

**ANALISIS TIGA REPRESENTASI KIMIA PADA BUKU AJAR KIMIA SMA  
KARANGAN ENDANG SUSILOWATI-TATRI HARJANI SEMESTER GANJIL**

**BAB I HAKIKAT ILMU KIMIA**

**ILMU KIMIA**

- Makroskopis** : - Ilmu yang mempelajari sejumlah aspek mengenai bahan-bahan kimia (materi dan perubahannya)
- Peranan ilmu kimia pada bidang farmasi adalah membantu memproduksi obat-obatan
  - Pada bidang pertanian kimia membantu produksi pupuk dan obat-obatan pertanian (pestisida) untuk mengatasi kekurangan unsur hara dalam tanah dan mengatasi hama

**Submikroskopis** :

**Simbolik** :

**BAHAN KIMIA**

- Makroskopis** : - Bahan kimia ada yang bersifat toxic (beracun)
- Bahan kimia dalam makanan ada yang dapat menyebabkan kanker
  - Narium adalah suatu logam yang lunak sehingga bisa diiris dengan pisau
  - Contoh zat lainnya adalah klorin. Zat ini berupa gas hijau kuning pucat yang juga sangat korosif
  - Jika gas klorin terhirup maka akan terjadi kerusakan paru-paru yang dapat menyebabkan kematian

**Submikroskopis** :

**Simbolik** :

**REAKSI KIMIA**

- Makroskopis** : - Jika bersentuhan dengan air, natrium bereaksi hebat dengan air menghasilkan gelembung gas hydrogen yang dapat terbakar dan suatu zat yang disebut natrium hidroksida yang korosif terhadap kulit

- Apabila natrium dicampurkan dengan klorin, akan terjadi reaksi kimia menghasilkan natrium klorida yang kita kenal sebagai garam dapur
- Ketika natrium dan klorin dicampurkan sifat bahanya akan hilang. Sebagai gantinya adalah zat baru garam dapur yang terdapat dalam tubuh kita agar tubuh berfungsi dengan baik

**Submikroskopis** :

**Simbolik** :

### PERALATAN LABORATORIUM

**Makroskopis** : Contoh peralatan laboratorium seperti Gelas kimia Pembakar, bunsen, buret dan lain sebagainya

**Submikroskopis** :

**Simbolik** :

### MUDAH MELEDAK

**Makroskopis** : Contoh bahan kimia mudah meledak seperti kalium klorat, trinitrotoluene, natrium nitrat

**Submikroskopis** :

**Simbolik** :

- (TNT),
- symbol bahan mudah meledak adalah



### PENGOKSIDASI

**Makroskopis** : Contoh bahan kimia pengoksidasi seperti natrium nitrit/nitrat, kalium klorat, kaporit

**Submikroskopis** :

**Simbolik** : symbol bahan pengoksidasi adalah



## KOROSIF

**Makroskopis** : Contoh bahan kimia pengoksidasi seperti asam anhidrida, alkali (basa), asam sulfat, fenol

**Submikroskopis** :

**Simbolik** : symbol bahan korosif adalah



## BERACUN

**Makroskopis** : Contoh bahan kimia beracun seperti  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ , Benzena, kloroform, sianida

**Submikroskopis** :

**Simbolik** : -  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Cl}_2$   
- symbol bahan beracun adalah



## BERBAHAYA

**Makroskopis** : Contoh bahan kimia berbahaya seperti glikol dan kloroform

**Submikroskopis** :

**Simbolik** : symbol bahan berbahaya adalah



## BERBAHAYA BAGI LINGKUNGAN

**Makroskopis** : Contoh bahan kimia berbahaya bagi lingkungan seperti tetraklorometana, pentane, dioksin, lindan

**Submikroskopis** :

**Simbolik** : symbol bahan berbahaya bagi lingkungan adalah



## RADIOAKTIF

**Makroskopis** : Contoh bahan kimia radioaktif seperti uranium dan torium

**Submikroskopis** :

**Simbolik** : symbol bahan radioaktif adalah



## KERACUNAN

**Makroskopis** : Keracunan disebabkan oleh masuknya bahan-bahan kimia ke dalam tubuh melalui paru-paru, mulut dan kulit

**Submikroskopis** :

**Simbolik** :

## IRITASI

**Makroskopis** : - Iritasi disebabkan oleh kontak dengan bahan kimia bersifat korosif  
- Gejala seseorang mengalami iritasi seperti peradangan pada kulit, mata dan saluran pernapasan

**Submikroskopis** :

**Simbolik** :

## **KEBAKARAN ATAU LUKA BAKAR**

**Makroskopis** : Kebakaran atau luka bakar disebabkan oleh ledakan bahan-bahan reaktif seperti peroksida dan bahan-bahan pelarut organik

**Submikroskopis** :

**Simbolik** :

## **BAB II STRUKTUR ATOM DAN TABEL PERIODIK UNSUR**

### **TEORI ATOM DALTON**

**Makroskopis** : Materi

**Submikroskopis** : - bagian terkecil dari suatu materi yang tidak dapat dibagi lagi

- Atom-atom suatu unsur identik dalam segala hal, baik volume, bentuk maupun massanya dan berbeda dengan atom-atom penyusun unsur lain
- Dalam reaksi kimia, terjadi penggabungan atau pemisahan atom. Selanjutnya atom-atom itu ditata ulang membentuk komposisi tertentu
- Atom dapat bergabung dengan atom lain untuk membentuk suatu molekul dengan angka perbandingan bulat dan sederhana

**Simbolik** :

### **TEORI ATOM THOMSON**

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Atom terdiri atas materi bermuatan positif

- Elektron tersebar di dalamnya seperti roti kosmis

**Simbolik** : Model atom Thomson sebagai berikut



### **TEORI ATOM RUTHERFORD**

**Makroskopis** : Eksperimen untuk mengetahui struktur atom dilakukan dengan menembakkan partikel alfa berenergi tinggi pada logam lempeng logam tipis.

**Submikroskopis** : - Atom terdiri atas inti bermuatan positif dikelilingi oleh elektron

bermuatan negative.

- Atom terdiri atas ruang kosong dan massanya terpusat pada inti.
- Jumlah muatan positif sama dengan muatan negative

**Simbolik** : Model atom Rutherford sebagai berikut



## TEORI ATOM BOHR

**Makroskopis** : Setiap unsur memberikan spectrum garis yang berbeda dan bersifat khas untuk unsur tersebut.

**Submikroskopis** : - Atom terdiri atas inti bermuatan positif dikelilingi electron pada lintasan (orbit) tertentu yang bersifat stasioner.  
- Electron dapat berpindah dari lintasan satu ke lintasan lainnya dengan menyerap atau memancarkan energi  
- Lintasan stasioner electron yang diperbolehkan memiliki momentum sudut kelipatan  $\frac{h}{2\pi}$ . ( $\pi = 3,14$ )

**Simbolik** : - Model atom Bohr sebagai berikut



-  $\frac{h}{2\pi}$ . ( $\pi = 3,14$ )

## TEORI ATOM MEKANIKA KUANTUM

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Atom terdiri atas inti atom (proton dan neutron) dan electron yang mengelilinginya pada orbital-orbital tertentu.  
- Orbital adalah suatu ruang di sekitar inti yang merupakan tempat kebolehjadian ditemukan electron

**Simbolik** :

## ELEKTRON

### Makroskopis

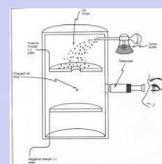
- Percobaan sinar katode dilakukan dengan mengalirkan sinar katode yang bersumber dari sumber tegangan tinggi pada tabung
  - Sinar katode bergerak dari katode menuju anode.
  - Selanjutnya didekatkan medan magnet berkutub positif pada tabung. Hasil yang didapatkan adalah sinar katode berbelok menuju kutub positif pada magnet
- Percobaan tetes minyak Milikan dilakukan dengan menyeimbangkan gaya-gaya antara gaya gravitasi dan gaya listrik pada suatu tetes kecil minyak yang berada di antara dua buah pelat electrode.

### Submikroskopis

- Partikel atom bermuatan negative
  - Tarik menarik dengan partikel bermuatan positif
  - Memiliki massa sebesar  $= \frac{1}{1836} sma$
  - Perbandingan massa muatan dan massa electron yaitu  $1,76 \times 10^8$  coloumb/gram  $= 1,76 \times 10^8 C g^{-1}$
  - Muatan electron sebesar  $1,6 \times 10^{-19} C$

### Simbolik

: -



## PROTON

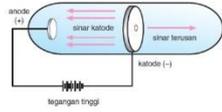
### Makroskopis

tetap

- Percobaan Goldstein dilakukan dengan memvariasikan katode dari rapat ke renggang. Pada saat dibuat rapat, gas dibelakang katode tetap gelap.
  - Setelah dibuat renggang (diberi lubang), gas di belakang katode menjadi berpijar
  - Sinar yang menerobos lubang katode sehingga gas di belakangnya menjadi berpijar

### Submikroskopis

- Partikel atom bermuatan positif
  - Tarik menarik dengan partikel bermuatan negatif



**Simbolik**

: -

- Massa proton adalah  $1 \text{ sma} = 1,67 \times 10^{-24} \text{ g}$
- Proton memiliki muatan  $+1$  atau  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

**NEUTRON**

**Makroskopis**

: - Lempeng berilium

**Submikroskopis**

: - Partikel atom tidak bermuatan dan bermassa hampir sama dengan proton

- Setelah ditembakkan partikel alfa, berilium memancarkan suatu partikel yang berdaya tembus tinggi dan tidak terpengaruh oleh medan listrik dan medan magnet

**Simbolik**

:

**LOGAM**

**Makroskopis**

: - Salah satu sifat unsur dengan karakteristik penghantar panas dan listrik yang baik, mengkilap, dan dapat ditempa

- Contoh logam seperti paku, besi, aluminium, tembaga dan merkuri
- Logam yang banyak dijadikan kawat adalah baja, tembaga, dan kuningan
- Logam wolfram memiliki titik leleh tertinggi sebesar  $3.400 \text{ }^{\circ}\text{C}$  dimanfaatkan sebagai pembuatan filament bola lampu
- Logam merkuri memiliki titik leleh terendah sebesar  $-38,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . merkuri berwujud cair banyak digunakan membuat termometer

**Submikroskopis**

: -

**Simbolik**

:

**NONLOGAM**

**Makroskopis**

: - Salah satu sifat unsur dengan karakteristik penghantar panas dan listrik yang buruk

- Contoh nonlogam seperti karbon, oksigen, nitrogen, bromin dan iodin
- Unsur nonlogam banyak dijumpai dalam bentuk senyawa
- Salah satu unsur nonlogam yang banyak dikenal adalah karbon

- Unsur karbon berada di dalam dalam beberapa alotrop seperti grafit dan intan
- Bromin dan iodin merupakan unsur nonlogam yang masing-masing memiliki wujud cair dan padat
- Fosforus berada dalam beberapa bentuk alotrop antara laon fosforus merah dan fosforus putih.

**Submikroskopis** : -

**Simbolik** :

## METALOID

**Makroskopis** : - Metaloid merupakan unsur yang memiliki sifat-sifat diantara logam dan nonlogam

- Metaloid merupakan semikonduktor (penghantar listrik yang tidak sebaik logam
- Contoh metaloid adalah silikon, arsenik dan stibium

**Submikroskopis** : -

**Simbolik** : - (As)

- (Sb)

## NOMOR ATOM

**Makroskopis** : -

**Submikroskopis** : - Ciri khas setiap unsur yang menyatakan jumlah proton atau jumlah electron pada suatu atom

**Simbolik** : Symbol nomor atom adalah Z

## NOMOR MASSA

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Nomor massa menyatakan massa proton ditambah massa neutron

**Simbolik** : Symbol nomor atom adalah A

## ISOTOP

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Kelompok yang memiliki jumlah proton sama, tetapi memiliki massa

yang berbeda

- Kelompok atom yang termasuk isotope akan memiliki sifat kimia yang identik

**Simbolik** : Contoh isotope adalah  $^{35}_{17}\text{Cl}$  dengan  $^{37}_{17}\text{Cl}$  dan  $^{13}_6\text{C}$ ,  $^{12}_6\text{C}$ ,  $^{14}_6\text{C}$

## ISOTON

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Isoton adalah kelompok atom yang memiliki jumlah neutron sama

**Simbolik** : Contoh isoton adalah  $^{31}_{15}\text{P}$  dengan  $^{32}_{16}\text{S}$  dan  $^{40}_{20}\text{Ca}$  dengan  $^{39}_{19}\text{K}$

## ISOBAR

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Isobar merupakan kelompok atom yang memiliki nomor massa sama

**Simbolik** : Contoh isobar adalah  $^{14}_7\text{N}$  dengan  $^{14}_6\text{C}$  dan  $^{24}_{11}\text{Na}$  dengan  $^{24}_{12}\text{Mg}$

## BILANGAN KUANTUM UTAMA

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Bilangan kuantum utama menunjukkan tingkatan energi elektron dan sesuai dengan tingkatan energy atom Bohr

**Simbolik** : Seperti model atom Bohr n dapat bernilai 1,2,3... sampai tak hingga

## BILANGAN KUANTUM AZIMUT

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Bilangan kuantum azimuth menentukan bentuk orbital dan subtingkat Energy

- Nilai l bergantung pada nilai bilangan kuantum utama n.

