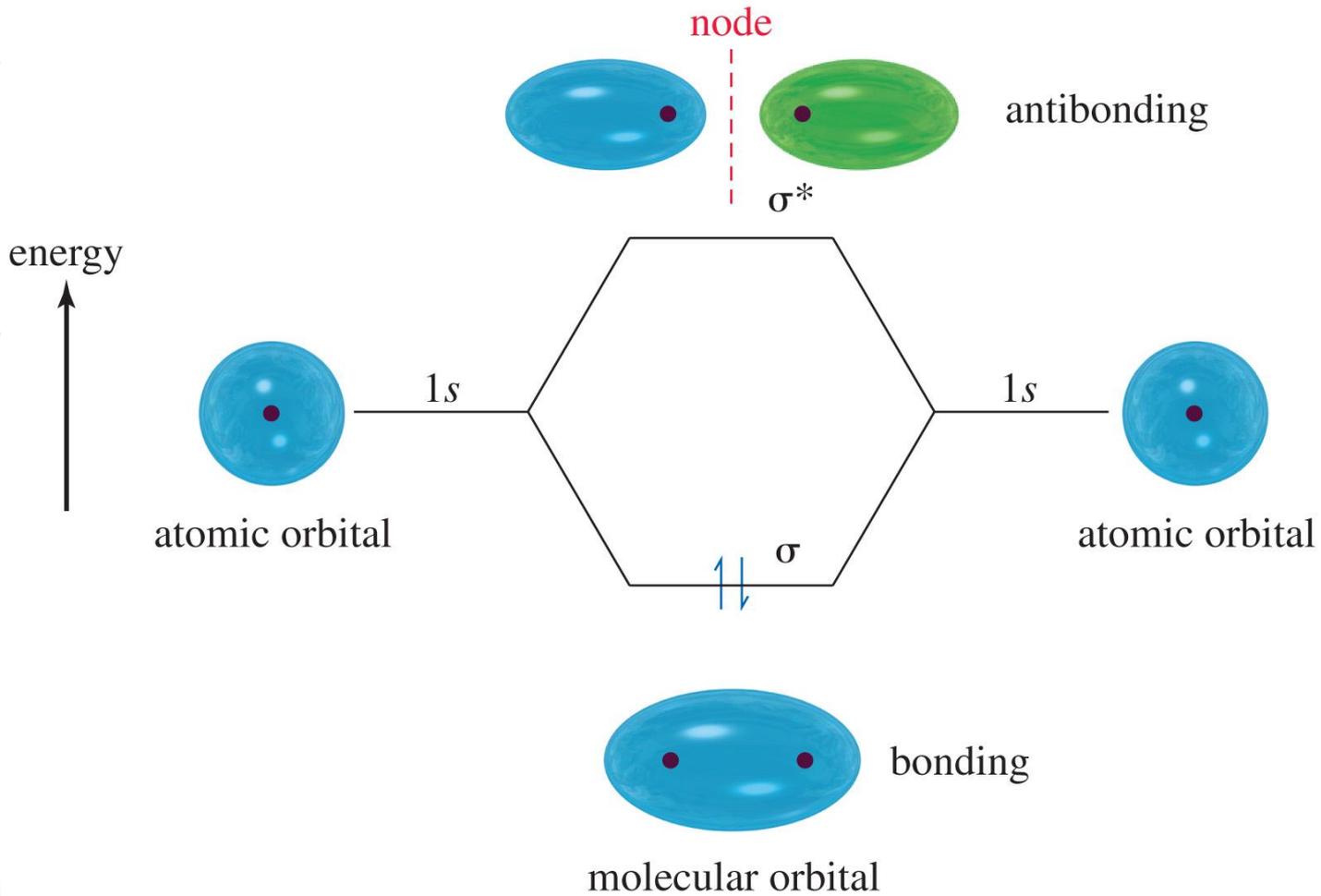
# Ikatan Kimia

- Berdasarkan jenis tumpang tindihnya, ikatan antara dua atom dapat dibedakan menjadi 2 jenis:
  - Ikatan sigma: tumpang tindih kepala-kepala
  - Ikatan phi: tumpang tindih sisi-sisi

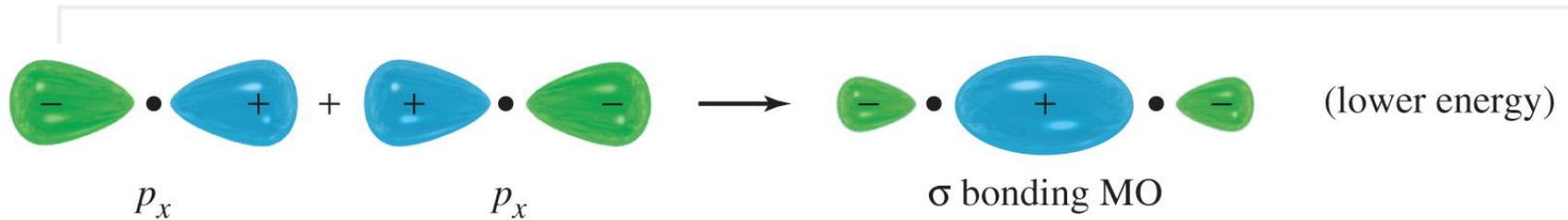
# Ikatan Sigma

- Pada ikatan sigma, kerapatan elektron berada diantara kedua inti.
- Satu ikatan sigma dapat terbentuk melalui tumpang tindih orbital s-s, p-p, s-p, atau antar orbital yang terhibridisasi
- Dalam suatu pembentukan ikatan antara dua orbital atom akan terbentuk dua molekul orbital:
  - Orbital molekul (MO) bonding merupakan orbital yang memiliki energi yang lebih rendah dibandingkan dengan orbital atom awal.
  - Orbital molekul (MO) antibonding merupakan orbital yang memiliki energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan orbital atom awal.

# H<sub>2</sub>: tumpang tindih orbital s—s



# Cl<sub>2</sub>: tumpang tindih orbital $p-p$



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

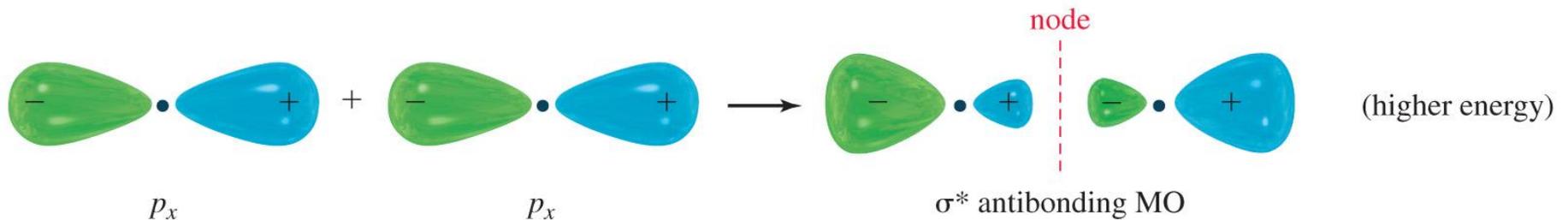
- Ketika dua orbital p bertumpang tindih sepanjang sumbu yang berada segaris dengan inti, akan dihasilkan sebuah orbital bonding dan sebuah orbital antibonding
- Sebagian besar kerapatan elektron berada diantara dua inti.
- Jenis tumpang tindih ini merupakan salah satu jenis orbital molekul ikatan sigma bonding ( $\sigma$ ).

# Contoh 1

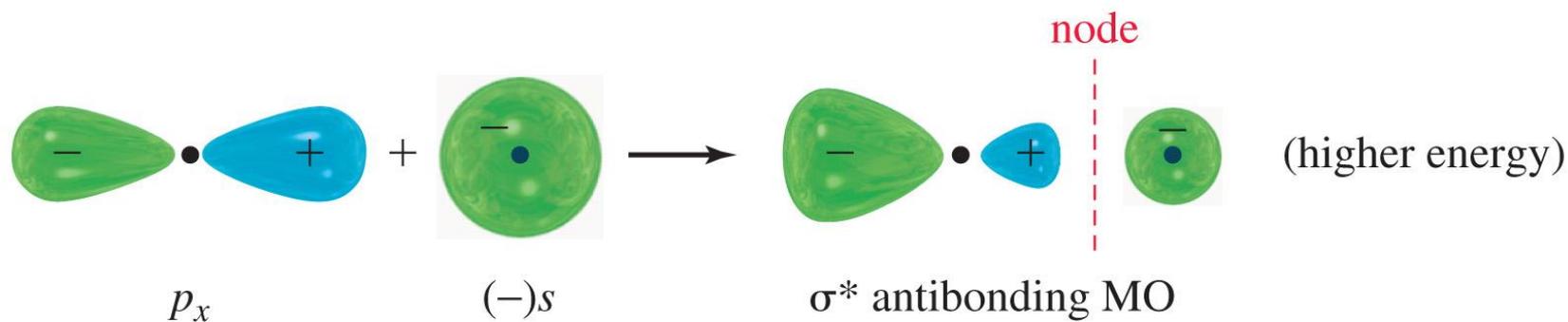
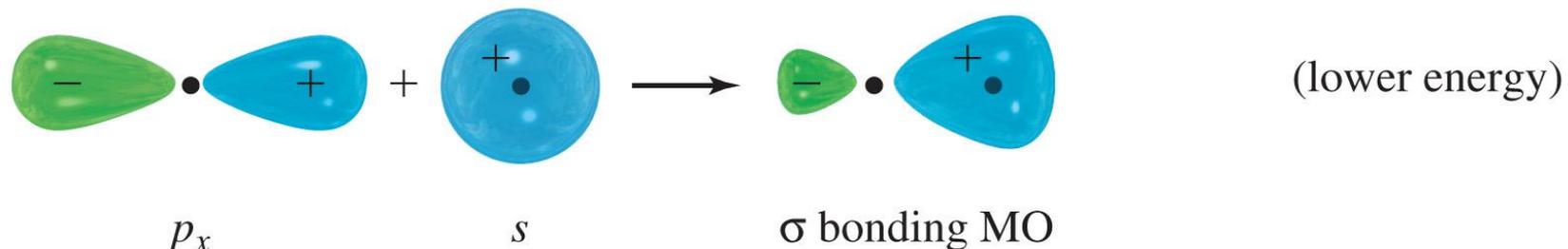
Gambarlah orbital ikatan sigma antibonding ( $\sigma^*$ ) yang dihasilkan dari tumpang tindih destruktif antara dua orbital  $p_x$  yang berbeda fase.

