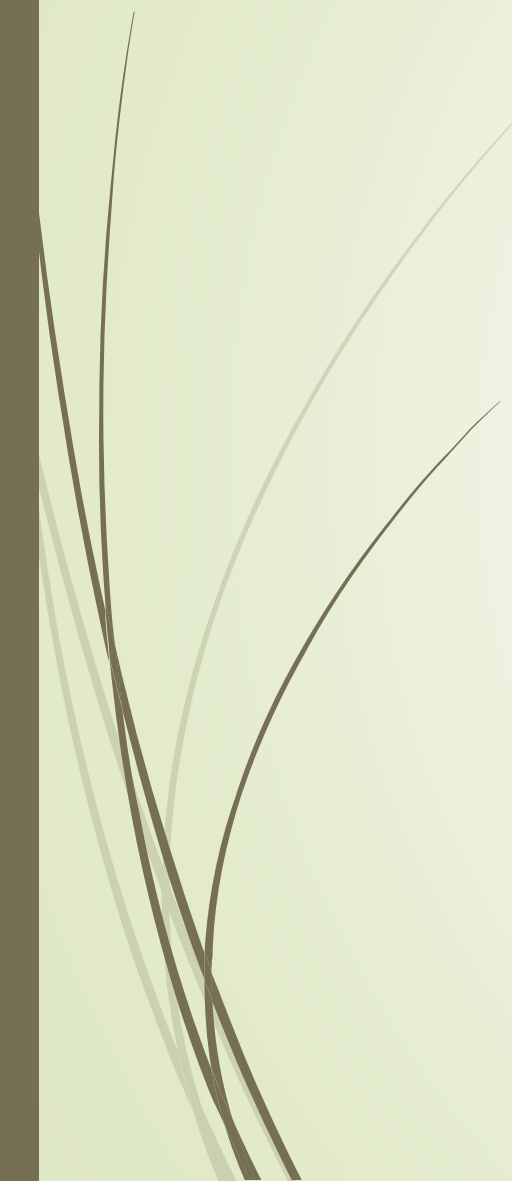


# Organic Chemistry

## PENDAHULUAN



# PENGERTIAN KIMIA ORGANIK

- *Chemistry of living things*
  - Ilmu yang mempelajari senyawa-senyawa organik (berasal dari makhluk hidup)
  - Senyawa C, H, O, N “plus” P, S
- 

# PENGERTIAN KIMIA ORGANIK

- Nama "organik" merujuk pada sejarahnya, pada abad ke-19, yang dipercaya bahwa senyawa organik hanya bisa dibuat/disintesis dalam tubuh organisme

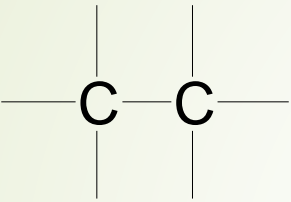
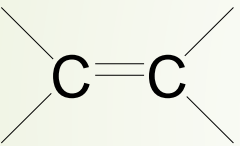
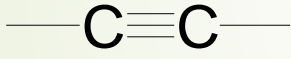
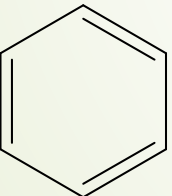
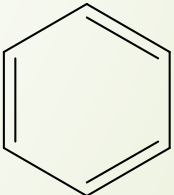
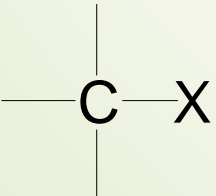
contoh :

Urea → berasal dari urine

Metanol → dari distilasi selulosa (kayu)

- Ilmu yang mempelajari senyawa berbasis Karbon (C)

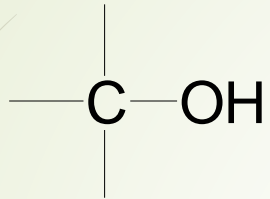
# Gugus-gugus Fungsi Utama

Struktur	Golongan Senyawa	Contoh spesifik
	<b>Alkana</b>	$\text{CH}_3\text{-CH}_3$
	<b>Alkena</b>	$\text{H}_2\text{C=CH}_2$
	<b>Alkuna</b>	$\text{HC}\equiv\text{CH}$
	<b>Arena (aromatik)</b>	
	<b>Alkil halida (organohalogen)</b>	$\text{CH}_2\text{Cl}_2, \text{CHCl}_3$

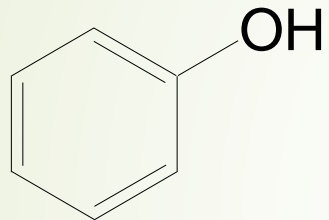
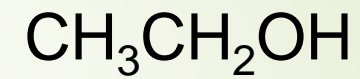
**Struktur**

**Golongan Senyawa**

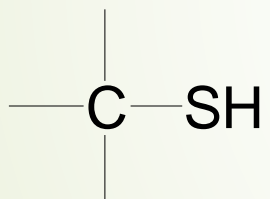
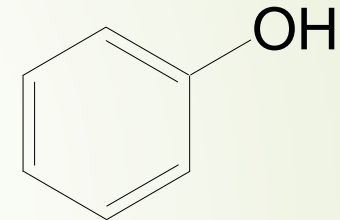
**Contoh spesifik**



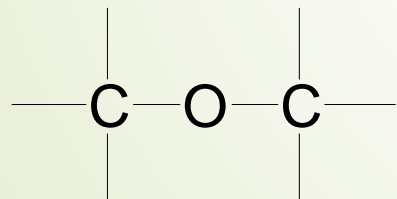
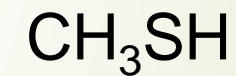
**Alkohol**