**Simbolik** : - Terdapat empat subtingkat energy yaitu s, p, d dan f

- Orbital s memiliki nilai l =0, p memiliki nilai l=1, d nilai l=2 dan f memiliki nilai l=3

## BILANGAN KUANTUM MAGNETIK

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Bilangan kuantum magnetik menyatakan orientasi orbital atau posisi orbital terhadap orbital lain di dalam ruang

**Simbolik** : - Nilai bilangan kuantum magnetik berupa bilangan bulat antara  $-l$  dan  $+l$

- Jika  $l=0$  maka nilai  $m$  hanya satu yaitu  $m=0$
- Sub kulit s terdiri dari 1 orbital, subkulit p terdiri dari tiga orbital, subkulit d terdiri dari lima orbital dan subkulit f terdiri dari tujuh orbital

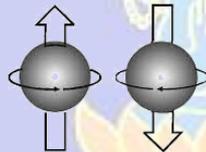
## BILANGAN KUANTUM SPIN

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Bilangan kuantum spin menyatakan arah rotasi suatu electron

- Rotasi tersebut menyebabkan electron memiliki sifat elektromagnet
- Karena electron hanya dapat berputar pada salah satu dari dua arah, maka spin memiliki dua nilai yaitu  $+1/2$  dan  $-1/2$

**Simbolik** :-



- Bilangan kuantum spin disimbolkan dengan  $s$

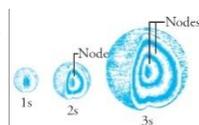
## BENTUK ORBITAL S

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Orbital s memiliki rapat elektron yang sama pada jarak yang sama dari inti

- Orbital s dengan tingkat energy yang berbeda memiliki perbedaan dari segi rapat elektronnya
- Rapat electron 2s makin rendah pada posisi makin jauh dari inti

**Simbolik** :-

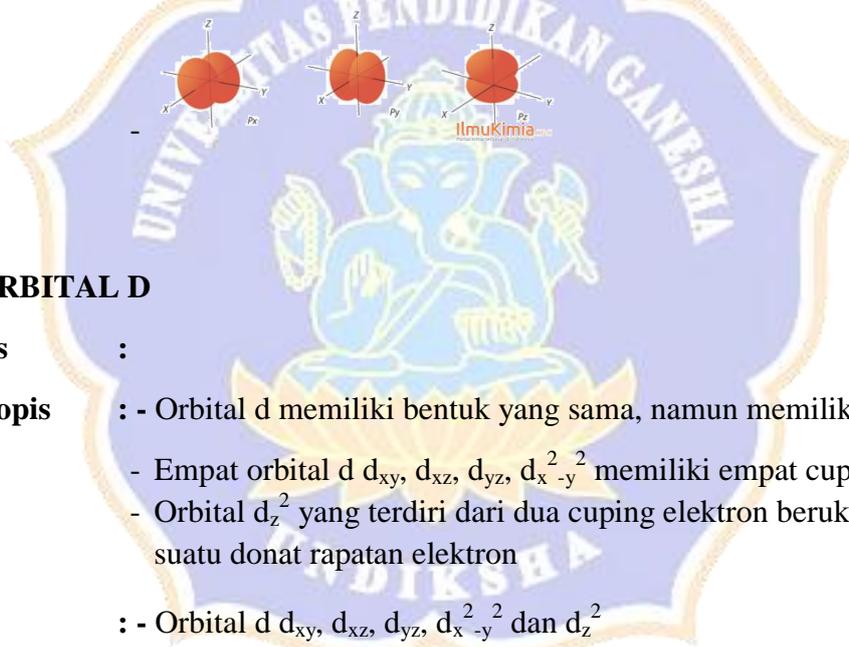


## BENTUK ORBITAL P

**Makroskopis** :

- Submikroskopis** :
- Rapatan electron pada orbital p tidak didistribusikan simetris seperti bola, melainkan terpusat pada dua daerah yang sama ukurannya tetapi letaknya berseberangan
  - Kedua pusat orbital membentuk garis lurus dengan inti
  - Orbital p dengan bilangan kuantum utama lebih besar akan berukuran lebih besar
  - Orbital p memiliki rapatan electron dengan arah tertentu yang menyebabkan tiap molekul mempunyai bentuk tertentu
  - Orbital p berbentuk seperti sepasang cuping (*dumbbell*) yang bertolak belakang dengan inti sebagai titik tolaknya

**Simbolik** : - Terdapat tiga orbital p, yaitu  $p_x$ ,  $p_y$ , dan  $p_z$

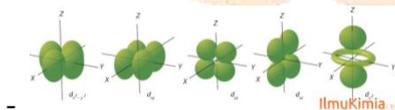


## BENTUK ORBITAL D

**Makroskopis** :

- Submikroskopis** :
- Orbital d memiliki bentuk yang sama, namun memiliki arah yang
  - Empat orbital d  $d_{xy}$ ,  $d_{xz}$ ,  $d_{yz}$ ,  $d_{x^2-y^2}$  memiliki empat cuping
  - Orbital  $d_z^2$  yang terdiri dari dua cuping elektron berukuran besar dan suatu donat rapatan elektron

**Simbolik** : - Orbital d  $d_{xy}$ ,  $d_{xz}$ ,  $d_{yz}$ ,  $d_{x^2-y^2}$  dan  $d_z^2$



## PENULISAN KONFIGURASI ELEKTRON

**Makroskopis** :

- Submikroskopis** :
- Menuliskan susunan electron pada sebuah atom, molekul, atau ion
  - Jumlah elektron pada kulit-kulit atom menentukan konfigurasi electron atau susunan electron dalam atom
  - pengisian electron dimulai dari kulit K, kemudian L dan seterusnya.

- Tiap kulit atom maksimum berisi elektron  $2n^2$
- Untuk unsur bernomor atom lebih besar dari 18 , kulit N (atau kulit di atasnya) dapat terisi sebelum kulit sebelumnya penuh.
- Jumlah maksimum elektron pada kulit terluar adalah 8

**Simbolik**

: - kulit K, L, M, N

- Konfigurasi unsur Sc (Z=21) adalah 2 8 8 3
- Konfigurasi unsur As (Z=33) adalah 2 8 18 5
- n adalah nomor kulit atom
- Penulisan konfigurasi elektron adalah sebagai berikut



- 1 menyatakan tingkat energi sementara “s” dan “2” masing-masing menyatakan subtingkat energy dan jumlah electron pada subtingkat energy

**ASAS EKSKLUSI PAULI**

**Makroskopis**

:

**Submikroskopis**

- : - Tidak ada dua electron dalam satu atom boleh memiliki empat bilangan kuantum yang tepat sama.
- Jika dua elektron menghuni satu orbital maka harga bilangan kuantum spin (s) mereka harus berbeda

**Simbolik**

- : - Bilangan kuantum spin (s)
- Jumlah electron maksimum dalam subtingkat energy digambarkan dalam table berikut

Subtingkat energi	Jumlah Orbital	Elektron maksimum
s	1	2
p	3	6
d	5	10
f	7	14

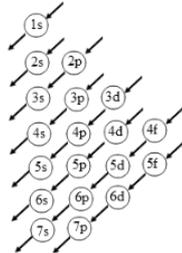
- Bilangan kuantum untuk kedua electron pada orbital 1s atom helium adalah
  - $n=1, l=0, m=0, s=+1/2$
  - $n=1, l=0, m=0, s=-1/2$

## PRINSIP AUFBAU

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Konfigurasi elektron dimulai dari subkulit yang memiliki tingkat energy terendah dan diikuti dengan subkulit yang memiliki tingkat energy lebih tinggi

**Simbolik** :-



- pengisian electron disusun berdasarkan urutan 1s, 2s, 2p, 3s,3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6 s, 4f, 5d, 6p,7s, 5f, 6d, 7d
- Konfigurasi unsur Cu (Z=24) adalah  $4s^1 3d^5$  bukan  $4s^2 3d^4$  karena orbital d yang terisi setengah penuh yaitu sebanyak 5 elektron maupun terisi penuh sebanyak 10 elektron lebih stabil
- Konfigurasi electron untuk atom Cl (Z=17) adalah  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- Konfigurasi electron untuk atom Ca (Z=20) adalah  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

## DIAGRAM ORBITAL

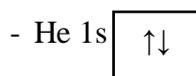
**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Dalam helium terdapat dua electron yang mengisi penuh orbital 1s

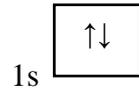
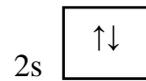
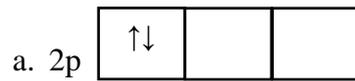
**Simbolik** : - Pelambangan spin elektron adalah dengan satu anak panah ke atas

(↑) dan satu lagi dengan anak panah ke bawah (↓)

- Untuk menandai distribusi orbital dalam atom, anak panah diletakkan pada garis horizontal dalam lingkaran arau dalam kotak misalnya penandaan spin elektron untuk atom hydrogen dinyatakan sebagai berikut



- Cara pengisian orbital pada kulit kedua contohnya karbon (Z=6) terdapat tiga kemungkinan penataan elektron pada unsur karbon



**ATURAN HUND**

**Makroskopis** :

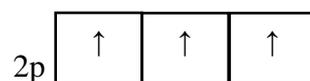
**Submikroskopis** :

- Dalam suatu subtingkat energy tertentu, tiap orbital dihuni oleh satu electron terlebih dahulu sebelum ada orbital yang memiliki sepasang electron.

- Elektron-elektron tunggal memiliki spin searah

**Simbolik** :

- Nitrogen memiliki nomor atom 7 dengan konfigurasi electron  $1s^2 2s^2 2p^3$  dan keadaan dasarnya memiliki diagram orbital seperti berikut





## MENYINGKAT KONFIGURASI ELEKTRON

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** :

**Simbolik** : - Konfigurasi itu digantikan dengan lambang kimia gas mulia dalam tanda kurung atau kurung siku

Li (Z=3)

Li [He]  $2s^1$

Be (Z=4)

Be [He]  $2s^2$

- Konfigurasi unsur Na (Z=11) adalah [Ne]  $2s^1$

- Konfigurasi unsur Ca (Z=20) adalah [Ar]  $4s^2$

## ELEKTRON VALENSI

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Electron valensi adalah electron yang berada di kulit terluar.

- Kulit terluar ditandai dengan bilangan kuantum utama (n) tertinggi

**Simbolik** :

- Bilangan kuantum utama (n)

- Besarnya electron valensi dari 1 sampai 8

- Electron valensi dari unsur Na (Z=11) adalah 1 dilihat dari konfigurasi elektronnya yaitu  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

- Electron valensi dari unsur C (Z=6) adalah 4 dilihat dari konfigurasi elektronnya yaitu  $1s^2 2s^2 2p^2$

- Konfigurasi electron kulit terluar unsur Si (Z=14) adalah  $3p^2 3p^2$  dilihat dari konfigurasi elektronnya [Ne]  $3p^2 3p^2$

## HUKUM TRIADE DOBEREINER

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** :

**Simbolik** : - Tiga atom yang memiliki sifat mirip disusun berdasarkan kenaikan massa atom, masa atom kedua selalu mendekati rata-rata massa atom pertama dan ketiga

Unsur	Massa	Massa rata-rata unsur I dan III
Litium	7,0	$\frac{7,0 + 39,0}{2} = 23,0$
Natrium	23,0	
Kalium	39,0	
Klorin	35,0	$\frac{35,0 + 127,0}{2} = 80,1$
Bromin	80,0	
Iodin	127,0	

### HUKUM OKTAF JOHN NEWLANDS

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** :

**Simbolik** : Jika unsur-unsur dideretkan berdasarkan kenaikan nomor massanya maka unsur yang berselisih delapan memiliki sifat yang mirip

O 16	17 F 19	20 Ne 20	21 Na 23	22 Mg 24	23 Al 27	24 Si 28	25 P 31	26 S 32	27 Cl 35,5	28 Ar 39,9
Li 7	Be 9,4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	Ne 20			
Na 23	Mg 24	Al 27,3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35,5	Ar 39,9			
K 39	Ca 40	- 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe 56, Co 59, Ni 59, Cu 63			
(Cu 63)	Zn 65	- 68	- 72	As 75	Se 78	Br 80				
Rb 85	Sr 87	?Yt 88	Zr 90	Nb 94	Mo 96	-100	Ru 101, Rh 104, Pd 105, Ag 108			
(Ag 108)	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 128	I 127				
Cs 133	Ba 137	?Di 138	?Ce 140	-	-	-				
-	-	-	-	-	-	-				
-	-	?Er 178	?La 180	Ta 182	W 184	-	Cs 195, Ir 197, Pt 198, Au 199			

### TABEL PERIODIK MENDELEEV

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** :

**Simbolik** : Unsur-unsur disusun dalam 8 kolom tegak yang menyatakan golongan

dan 12 baris mendatar yang menyatakan periode

- Dari kiri ke kanan dalam satu baris, unsur-unsur disusun berdasarkan kenaikan nomor massa
- Dalam satu golongan, unsur dari atas ke bawah disusun berdasarkan kemiripan sifat kimia dan fisika

	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI	Group VII	Group VIII
1	H 1							
2	Li 7	Be 9,4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
3	Na 23	Mg 24	Al 27,3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35,5	
4	K 39	Ca 40	- 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe 56, Co 59, Ni 59, Cu 63
5	(Cu 63)	Zn 65	- 68	- 72	As 75	Se 78	Br 80	
6	Rb 85	Sr 87	?Yt 88	Zr 90	Nb 94	Mo 96	-100	Ru 101, Rh 104, Pd 105, Ag 108
7	(Ag 108)	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 128	I 127	
8	Cs 133	Ba 137	?Di 138	?Ce 140	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	?Er 178	?La 180	Ta 182	W 184	-	Cs 195, Ir 197, Pt 198, Au 199

## TABEL PERIODIK MODEREN

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** :

**Simbolik** : - Table periodic moderen terdiri dari dua lajur, yaitu lajur vertical yang

disebut golongan dan lajur horizontal yang disebut periode

- Periode pertama terdiri dari dua unsur yaitu hidrogen dan helium
- Periode kedua dan ketiga masing-masing terdiri dari 8 unsur, yaitu dari litium hingga neon dan natrium hingga argon.
- Periode keempat dan kelima masing-masing terdiri dari 18 unsur yaitu dari kalium hingga kripton dan rubidium hingga xenon
- Periode keenam merupakan periode panjang yang terdiri dari 32 unsur. Agar periode ini dapat diletakkan dalam periode yang panjangnya 18 unsur, 14 unsur diantaranya ditempatkan di bawah table
- Deretan 14 unsur ini dimulai dari serium hingga lutetium dinamakan deret lantanida
- Periode tujuh belum lengkap, tetap diduga akan berbentuk panjang
- Periode tujuh juga meletakkan 14 unsur di bawah table utama yang disebut deret aktinida
- Golongan dibedakan menjadi golongan A (golongan utama), golongan B (golongan transisi) dan golongan transisi dalam
- Golongan A terdiri dari IA, IIA, IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA, VIIIA
- Golongan B terletak diantara golongan IIA dan IIIA. Oleh karena itu, urutan golongan dalam satu baris adalah IA, IIA, IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB, VIIIB, IB, IIB, IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA, VIIIA
- Golongan transisi dalam terdiri atas lantanida dan aktinida
- Golongan IA disebut alkali karena banyak ditemukan dalam abu pembakaran
- Golongan IIA disebut alkali tanah karena banyak terdapat dalam tanah
- Golongan VIIA disebut halogen karena membentuk garam
- Golongan VIIIA disebut gas mulia karena sukar bereaksi dengan unsur lain

**SUSUNAN BERKALA**  
UNSUR - UNSUR KIMIA

The image shows a standard periodic table of elements. It is color-coded by groups: Group 1 (pink), Group 2 (orange), Groups 3-10 (yellow), Groups 11-18 (green), and noble gases (purple). Labels include 'Golongan' (Groups), 'Logam' (Metals), 'Logam Transisi Dalam' (Inner Transition Metals), and 'Gas Mulia' (Noble Gases). A legend at the bottom left explains the color coding: (1) Blue for alkali metals, (2) Orange for alkaline earth metals, (3) Yellow for transition metals, (4) Green for non-metals, and (5) Purple for noble gases.