Jawaban

Orbital ini dihasilkan dari tumpang tindih destruktif antara dua orbital  $p$  dengan fase yang berlawanan. Jika fase dari kedua orbital tersebut berlawanan, penambahan kedua orbital menghasilkan sebuah orbital antibonding dengan sebuah simpul yang memisahkan kedua inti:



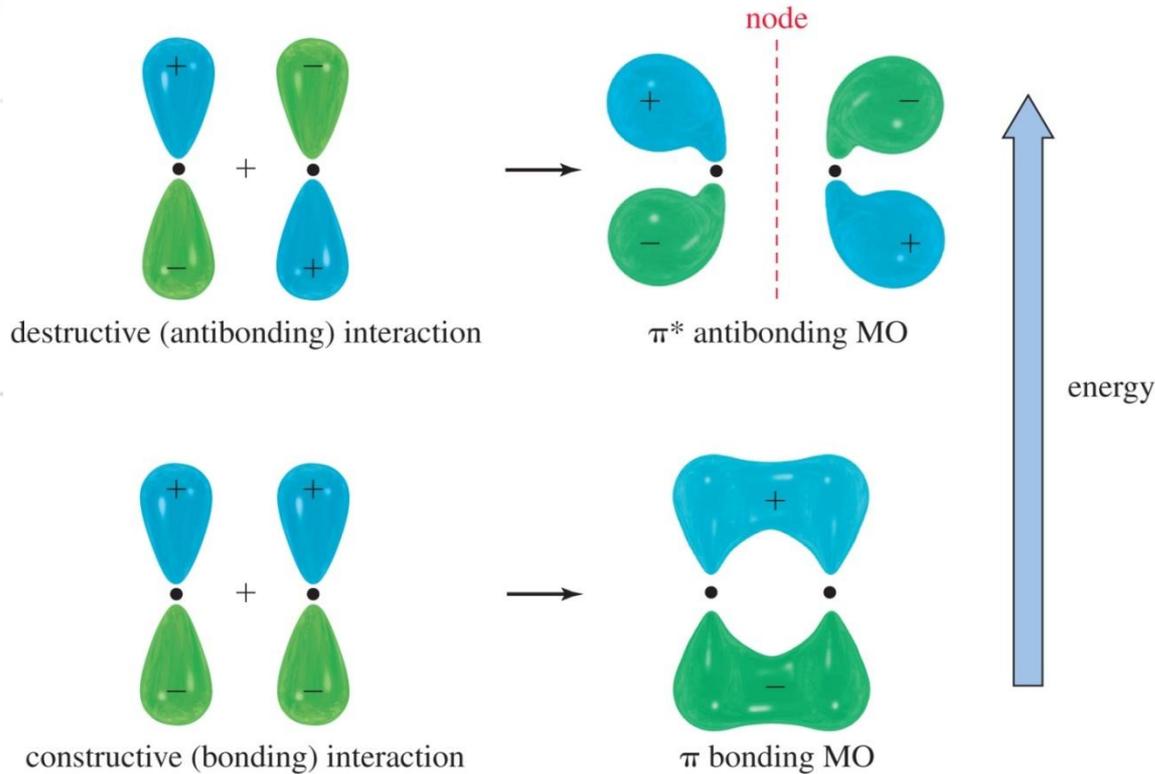
# tumpang tindih orbital s dan p



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Tumpang tindih antara sebuah orbital s dan sebuah orbital p juga menghasilkan sebuah orbital molekul ikatan sigma bonding dan sebuah orbital molekul ikatan sigma antibonding.

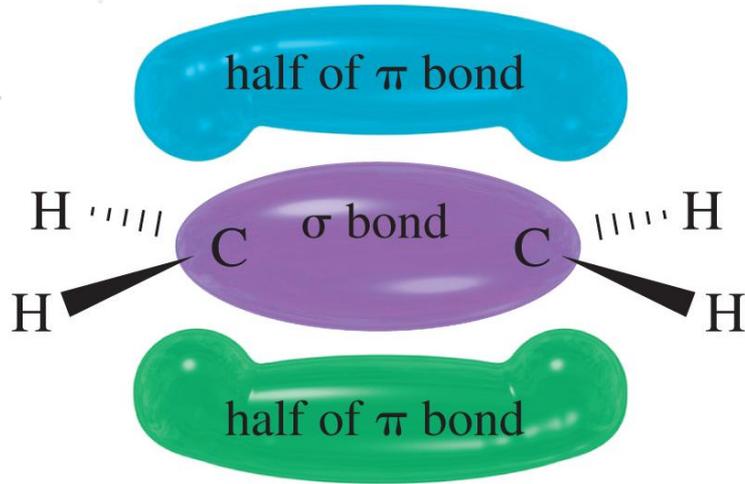
# Orbital molekuler phi ( $\pi$ ) bonding dan antibonding



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Tumpang tindih antara sisi dua orbital p menghasilkan sebuah orbital molekuler phi antiikatan ( $\pi$ ) dan orbital molekuler antiikatan ( $\pi^*$ ). Ikatan phi tidak sekuat ikatan sigma.

# Ikatan rangkap



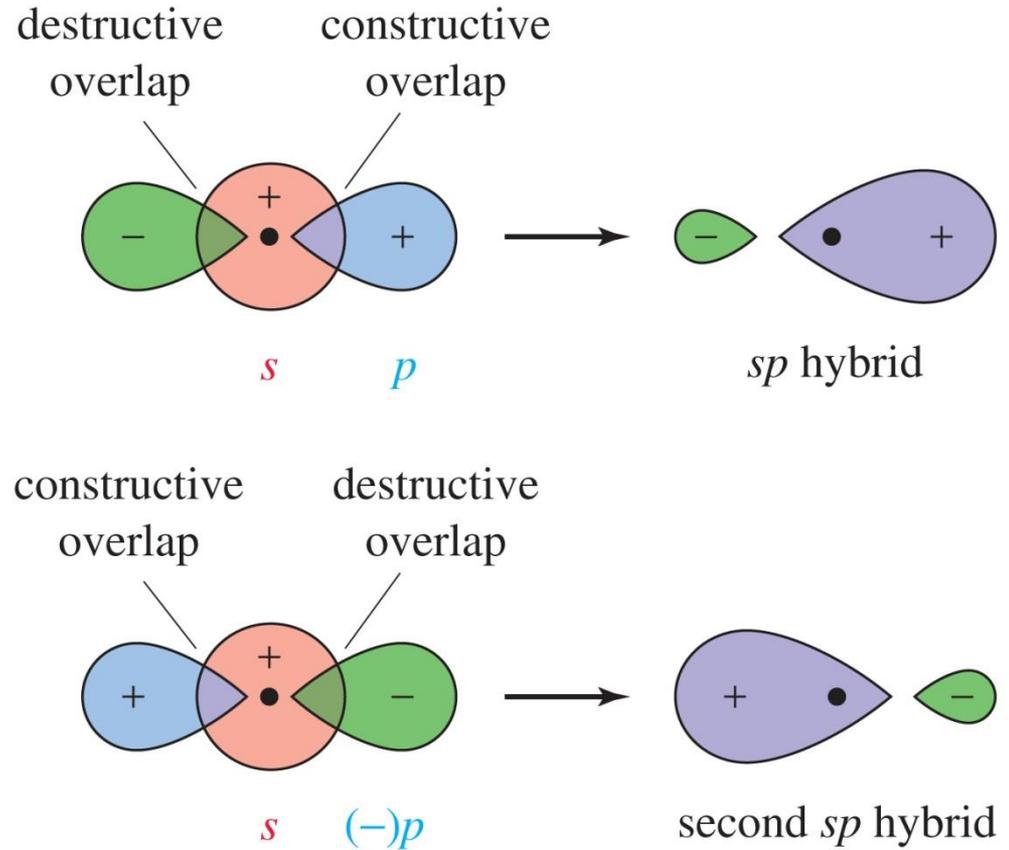
- Suatu ikatan rangkap dua (dua pasangan elektron membentuk dua ikatan) terdiri atas satu ikatan sigma dan satu ikatan phi.
- Suatu ikatan rangkap tiga terdiri atas satu ikatan sigma dan dua ikatan phi.

# Teori Hibridisasi

- Hibridisasi orbital merupakan suatu konsep penggabungan orbital atom menjadi orbital hibrid yang baru (dengan energi dan bentuk yang berbeda dibandingkan dengan komponen orbital atomnya) yang lebih sesuai digunakan untuk membentuk ikatan kimia.
- Hibridisasi sangat penting dalam menjelaskan geometri molekul dan sifat ikatan suatu atom. Hibridisasi dapat membantu menjelaskan bentuk molekul karena sudut yang terbentuk antara ikatan memiliki besar yang sama dengan orbital hibrid. Misalnya:
  - atom karbon pada  $\text{CCl}_4$  memiliki hibridisasi  $\text{sp}^3$ : tetragonal (sudut ikatan:  $109,5^\circ$ )
  - Atom boron pada  $\text{BF}_3$  memiliki hibridisasi  $\text{sp}^2$ : segitiga planar (sudut ikatan:  $120^\circ$ )
- Pada atom karbon, hibridisasi yang bisa terbentuk adalah hibridisasi **sp**, **sp<sup>2</sup>**, dan **sp<sup>3</sup>**.
- Bersama dengan teori VSEPR (*Valence shell electron pair repulsion*), teori hibridisasi dapat menjelaskan bentuk dan sudut ikatan dalam suatu molekul.
  - Teori VSEPR merupakan suatu model yang digunakan untuk memprediksi bentuk geometri suatu molekul berdasarkan jumlah pasangan elektron disekitar atom pusat.
  - Dasar pemikiran teori VSEPR terletak pada anggapan bahwa pasangan elektron di sekitar atom akan saling tolak-menolak satu sama lain. Dalam hal ini, pasangan atom akan saling menyesuaikan diri sedemikian sehingga membentuk suatu bentuk dengan tolakan yang terkecil.

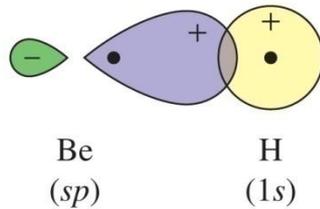
# Orbital hibrid $sp$

- Orbital hibrid  $sp$  terbentuk dari satu orbital  $s$  dan satu orbital  $p$ .
- Memiliki bentuk molekul yang linear dengan sudut ikatan  $180^\circ$ .