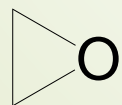
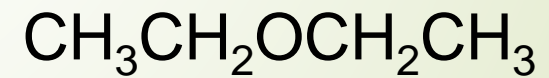
**Fenol**



**Tiol  
(Merkaptan)**



**Eter**



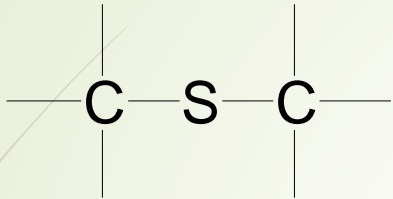
**Epoksida  
(Oksirana)**



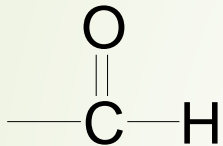
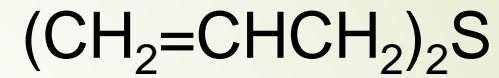
**Struktur**

**Golongan Senyawa**

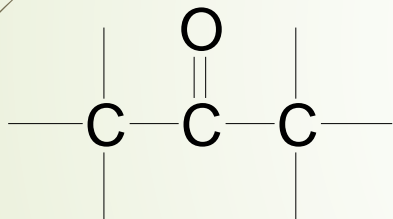
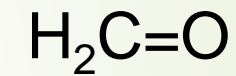
**Contoh spesifik**



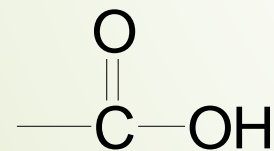
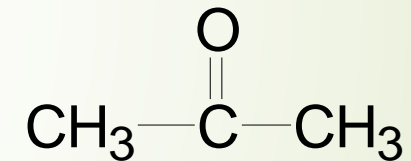
**Sulfida  
(Tioeter)**



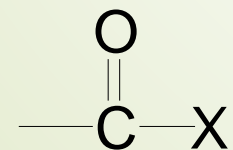
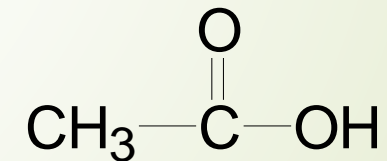
**Aldehida**



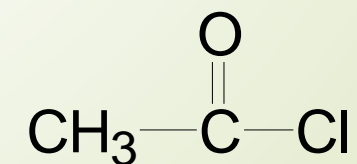
**Keton**



**Asam  
karboksilat**



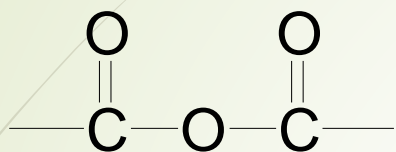
**Asil halida  
(halida asam)**



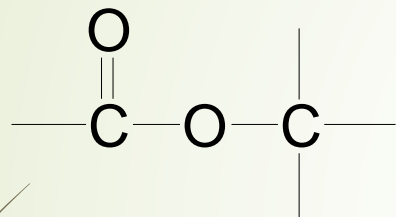
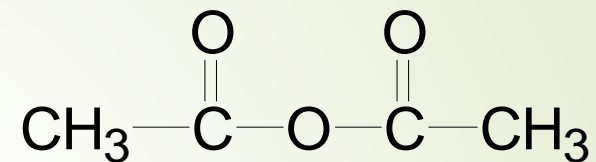
**Struktur**

**Golongan Senyawa**

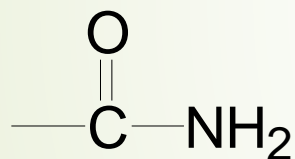
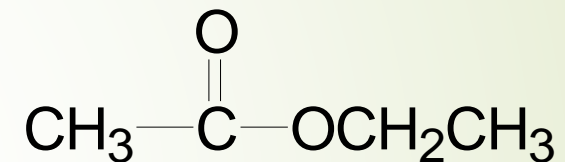
**Contoh spesifik**



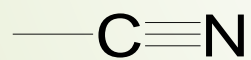
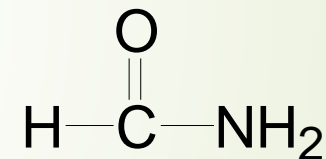
**Anhidrida asam**



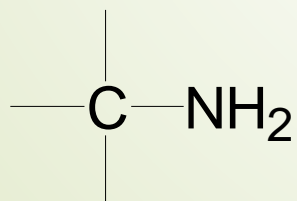
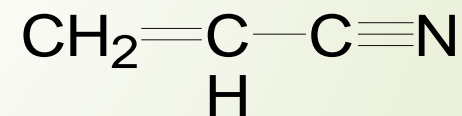
**Ester**



**Amida primer**



**Nitril  
(Sianida)**





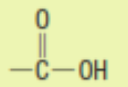


**Amina primer**






## The Main Functional Groups

Structure	Class of Compound	Specific Example	Name	Use
<b>A. Part of the molecular framework</b>				
$\text{C}-\text{C}$	alkane	$\text{CH}_3-\text{CH}_3$	ethane	component of natural gas, fuel
	alkene	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	ethylene	polyethylene
$-\text{C}\equiv\text{C}-$	alkyne	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	acetylene	welding
	arene		benzene	raw material for polystyrene and phenol
<b>B. Containing oxygen</b>				
<b>1. With one carbon-oxygen bond</b>				
$-\text{OH}$	alcohol, phenol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	ethanol	solvent, fuel, alcoholic beverages
$-\text{O}-$	ether	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	diethyl ether	anesthetic
<b>2. With two carbon-oxygen bonds</b>				
 (carbonyl group)	aldehyde, ketone	$\text{CH}_2=\text{O}$	formaldehyde	preservative for biological specimens
<b>3. With three carbon-oxygen bonds</b>				
 (carboxyl group)	carboxylic acid	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	acetic acid	vinegar
$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}$	ester	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{OCH}_2\text{CH}_3$	ethyl acetate	model airplane glue
$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$	acid anhydride	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{CH}_3$	acetic anhydride	manufacture of acetate rayon