**JARI-JARI ATOM**

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Jari-jari atom adalah jarak antara pusat inti atom dengan orbital electron

terluar

- Besarnya jari-jari atom ditentukan oleh muatan inti atom dan jumlah kulit kulit electron
- Dalam satu periode dari kiri ke kanan jumlah protonnya makin banyak maka besar jari-jari atom makin kecil
- Dalam golongan dari atas ke bawah jumlah kulit atom makin banyak. Hal ini berarti jari-jari atom semakin besar

**Simbolik** :-



**AFINITAS ELEKTRON**

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Afinitas elektron adalah kerja yang diperlukan untuk menyingkirkan

sebuah electron dari sebuah ion negative yang dapat mengembalikan kenetralan sebuah atom atau molekul

- Besaran ini mencerminkan kecenderungan atom netral tersebut untuk mengikat electron
- Unsur yang memiliki afinitas electron negative cenderung lebih besar untuk mengikat electron dari pada unsur yang memiliki afinitas electron positif

- Dalam satu golongan dari atas ke bawah afinitas electron cenderung berkurang , karena energy yang dilepaskan ketika mengikat sebuah electron makin kecil
- Dalam satu periode dari kiri ke kanan afinitas electron makin besar, karena energy yang dilepaskan ketika menangkap electron makin besar

**Simbolik**

:-

1A (1)							8A (18)
H -72.6	2A (2)	3A (13)	4A (14)	5A (15)	6A (16)	7A (17)	He (0.0) <sup>*</sup>
Li -59.6	Be >0	B -26.7	C -122	N +7	O -141	F -328	Ne (+29) <sup>*</sup>
Na -52.9	Mg >0	Al -42.5	Si -134	P -72.0	S -200	Cl -349	Ar (+35) <sup>*</sup>
K -48.4	Ca -2.4	Ga -28.9	Ge -119	As -78.2	Se -195	Br -325	Kr (+39) <sup>*</sup>
Rb -46.9	Sr -5.0	In -28.9	Sn -107	Sb -103	Te -190	I -295	Xe (+41) <sup>*</sup>
Cs -45.5	Ba -14	Tl -19.2	Pb -35.2	Bi -91.3	Po -183.3	At -270 <sup>*</sup>	Rn (+41) <sup>*</sup>

\*Calculated values.

**ENERGI IONISASI**

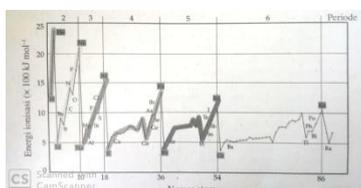
**Makroskopis**

**Submikroskopis**

- :-
- Energy ionisasi adalah energy minimal yang diperlukan untuk melepaskan sebuah electron dari dalam sebuah atom
  - Dalam satu golongan makin ke bawah energy ionisasi makin kecil. Hal tersebut disebabkan oleh berkurangnya tarikan inti akibat jari-jari atom yang bertambah
  - Dalam satu periode makin ke kanan energy ionisasi makin besar. Hal tersebut disebabkan oleh bertambahnya muatan inti akibat bertambahnya jumlah proton
  - Selain melepaskan sebuah electron, terdapat unsur yang harus melepaskan lebih dari satu electron agar stabil. Oleh karena itu, dikenal istilah energy ionisasi tingkat pertama, kedua, ketiga, keempat, kelima, keenam dan ketujuh
  - Energy ionisasi tingkat kedua lebih besar dari tingkat pertama karena setelah ionisasi tingkat pertama, dengan jumlah proton yang tetap, gaya tarik inti terhadap electron terluar lebih kuat, akibatnya energy yang diperlukan untuk melepaskan electron bertambah besar.

**Simbolik**

- :- Energy ionisasi dinyatakan dengan satuan  $\text{kJ mol}^{-1}$



## KEELEKTRONEGATIFAN

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Keelektronegatifan merupakan kemampuan suatu atom menarik muatan

negatif (elektron)

- Keelektronegatifan diukur dalam elektronvolt dari selisih energy ikatan A-b dengan rata-rata energy

**Simbolik** : - Secara matematis, besar keelektronegatifan dapat ditulis dengan persamaan berikut

$$\chi = \frac{E_1 - E_A}{2}$$

H						
2.2						
Li	Be	B	C	N	O	F
1.0	1.6	2.0	2.6	3.0	3.4	4.0
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
0.9	1.3	1.6	1.9	2.2	2.6	3.2
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br
0.8	1.0	1.8	2.0	2.2	2.6	3.0
Rb	Sr	In	Su	Sb	Te	I
0.8	1.0	1.8	2.0	2.0	2.1	2.7
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At
0.8	0.9	2.0	2.3	2.0	2.0	2.2
Fr	Ra					
0.7	0.9					

## BAB III. IKATAN KIMIA

### KONFIGURASI ELEKTRON GAS MULIA

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Selain helium, kulit atom terluar gas mulia memiliki delapan electron

(oktet), sedangkan helium memiliki dua electron (duplet) di kulit atomnya

- Konfigurasi electron dari atom-atom yang berikatan berubah sedemikian rupa sehingga konfigurasinya menyerupai konfigurasi gas mulia

**Simbolik** : -

Unsur	Nomor atom	Konfigurasi
He	2	2
Ne	10	2 8
Ar	18	2 8 8
Kr	36	2 8 18 8
Xe	54	2 8 18 18 8
Rn	86	2 8 18 32 18 8

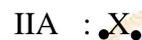
## STRUKTUR LEWIS

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** :

**Simbolik** : - Lewis menggunakan titik (●) (kadang-kadang juga digambarkan dengan silang (x)) untuk menggambarkan jumlah electron valensi

- Lewis menggambarkan suatu unsur terdiri atas lambang kimia dikelilingi oleh sejumlah titik atau silang yang melambangkan electron valensinya. Jika lambang unsur dimisalkan X, maka lambing Lewis unsur golongan utama adalah sebagai berikut



## PEMBENTUKAN ION POSITIF

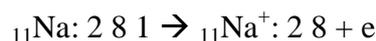
**Makroskopis** : Unsur logam golongan utama

**Submikroskopis** : - Ion positif terbentuk karena suatu atom melepaskan electron

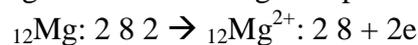
- Atom yang cenderung melepaskan elektronnya adalah atom logam, sehingga disebut atom elektropositif

- Unsur logam golongan utama cenderung melepas electron valensinya agar memiliki konfigurasi seperti gas mulia, dimana unsur golongan IA melepaskan satu electron, unsur golongan IIA melepaskan dua electron dan unsur golongan IIIA cenderung melepaskan tiga electron

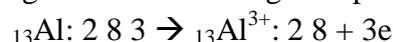
**Simbolik** : - Golongan I A cenderung melepaskan 1 elektron



- Golongan II A cenderung melepaskan 2 elektron



- Golongan III A cenderung melepaskan 3 elektron



## PEMBENTUKAN ION NEGATIF

**Makroskopis** : Unsur nonlogam golongan utama

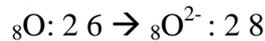
**Submikroskopis** : - Ion negatif terbentuk karena suatu atom menangkap electron

- Atom yang cenderung menangkap electron adalah atom dari unsur non logam sehingga disebut unsur elektronegatif.
- Unsur nonlogam golongan utama cenderung menangkap electron sesuai dengan kekurangannya agar memiliki konfigurasi seperti gas mulia, dimana unsur golongan VII A cenderung menangkap 1 elektron, unsur golongan VIA cenderung menangkap 2 elektron dan unsur golongan VA cenderung menangkap 3 elektron

**Simbolik** : - Golongan VII A cenderung menangkap 1 elektron



- Golongan VI A cenderung menangkap 2 elektron



- Golongan V A cenderung menangkap 3 elektron



## PEMBENTUKAN IKATAN ION

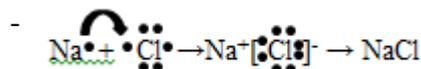
**Makroskopis** : Unsur nonlogam golongan utama

**Submikroskopis** : - Ikatan ion adalah ikatan antara ion positif dan ion negative

- Ikatan ion terjadi antara atom logam (elektropositif) dengan atom nonlogam (elektronegatif)
- Antara unsur logam dan nonlogam memiliki perbedaan keelektronegatifan yang cukup besar sehingga memungkinkan terjadi serah terima elektron
- Garam dapur dibentuk dari atom natrium dan atom klorin. Natrium akan mempunyai konfigurasi seperti gas mulia jika melepaskan 1 elektron
- klorin akan mempunyai konfigurasi seperti gas mulia jika menangkap 1 elektron
- ion  $\text{Na}^{+}$  dan  $\text{Cl}^{-}$  akan berinteraksi, dimana ion  $\text{Cl}^{-}$  akan menangkap satu electron yang dilepaskan ion  $\text{Na}^{+}$  sehingga akan terbentuk senyawa NaCl

**Simbolik** : -  $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^{+} + e$

-  $\text{Cl} + e \rightarrow \text{Cl}^{-}$



## SENYAWA ION

**Makroskopis** : - Semua senyawanya berwujud padat pada temperatur kamar

- Kristalnya keras tapi rapuh. Jika diberi tekanan atau dipukul, kristalnya akan pecah
- Kebanyakan senyawa ion larut dalam air

- Submikroskopis** : - Senyawa ion adalah senyawa yang terbentuk dari atom-atom yang berikatan ion
- Memiliki titik didih dan titik leleh tinggi sehingga bersifat non volatile (tidak mudah menguap)
  - Padatannya tidak menghantarkan listrik, tetapi lelehan dan larutannya dalam air menghantarkan arus listrik

**Simbolik** : -

Senyawa	Titik Leleh (°C)	Titik didih (°C)
CsBr	636	1.300
NaI	661	1.304
MgCl <sub>2</sub>	714	1.412
KBr	734	1.435
CaCl <sub>2</sub>	782	>1.600
NaCl	801	1.413
LiF	845	1.676
KF	858	1.505
MgO	2.852	3.600

## IKATAN KOVALEN

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Ikatan kovalen adalah ikatan yang terjadi karena penggunaan pasangan

electron bersama

- Ikatan kovalen terjadi pada atom non logam
- Kedua atom menggunakan electron bersama untuk mencapai konfigurasi electron gas mulia

**Simbolik** :

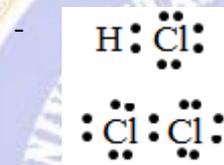
## IKATAN KOVALEN TUNGGAL

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Ikatan kovalen tunggal melibatkan sepasang electron yang digunakan bersama-sama

- Pada molekul  $H_2$  masing-masing atom H memerlukan 1 elektron untuk mencapai konfigurasi gas mulia. Oleh karena itu, masing-masing atom H menyumbangkan 1 elektronnya untuk digunakan bersama
- Sepasang electron yang digunakan untuk berikatan disebut pasangan electron ikatan
- Pasangan electron yang tidak terlibat dalam ikatan disebut pasangan electron bebas (*lone pair*)
- Contoh molekul dengan ikatan kovalen tunggal adalah HCl dan  $Cl_2$

**Simbolik** : -  $H \cdot + \cdot H \rightarrow H : H \rightarrow H-H$



## IKATAN KOVALEN RANGKAP DUA

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Ikatan kovalen rangkap dua melibatkan dua pasang electron yang digunakan bersama-sama

- Pada molekul  $O_2$  masing-masing atom O memerlukan dua electron untuk mempunyai konfigurasi seperti gas mulia. Oleh karena itu, masing-masing atom O menyumbangkan dua elektronnya untuk digunakan berikatan bersama

**Simbolik** :  $:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}}\cdot + \cdot\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}}: \rightarrow :\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}}::\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}}:$  atau  $O=O$

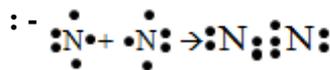
## IKATAN KOVALEN RANGKAP TIGA

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Ikatan kovalen rangkap tiga melibatkan tiga pasang electron yang digunakan bersama-sama

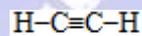
- Pada molekul  $N_2$  masing-masing atom N memerlukan tiga electron untuk mempunyai konfigurasi seperti gas mulia. Oleh karena itu, masing-masing atom N menyumbangkan dua elektronnya untuk digunakan berikatan bersama

**Simbolik**



Atau  $N\equiv N$

- Contoh lain dari ikatan kovalen rangkap tiga adalah  $C_2H_2$  (gas asetilena)



## SENYAWA KOVALEN

**Makroskopis** : Senyawanya ada yang berwujud padat, cair dan gas pada temperatur kamar

**Submikroskopis** : - Senyawa kovalen adalah senyawa yang terbentuk dari atom atau molekul yang berikatan kovalen

- Senyawa kovalen sederhana cenderung memiliki titik didih rendah sehingga larutannya bersifat volatile (mudah menguap)
- Kebanyakan senyawa kovalen sederhana larut dalam pelarut polar membentuk ikatan
- Senyawa kovalen umumnya merupakan penghantar listrik dan panas yang jelek

**Simbolik**

:-

Senyawa	Titik Leleh (°C)	Titik Didih (°C)
$CCl_4$	-23	77
$OCl_2$	-20	4
$FCl$	-154	-101
$SiCl_4$	-68	57
$PCl_3$	-91	74
$SCl_2$	-122	59
$F_2$	-220	-188
$Cl_2$	-101	-35
$Br_2$	-7	60
$I_2$	114	185

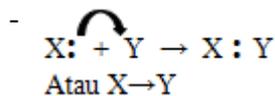
## IKATAN KOORDINASI

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** :- Ikatan koordinasi adalah ikatan kimia yang menggunakan pasangan electron bersama yang berasal dari salah satu atom

- Pasangan electron yang digunakan untuk ikatan kovalen koordinasi dapat digambarkan dengan anak panah dengan arah dari donor menuju ke akseptor pasangan electron.