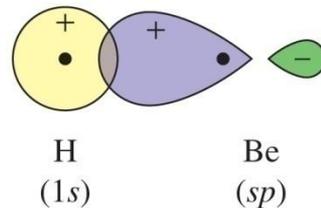


# Ikatan pada molekul BeH<sub>2</sub>

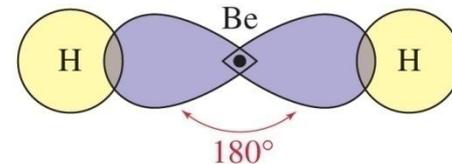
First bond



Second bond



Superimposed picture

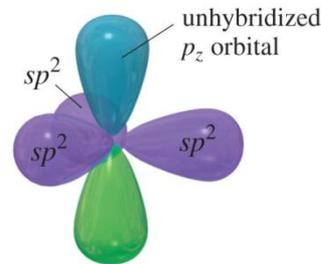
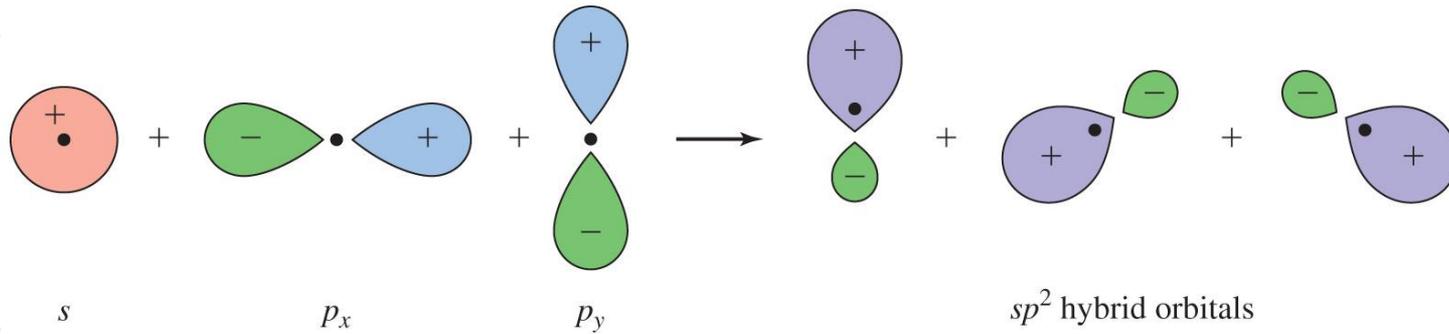


180° (linear) bond angle for *sp* hybrid

Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Sebelum berikatan dengan atom hidrogen, orbital valensi pada berilium mengalami hibridisasi membentuk orbital hibrid *sp*.
- Molekul BeH<sub>2</sub> membentuk sudut ikatan 180° dengan geometri linier.

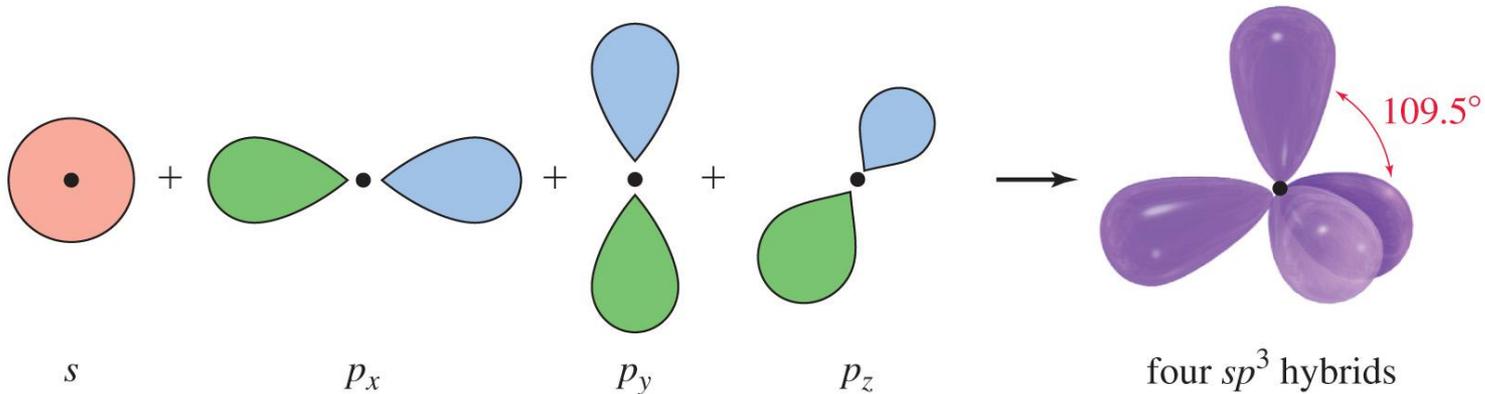
# Orbital hibrid $sp^2$



$sp^2$  hybrid carbon atom  
(viewed from the side)

- 1 orbital s dan dua orbital p bergabung membentuk orbital hibrid  $sp^2$ .
- Membentuk geometri trigonal planar
- Sudut ikatan  $120^\circ$

# Orbital hibrid $sp^3$



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

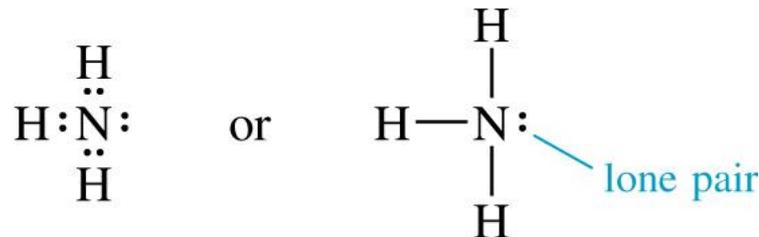
- 1 orbital s dan tiga orbital p bergabung membentuk orbital hibrid  $sp^3$ .
- orbital-orbital membentuk geometri tetrahedral.
- Sudut ikatan  $109.5^\circ$

# Contoh Soal

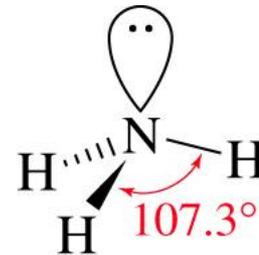
Prediksikan hibridisasi atom nitrogen pada molekul amonia,  $\text{NH}_3$ . gambarkan gambar tiga dimensi dari struktur amonia dan prediksikan sudut ikatannya.

## Penyelesaian

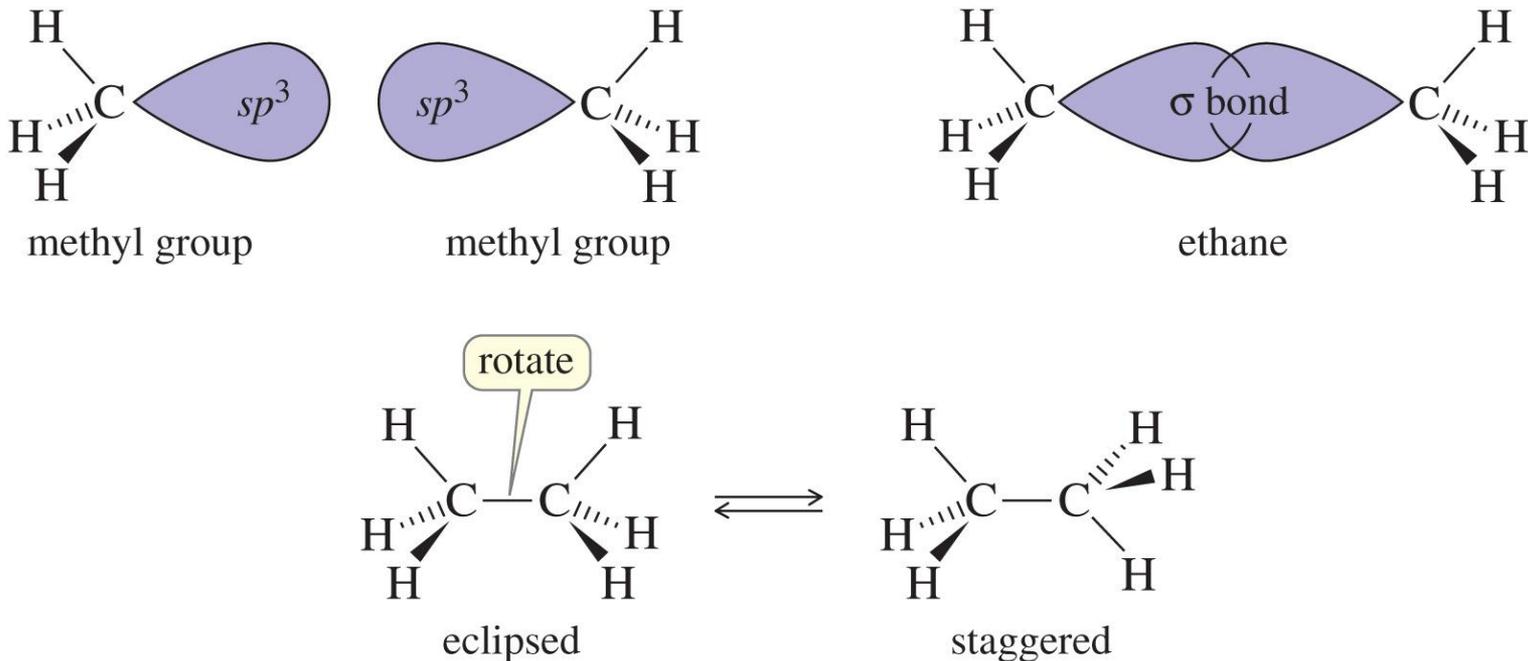
Hibridisasi pada suatu atom bergantung pada jumlah ikatan sigma dan jumlah pasangan elektron bebasnya. Hal ini bisa dilihat pada struktur lewisnya.



Pada gambar tersebut, terdapat tiga ikatan sigma dan satu pasangan elektron bebas. Oleh karena itu, dibutuhkan empat orbital hibrid sehingga bisa disimpulkan bahwa hibridisasi orbital atom N adalah  $\text{sp}^3$ . keempat orbital  $\text{sp}^3$  ini membentuk geometri tetrahedral dengan sudut ikatan yang sedikit lebih kecil akibat adanya tolakan dari pasangan elektron bebas.