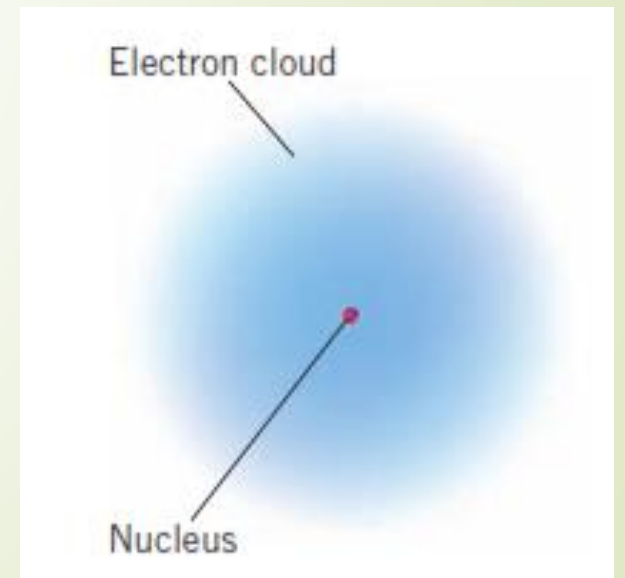


### The Main Functional Groups (*continued*)

Structure	Class of Compound	Specific Example	Name	Use
<b>C. Containing nitrogen</b>				
$\text{—NH}_2$	primary amine	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	ethylamine	intermediate for dyes, medicinals
$\text{—NHR}$	secondary amine	$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}$	diethylamine	pharmaceuticals
$\text{—NR}_2$	tertiary amine	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	trimethylamine	insect attractant
$\text{—C}\equiv\text{N}$	nitrile	$\text{CH}_2=\text{CH—C}\equiv\text{N}$	acrylonitrile	orlon manufacture
<b>D. Containing oxygen and nitrogen</b>				
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—N}^+ \\ \diagdown \\ \text{O}^- \end{array}$	nitro compounds	$\text{CH}_3\text{NO}_2$	nitromethane	rocket fuel
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—NH}_2 \end{array}$	primary amide	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HCNH}_2 \end{array}$	formamide	softener for paper
<b>E. Containing halogen</b>				
$\text{—X}$	alkyl or aryl halide	$\text{CH}_3\text{Cl}$	methyl chloride	refrigerant, local anesthetic
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—X} \end{array}$	acid (acyl) halide	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CCl} \end{array}$	acetyl chloride	acetylating agent
<b>F. Containing sulfur</b>				
$\text{—SH}$	thiol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH}$	ethanethiol	odorant to detect gas leaks
$\text{—S—}$	thioether	$(\text{CH}_2=\text{CHCH}_2)_2\text{S}$	allyl sulfide	odor of garlic
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—S—OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	sulfonic acid	$\text{CH}_3$ —  — $\text{SO}_3\text{H}$	<i>para</i> -toluenesulfonic acid	strong organic acid

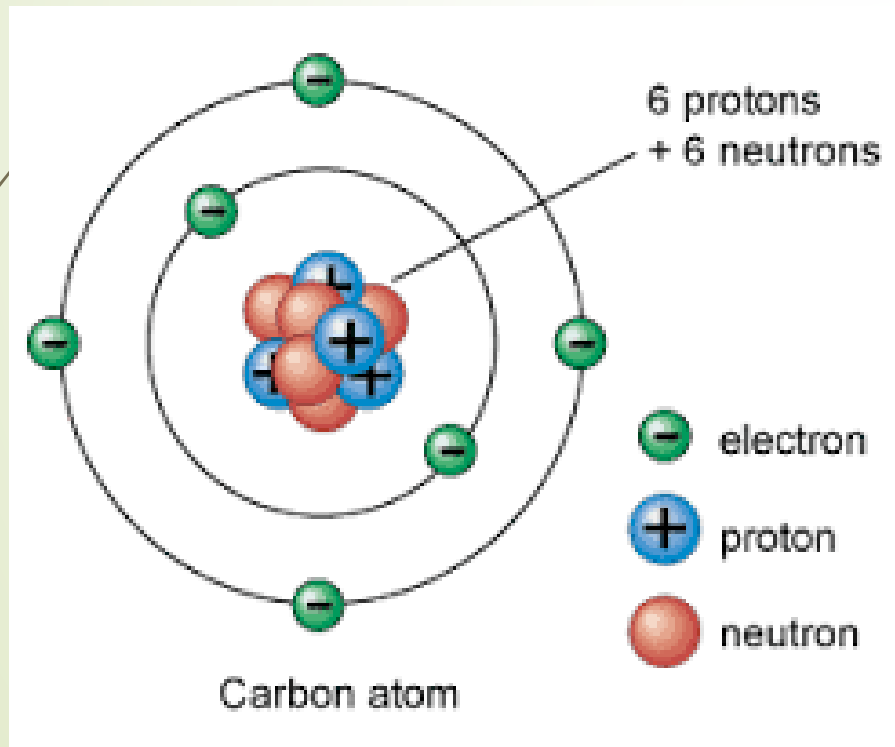
# STRUKTUR ATOM

Atom dan orbital



# ATOM

Bagian terkecil dari suatu unsur



- **Terdiri atas :**
- Inti atom → proton (+) dan neutron (netral)
- Elektron (-)
- Kulit elektron
- Orbital → area tempat elektron mungkin ditemukan