**Simbolik** :- ( $\rightarrow$ )



- Contoh senyawa yang terdapat ikatan kovalen koordinasi adalah  $\text{O}_3$  dan  $\text{SO}_3$

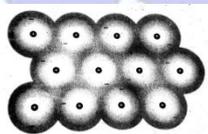
## IKATAN LOGAM

**Makroskopis** : Logam berwujud padat pada temperatur kamar

**Submikroskopis** :- Atom logam dapat dibayangkan seperti kelereng yang terjejal dalam sebuah kotak yang saling bersentuhan satu sama lain

- Tiap atom logam memiliki kulit electron yang belum terisi penuh, sehingga electron valensi dapat bebas bergerak dan dapat berpindah dari satu kulit atom ke kulit atom yang lain
- Semua atom atom logam dapat dibayangkan sebagai ion-ion positif yang diselimuti awan elektron

**Simbolik** :-



## BENTUK MOLEKUL

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** :- Bentuk molekul (geometri molekul) adalah kedudukan atom-atom dalam molekul

- Geometri molekul dapat diramalkan berdasarkan gaya elektrostatis antarelektrotron yang terlibat -dalam pembentukan ikatan
- Pembentukan ikatan antaratom untuk membentuk molekul melibatkan electron-elektron di kulit terluar

**Simbolik** :

## TEORI TOLAKAN PASANGAN ELEKTRON

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Baik pasangan electron dalam ikatan kimia ataupun pasangan electron yang tidak dipakai bersama (pasangan electron bebas) saling menolak pasangan

- Electron cenderung berjauhan satu sama lain
- Setiap electron ikatan (baik ikatan tunggal, rangkap dua atau rangkap tiga) berarti 1 domain
- Setiap pasangan electron bebas berarti 1 domain
- Pasangan electron pada molekul akan menempatkan diri pada kedudukan terjauh agar mengalami gaya tolak yang minimum

**Simbolik** :-

Kelompok Molekul	Jumlah Pasangan Elektron	Jumlah Pasangan Elektron Bebas	Jumlah Pasangan Elektron Bebas	Diagram Pasangan Elektron	Geometri Molekul	Contoh
$AB_2$	3	2	1		Bent	$SO_2$
$AB_3$	4	3	1		Tetrahedral	$CH_4$
$AB_2E_2$	4	2	2		Bent	$H_2O$
$AB_4$	5	4	1		Trigonal bipyramidal	$PCl_5$
$AB_3E_2$	5	3	2		T-shaped	$ClF_3$
$AB_2E_3$	5	2	3		Linear	$Li$
$AB_6$	6	5	1		Square pyramidal	$BrF_5$
$AB_4E_2$	6	4	2		Square planar	$XeF_4$

## HIBRIDISASI ORBITAL ATOM

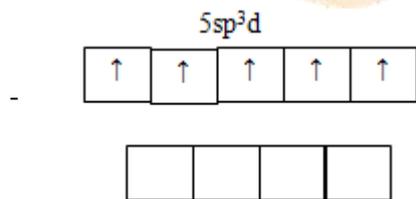
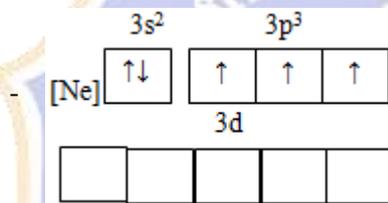
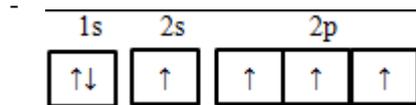
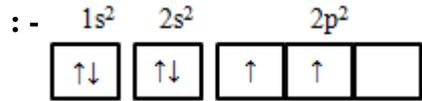
**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Hibridisasi adalah pencampuran orbital-orbital atom dalam suatu atom (biasanya atom pusat) untuk menghasilkan satu set orbital atom baru yang disebut orbital hibrida

- Atom karbon memerlukan 4 ikatan kovalen agar bisa membentuk molekul  $CH_4$ . Untuk memenuhi hal itu, 1 elektron pada orbital 2s dapat dipromosikan ke orbital 2p
- Satu elektron 2s dan 3 elektron pada orbital 2p belum ekuivalen, sehingga keempat orbital itu akan mengalami hibridisasi menghasilkan empat orbital hibrida  $sp^3$ . Electron-electron pada orbital hibrida memiliki tingkat energy yang sama
- Empat orbital hibrida yang ekuivalen arahnya menuju keempat sudut membentuk tetrahedral

- Untuk membentuk molekul  $\text{PCl}_5$ , perlu dilakukan dugaan berikut
- Semua electron valensi tidak berpasangan
- Tiap electron valensi ditempatkan secara berturut-turut dalam orbital 3s, 3p dan 3d
- Semua orbital yang ditempati satu electron berhibridisasi

Simbolik



Orbital Asul	Orbital Hibrida	Bentuk Orbital Hibrida	Gambar	Contoh
$sp$	$2 sp$	linear		$BeCl_2$
$sp^2$	$3 sp^2$	segitiga datar (trigonal planar)		$BF_3$
$sp^3$	$4 sp^3$	tetrahedral		$CH_4$
$sp^3d$	$5 sp^3d$	trigonal bipyramida		$PCl_5$
$sp^3d^2$	$6 sp^3d^2$	oktahedral		$SF_6$

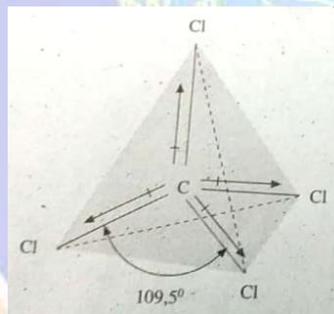
## MOLEKUL POLAR

**Makroskopis** :

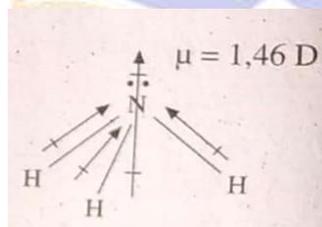
**Submikroskopis** : - Molekul yang mengandung lebih dari satu jenis atom dimana atom atom tersebut tersusun tidak simetris

- Perbedaan keelektronegatifan atom penyusun molekul merupakan salah satu factor molekul bersifat polar
- Rapatan electron tidak merata pada molekul polar
- Terdapat pemisahan muatan pada molekul polar
- Molekul HCl merupakan molekul polar karena atom Cl lebih elektronegatif dari pada atom H

**Simbolik** :-



- Contoh molekul tidak simetris adalah  $H_2O$  (bersifat polar)

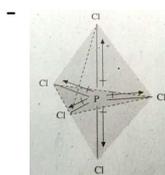


## MOLEKUL NONPOLAR

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Molekul yang mengandung Satu atau lebih jenis atom dimana atom-atom tersebut tersusun simetris  
- Rapatannya electron merata pada molekul nonpolar

**Simbolik** : - Contoh molekul simetris adalah  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{PCl}_5$ , dan  $\text{BCl}_3$  (bersifat nonpolar)



## GAYA VAN DER WAALS

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Gaya tarik lemah yang disebabkan oleh dipol imbasan sekejap yang terjadi antara semua molekul yang ada  
- Gaya van der Waals dapat dibentuk pada molekul polar dan nonpolar  
- Gaya van der Waals menyebabkan molekul-molekul dalam zat cair dan zat padat menyatu

**Simbolik** :

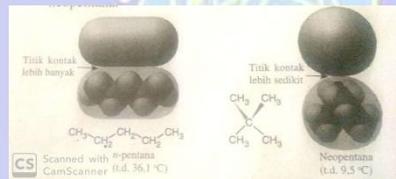
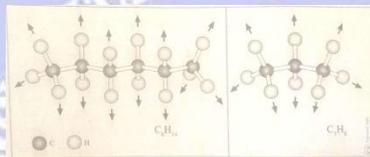
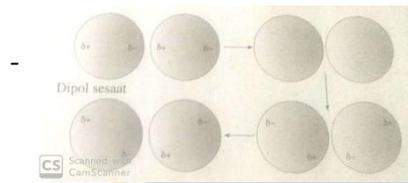
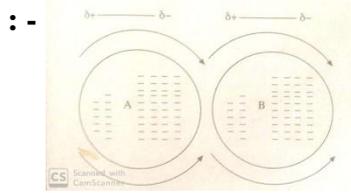
## GAYA LONDON

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Gaya London merupakan gaya antar molekul nonpolar yang disebabkan oleh terbentuknya dipol sesaat akibat pergerakan electron di dalam suatu partikel  
- Jumlah atom yang lebih banyak akan menyebabkan gaya London semakin kuat karena dipol yang terbentuk lebih banyak sehingga gaya tariknya lebih kuat  
- Bentuk molekul yang titik kontak lebih banyak akan memiliki gaya London yang  
- Pada molekul heksana memiliki gaya London yang lebih kuat dari propane karena pada heksana memiliki jumlah atom yang lebih banyak dibandingkan propane

- n-pentana memiliki gaya London lebih kuat dari neopentana karena pada molekul n-pentana memiliki titik kontak yang lebih banyak dibandingkan neopentana
- Ketika dua partikel yang memiliki dipol berbeda akan tarik menarik

**Simbolik**



**GAYA DIPOL-DIPOL**

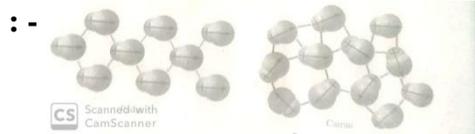
**Makroskopis**

:

**Submikroskopis**

- Gaya dipol-dipol adalah gaya tarik menarik antara molekul polar
- Interaksi dipol-dipol pada molekul polar menyebabkan senyawa polar larut dalam pelarut polar (asam asetat larut dalam air)
- Dipol itu dapat menginduksi (mengimbas) awan electron molekul nonpolar sehingga terbentuk dipol terinduksi. Adanya molekul terinduksi menyebabkan molekul nonpolar dapat larut dalam polar walaupun sedikit

## Simbolik



-

Molekul	Kepolaran	$M_r$	Titik Leleh ( $^{\circ}\text{C}$ )	Titik Didih ( $^{\circ}\text{C}$ )
<i>n</i> -Butana $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Nonpolar	58	-138,4	-0,5
Aseton $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	Polar	58	-95,4	56,2

## IKATAN HIDROGEN

### Makroskopis

:

### Submikroskopis

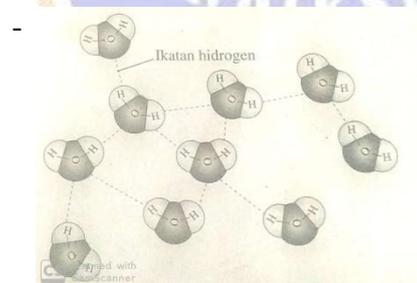
: - Molekul yang sangat polar terbentuk karena ada atom yang ukurannya kecil (seperti hidrogen), tetapi muatan parsial positif yang relative besar berdekatan dengan dipol negatif dari dipol tetangga sehingga akan dihasilkan tarikan dari kedua dipol yang sangat besar

- Ikatan hydrogen adalah interaksi dipol-dipol antar molekul yang memiliki H yang terikat pada atom berukuran kecil yang memiliki keelektronegatifan tinggi, umumnya N, O atau F
- Molekul-molekul yang membentuk ikatan hydrogen menjadi lebih sulit dipisahkan sehingga cairannya memiliki titik didih yang tinggi

### Simbolik

: - Kekuatan ikatan hydrogen sekitar 5%-10% dari kekuatan ikatan kovalen biasa

- Contoh senyawa yang memiliki ikatan hydrogen seperti  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , dan HF



## KOMPRESIBILITAS

- Makroskopis** : - Kompresibilitas adalah kemampuan suatu zat untuk diturunkan volumenya karena diberi tekanan
- Perubahan yang sangat besar ketika diberi tekanan menyebabkan zat itu mudah dimampatkan
  - Sifat tak termampatkan cairan banyak dimanfaatkan pada mesin hidraulik, misalnya rem cakram yang menggunakan plumas
  - zat padat dan cair disebut materi tak termampatkan (*incompressible*)
- Submikroskopis** : - Peningkatan tekanan pada cairan dan padatan tidak mempengaruhi volume karena molekul cairan dan padatan terkemas kompak dan hanya sedikit tersedia ruang kosong.

**Simbolik** :

## DIFUSI

- Makroskopis** : - Difusi adalah peristiwa berpindahnya suatu zat dalam pelarut dari bagian berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah
- Pada saat menyentuh air, tetesan tinta kelihatan terpusat. Setelah itu perlahan-lahan tinta itu menyebar ke dalam air.
- Submikroskopis** : - Molekul zat padat berdifusi sangat lambat karena jarak antar molekulnya sangat dekat.
- Molekul gas berdifusi dengan cepat karena jarak molekulnya berjauhan
  - Difusi dapat terjadi karena semua molekul dalam cairan mampu bergerak di seluruh wadah. Akan tetapi, jarak antarmolekul dalam cairan kecil sehingga tumbukan antar molekul sebelum mereka bergerak jauh

**Simbolik** : -



## VOLUME

- Makroskopis** : - Cairan memiliki volume yang tetap dan bentuknya menyesuaikan dengan wadah
- Padatan mempunyai volume dan bentuk yang tetap

- Gas dan cairan adalah fluida yang dapat mengalir dan dapat dipompa dari satu tempat ke tempat yang lain
- Padatan bukan fluida dan tetap mempertahankan bentuk dan volumenya

**Submikroskopis** : - Gaya tarik menarik antar molekul gas sangat lemah. akibatnya gas dapat bergerak cepat sehingga mengatasi gaya tarik molekul

- Gaya tarik antarmolekul pada cairan jauh lebih besar dari gas sehingga molekulnya saling berdekatan
- Gaya tarik antarmolekul padatan sangat besar sehingga tidak mapu bergerak

**Simbolik** :

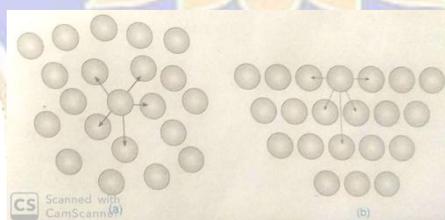
### TEGANGAN PERMUKAAN

**Makroskopis** : - Zat yang tegangan permukaannya rendah (misalnya bensin) karena mudah membasahi permukaan

**Submikroskopis** : - Besarnya tegangan permukaan cairan bergantung pada kekuatan gaya tarik antarmolekulnya

- Perbedaan tegangan permukaan itu terjadi karena antarmolekul air terdapat ikatan hydrogen
- Tarikan sesama molekul bensin sangat lemah

**Simbolik** : - Tegangan permukaan air 72,7 mN/m lebih besar dari tegangan permukaan etil alcohol 22,3 mN/m



### TITIK DIDIH

**Makroskopis** :

**Submikroskopis** : - Penguapan yang terjadi pada seluruh bagian disebut proses mendidih

- Titik didih merupakan temperature saat mendidih
- Beberapa hal yang mempengaruhi didih adalah luas permukaan, temperature, dan gaya tarik antarmolekul

- Jika permukaan luas, banyak molekul berenergi tinggi mendekati permukaan. Akibatnya, jumlah molekul yang dapat melepaskan diri dari permukaan meningkat
- Pada temperatur tinggi, lebih banyak molekul yang melepaskan diri ke udara. Hal itu disebabkan banyak molekul yang memiliki energy yang cukup untuk melepaskan diri
- Molekul dalam cairan dan padatan secara konstan mengalami tabrakan sehingga dapat dibuat sebaran kecepatan molekul.
- Tiap molekul yang bergerak memiliki energy kinetic.
- Molekul yang bergerak cepat mampu mengalahkan gaya tarikan dalam cairan atau padatan. Akibatnya, molekul itu mampu melepaskan diri dan keluar dari permukaan menjadi gas. Peristiwa itu disebut menguap.