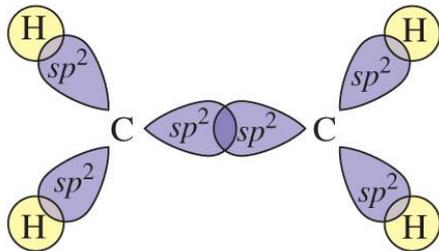
# Ikatan pada molekul etana



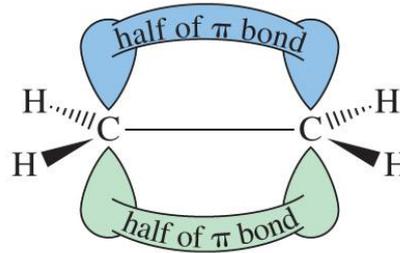
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Molekul etana terdiri atas dua gugus metil yang berikatan melalui tumpang tindih orbital hibrid  $sp^3$ .
- Ikatan yang menghubungkan kedua gugus metil dapat bebas berotasi.

# Ikatan pada molekul etilena



$\sigma$  bond framework  
(viewed from above the plane)



$\pi$  bond  
(viewed from alongside the plane)

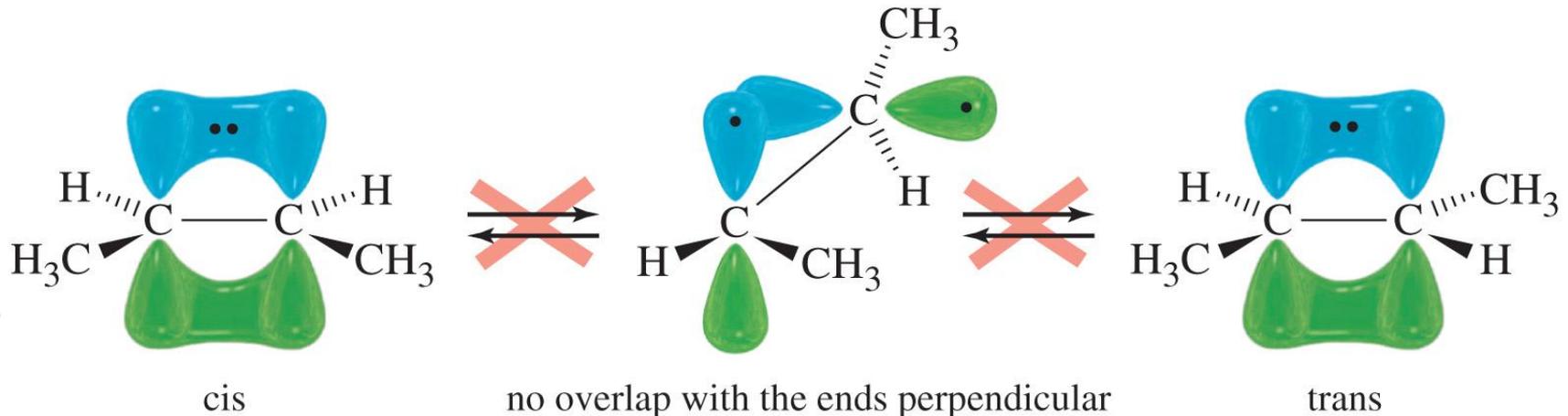


ethylene

Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Etilena memiliki tiga ikatan sigma yang dibentuk oleh orbital hibrid  $sp^2$  dengan bentuk geometri segitiga planar.
- Orbital p yang tidak terhibrisasi tegak lurus terhadap orbital hibrid  $sp^2$  dan paralel terhadap orbital p yang tidak terhibridisasi pada atom karbon yang lain.
- Tumpang tindih pada kedua orbital p akan menghasilkan suatu ikatan pi yang terletak pada bagian atas dan bawah ikatan sigma.

# Rotasi ikatan

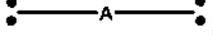
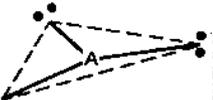
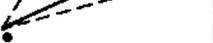
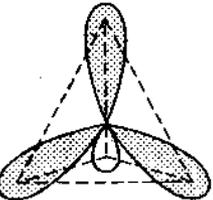
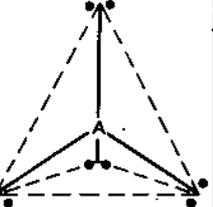
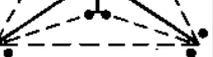
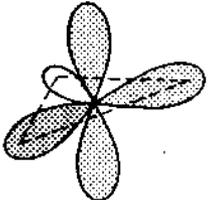
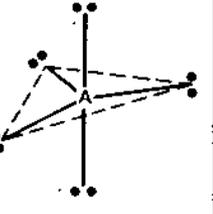
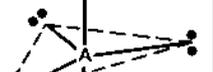
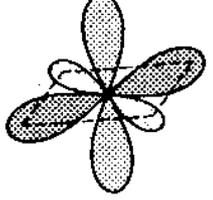
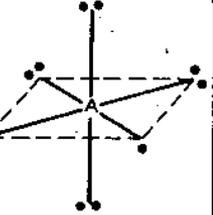
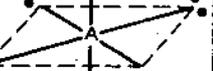


Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Ikatan tunggal dapat berotasi dengan bebas pada sumbu ikatan.
- Ikatan rangkat tidak dapat berotasi karena adanya ikatan pi dan sigma.

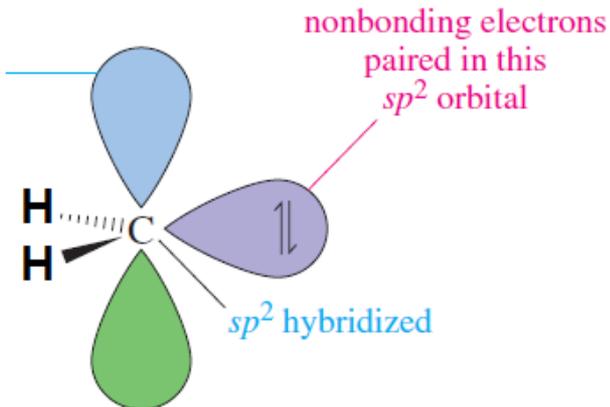
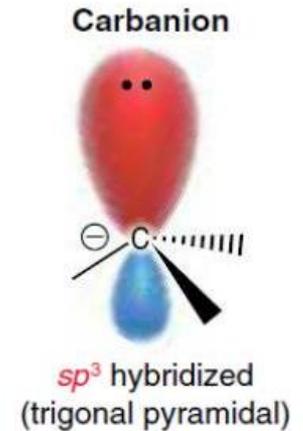
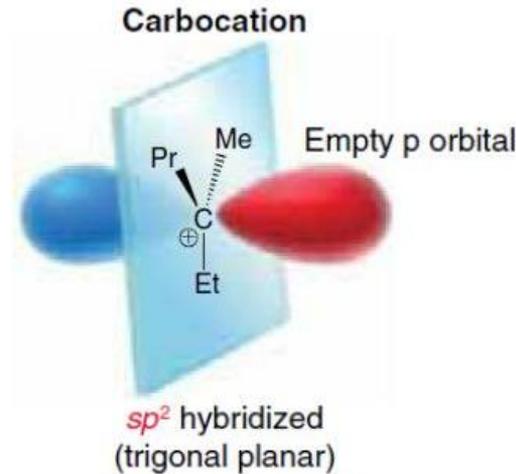
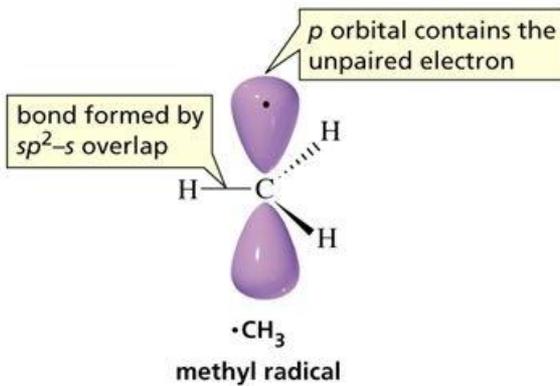
# Perbandingan teori hibridisasi dan VSEPR dalam menjelaskan struktur molekul

**VALENCE-BOND THEORY**
**VSEPR THEORY**

VALENCE-BOND THEORY				VSEPR THEORY					
Bonding Orbitals	Non-bonding Orbitals	Hybridization	Orbital Shapes	Valence Shell Electron Pairs	VSEPR Formula	Electron-Pair Orientation	Geometric Shapes	Bond Angles	Example
2	0	sp		2	AX <sub>2</sub>		linear	180°	HgCl <sub>2</sub> , BeCl <sub>2</sub>
3	0	sp <sup>2</sup>		3	AX <sub>3</sub>		trigonal planar	120°	BF <sub>3</sub> , In(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , C=
2	1			AX <sub>2</sub> E		V-shaped	SnCl <sub>2</sub> , PbBr <sub>2</sub>		
4	0	sp <sup>3</sup>		4	AX <sub>4</sub>		tetrahedral	109.5°	CH <sub>4</sub> , SnCl <sub>4</sub> , SiF <sub>4</sub>
3	1			AX <sub>3</sub> E		trigonal pyramidal	NH <sub>3</sub> , PCl <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>		
2	2			AX <sub>2</sub> E <sub>2</sub>		V-shaped	H <sub>2</sub> O, SCl <sub>2</sub> , OF <sub>2</sub>		
5	0	sp <sup>3</sup> d		5	AX <sub>5</sub>		trigonal bipyramidal	90° 120°	PCl <sub>5</sub> , NbCl <sub>5</sub>
4	1			AX <sub>4</sub> E		irregular tetrahedral	SF <sub>4</sub> , TeCl <sub>4</sub>		
3	2			AX <sub>3</sub> E <sub>2</sub>		T-shaped	ClF <sub>3</sub>		
2	3			AX <sub>2</sub> E <sub>3</sub>		linear	ICl <sub>2</sub> , XeF <sub>2</sub>		
6	0	sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>		6	AX <sub>6</sub>		octahedral	90°	SF <sub>6</sub>
5	1			AX <sub>5</sub> E		square pyramidal	BrF <sub>5</sub>		
4	2			AX <sub>4</sub> E <sub>2</sub>		square planar	ICl <sub>4</sub> , XeF <sub>4</sub>		