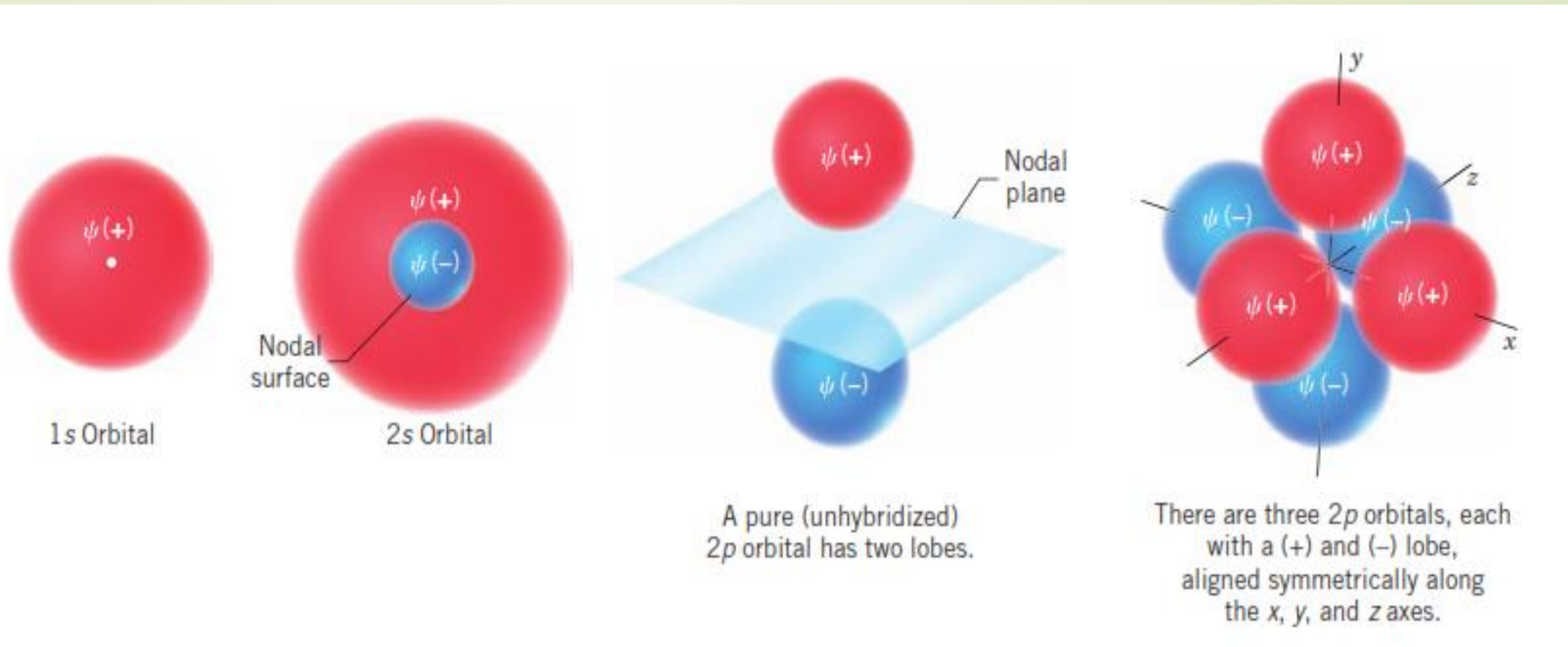
# Orbital

- Terdiri atas s, p, d, dengan bentuk yang berbeda-beda
- Tiap orbital maksimum mengandung 2e
- **Bentuk s hanya memiliki satu jenis s.**
- **Bentuk p memiliki 3 jenis p.**
- **Bentuk d memiliki 5 jenis d.**

Jumlah orbital dan elektron di 3 kulit pertama				
Nomor kulit	Jumlah orbital di setiap jenis			Jumlah elektron jika kulit terisi penuh
	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	
1	1	0	0	2
2	1	3	0	8
3	1	3	5	18

**Table 1.2** ■ Electron Arrangements of the First 18 Elements

Atomic number	Element	Number of electrons in each orbital				
		1s	2s	2p	3s	3p
1	H	1				
2	He	2				
3	Li	2	1			
4	Be	2	2			
5	B	2	2	1		
6	C	2	2	2		
7	N	2	2	3		
8	O	2	2	4		
9	F	2	2	5		
10	Ne	2	2	6		
11	Na	2	2	6	1	
12	Mg	2	2	6	2	
13	Al	2	2	6	2	1
14	Si	2	2	6	2	2
15	P	2	2	6	2	3
16	S	2	2	6	2	4
17	Cl	2	2	6	2	5
18	Ar	2	2	6	2	6