### **Simbolik**



Lampiran 02. Persentase Tiga Representasi Kimia Pada Buku

**Perhitungan Persentase Tiga representasi Kimia Pada Buku Ajar Kimia Karangan Endang Susilowati-Tatri Harjani Semester Ganjil**

- **Persentase Masing-masing Representasi Kimia pada buku**

- Persentase Representasi Makroskopis:

$$\frac{\text{makroskopis}}{\text{total representasi pada buku}} \times 100\%$$

$$= \frac{31}{150} \times 100\%$$

$$= 20,6 \%$$

- Persentase Representasi Submikroskopis:

$$\frac{\text{submikroskopis}}{\text{total representasi pada buku}} \times 100\%$$

$$= \frac{57}{150} \times 100\%$$

$$= 38,0 \%$$

- Persentase Representasi Simbolik:

$$\frac{\text{simbolik}}{\text{total representasi pada buku}} \times 100\%$$

$$= \frac{62}{150} \times 100\%$$

$$= 41,3 \%$$

- **Persentase interkoneksi ketiga Representasi Kimia pada buku**

- Persentase Makroskopis-submikroskopis:

$$\frac{\text{makroskopis-submikroskopis}}{\text{total representasi pada buku}} \times 100\%$$

$$= \frac{4}{60} \times 100\%$$

$$= 6,6 \%$$

- Persentase Makroskopis-simbolik:

$$\frac{\text{makroskopis-simbolik}}{\text{total representasi pada buku}} \times 100\%$$

$$= \frac{8}{60} \times 100\%$$

$$= 13,3 \%$$

- Persentase Submikroskopis-simbolik:

$$\frac{\text{makroskopis-simbolik}}{\text{total representasi pada buku}} \times 100\%$$

$$= \frac{38}{60} \times 100\%$$

$$= 63,3 \%$$

- Persentase Makroskopis-Submikroskopis-simbolik:

$$\frac{\text{makroskopis-submikroskopis-simbolik}}{\text{total representasi pada buku}} \times 100\%$$

$$= \frac{10}{60} \times 100\%$$

$$= 16,6 \%$$



**ANALISIS KONSEP BERDASARKAN DIMENSI PENGETAHUAN  
(FAKTUAL, KONSEPTUAL, DAN PROSEDURAL)**

**BAB I HAKIKAT ILMU KIMIA**

**Ilmu kimia**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peranan ilmu kimia pada bidang farmasi adalah membantu memproduksi obat-obatan</li> <li>- Pada bidang pertanian kimia membantu produksi pupuk dan obat-obatan pertanian (pestisida) untuk mengatasi kekurangan unsur hara dalam tanah dan mengatasi hama</li> <li>- Kimia memerlukan ilmu lain seperti matematika, fisika dan biologi</li> <li>- Kimia juga berperan dalam menanggulangi masalah global seperti pencemaran, perubahan iklim dan proses daur ulang plastik</li> </ul>	<p>Ilmu yang mempelajari sejumlah aspek mengenai bahan-bahan kimia (materi dan perubahannya)</p>	

**Bahan kimia**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bahan kimia ada yang bersifat toxic (beracun)</li> <li>- Bahan kimia dalam makanan ada yang dapat menyebabkan kanker</li> <li>- Narium adalah suatu logam yang lunak sehingga bisa diiris dengan pisau</li> <li>- Contoh zat lainnya adalah klorin. Zat ini berupa gas hijau kuning pucat yang juga sangat korosif</li> <li>- Jika gas klorin terhirup maka akan terjadi</li> </ul>		

kerusakan paru-paru yang dapat menyebabkan kematian		
---	--	--

### Reaksi kimia

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika bersentuhan dengan air, natrium bereaksi hebat dengan air menghasilkan gelembung gas hydrogen yang dapat terbakar dan suatu zat yang disebut natrium hidroksida yang korosif terhadap kulit</li> <li>- Apabila natrium dicampurkan dengan klorin, akan terjadi reaksi kimia menghasilkan natrium klorida yang kita kenal sebagai garam dapur</li> <li>- Ketika natrium dan klorin dicampurkan sifat bahanya akan hilang. Sebagai gantinya adalah zat baru garam dapur yang terdapat dalam tubuh kita agar tubuh berfungsi dengan baik</li> </ul>		

### Metode Ilmiah

Faktual	Konseptual	Prosedural
Metode ilmiah digunakan untuk menguji kesahihan suatu teori dalam menjelaskan fakta-fakta yang didapatkan dari eksperimen	Metode ilmiah merupakan proses keilmuan secara sistematis berdasarkan bukti fisis	Langkah-langkah metode ilmiah mulai dari merumuskan masalah, menyusun kerangka berpikir, menyusun hipotesis, melakukan eksperimen, menganalisis data, menarik kesimpulan dan menulis laporan

### Sikap Ilmiah

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sikap ilmiah merupakan harus ada pada diri seorang ilmuan, termasuk siswa, ketika menyusun karya ilmiah</li> <li>- Sebagai seorang akademisi Sikap-sikap yang</li> </ul>	Sikap ilmiah merupakan sikap seorang ilmuan ketika menghadapi persoalan-persoalan ilmiah seperti sikap ingin tahu, kritis dan tidak cepat percaya, terbuka, objektif, menghargai karya	

bertentangan dengan sikap ilmiah harus dibuang jauh-jauh misalnya, sikap menonjolkan diri sendiri, tidak menghargai pendapat orang lain, ragu-ragu, mudah putus asa, subjektif dan acuh terhadap masalah yang dihadapi.	orang lain, berani mempertahankan kebenaran, menjangkau masa depan, jujur, tekun, optimis, tanggung jawab, disiplin dan teliti.	
---	---	--

### Langkah-langkah metode ilmiah

#### Rumuskan masalah

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
Masalah yang dirumuskan dapat merupakan masalah yang ditemukan sehari-hari, dari perenungan, maupun dari berbagai literature yang pernah dipelajari.	Perumusan masalah merupakan langkah untuk mengetahui masalah yang akan dipecahkan sehingga masalah tersebut menjadi jelas batasan, kedudukan, dan alternative cara pemecahannya	Langkah pertama dalam merumuskan masalah adalah melakukan pengamatan terhadap objek yang akan diteliti, kemudian dirumuskan masalah untuk mempertajam pokok permasalahannya.

#### Kerangka berfikir

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
Dalam menyusun kerangka berpikir diperlukan kemauan untuk mempelajari laporan-laporan hasil penelitian orang lain, membaca referensi-referensi, observasi langsung pada pada lingkungan atau hasil wawancara dengan para ahli.	Kerangka berpikir merupakan alasan yang menjelaskan keterkaitan antara berbagai faktor dengan objek dan jawaban terhadap suatu permasalahan	Kerangka berpikir disusun secara rasional berdasarkan penemuan-penemuan yang telah teruji kebenarannya

#### Hipotesis

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
Hipotesis diuji kebenarannya melalui eksperimen untuk dapat menarik kesimpulan	Hipotesis berfungsi sebagai jawaban sementara terhadap permasalahan yang timbul berdasarkan kesimpulan kerangka berpikir	Hipotesis penelitian disusun melalui prosedur deduktif (cara berpikir untuk menarik kesimpulan dari keadaan yang umum ke keadaan yang khusus) atau induktif (cara berpikir untuk menarik kesimpulan dari keadaan yang khusus ke keadaan yang umum) dari kajian teori dan temuan hasil penelitian sebelumnya.

## Eksperimen

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eksperimen dilakukan untuk menguji hipotesis</li> <li>- Variable bebas biasanya dimanipulasi, diamati, dan diukur untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel lain</li> <li>- Variable terikat diamati dan diukur untuk mengetahui pengaruh dari variable bebas</li> </ul>	<p>Eksperimen merupakan suatu tindakan dan pengamatan yang dilakukan untuk mengecek hipotesis (membenarkan dan menyalahkan) sehingga dapat ditarik kesimpulan</p>	<p>Dalam melakukan eksperimen, peneliti harus menentukan variable penelitian yang meliputi variable bebas (variable yang diduga sebagai penyebab timbulnya variable lain), variable terikat (variable yang timbul sebagai akibat langsung dari manipulasi variable bebas) dan variable kontrol (variable yang dikontrol dalam setiap eksperimen oleh peneliti agar tidak berpengaruh pada variable terikat).</p>

## Analisis data

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
	<p>Analisis data merupakan upaya atau cara untuk mengolah informasi sehingga karakteristik data tersebut bisa dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hasil analisis data disajikan dalam bentuk kesimpulan atau uraian singkat, table, grafik atau diagram agar lebih mudah dipelajari dan diamati</li> <li>- Hasil analisis data dibandingkan teori, fakta dan konsep yang ada dalam studi literatur</li> </ul>

## Kesimpulan

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<p>Kesimpulan harus mengacu pada tujuan eksperimen</p>		<p>Menarik kesimpulan dilakukan dengan melihat hipotesis penelitian diterima atau ditolak</p>

## Menulis laporan penelitian

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hasil kegiatan ilmiah harus dikomunikasikan dengan pihak lain dalam bentuk laporan penelitian</li> <li>- Laporan penelitian memiliki dasar penyusunan yang sama</li> <li>- Tidak semua penelitian memiliki sistematika yang</li> </ul>		<p>Laporan penelitian disusun sesuai dengan komponen yang perlu dimasukkan dalam laporan penelitian seperti</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Judul penelitian</li> <li>II. Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Latar belakang</li> <li>• Rumusan masalah</li> <li>• Tujuan penelitian</li> </ul> </li> </ol>

sama		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipotesis penelitian</li> </ul> III. Landasan teori IV. Eksperimen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alat dan bahan</li> <li>• Prosedur kerja</li> <li>• Hasil penelitian</li> </ul> V. Pembahasan VI. Kesimpulan dan saran VII. Daftar pustaka VIII. Lampiran-lampiran
------	--	---

### Karakteristik penelitian ilmiah

#### Sistematik

Faktual	Konseptual	Prosedural
- Suatu penelitian ilmiah disusun dan dilaksanakan secara berurutan sesuai dengan langkah-langkah metode ilmiah.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelaksanaan penelitian dimulai dengan menemukan masalah penelitian, merumuskannya, dilanjutkan dengan langkah-langkah yang lain, dan diakhiri dengan penyusunan laporan</li> <li>- Masing-masing langkah tersebut dilaksanakan menurut pola tertentu agar diperoleh hasil penelitian yang dapat dipertanggung jawabkan</li> </ul>

#### Logis

Faktual	Konseptual	Prosedural
- Suatu dapat dikatakan benar jika dapat diterima akal berdasarkan fakta empiris		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelaksanaan penelitian pencarian kebenaran berlangsung menurut prosedur atau hukum yang menjadi kaidah bekerjanya akal, yaitu logika</li> <li>- Prosedur yang dipakai adalah prosedur induktif dan deduktif</li> </ul>

#### Empiris

Faktual	Konseptual	Prosedural
- Suatu penelitian biasanya didasarkan pada pengalaman sehari-hari yang ditemukan atau melalui hasil coba-coba	- Empirisme merupakan paham yang mendasari sekaligus menjadi karakteristik suatu penelitian ilmiah.	

<p>yang kemudian diangkat sebagai bahan penelitian</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suatu penelitian tidak sepenuhnya mengikuti paham empirisme karena masih ada unsur rasionalismenya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paham ini menekankan pada unsur yang berasal dari kesan indrawi</li> </ul>	
---	---	--

### Replikatif

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suatu penelitian yang pernah dilaksanakan dapat diuji kembali oleh peneliti lain dan akan memberikan hasil yang sama jika dilakukan dengan metode, kriteria dan kondisi yang sama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sifat replikatif merupakan ciri khas suatu penelitian ilmiah. Oleh karena itu, penyusunan definisi oprasional variable penelitian merupakan langkah penting agar peneliti lain yang ingin mengulangi penelitian tersebut dapat mengetahui dengan pasti metode, kriteria, maupun kondisi yang dimaksud peneliti pertama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>

### Keamanan dan keselamatan kerja di laboratorium kimia

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proses pengamatan fakta pada kegiatan ilmiah tidak terlepas dari kerja laboratorium</li> <li>- Dalam ilmu kimia, kerja laboratorium melibatkan bahan-bahan yang memerlukan penanganan khusus</li> <li>- Sifat bahan kimia menentukan bagaimana cara penggunaan dan penyimpanannya.</li> <li>- Untuk kerja di laboratorium harus diperhatikan tentang keamanan dan keselamatan kerja laboratorium</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demi keselamatan pengguna maka perlu dibuatkan aturan atau tata tertib di laboratorium serta peringatan-peringatan terhadap bahan-bahan yang berbahaya.</li> <li>- Demi keselamatan terhadap alat-alat perlu diperkenalkan bentuk-bentuk dan nama-nama alat serta bagaimana cara menggunakan dan cara menyimpannya</li> </ul>

### Peralatan laboratorium

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peralatan laboratorium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peralatan laboratorium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>

kebanyakan berbahan kaca - Alat laboratorium memiliki bentuk dan fungsi yang berbeda-beda	merupakan suatu alat yang digunakan untuk membantu saat melakukan percobaan di laboratorium seperti gelas kimia, pembakar Bunsen, buret, segitiga, pipet tetes, labu Erlenmeyer, corong gelas, silinder ukur, tabung reaksi pipet ukur, penjepit tabung reaksi, labu volumetric, botol pencuci, gelas arloji, neraca spatula dan lain-lain	
--	--	--

### Klasifikasi umum bahan kimia

#### Mudah meledak

Faktual	Konseptual	Prosedural
- Contoh bahan mudah meledak seperti kalium klorat, trinitrotoluene(TNT), natrium nitrat, gas bertekanan tinggi, campuran belerang, karbon, dan kalium klorat. - Symbol dari bahan kimia mudah meledak seperti gambar berikut 		- Cara menyimpan bahan kimia mudah meledak adalah jauhkan dari panas dan api, hindarkan dari gesekan atau guncangan, serta simpan dalam keadaan basah.