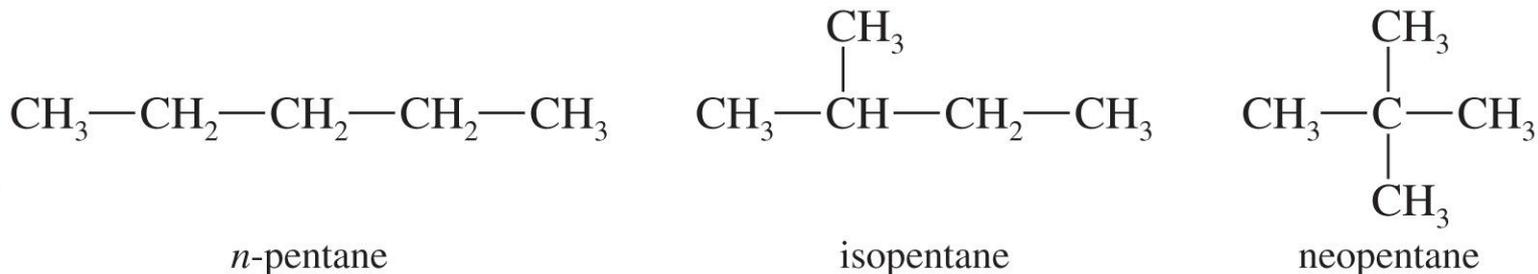
# Hibridisasi Intermediet karbon reaktif

- Intermediet karbon reaktif merupakan spesi karbon yang sangat reaktif dan tidak stabil.
- Intermediet ini dihasilkan selama reaksi yang melibatkan atom karbon, dan struktur intermediet ini akan sangat menentukan struktur produk yang dihasilkan.
- Terdapat beberapa jenis intermediet karbon reaktif, antara lain: karbon radikal, karbokation, karbanion, karbena, karbuna, dan benzuna



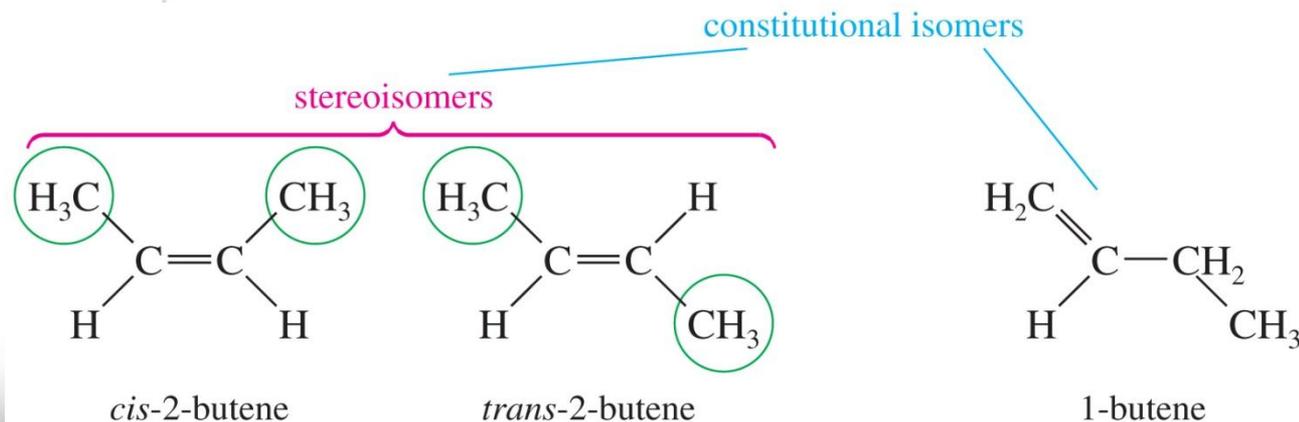
# Isomer

- Isomer merupakan molekul-molekul yang memiliki rumus molekul yang sama, namun memiliki susunan atom yang berbeda.
- Isomer konstitusional (struktur) memiliki perbedaan dalam susunan ikatan antar atomnya.



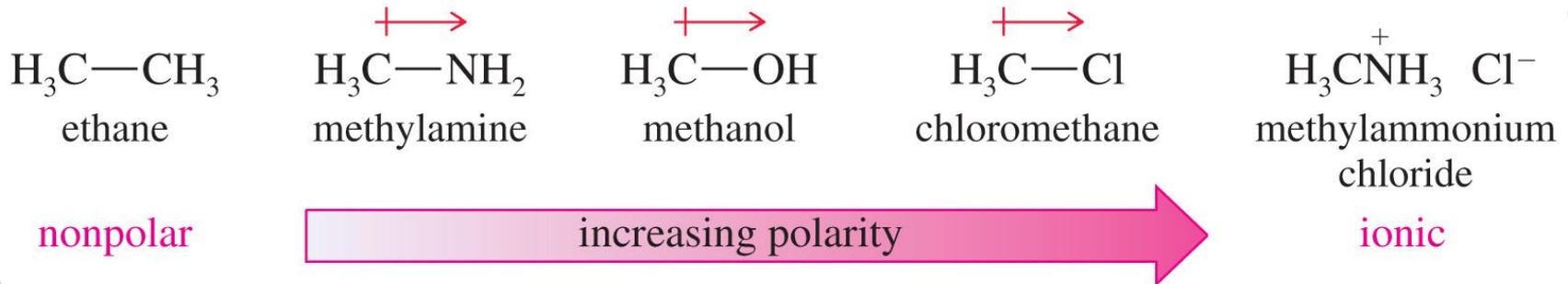
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Stereoisomer memiliki perbedaan dalam hal susunan atom dalam ruang.



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

## Kepolaran ikatan



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Kepolaran terjadi akibat adanya perbedaan elektronegativitas.
- Kepolaran bergantung pada jumlah muatan jumlah muatan dan jarak antar muatan.
- kepolaran ikatan diukur dengan satuan debye (D)

# Kepolaran beberapa ikatan

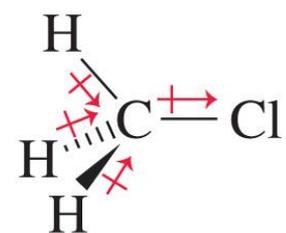
**TABLE 2-1**

Bond Dipole Moments (Debye) for Some Common Covalent Bonds

Bond	Dipole Moment, $\mu$	Bond	Dipole Moment, $\mu$
$\overset{+}{\text{C}}-\overset{\rightarrow}{\text{N}}$	0.22 D	$\overset{+}{\text{H}}-\overset{\rightarrow}{\text{C}}$	0.3 D
$\overset{+}{\text{C}}-\overset{\rightarrow}{\text{O}}$	0.86 D	$\overset{+}{\text{H}}-\overset{\rightarrow}{\text{N}}$	1.31 D
$\overset{+}{\text{C}}-\overset{\rightarrow}{\text{F}}$	1.51 D	$\overset{+}{\text{H}}-\overset{\rightarrow}{\text{O}}$	1.53 D
$\overset{+}{\text{C}}-\overset{\rightarrow}{\text{Cl}}$	1.56 D	$\overset{+}{\text{C}}=\overset{\rightarrow}{\text{O}}$	2.4 D
$\overset{+}{\text{C}}-\overset{\rightarrow}{\text{Br}}$	1.48 D	$\overset{+}{\text{C}}\equiv\overset{\rightarrow}{\text{N}}$	3.6 D
$\overset{+}{\text{C}}-\overset{\rightarrow}{\text{I}}$	1.29 D		

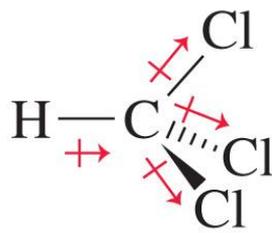
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

# Kepolaran molekul



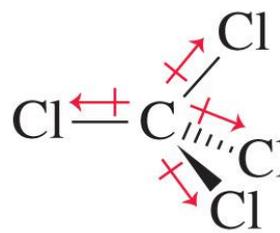
$$\mu = 1.9 \text{ D}$$

chloromethane



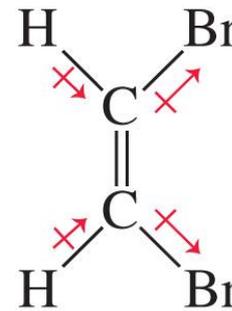
$$\mu = 1.0 \text{ D}$$

chloroform



$$\mu = 0$$

carbon tetrachloride



$$\mu = 1.9 \text{ D}$$

*cis*-1,2-dibromoethene

Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Kepolaran molekul merupakan total keseluruhan dari kepolaran ikatan.
- Bergantung pada polaritas ikatan dan sudut ikatan.
- Pasangan elektron bebas juga berkontribusi pada kepolaran.

# Gaya antarmolekul

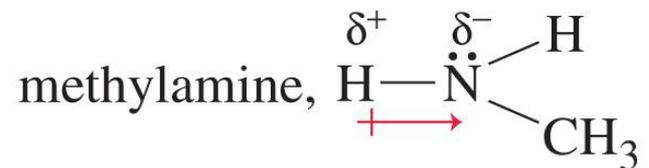
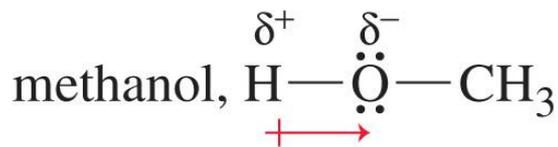
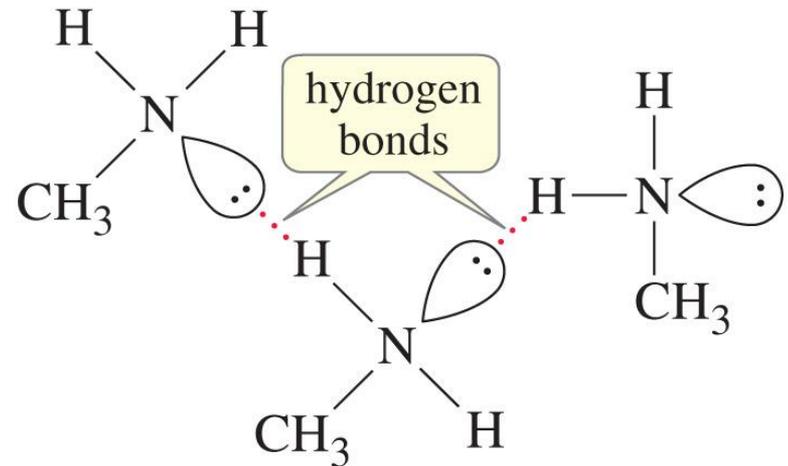
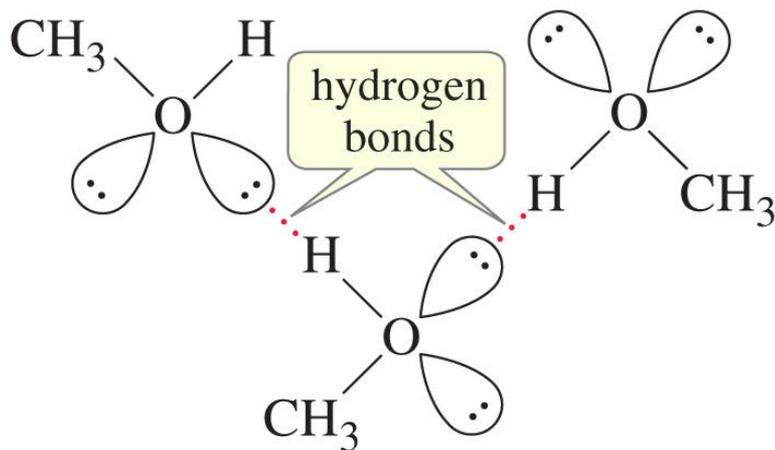
- Kekuatan gaya tarik antar molekul mempengaruhi titik leleh (mp), titik didih (bp) dan kelarutan senyawa.
- Terdapat empat jenis gaya antar molekul:
  - Gaya elektrostatik
  - Ikatan hidrogen
  - Interaksi Dipol–dipol
  - Gaya dispersi/London/Van der Waals