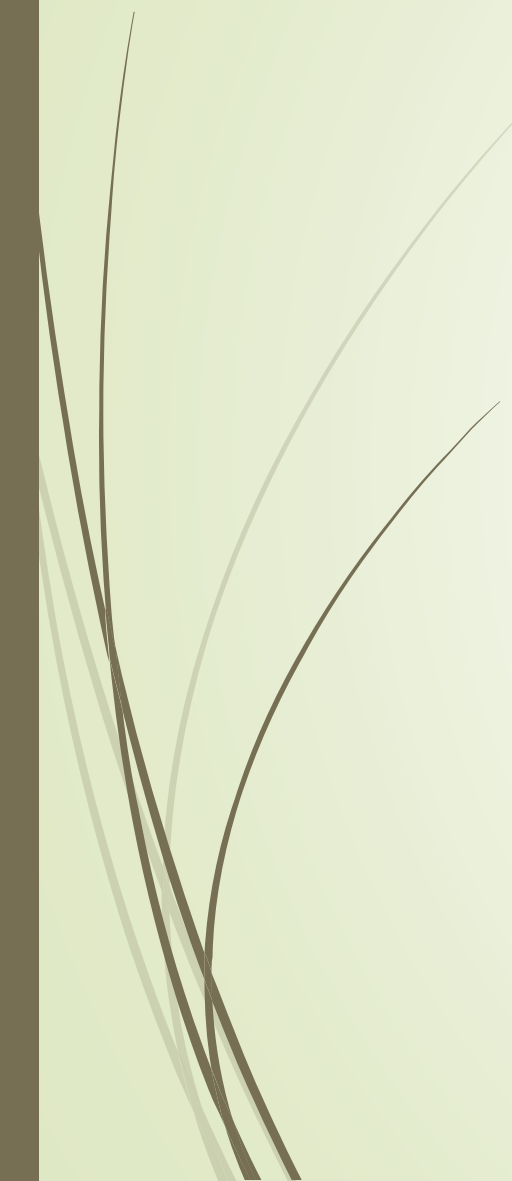


**Jumlah kulit elektron = 1 sampai 7.**

- ✓ **Di kulit pertama hanya ada satu jenis orbital.**
- ✓ **Di kulit kedua berisi 2 jenis orbital, yaitu s dan p.**
- ✓ **Di kulit ketiga berisi 3 jenis orbital, yaitu s, p, dan d.**



# Konfigurasi elektron

- Elektron pada orbital 1s memiliki energi terendah karena berada paling dekat dengan inti atom
  - Elektron pada orbital 2s memiliki energi sedikit lebih besar dari 1s
  - Elektron pada orbital 2p memiliki energi sama atau lebih besar daripada 2s
- 





# Prinsip penyusunan konfigurasi elektron



PRINSIP AUFBAU

PRINSIP EKSKLUSI PAULI

ATURAN HUND



## ◆ Aufbau Principle:

- orbitals fill in order of increasing energy from lowest energy to highest energy

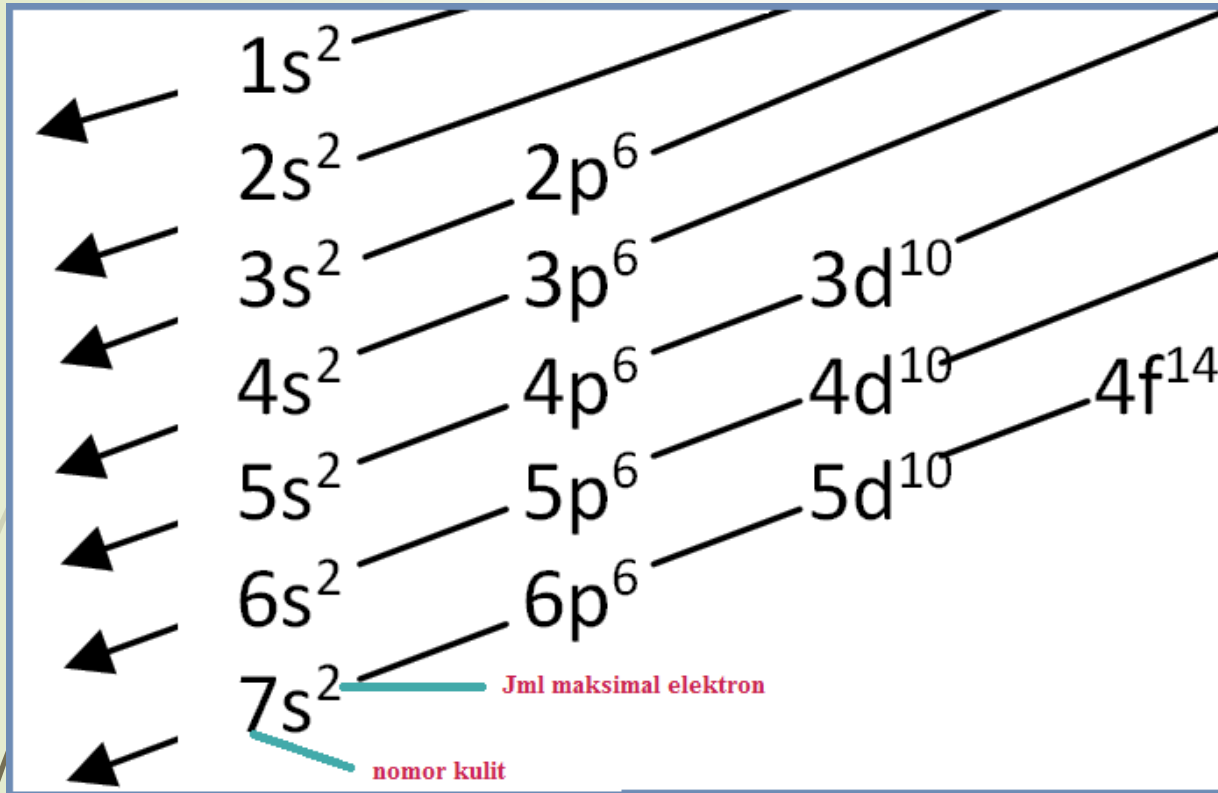
## ◆ Pauli Exclusion Principle:

- only two electrons can occupy an orbital and their spins must be paired

## ◆ Hund's Rule:

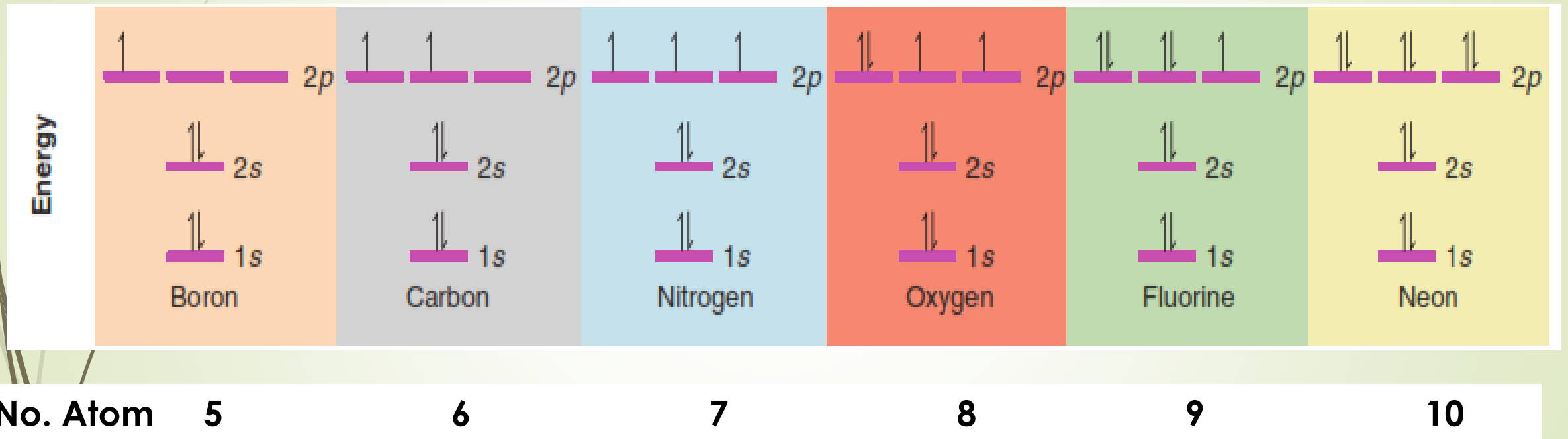
- when orbitals of equal energy are available but there are not enough electrons to fill all of them, one electron is added to each orbital before a second electron is added to any one of them

# PRINSIP AUFBAU



- pengisian orbital elektron dimulai dari tingkatan energi yang lebih rendah terlebih dahulu baru kemudian dilanjutkan ke tingkat energi yang lebih tinggi

# Prinsip Larangan PAULI



# Aturan Hund

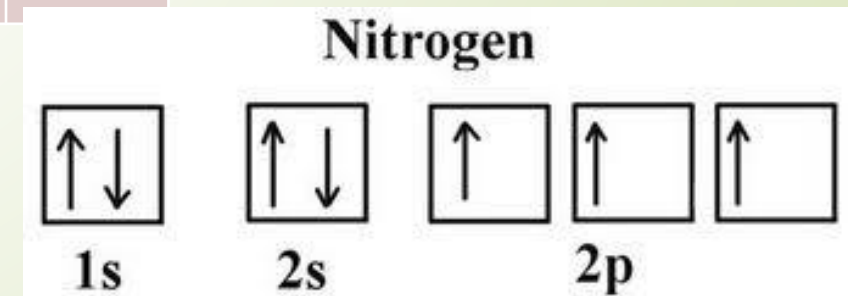
Jumlah elektron maksimum di setiap orbital:

orbital	1s	2s	2p	3s	3p
Juml elektron maks.	2	2	6	2	6

**Contoh** : atom C, nomor atom = 6.  
Artinya Jumlah proton=6, jumlah elektron=6,  
konfigurasi elektron atom C :

orbital	1s	2s	2p	3s	3p
Juml elektron	2	2	2		

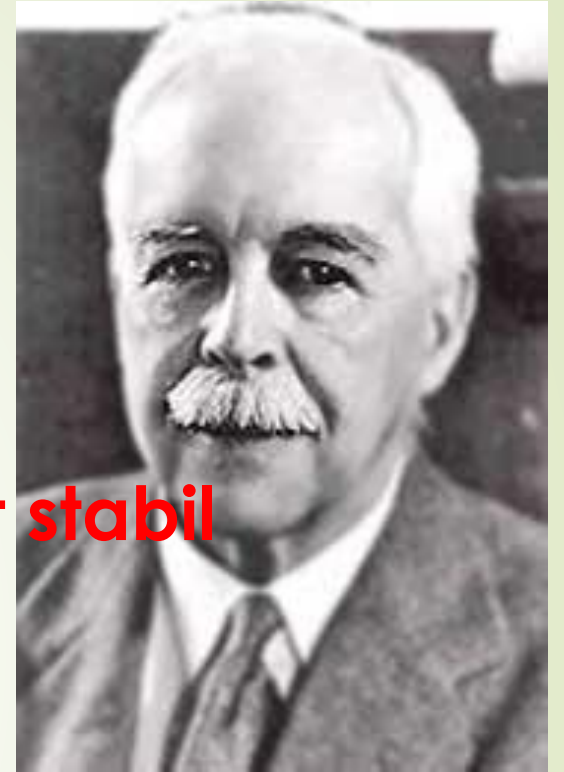
**Contoh** : atom N, nomor atom = 7.  
Artinya Jumlah proton=7, jumlah elektron=7,  
konfigurasi elektron atom N :






# Konsep ikatan kimia

## Gilbert Newton Lewis (1916)



- **Gas-gas mulia (He dan Ne) bersifat sangat stabil (non reacted)**
- **Gas-gas tsb memiliki 8 elektron di kulit terluar**
- **Kulit yang terisi penuh → tidak berperan dalam ikatan kimia → konfigurasi stabil → Gol. VIII A**



- 
- Elektron yang terlibat ikatan → pada kulit terluar.
  - **Elektron valensi → jumlah elektron di kulit terluar, yang digunakan untuk mencapai konfigurasi stabil.**


Contoh: atom C, di kulit terluar (kulit ke-2)  
terdapat 4 elektron → elektron valensi = 4.