#### Pengoksidasi

Faktual	Konseptual	Prosedural
- Contoh bahan pengoksidasi seperti natrium nitrit/nitrat, kalium klorat, kaporit, asam sendawa, alkena, dan alkilbenzena. - Sekalipun tidak terdapat oksigendari luar, bahan-bahan tersebut dapat menyebabkan kebakaran - Bahan pengoksidasi memiliki symbol berikut		- Cara penyimpanannya jauhkan bahan pengoksidasi dari panas dan api

		
---	--	--

**Mudah terbakar**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contoh bahan mudah terbakar seperti methanol, eter, aseton, heksena dan benzene</li> <li>- Bahan mudah terbakar memiliki simbol berikut</li> </ul> <div style="text-align: center;"></div>	Uap bahan-bahan mudah terbakar dapat bergerak menuju api sejauh 3 meter	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cara penyimpanannya jauhkan bahan mudah terbakar dari api</li> </ul>

**Korosif**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contoh bahan korosif seperti asam anhidrida, alkali (basa), asam sulfat, dan fenol</li> <li>- Bahan korosif memiliki simbol berikut</li> </ul> <div style="text-align: center;"></div>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hindarkan bersentuhan langsung dengan bahan-bahan bersifat korosif dan jangan sampai menetes ke baju, logam atau kayu</li> </ul>

**Beracun**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contoh bahan beracun seperti <math>\text{CO}_2</math>, <math>\text{Cl}_2</math>, benzene, kloroform dan sianida.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hindarkan bersentuhan langsung dengan bahan-bahan beracun (gunakan</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bahan beracun memiliki symbol berikut</li> </ul> 		<p>alat bantu) dan jangan menghirup uapnya.</p>
---	--	---

**Berbahaya**

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contoh bahan berbahaya seperti glikol dan diklorometana.</li> <li>- Bahan berbahaya memiliki symbol berikut</li> </ul> 		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cara menggunakannya hindarkan bersentuhan langsung dengan bahan bersifat berbahaya (gunakan alat bantu)</li> </ul>

**Bersifat iritasi**

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contoh bahan bersifat iritasi seperti hydrogen peroksida, natrium klorat, asam nitrat, asam sulfat, kalsium klorida, dan basa</li> <li>- Bahan bersifat iritasi memiliki simbol berikut</li> </ul> 		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cara menggunakannya hindarkan bersentuhan langsung dengan bahan-bahan yang bersifat iritasi dan jangan menghirup uapnya.</li> </ul>

**Berbahaya bagi lingkungan**

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contoh bahan berbahaya bagi lingkungan seperti tetraklorometana, pentane, dioksin dan linden.</li> <li>- Bahan berbahaya bagi lingkungan memiliki simbol berikut</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cara menggunakannya adalah jangan membuang sisa bahan-bahan yang bersifat berbahaya bagi lingkungan ke saluran pembuangan, tanah atau lingkungan sekitar.</li> </ul>

		
---	--	--

**Radioaktif**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contoh bahan radioaktif seperti uranium dan torium.</li> <li>- Bahan radioaktif memiliki simbol berikut</li> </ul> <div style="text-align: center;"></div>		-

**Berbahaya yang timbul dari penggunaan bahan kimia**

**Keracunan**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
Keracunan dapat berakibat fatal, misalnya hilang kesadaran atau gangguan kesehatan yang baru dirasakan setelah beberapa tahun .	Keracunan disebabkan oleh masuknya bahan-bahan kimia ke dalam tubuh melalui paru-paru, mulut dan kulit	

**Iritasi**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
Gelaja seseorang mengalami iritasi seperti peradangan pada kulit, mata dan saluran pernapasan	Iritasi disebabkan oleh kontak dengan bahan kimia bersifat korosif	

**Kebakaran atau luka bakar**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
	Kebakaran atau luka bakar disebabkan oleh ledakan bahan-bahan reaktif seperti peroksida dan bahan-bahan pelarut organik	

## Cara memperlakukan bahan kimia

Faktual	Konseptual	Prosedural
<p>- Beberapa zat kimia ada yang menunjukkan sifat tertentu apabila bereaksi dengan air atau udara</p> <p>- Contoh bahan kimia yang bersifat higroskopis seperti natrium hidroksida, asam sulfat, magnesium klorida, dan kaporit.</p>	<p>Zat yang mempunyai sifat dapat menarik air apabila terlalu kontak dengan udara disebut higroskopis</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beberapa cara memperlakukan bahan kimia untuk keselamatan kerja di laboratorium</li> <li>• Bahan kimia cair yang akan digunakan diukur volumenya, gunakan pipet ukur saat mengambilnya</li> <li>• Bahan kimiayang berbentuk bubuk dapat diambil menggunakan spatula</li> <li>• Jika menuangkan bahan kimia cair dari suatu botol, peganglah botol sedemikian rupa sehingga label mengahao ke atas. Hal tersebut dilakukan agar label bahan terhindar dari kerusakan akibat tetesan dari bahan kimia cair</li> <li>• Jika bahan kimia tidak akan segera dipakai, letakkan di tempat yang aman agar tidak mudah jatuh</li> <li>• Beberapa bahan kimia disimpan dalam wadah gelas/kaca yang gelap karena sangat mudah bereaksi dengan cahaya</li> <li>• Kotak langsung dengan bahan kimia harus dihindari. Gunakan perlengkapan praktikum seperti sarung taangan, jas laboratorium dan masker agar tubuh terlindungi</li> <li>• Jauhkan bahan kimia spiritus atau korek api dari bahan yang mudah terbakar</li> <li>• Setelah bekerja dilaboratorium menggunakan bahan</li> </ul>

		kimia, disarankan untuk meminum susu karena susu dapat menetralkan racun yang masuk dalam tubuh
--	--	---

**Tata tertib laboratorium**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
	<p>Tata tertib bertujuan untuk menjaga keselamatan dan kelancaran kegiatan di dalam laboratorium, dimana pada dasarnya tata tertib berisi tiga hal yaitu larangan, petunjuk, dan anjuran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contoh tata tertib bekerja di laboratorium kimia adalah sebagai berikut.</li> <li>• Siswa tidak diperkenankan masuk laboratorium jika tidak ada guru/pengawas</li> <li>• Memperhatikan keselamatan harus dimulai dari kegiatan pertama</li> <li>• Ketahui lokasi dan penggunaan semua peralatan keselamatan di laboratorium, seperti pancuran air, pencuci mata, P3K, alat pemadam kebakaran, dan selimut</li> <li>• Pakai jas laboratorium dan kaca pelindung untuk semua kegiatan di laboratorium</li> <li>• Sepatu terbuka, sandal atau sepatu hak tinggi boleh digunakan di laboratorium</li> <li>• Rambut yang panjang harus diikat dan dimasukkan ke dalam jas laboratorium untuk menghindari kontak dengan zat-zat berbahaya</li> <li>• Bersihkan bangku dari semua bahan yang tidak perlu seperti buku dan pakaian sebelum memulai praktikum</li> <li>• Periksa label kimia dua kali untuk memastikan sudah mengambil bahan kimia yang benar</li> <li>• Ambil beberapa bahan kimia dari botol aslinya ke</li> </ul>

		<p>tabung reaksi atau gelas kimia. Jangan mengembalikn bahan kimia sisa ke wadah aslinya, kecuali diizinkan guru</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hindari bercanda saat bekerja di laboratorium</li> <li>• Dilarang membawa makanan dan minuman ke laboratorium</li> <li>• Jangan pernah mencicipi bahan laboratorium. Jika ingin mencium sesuatu, kibaskan tangan pada uap menuju hidung</li> <li>• Jangan melihat langsung ke dalam tabung reaksi, tetapi lihatlah dari samping</li> <li>• Setiap kecelakaan di laboratorium harus segera dilaporkan pada guru</li> <li>• Jika terkena tumpahan bahan kimia bilas segera dengan air</li> <li>• Kulit yang terkena luka bakar ringan harus ditempatkan di bawah air dingin yang mengalir</li> <li>• Buanglah bahan kimia yang telah digunakan sesuai petunjuk yang di berikan</li> <li>• Bersihkan dan cuci alat ketika selesai bekerja di laboratorium</li> <li>• Cuci tangan sebelum meninggalkan laboratorium</li> <li>• Seelum meninggalkan laboratorium oastikan jalur gas dan keran air telah dimatikan</li> <li>• Jika ada hal-hal yang meragukan tanyakan pada guru</li> </ul>
--	--	---

## BAB II STUKTUR DAN TABEL PERIODIK UNSUR

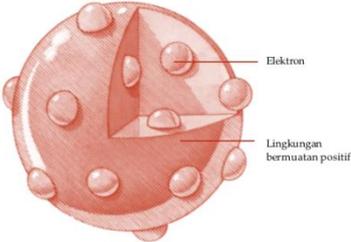
### Perkembangan teori atom

Faktual	Konseptual	Prosedural
Istilah atom pertama kali dikemukakan oleh filsuf Yunani bernama Democritus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurut Democritus materi tidak dapat dibelah secara terus menerus. Maksudnya pembelahan materi akan sampai pada suatu tingkat yang tidak dapat dibagi lagi</li> <li>- Bagian yang sudah tidak dapat dibagi lagi disebut atom</li> <li>- Atom berasal dari bahasa Yunani <i>atomos</i>; <i>a</i>= tidak dan <i>tomos</i>= terbagi</li> </ul>	Teori atom mengalami penyempurnaan seiring perkembangan ilmu pengetahuan mulai dari teori atom Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr hingga teori atom mekanika kuantum

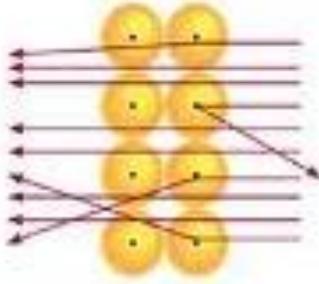
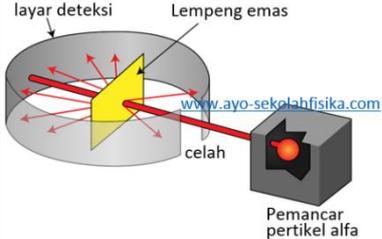
### Teori atom Dalton

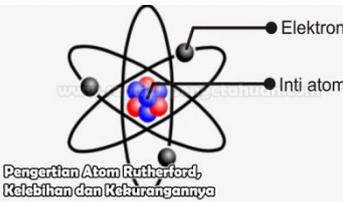
Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada tahun 1803, John Dalton mengemukakan teori mengenai atom</li> <li>- Teori atom Dalton dikemukakan berdasarkan pengukuran kuantitatif reaksi kimia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teori atom Dalton dinyatakan dengan postulat berikut                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materi tersusun atas sejumlah partikel kecil yang tidak dapat dibagi lagi. Partikel itu disebut atom</li> <li>• Atom-atom suatu unsur identik dalam segala hal, baik volume, bentuk maupun massanya dan berbeda dengan atom-atom penyusun unsur lain</li> <li>• Dalam reaksi kimia, terjadi penggabungan atau pemisahan atom. Selanjutnya atom-atom itu ditata ulang membentuk komposisi tertentu</li> <li>• Atom dapat bergabung dengan atom lain untuk membentuk suatu molekul dengan angka perbandingan bulat dan sederhana</li> </ul> </li> </ul>	

## Teori atom Thomson

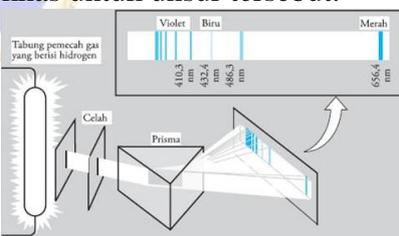
Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teori atom Thomson didasarkan atas eksperimennya yang berhasil menemukan electron</li> <li>- Thomson membuat teori atom baru karena pada teori atom Dalton tidak melibatkan muatan listrik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurut Thomson atom terdiri atas materi bermuatan positif yang di dalamnya tersebar electron seperti roti kismis</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelemahan teori atom Thomson tidak dapat menjelaskan susunan muatan positif dan negative dalam bola atom tersebut</li> </ul>	

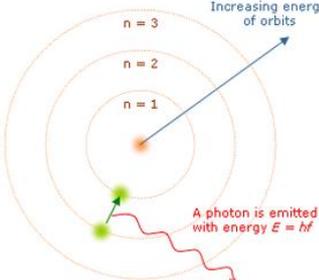
## Teori atom Rutherford

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada tahun 1909, Ernest Rutherford dan dua muridnya bernama Hans Geiger dan Ernest Marsden melakukan eksperimen untuk mengetahui struktur atom</li> <li>- Hasil eksperimen yang dilakukan Rutherford beserta muridnya adalah sebagian besar partikel alfa diteruskan seolah-olah melewati ruang kosong. Selain partikel alfa yang diteruskan ternyata terdapat pula partikel alfa yang dibelokkan bahkan dipantulkan</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurut Rutherford, massa atom bermuatan positif dan terkonsentrasi pada bagian pusat atom yang disebut inti atom</li> <li>- Rutherford menjelaskan hasil eksperimennya sebagai berikut</li> <li>• Sebagian besar atom terdiri dari ruang hampa. Hal tersebut didasarkan pada sebagian besar partikel alfa diteruskan saat ditembakkan pada lempeng emas tipis</li> <li>• Partikel yang mengalami pembelokan adalah partikel alfa yang mendekati inti atom hal tersebut disebabkan keduanya bermuatan positif</li> <li>• Partikel yang dipantulkan adalah partikel alfa yang menabrak inti atom</li> <li>- Menurut Rutherford atom terdiri atas inti bermuatan positif dikelilingi oleh</li> </ul>	<p>Eksperimen untuk mengetahui struktur atom dilakukan dengan menembakkan partikel alfa berenergi tinggi pada logam lempeng logam tipis.</p> 

	<p>electron bermuatan negative. sebagian besar atom terdiri atas ruang kosong dan massanya terpusat pada inti. Jumlah muatan positif sama dengan muatan negative karena atom bersifat netral</p>  <p>Pengertian Atom Rutherford, Kelebihan dan Kekurangannya</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelemahan teori atom Rutherford adalah tidak mampu menjelaskan mengapa electron tidak jatuh ke inti</li> </ul>	
--	---	--

### Teori atom Bohr

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada tahun 1913 Niels Bohr mencoba menyempurnakan teori atom Rutherford dengan hipotesis Planck mengenai mekanika kuantum</li> <li>- Teori atom Bohr didasarkan atas pengamatannya terhadap spektrum atom</li> <li>- Teori atom Bohr tidak dapat diterapkan pada atom lain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bohr mengemukakan empat postulat untuk menerangkan atom hidrogen. Keempat postulat itu adalah sebagai berikut. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektron mengelilingi inti atom pada orbit tertentu. Orbit merupakan lintasan gerak stasioner electron mengelilingi inti dan berjarak tertentu dari inti.</li> <li>• Selama berada dalam lintasannya, energi electron tetap sehingga tidak ada energi yang diserap dan dipancarkan</li> <li>• Electron hanya dapat berpindah dari satu lintasan stasioner ke lintasan stasioner lainnya dengan menyerap atau memancarkan energy sesuai dengan persamaan Planck yaitu <math>\Delta E = h\nu</math></li> </ul> </li> </ul>	<p>Jika uap atau gas suatu unsur dipanaskan sampai temperature tinggi , akan dihasilkan cahaya terang. Jika cahaya tersebut dilewatkan pada suatu prisma maka akan tampak garis-garis berwarna dengan panjang gelombang tertentu. Garis-garis cahaya itu disebut spectrum garis. Setiap unsur memberikan spectrum garis yang berbeda dan bersifat khas untuk unsur tersebut.</p> 