# Gaya antarmolekul

Setidaknya terdapat empat jenis interaksi antarmolekul (intermolekul) sbb:

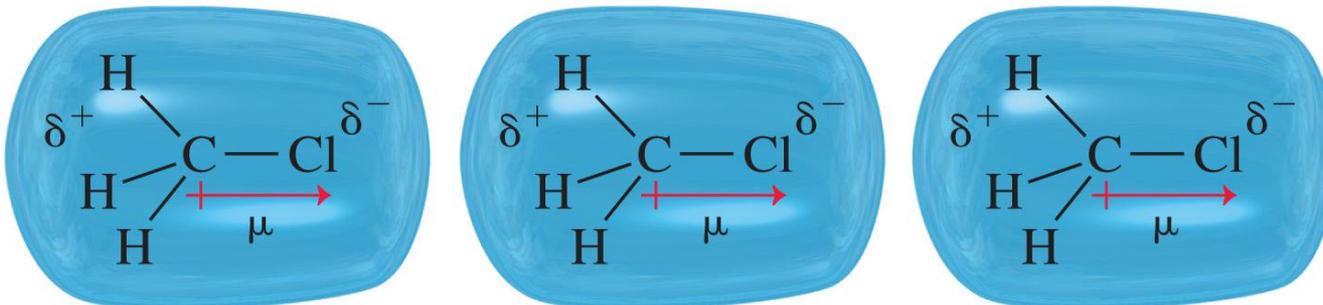
<b>Nama interaksi</b>	<b>Asal interaksi</b>	<b>Jenis senyawa yang memiliki interaksi</b>
1. Gaya Van der Waals	Gerak tidak beraturan elektron pada atom dan molekul	Semua senyawa (zat)
2. Interaksi dipol-dipol	Gaya elektrostatis antara kutub positif dan kutub negatif molekul	Semua senyawa yang memiliki ikatan kovalen polar
3. Ikatan hidrogen	Interaksi dipol-dipol khusus antara gugus <sup>2</sup> yang mengandung atom dan atom berelektronegativitas yang besar (N, O, dan F)	Molekul-molekul yang memiliki atom hidrogen yang berikatan kovalen dengan atom N, O, dan F
4. Ikatan ionik (elektrostatis)	Interaksi antara ion positif dan ion negatif	Senyawa-senyawa yang memiliki muatan permanen

# Ikatan hidrogen

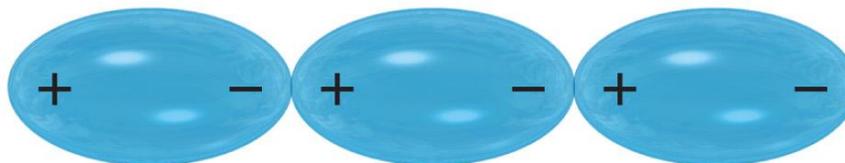


# Dipole–Dipole

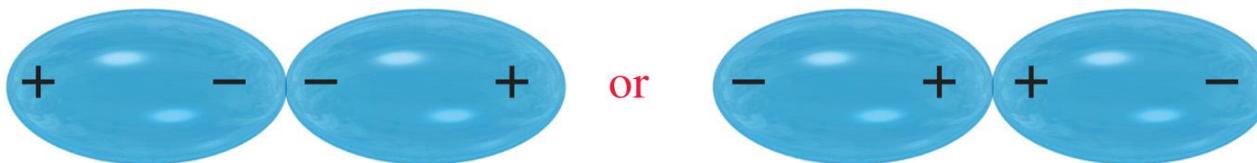
*attraction (common)*



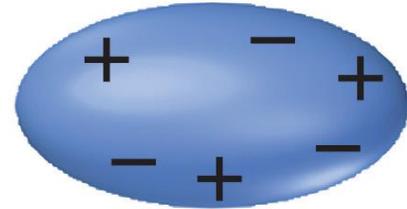
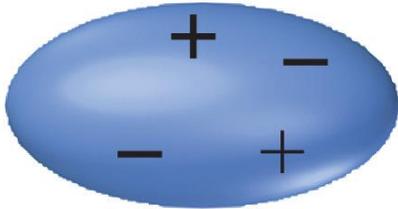
*symbolized by*



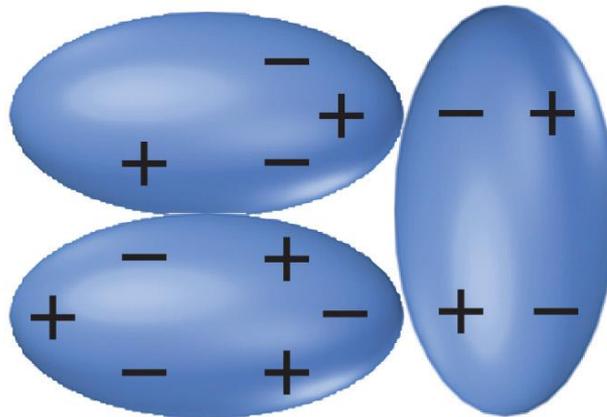
*repulsion (uncommon)*



# Gaya London



random temporary dipoles when separated



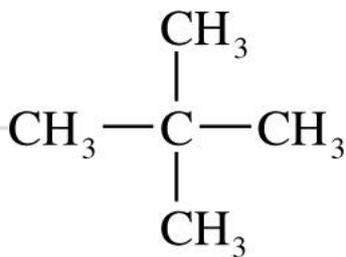
correlated temporary dipoles when in contact

## Titih leleh dan titik didih senyawa organik

- Senyawa organik biasanya meleleh dan mendidih jika dipanaskan.
- Titik leleh senyawa organik biasanya memiliki nilai tertentu dan kadang dapat digunakan untuk mengetahui kemurnian senyawa.
- Titik leleh dan titik didih dipengaruhi oleh faktor berikut:
  - Besar interaksi antarmolekul (semakin besar gaya interaksinya, semakin tinggi titik didihnya): ionik > ikatan hidrogen > dipol-dipol > gaya dispersi Van der Waals. Pengaruh dari masing-masing gugus fungsi ini tergantung dari gugus fungsi yang ada pada senyawa.
  - Titik didih akan naik dengan meningkatnya jumlah atom karbon
  - Percabangan atom karbon akan menurunkan titik didih

# Contoh Soal

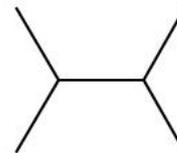
Urutkan senyawa berikut berdasarkan kenaikan titik didihnya. Jelaskan alasanmu!



neopentane



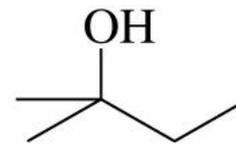
*n*-hexane



2,3-dimethylbutane



pentan-1-ol



2-methylbutan-2-ol

## Penyelesaian

Untuk memprediksi titik didih, beberapa faktor harus dipertimbangkan antara lain: 1) ikatan hidrogen, 2) massa molekul relatif dan luas permukaan molekul, 3) momen dipol. Selain neopentana, senyawa-senyawa yang dianalisis memiliki massa molekul yang sama. Neopentana memiliki Mr terkecil dan memiliki luas permukaan molekul yang kecil (bola) sehingga meminimalkan interaksi van der waals.

*n*-heksana dan 2,3-dimetilbutana tidak memiliki ikatan hidrogen sehingga cenderung memiliki titik didih yang lebih kecil dibandingkan dengan dua molekul lain.