➤ Elektron yang terlibat ikatan → pada kulit terluar.

➤ **Prediksi Lewis : atom-atom dapat berinteraksi untuk mencapai konfigurasi elektron yang stabil, yaitu dengan cara**

1. Transfer elektron satu atom ke atom lainnya, atau
2. Menggunakan elektron bersama-sama.

- 
- **Elektron valensi = jumlah elektron di kulit terluar, yang digunakan untuk mencapai konfigurasi stabil.**
  - Contoh: atom C, di kulit terluar (kulit ke-2) terdapat 4 elektron → elektron valensi = 4.
  - Contoh lain ??

# GN Lewis & W Kossel (1916)

Ikatan  
ion

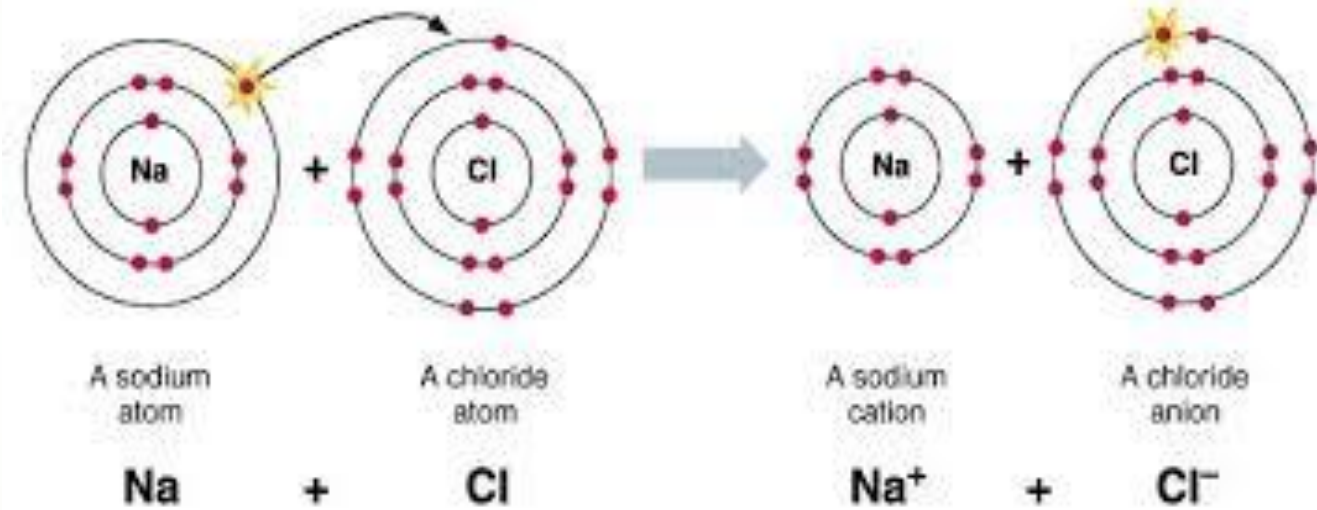
Transfer  
elektron

Ikatan  
kovalen

Pemakaian  
elektron  
bersama

# Ikatan ionik

- Transfer elektron dari satu atom ke atom lain
- **Kation** : atom yang mentransfer elektron → elektropositif
- **Anion** : atom yang menerima elektron → elektronegatif
- Perbedaan elektronegativitas besar

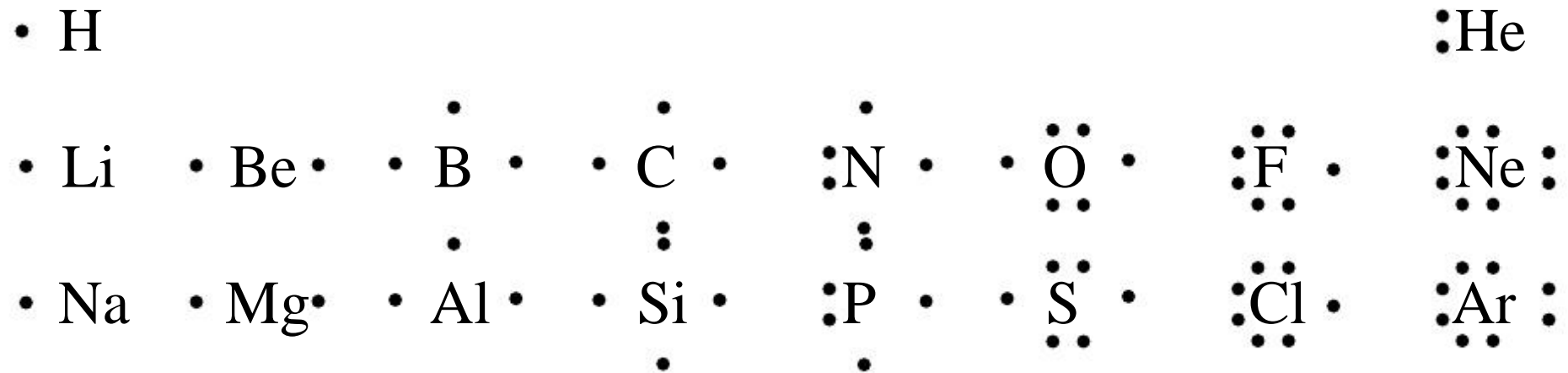




Bagaimana ikatan antara atom magnesium dengan fluorin?



## LAMBANG TITIK LEWIS UNTUK UNSUR DALAM TIGA PERIODE PERTAMA










➤ Mana yang lebih elektropositif?