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lintasan stasioner electron yang diperbolehkan memiliki momentum sudut kelipatan <math>\frac{h}{2\pi}</math>. (<math>\pi = 3,14</math>)</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada atom hidrogen terdapat tingkatan-tingkatan energy sebagai kedudukan electron beredar mengelilingi inti tanpa disertai penyerapan atau pemancaran energy. Tingkat energy ini disebut kulit atom yang diberi lambing K, L, M, N, dan seterusnya.</li> </ul>	
--	---	--

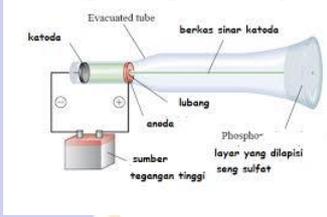
**Teori atom Mekanika Kuantum**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teori mekanika kuantum berakar pada hipotesis Prince Louis de Broglie (1924) yang mengatakan cahaya dapat berperilaku sebagai materi dan dapat berperilaku sebagai gelombang serta hipotesis dari Werner Heisenberg (1927) yang mengatakan tidak mungkin menentukan kecepatan dan posisi electron secara bersamaan , tetapi yang dapat ditentukan hanyalah kebolehjadian menemukan electron pada jarak tertentu dari inti</li> <li>- Pada tahun 1926,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurut mekanika gelombang, tiap tingkat energi dalam atom dikaitkan dengan satu orbital atau lebih</li> <li>- Penataan elektron disekitar inti ditentukan oleh tingkat-tingkat energi dalam atom</li> <li>- Teori mekanika kuantum dapat dinyatakan sebagai berikut. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atom terdiri atas inti atom (proton dan neutron) dan electron yang mengelilinginya pada orbital-orbital tertentu</li> <li>• Orbital adalah suatu ruang di sekitar inti yang merupakan tempat</li> </ul> </li> </ul>	<p>Erwin Shrodinger memecahkan suatu permasalahan matematis untuk mendapatkan seperangkat fungsi matematis yang disebut fungsi gelombang. Penyelesaian fungsi gelombang tersebut menghasilkan tiga bilangan kuantum yang menunjukkan daerah kebolehjadian menemukan electron disekeliling inti. Daerah itu disebut orbital</p>

	kebolehjadian ditemukan electron <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kedudukan electron disekitar inti ditentukan dengan bilangan kuantum</li> </ul>	
--	---	--

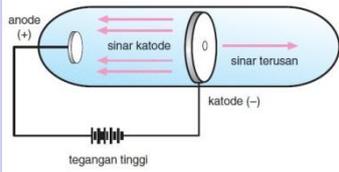
## Struktur atom

### Elektron

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada tahun 1879, Sir William Crookes melakukan eksperimen mengenai daya hantar listrik di ruang hampa menggunakan tabung sinar katode</li> <li>- Menurut Thomson (berdasarkan eksperimennya) sinar katode tidak bergantung pada jenis gas dan logam yang digunakan</li> <li>- Perbandingan massa muatan dan massa electron yaitu <math>1,76 \times 10^8 \text{ coloumb/gram} = 1,76 \times 10^8 \text{ C g}^{-1}</math></li> <li>- Robert Andrew Milikan melakukan eksperimen tetes minyak milikan (1909) untuk mengukur muatan electron</li> <li>- Muatan electron sebesar <math>1,6 \times 10^{-19} \text{ C}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beberapa sifat sinar katode sebagai berikut.             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merambat tegak lurus dari permukaan katode menuju anode</li> <li>• Dapat memutar kincir yang dipasang di antara katode dan anode.</li> <li>• Dibelokkan mendekati muatan positif dalam medan listrik dan medan magnet.hal tersebut menandakan sinar katode memiliki muatan negative</li> <li>• Dapat memendarkan berbagai zat</li> </ul> </li> <li>- Semua benda terdiri atas partikel yang sama, partikel itu merupakan partikel dasar penyusun materi yang selanjutnya partikel sinar katode itu disebut electron</li> <li>- Massa electron dapat ditentukan dengan cara berikut            Massa electron:  <math display="block">\frac{1,6 \times 10^{-19} \text{ C}}{1,76 \times 10^8 \text{ Cg}^{-1}}</math> <math display="block">= 9,11 \times 10^{-28}</math> <math display="block">= \frac{1}{1836} \text{ sma}</math> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percobaan sinar katode dilakukan dengan mengalirkan sinar katode yang bersumber dari sumber tegangan tinggi pada tabung. Sinar katode bergerak dari katode menuju anode. Selanjutnya didekatkan medan magnet berkutub positif pada tabung. Hasil yang didapatkan adalah sinar katode berbelok menuju kutub positif pada magnet</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Percobaan tetes minyak Milikan dilakukan dengan menyeimbangkan gaya-gaya antara gaya gravitasi dan gaya listrik pada suatu tetes kecil minyak yang berada di antara dua buah pelat electrode. Dengan mengetahui besarnya medan listrik, muatan pada tetes minyak yang dijatuhkan dapat ditentukan</li> </ul>



**Proton**

Faktual	Konseptual	Prosedural
<p>- Pada tahun 1897 Goldstein melakukan eksperimen menggunakan tabung sinar katode yang telah divariasikan</p>	<p>- Sinar anode disebut sinar positif karena anode merupakan kutub positif</p> <p>- Beberapa sifat sinar anode sebagai berikut.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dapat memutar koncir sehingga merupakan radiasi partikel</li> <li>• Dapat dibelokkan medan listrik atau magnet menuju kutub negative sehingga sinar anode bermuatan positif</li> <li>• Ukuran partikel sinar anode bergantung pada jenis gas dalam tabung. Ukuran terkecil terjadi jika dalam tabung menggunakan gas hydrogen. Selanjutnya sinar anode disebut proton. Massa proton adalah <math>1 \text{ sma} = 1,67 \times 10^{-24} \text{ g}</math></li> <li>• Muatan proton adalah <math>+1</math> atau <math>1,6 \times 10^{-19} \text{ C}</math></li> <li>• Makin besar massa partikel, sinar anodenya makin sukar dibelokkan</li> </ul>	<p>- Percobaan Goldstein dilakukan dengan memvariasikan katode dari rapat ke renggang. Pada saat dibuat rapat, gas dibelakang katode tetap gelap. Setelah dibuat renggang (diberi lubang), gas di belakang katode menjadi berpijar. Hal tersebut menandakan adanya sinar yang menerobos lubang katode sehingga gas di belakangnya menjadi berpijar. Sinar tersebut berasal dari anode</p> 

**Neutron**

Faktual	Konseptual	Prosedural
<p>- Neutron ditemukan oleh J. Chadwick pada tahun 1932</p>	<p>- Neutron merupakan partikel yang tidak bermuatan dan bermassa hampir sama dengan proton</p>	<p>- Percobaan Chadwick dilakukan dengan menembakkan partikel alfa pada lempeng berilium. Setelah ditembakkan</p>

		partikel alfa, berilium memancarkan suatu partikel yang berdaya tembus tinggi dan tidak terpengaruh oleh medan listrik dan medan magnet
--	--	---

### Beberapa sifat unsur

#### Logam

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beberapa contoh logam seperti paku, besi, aluminium, kawat tembaga, kromium pada bumper mobil</li> <li>- Tangan terasa panas ketika mengaduk the panas menggunakan sendok logam</li> <li>- Logam yang banyak dijadikan kawat adalah baja, tembaga, dan kuningan</li> <li>- Logam wolfram memiliki titik leleh tertinggi sebesar <math>3.400^{\circ}\text{C}</math> dimanfaatkan sebagai pembuatan filament bola lampu</li> <li>- Logam merkuri memiliki titik leleh terendah sebesar <math>-38,9^{\circ}\text{C}</math>. merkuri berwujud cair banyak digunakan membuat termometer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sifat logam sebagai berikut <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penghantar listrik yang baik</li> <li>• Penghantar panas yang baik</li> <li>• Permukaan logam mengkilap</li> <li>• Dapat ditempa menjadi lembaran yang sangat tipis</li> <li>• Dapat meregang jika ditarik</li> </ul> </li> </ul>	

#### Nonlogam

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unsur nonlogam banyak dijumpai dalam bentuk senyawa</li> <li>- Salah satu unsur nonlogam yang banyak dikenal adalah karbon</li> <li>- Unsur karbon berada di dalam dalam beberapa alotrop seperti grafit dan intan</li> <li>- Unsur nonlogam lainnya adalah oksigen, nitrogen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alotrop merupakan dua bentuk atau lebih molekul/Kristal dari suatu unsur tertentu yang memiliki sifat fisik dan kimia berlainan</li> </ul>	

<p>yang berwujud gas, tidak berwarna, dan tidak berbau</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bromin dan iodin merupakan unsur nonlogam yang masing-masing memiliki wujud cair dan padat</li> <li>- Fosforus berada dalam beberapa bentuk alotrop antara lain fosforus merah dan fosforus putih. Diantara kedua alotrop tersebut yang paling stabil adalah fosforus merah</li> </ul>		
--	--	--

### **Metaloid**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contoh metaloid adalah silikon, arsenik (As), dan stibium (Sb)</li> <li>- Ketiga unsur tersebut memiliki penampilan seperti logam tetapi warnanya gelap</li> <li>- Metaloid banyak diperlukan dalam industry elektronik, seperti kalkulator dan mikro komputer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metaloid merupakan unsur yang memiliki sifat-sifat diantara logam dan nonlogam</li> <li>- Metaloid merupakan semikonduktor (penghantar listrik yang tidak sebaik logam)</li> </ul>	

### **Notasi atom**

#### **Nomor atom**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jumlah proton atau jumlah electron disebut nomor atom</li> <li>- Nomor atom merupakan ciri khas setiap unsur. Maksudnya setiap unsur memiliki nomor atom yang berbeda</li> <li>- Besarnya nomor atom sama dengan jumlah proton atau jumlah electron pada suatu atom</li> <li>- Symbol nomor atom adalah Z</li> <li>- Susunan suatu atom ditulis dengan notasi berikut</li> </ul>	

	$\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} X$ <p>A= nomor massa X= symbol atom Z= nomor atom</p>	
--	---	--

**Nomor nomor massa**

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inti atom terdiri dari proton dan neutron</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Massa suatu atom adalah massa proton ditambah massa neutron. Massa itu selanjutnya disebut nomor massa</li> <li>- Susunan suatu atom ditulis dengan notasi berikut           <math display="block">\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} X</math> <p>A= nomor massa X= symbol atom Z= nomor atom</p> </li> <li>- Hubungan nomor massa dengan nomor atom dapat dituliskan sebagai berikut.  <math>A = p + n</math>            Karena <math>p = Z</math>, maka  <math>A = Z + n</math> atau <math>n = A - Z</math>  <math>p =</math> jumlah proton  <math>n =</math> jumlah neutron</li> </ul>	

**Isotop**

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contoh isotop adalah <math>^{35}_{17}\text{Cl}</math> dengan <math>^{37}_{17}\text{Cl}</math> dan <math>^{13}_6\text{C}</math>, <math>^{12}_6\text{C}</math>, <math>^{14}_6\text{C}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isotop merupakan kelompok yang memiliki jumlah proton sama, tetapi memiliki massa yang berbeda</li> <li>- Kelompok atom yang termasuk isotop akan memiliki sifat kimia yang identik</li> </ul>	

**Isoton**

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contoh isoton adalah <math>^{31}_{15}\text{P}</math> dengan <math>^{32}_{16}\text{S}</math> dan <math>^{40}_{20}\text{Ca}</math> dengan <math>^{39}_{19}\text{K}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isoton adalah kelompok atom yang memiliki jumlah neutron sama</li> </ul>	

## Isobar

Faktual	Konseptual	Prosedural
- Contoh isobar adalah $^{14}_7N$ dengan $^{14}_6C$ dan $^{24}_{11}Na$ dengan $^{24}_{12}Mg$	- Isobar merupakan kelompok atom yang memiliki nomor massa sama	

## Bilangan Kuantum

### Bilangan kuantum utama (n)

Faktual	Konseptual	Prosedural
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilangan kuantum utama menunjukkan tingkatan energi elektron dan sesuai dengan tingkatan energy atom Bohr</li> <li>- Makin besar nilai n, makin besar ukuran orbital yang dihuni elektron itu</li> <li>- Seperti model atom Bohr n dapat bernilai 1,2,3... sampai tak hingga</li> </ul>	

### Bilangan kuantum azimut (l)

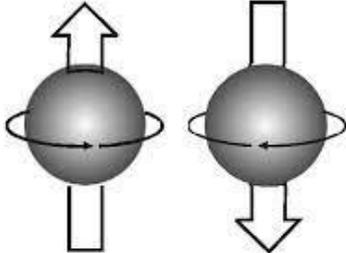
Faktual	Konseptual	Prosedural
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilangan kuantum azimuth menentukan bentuk orbital dan subtingkat energy</li> <li>- Nilai l bergantung pada nilai bilangan kuantum utama n.</li> <li>- Untuk setiap n yang diberikan nilai l dari l=0 sampai l=n-1.</li> <li>- Jika n=1 maka hanya ada satu nilai l yang mungkin yaitu 0</li> <li>- Jika n=2, terdapat dua nilai l, yaitu l=0 dan l=1</li> <li>- Terdapat empat subtingkat energy yaitu s, p, d dan f</li> <li>- Empat symbol subtingkat energy tersebut berasal dari istilah tajam (<i>sharp</i>), utama (<i>principal</i>), kabur (<i>diffuse</i>), dan fundamental (<i>fundamental</i>)</li> <li>- Orbital s memiliki nilai l =0, p memiliki nilai l=1, d</li> </ul>	

	nilai $l=2$ dan $f$ memiliki nilai $l=3$	
--	--	--

**Bilangan kuantum magnetik (m)**

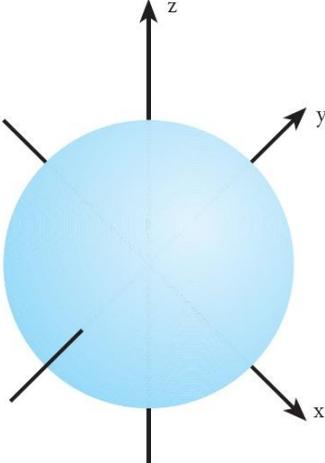
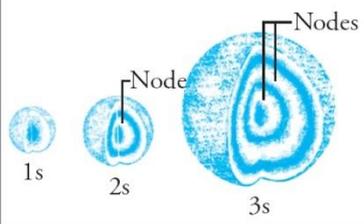
Faktual	Konseptual	Prosedural
- Subkulit tersusun atas satu orbital atau lebih	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilangan kuantum magnetik menyatakan orientasi orbital atau posisi orbital terhadap orbital lain di dalam ruang</li> <li>- Nilai bilangan kuantum magnetik berupa bilangan bulat antara <math>-l</math> dan <math>+l</math></li> <li>- Jika <math>l=0</math> maka nilai <math>m</math> hanya satu yaitu <math>m=0</math></li> <li>- Sub kulit <math>s</math> terdiri dari 1 orbital, subkulit <math>p</math> terdiri dari tiga orbital, subkulit <math>d</math> terdiri dari lima orbital dan subkulit <math>f</math> terdiri dari tujuh orbital</li> </ul>	