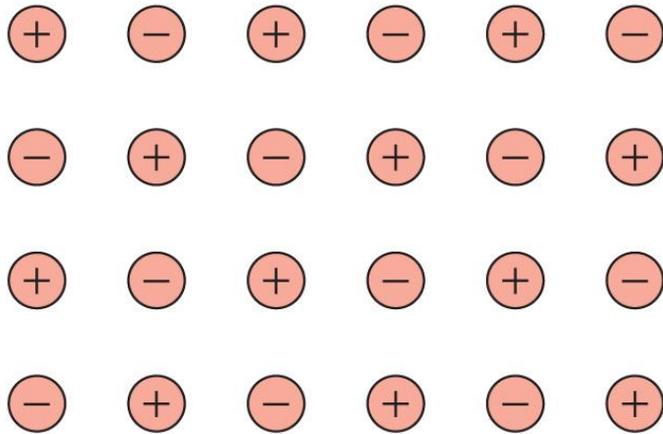
Dua molekul yang lain, memiliki ikatan hidrogen sehingga memiliki titik didih yang lebih tinggi. Dari analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa urutan titik didihnya adalah sebagai berikut:

neopentane	<	2, 3-dimethylbutane	<	<i>n</i> -hexane	<	2-methylbutan-2-ol	<	pentan-1-ol
10°C		58°C		69°C		102°C		138°C

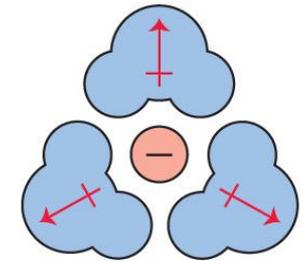
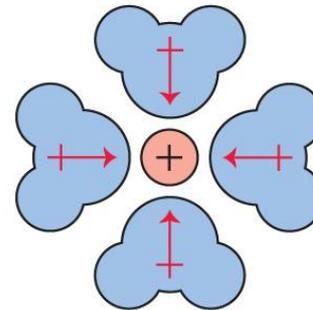
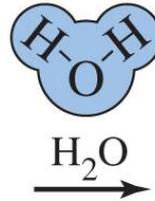
## Kelarutan senyawa organik

- Senyawa organik cenderung lebih larut pada pelarut organik
- Kelarutan senyawa organik tergantung pada:
  - Kepolaran (prinsip *like dissolve like*)
    - Senyawa polar larut pada pelarut polar dan sebaliknya.
    - Molekul yang memiliki interaksi yang kuat dengan pelarutnya akan lebih larut.
  - Berat molekul (semakin besar, semakin sulit larut)

# Pelarutan senyawa polar dalam pelarut polar

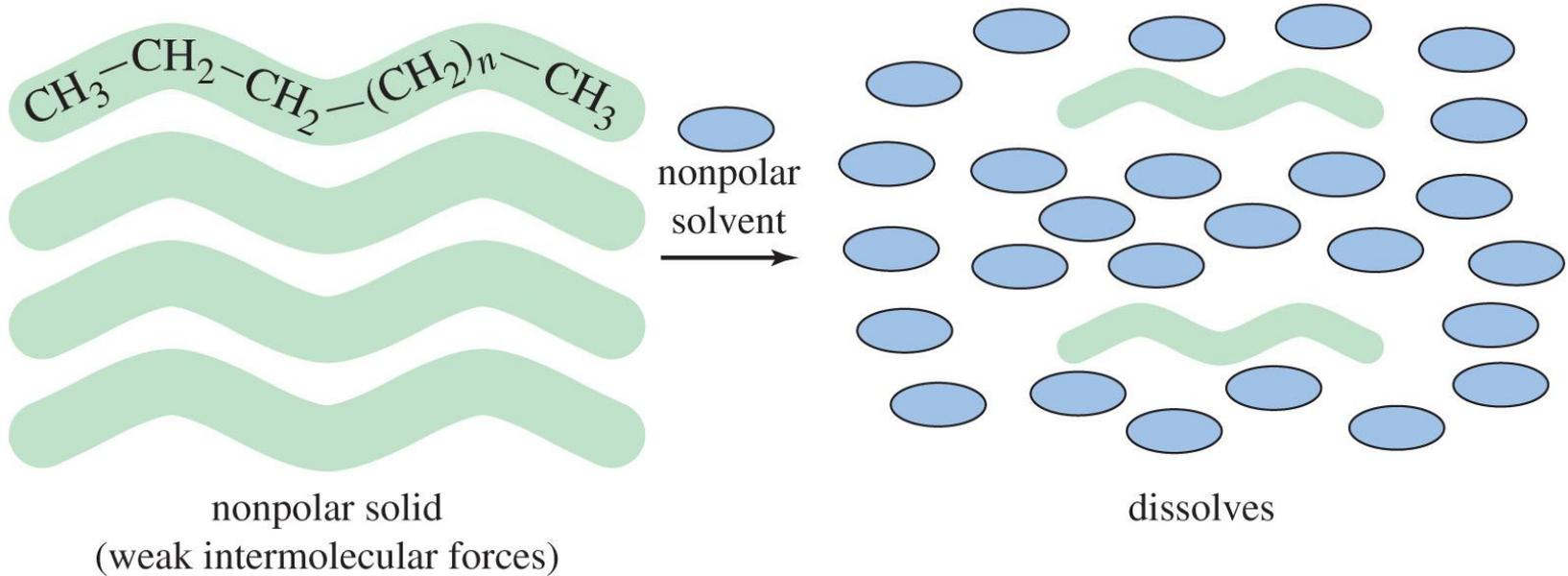


ionic crystal lattice



hydrated ions  
(dissolves)

# Pelarutan senyawa nonpolar dalam pelarut nonpolar



## Pengelompokan senyawa organik

- Klasifikasi senyawa organik dilakukan berdasarkan gugus fungsi.
- Terdapat dua kelompok utama senyawa organik:
  - Hidrokarbon: senyawa organik yang hanya terdiri atas karbon dan hidrogen
  - Senyawa organik dengan atom lain.

# Hidrokarbon

- Alkana: senyawa hidrokarbon yang mana semua ikatannya merupakan ikatan tunggal (hibridisasi  $sp^3$ )
- sikloalkana: alkana yang membentuk cincin.
- Alkena: hidrokarbon yang mengandung ikatan rangkap dua (terdapat karbon dengan hibridisasi  $sp^2$ ).
- sikloalkena: senyawa cincin yang mengandung ikatan rangkap dua .
- Alkuna: senyawa hidrokarbon yang mengandung ikatan rangkap tiga (terdapat karbon dengan hibridisasi  $sp^3$ )
- Aromatik: mengandung cincin aromatik.

## Gugus Fungsi

- Selain karbon dan hidrogen, senyawa organik juga meliputi senyawa-senyawa karbon yang berikatan dengan atom lain seperti oksigen, nitrogen, sulfur, fosfor, halogen, beberapa logam golongan utama dan transisi
- Senyawa organik seringkali diklasifikasi berdasarkan **gugus fungsi** (pola susunan atom tertentu dalam molekul yang relatif memiliki sifat-sifat yang relatif sama)
- Setidaknya terdapat 14 gugus fungsi utama dan 8 gugus fungsi tambahan yang sering dijumpai.





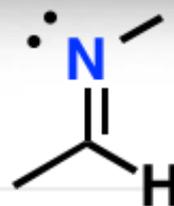
nitrile



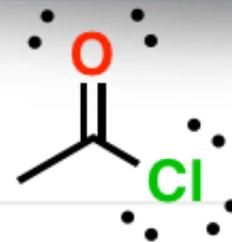
epoxide



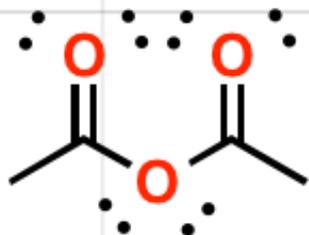
disulfide



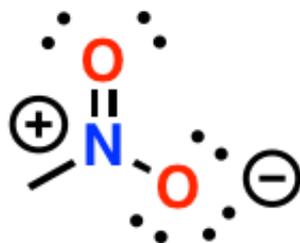
imine



acid chloride



anhydride



nitro



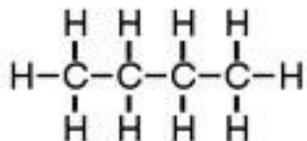
sulfide (thioether)

Beberapa hal yang mesti diperhatikan untuk mengenal gugus fungsi:

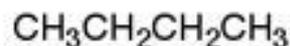
1. Keelektronegativan tiap atom pada gugus fungsi
2. Muatan parsial pada gugus fungsi
3. Gugus fungsi mana saja yang bisa membentuk ikatan hidrogen
4. Gugus fungsi mana yang bisa membentuk interaksi dipol-dipol

# Menggambar senyawa organik

Three "textbook" ways of drawing butane, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>



Bond-line formula



Condensed formula

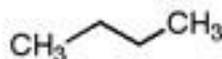


Line drawing

Sometimes portions of the "condensed formula" and "line drawings" get combined



Instead of this...



...we draw this

*Why do this? While not strictly "by the book", it removes all chances that the bond will be confused with hydrogen. It's a wee bit clearer.*

Chemists have a fondness for abbreviations...

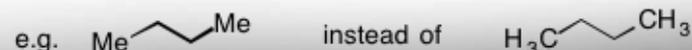
-CH<sub>3</sub>                  methyl                  Me

-CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>              ethyl                      Et

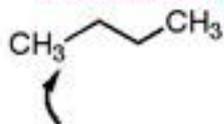
-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>          propyl                    Pr

-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>      butyl                      Bu

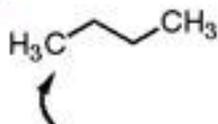
... so sometimes these abbreviations get used in structure drawing:



one small thing to note



here it sort of looks like the H<sub>3</sub> is bonded to the chain, not carbon...

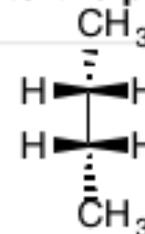
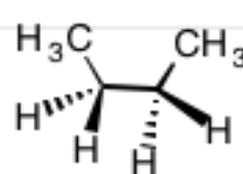
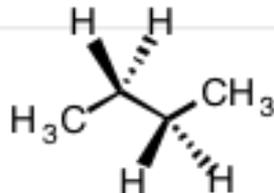
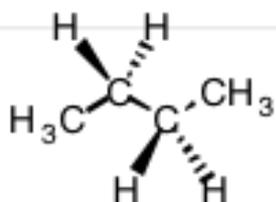


...so sometimes the CH<sub>3</sub> gets flipped to reflect this

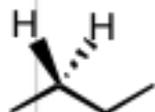
# Menggambar senyawa organik

There's also dashes and wedges

**wedge** - points "out" of the page  
**dash** - points "in" to the page

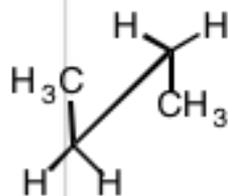


These are also depictions of butane (though seldom used, because butane has no stereocenters)