➤ Lithium / berilium?

➤ Lithium / natrium?

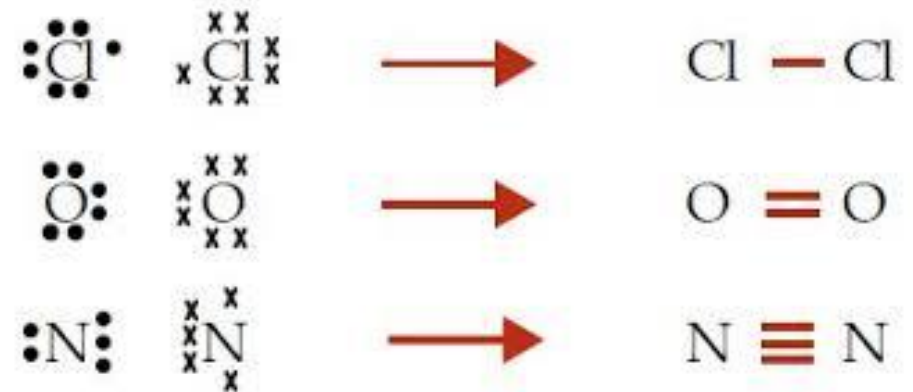
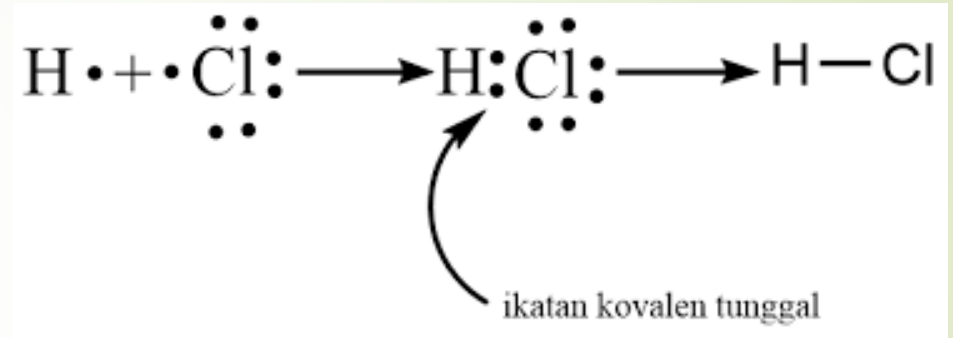
- 
- ▶ Inti Li memiliki 3 muatan positif (3+) untuk menarik elektron, sementara Be memiliki 4+ → diperlukan lebih sedikit energi untuk melepaskan elektron dari Li dibanding Be → Li lebih mudah melepaskan elektron → **more electropositive**
  - ▶ **Elektron valensi Na dilindungi dari muatan positif oleh 2 kulit elektron, sedangkan e.v. Li dilindungi hanya oleh 1 kulit → lebih sedikit energi dibutuhkan untuk melepaskan e.v. dari Na → more electropositive**

No atom Li = 3 (2 kulit)

Na = 11 (3 kulit)

# Ikatan kovalen

- Pemakaian elektron bersama
- Atom yang memiliki elektronegativitas serupa, bukan elektropositif/negatif kuat
- Perbedaan elektronegativitas kecil



# Elektronegativitas

bertambah

bertambah

Table 1.4 Electronegativities of Some Common Elements

Group

I	II	III	IV	V	VI	VII
H 2.2						
Li 1.0	Be 1.6	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.4	F 4.0
Na 0.9	Mg 1.3	Al 1.6	Si 1.9	P 2.2	S 2.6	Cl 3.2
K 0.8	Ca 1.0					Br 3.0
						I 2.7

< 1.0

1.0-1.4

1.5-1.9

2.0-2.4

2.5-2.9

3.0-3.4

# Skala elektronegativitas pauling

Linus Pauling (1901-1994), pada 1932:

H 2,1						
Li 0,97	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,1	O 3,5	F 4,1
Na 1,0	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,7	P 2,1	S 2,4	Cl 2,8
K 0,90	Ca 1,0	Ga 1,8	Ge 2,0	As 2,2	Se 2,5	Br 2,7
Rb 0,89	Sr 1,0	In 1,5	Sn 1,72	Sb 1,82	Te 2,0	I 2,2
Cs 0,86	Ba 0,97	Tl 1,4	Pb 1,5	Bi 1,7	Po 1,8	At 1,9



Logam Alkali

Gas Mulia

Alkali Tanah

Halogen

Gol. Utama

Gol. Transisi

1 1A	2 2A	Gol. Transisi										13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 H 1.00794	4 Be 9.01218	3 Li 6.941	5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.1797	11 Na 22.9898	12 Mg 24.3050	13 Al 26.9815	14 Si 28.0855	15 P 30.9738	16 S 32.06	17 Cl 35.4527	18 Ar 39.948	
19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.88	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.9381	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.757	52 Te 127.60	53 I 126.904	54 Xe 131.29
55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	57 *La 138.906	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 †Ac 227.028	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 (269)	111 (272)	112 (272)		114 (287)		116 (289)		118 (293)

\*Lanthanide series

†Actinide series

Gol. Utama

Lantanida dan Aktinida

58 Ce 140.115	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.029	93 Np 237.048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)





# Tentukan konfigurasi elektron:

- H
- He
- Ne
- N
- O
- Ar
- Na
- S
- Cl
- P



Gambarkan dalam struktur Lewis, ikatan-ikatan yang mungkin ada dalam senyawa :

- S dengan O
- N dengan O
- N dengan H
- C dengan O
- H dengan O
- C dengan H
- P dengan Cl