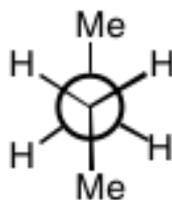


*this is ridiculous, but still  
an accurate depiction of butane*

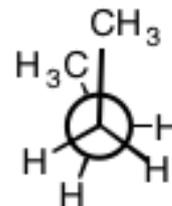
Then there's sawhorse, Newman, and Fischer projections



sawhorse projection



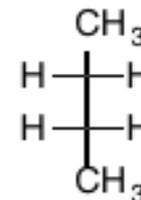
staggered



eclipsed



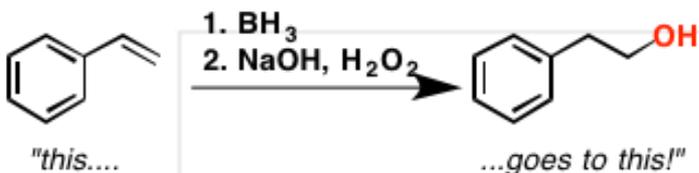
Newman projections



Fischer projection

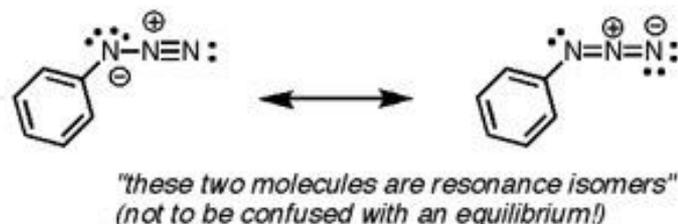
# Arti tanda panah pada kimia organik

## 1. Forward Arrow *General Purpose, shows action*

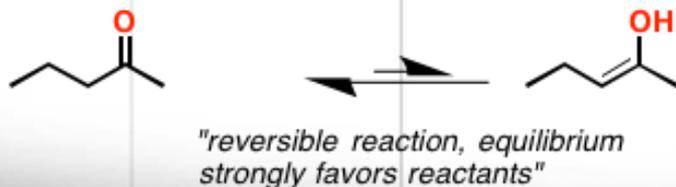
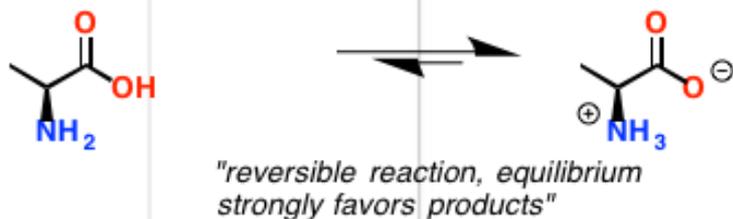
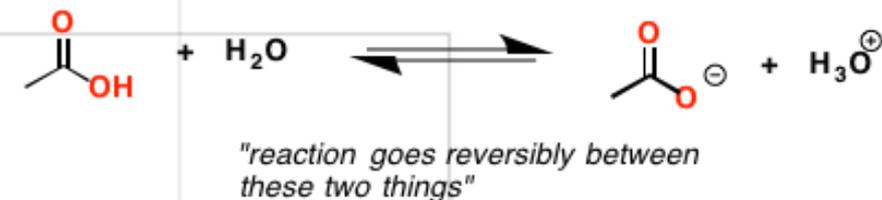


## 3. Resonance Arrow

*Shows interconversion between resonance forms*

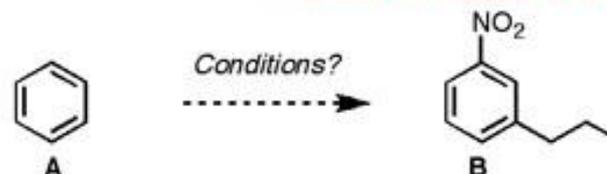


## 2. Equilibrium Arrows *Depict a reversible process*



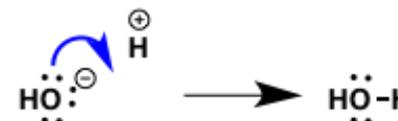
## 4. Dashed reaction arrow

*Shows a theoretical step (or steps)*



## 5. Curved arrow (double)

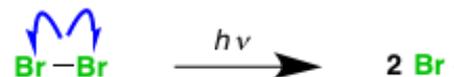
*Shows movement of an electron pair*



"take a pair of electrons from the tail, and move them to the head."

## 6. Curved arrow (single)

*Depicts movement of a single electron*

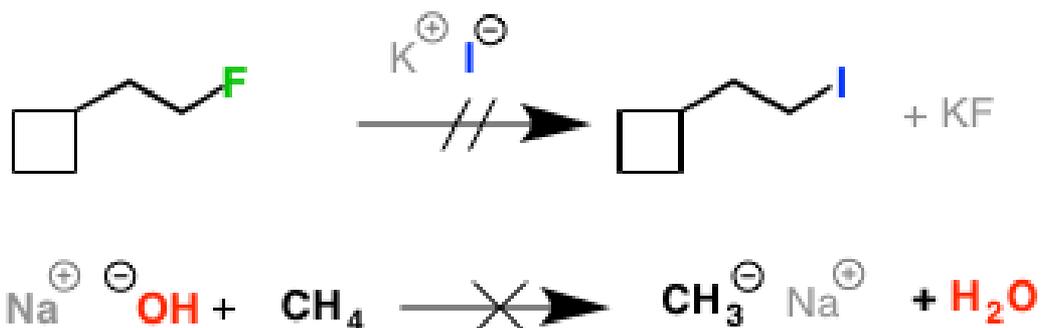


"take a single electron from the tail, and move it to the head"

## Arti tanda panah pada kimia organik

### 7. Broken arrows

*Shows an unsuccessful reaction*



*"We tried these reactions and they don't work"*

### 8. Retrosynthetic arrow

*Shows the precursors for a given molecule*



*"This..."*

*... can be made from this!"*

# Penamaan Senyawa Organik berdasarkan aturan IUPAC

- Langkah-langkah penamaan senyawa organik sesuai dengan tatanama IUPAC:
  1. Identifikasi rantai hidrokarbon utama. Penentuan rantai utama ini memenuhi persyaratan berikut secara berurutan berdasarkan prioritasnya:
    - a. Rantai utama harus memiliki jumlah gugus fungsi terbanyak dimana terdapat gugus fungsi utama di rantai utama tersebut.
    - b. Harus memiliki jumlah ikatan rangkap terbanyak
    - c. Harus memiliki jumlah ikatan tunggal terbanyak.
    - d. Harus memiliki rantai karbon terpanjang.
  2. Identifikasi gugus fungsi utama, jika ada, sesuai dengan skala prioritas tertinggi.
  3. Identifikasi rantai samping. Rantai samping adalah rantai karbon yang tidak termasuk dalam rantai utama, tapi menjadi cabang dari rantai utama.

# Penamaan Senyawa Organik berdasarkan aturan IUPAC

4. Identifikasi gugus fungsi lain, jika ada, dan menamai gugus fungsi tersebut sebagai awalan (misalnya hidroksi (-OH), okso (=O), alkoksi (-OR), dan lain-lain. Berbagai rantai samping, dan gugus fungsi akan disusun secara alfabetis. Misalnya, etil ditulis lebih dahulu sebelum dihidroksi atau dimetil karena huruf “e” pada etil berada lebih dahulu secara alfabetis dibandingkan dengan “h” pada “dihidroksi” dan “m” pada “dimetil”. Awalan “di” tidak dipertimbangkan dalam penamaan. Baik rantai samping maupun gugus fungsi sekunder harus ditulis secara bersama-sama (tidak dipisah) dalam satu kelompok, bukan dalam dua kelompok terpisah.
5. Identifikasi ikatan rangkap dua atau ikatan rangkap tiga.
6. Penomoran rantai utama. Penomoran dimulai berdasarkan aturan berikut secara berurutan sesuai dengan prioritas tertinggi.
  - a. Penomoran dimulai pada ujung yang memiliki nomor gugus fungsi utama terendah.
  - b. Memiliki nomor ikatan rangkap terendah.
  - c. Memiliki nomor rantai samping dan gugus fungsi sekunder terendah.
- Penomoran berbagai rantai samping dan gugus fungsi sekunder. Jika terdapat lebih dari satu substituen/ikatan rangkap yang sama, ditambahkan awalan “di” untuk 2 gugus yang sama, “tri” untuk 3 gugus yang sama, dan lain-lain.

## Daftar Nama Gugus alkil

Jumlah atom Karbon	Awalan	Jumlah atom Karbon	Awalan
1	Metan-	11	Undekan-
2	Etan-	12	Dodekan-
3	Propan-	13	Tridekan-
4	Butan-	14	Tetradekan-
5	Pentan-	15	Pentadekan-
6	Heksan-	16	Heksadekan-
7	Heptan-	20	Eikosan-
8	Oktan-	30	Triakontan-
9	Nonan-	40	Tetrakontan-
10	Dekan-	50	Pentakontan-

## Tatanama Gugus Fungsi Beserta Tingkat Prioritasnya

Prioritas	Gugus fungsi	Rumus	Awalan	Akhiran
1	Asam Karboksilat	-COOH	karboksi-	Asam -oat
2	<i>Turunan asam karboksilat</i>			
	Ester	-COOR	R-oksikarbonil-	-R-oat
	Asil halida	-COX	halokarbonil-	-oil halida
	Amida	-CONH <sub>2</sub>	karbamoil-	-amida
3	Nitril	-CN	siano-	-nitril
4	Aldehida	-CHO	formil-	-al
5	Keton	=O	okso-	-on
6	alkohol	-OH	hidroksi-	-ol
7	amina	-NH <sub>2</sub>	amino-	-amina

HIGHEST PRIORITY

Group	Prefix	Suffix	Example
 <b>carboxylic acid</b>	carboxy-	-carboxylic acid -oic acid	ethanoic acid
 <b>ester</b>	(R)-oxycarbonyl	-oate	methyl ethanoate
 <b>acid chloride</b>	halocarbonyl-	-oyl halide	ethanoyl chloride
 <b>amide</b>	carbamoyl-	-carboxamide -amide	ethanamide
$\text{—C}\equiv\text{N}:$ <b>nitrile</b>	cyano-	-nitrile	ethanonitrile
 <b>aldehyde</b>	formyl-	-al -carbaldehyde	ethanal
 <b>ketone</b>	oxo-	-one	2-propanone



hydroxy-

-ol

methanol

**alcohol**

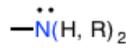


mercapto-

-thiol

methanethiol

**thiol**



amino-

-amine

methylamine

**amine**

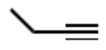


alkenyl

-ene

propene

**alkene**



alkynyl

-yne

butyne

**alkyne**

EVERYTHING FROM  
HERE ON BELOW  
ENDS IN "-ANE"



alkyl

**-ane**

butane

**alkane**

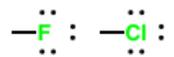


alkoxy

**-ane**

methoxy methane  
(or methyl methyl  
ether)

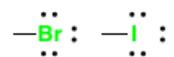
**ether**



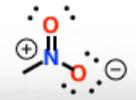
halo-

**-ane**

bromomethane



**alkyl halide**



nitro-

**-ane**

nitromethane

**nitro**