**Bilangan kuantum spin (s)**

Faktual	Konseptual	Prosedural
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilangan kuantum spin menyatakan arah rotasi suatu elektron</li> <li>- Rotasi tersebut menyebabkan electron memiliki sifat elektromagnet</li> <li>- Karena electron hanya dapat berputar pada salah satu dari dua arah, maka spin memiliki dua nilai yaitu <math>+1/2</math> dan <math>-1/2</math></li> </ul> 	

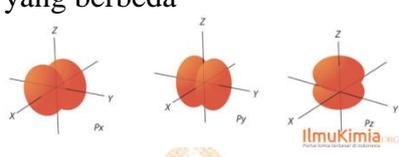
**Bentuk orbital s**

Faktual	Konseptual	Prosedural
	- Sifat orbital $s$ memiliki rapat elektron yang sama pada jarak yang sama dari	

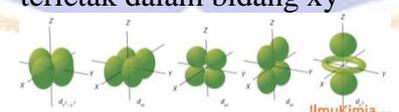
	<p>inti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orbital s dikatakan berbentuk bulat (<i>spherical</i>)</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orbital s dengan tingkat energy yang berbeda memiliki perbedaan dari segi rapatan elektronnya</li> <li>- Rapatan electron 2s makin rendah pada posisi makin jauh dari inti</li> </ul> 	
--	---	--

**Bentuk orbital p**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapatan electron pada orbital p tidak didistribusikan simetris seperti bola, melainkan terpusat pada dua daerah yang sama ukurannya tetapi letaknya berseberangan</li> <li>- Kedua pusat orbital membentuk garis lurus dengan inti</li> <li>- Orbital p dengan bilangan kuantum utama lebih besar akan berukuran lebih besar</li> <li>- Orbital p memiliki rapatan electron dengan arah tertentu yang menyebabkan tiap molekul mempunyai bentuk tertentu</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orbital p berbentuk seperti sepasang cuping (<i>dumbbell</i>) yang bertolak belakang dengan inti sebagai titik tolaknya</li> <li>- Terdapat tiga orbital p, yaitu <math>p_x</math>, <math>p_y</math>, dan <math>p_z</math> yang memiliki bentuk, ukuran dan energy yang sama namun memiliki konsentrasi rapatan elektron yang berbeda</li> </ul> 	
--	--	--

### Bentuk orbital d

Faktual	Konseptual	Prosedural
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empat orbital d ditandai dengan <math>d_{xy}</math>, <math>d_{xz}</math>, <math>d_{yz}</math>, <math>d_{x^2-y^2}</math> memiliki bentuk yang sama, namun memiliki arah yang berbeda</li> <li>- Orbital d yang tidak sama dengan keempat orbital di atas ditandai dengan <math>d_z^2</math> yang terdiri dari dua cuping elektron berukuran besar dan suatu donat rapatan elektron</li> <li>- Dua cuping itu menunjuk arah saling berlawanan sepanjang sumbu Z, sedangkan donat electron terletak dalam bidang xy</li> </ul> 	

### Konfigurasi elektron

#### Penulisan konfigurasi elektron

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jumlah elektron pada kulit-kulit atom menentukan konfigurasi electron atau susunan electron dalam atom</li> <li>- Konfigurasi unsur Sc (<math>Z=21</math>) adalah 2 8 8 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konfigurasi elektron mengikuti aturan-aturan berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiap kulit atom dari yang paling dalam diberi notasi K. L. M N... untuk menyatakan</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengisian electron dimulai dari kulit K, kemudian L dan seterusnya</li> <li>- Pengisian seperti itu hanya berlaku untuk atom bernomor atom 1 sampai 18. Untuk unsur bernomor</li> </ul>

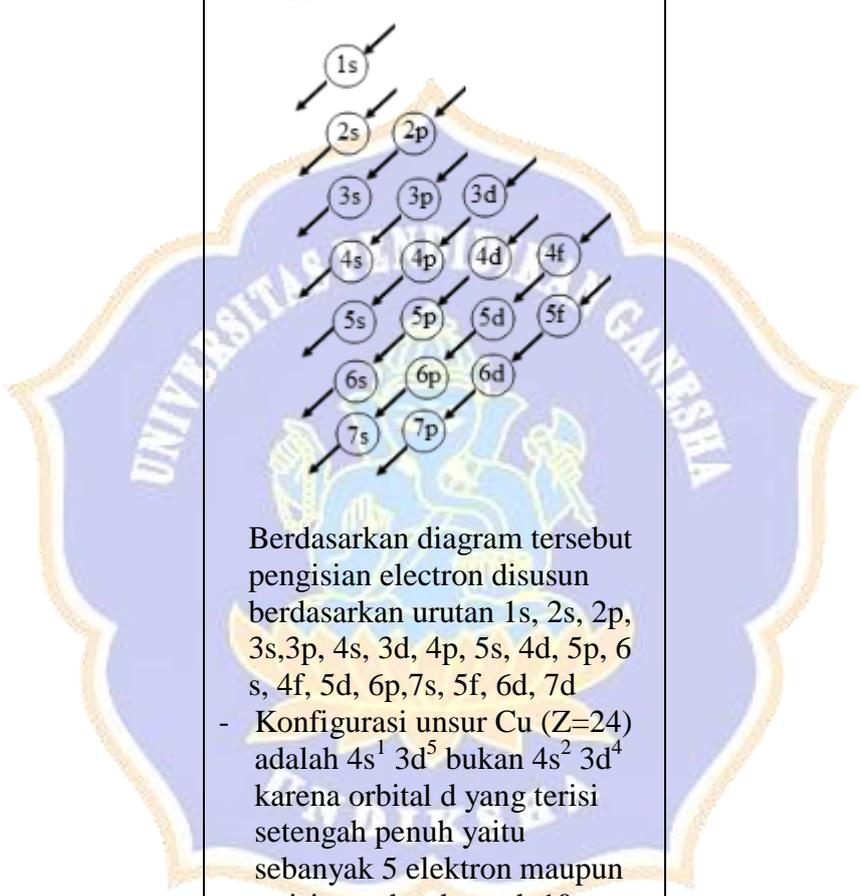
<p>- Konfigurasi unsur As (Z=33) adalah 2 8 18 5</p>	<p>kulit atom 1,2,3,4...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiap kulit atom maksimum berisi elektron <math>2n^2</math>, n adalah nomor kulit atom</li> <li>• Kulit K (n=1) maksimum berisi <math>2 \times 1^2 = 2</math> elektron</li> <li>• Kulit L (n=2) maksimum berisi <math>2 \times 2^2 = 8</math> elektron Kulit M (n=3) maksimum berisi <math>2 \times 3^2 = 18</math> elektron</li> </ul> <p>- Menurut teori atom mekanika kuantum, penyusunan konfigurasi elektron didasarkan pada dua hal yaitu asas eksklusi pauli dan prinsip aufbau</p> <p>- Penulisan konfigurasi elektron adalah sebagai berikut</p> <p style="text-align: center;"><b>1s<sup>2</sup></b></p> <p>1 menyatakan tingkat energi sementara "s" dan "2" masing-masing menyatakan subtingkat energy dan jumlah electron pada subtingkat energy</p>	<p>atom lebih besar dari 18 , kulit N (atau kulit di atasnya) dapat terisi sebelum kulit sebelumnya penuh. Jumlah maksimum elektron pada kulit terluar adalah 8</p>
--	--	---

### Asas eksklusi Pauli

Faktual	Konseptual	Prosedural									
<p>- Dalam satu atom helium, dua elektron menghuni orbital 1s dalam keadaan dasar, bilangan kuantum untuk kedua electron itu adalah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• n=1, l=0, m=0, s=+1/2</li> <li>• n=1, l=0, m=0, s=-1/2</li> </ul>	<p>- Asas eksklusi Pauli menyatakan tidak ada dua electron dalam satu atom boleh memiliki empat bilangan kuantum yang tepat sama. Pernyataan lain dari asas ini adalah jika dua elektron menghuni satu orbital maka harga bilangan kuantum spin (s) mereka harus berbeda</p> <p>- Jumlah electron maksimum dalam subtingkat energy digambarkan dalam table berikut</p> <table border="1" data-bbox="561 1877 1032 2022"> <thead> <tr> <th>Subtingkat energi</th> <th>Jumlah Orbital</th> <th>Elektron maksimum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>s</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>p</td> <td>3</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Subtingkat energi	Jumlah Orbital	Elektron maksimum	s	1	2	p	3	6	
Subtingkat energi	Jumlah Orbital	Elektron maksimum									
s	1	2									
p	3	6									

	d	5	10	
	f	7	14	

### Prinsip Aufbau

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konfigurasi electron untuk atom Cl (Z=17) adalah <math>1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5</math></li> <li>- Konfigurasi electron untuk atom Ca (Z=20) adalah <math>1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurut prinsip Aufbau konfigurasi elektron dimulai dari subkulit yang memiliki tingkat energy terendah dan diikuti dengan subkulit yang memiliki tingkat energy lebih tinggi</li> </ul>  <p>Berdasarkan diagram tersebut pengisian electron disusun berdasarkan urutan 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7d</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konfigurasi unsur Cu (Z=24) adalah <math>4s^1 3d^5</math> bukan <math>4s^2 3d^4</math> karena orbital d yang terisi setengah penuh yaitu sebanyak 5 elektron maupun terisi penuh sebanyak 10 elektron lebih stabil</li> </ul>	

### Diagram orbital

Faktual	Konseptual	Prosedural			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelambangan spin elektron adalah dengan satu anak panah ke atas (<math>\uparrow</math>) dan satu lagi dengan anak panah ke bawah (<math>\downarrow</math>)</li> <li>- Untuk menandai distribusi orbital dalam atom, anak panah diletakkan pada garis horizontal dalam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cara pengisian orbital pada kulit kedua contohnya karbon (Z=6) terdapat tiga kemungkinan penataan elektron pada unsur karbon</li> </ul> <p>a. 2p <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\uparrow\downarrow</math></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> </tr> </table></p>	$\uparrow\downarrow$		
$\uparrow\downarrow$					

	<p>lingkaran arau dalam kotak misalnya penandaan spin elektron untuk atom hydrogen dinyatakan sebagai berikut</p> <p style="text-align: center;">H 1s  </p> <p>Penulisan seperti diatas disebut diagram orbital</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dalam helium terdapat dua electron yang mengisi penuh orbital 1s dan digambarkan sebagai berikut</li> </ul> <p style="text-align: center;">He 1s</p>	<p>2s </p> <p>1s </p> <p>b. 2p </p> <p>2s </p> <p>1s </p> <p>c. 2p </p> <p>2s </p> <p>1s </p> <p>Berdasarkan hasil eksperimen diagram ketiga menunjukkan konfigurasi elektron dengan tingkat energy terendah dengan kata lain diagram ketiga yang paling stabil</p>
--	--	---

**Aturan Hund**

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nitrogen memiliki nomor atom 7 dengan konfigurasi electron <math>1s^2 2s^2 2p^3</math> dan keadaan dasarnya memiliki diagram orbital seperti berikut</li> </ul> <p>2p </p> <p>2s </p> <p>1s </p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aturan Hund menyatakan dalam suatu subtingkat energy tertentu, tiap orbital dihuni oleh satu electron terlebih dahulu sebelum ada orbital yang memiliki sepasang electron. Elektron-elektron tunggal memiliki spin searah</li> </ul>	

## Menyingkat penulisan konfigurasi elektron

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peningkatan konfigurasi electron sering digunakan terutama untuk electron berelektron banyak</li> <li>- Konfigurasi unsur Na (Z=11) adalah <math>[\text{Ne}] 2s^1</math></li> <li>- Konfigurasi unsur Ca (Z=20) adalah <math>[\text{Ar}] 4s^2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konfigurasi electron yang disingkat merupakan konfigurasi electron salah satu gas mulia. Oleh karena itu, penulisan singkatan untuk konfigurasi electron dipilih konfigurasi yang berpadanan dengan gas mulia.</li> <li>- Konfigurasi itu digantikan dengan lambang kimia gas mulia dalam tanda kurung atau kurung siku            Li (Z=3)            Li <math>[\text{He}] 2s^1</math>            Be (Z=4)            Be <math>[\text{He}] 2s^2</math>            Pada kedua unsur konfigurasi tersebut sub kulit 1s diganti dengan <math>[\text{He}]</math>. Hal itu disebabkan konfigurasi 1s yang telah penuh sama dengan konfigurasi electron unsur helium</li> </ul>	

## Elektron valensi

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electron valensi dari unsur Na (Z=11) adalah 1 dilihat dari konfigurasi elektronnya yaitu <math>1s^2 2s^2 2p^6 3s^1</math></li> <li>- Electron valensi dari unsur C (Z=6) adalah 4 dilihat dari konfigurasi elektronnya yaitu <math>1s^2 2s^2 2p^2</math></li> <li>- Konfigurasi electron kulit terluar unsur Si (Z=14) adalah <math>3p^2 3p^2</math> dilihat dari konfigurasi elektronnya <math>[\text{Ne}] 3p^2 3p^2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electron valensi adalah electron yang berada di kulit terluar.</li> <li>- Kulit terluar ditandai dengan bilangan kuantum utama (n) tertinggi</li> <li>- Besarnya electron valensi dari 1 sampai 8</li> <li>- Besarnya electron valensi selanjutnya digunakan menyatakan golongan unsur</li> </ul>	

## Tabel periodik unsur

### Hukum Triade Dobereiner

Faktual	Konseptual	Prosedural																	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tahun 1829 Johann W. Dobereiner menyusun penggolongan unsur berdasarkan kenaikan massa atom</li> <li>- Tiap kelompok yang disusun terdiri dari tiga unsur (hukum triade)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurut hukum triade jika tiga atom yang memiliki sifat mirip disusun berdasarkan kenaikan massa atom, masa atom kedua selalu mendekati rata-rata massa atom pertama dan ketiga</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Unsur</th> <th>Massa</th> <th>Massa rata-rata unsur I dan III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Litium</td> <td>7,0</td> <td rowspan="3"> <math display="block">\frac{7,0 + 39,0}{2} = 23,0</math> </td> </tr> <tr> <td>Natrium</td> <td>23,0</td> </tr> <tr> <td>Kalium</td> <td>39,0</td> </tr> <tr> <td>Klorin</td> <td>35,0</td> <td rowspan="3"> <math display="block">\frac{35,0 + 127,0}{2} = 80,1</math> </td> </tr> <tr> <td>Bromin</td> <td>80,0</td> </tr> <tr> <td>Iodin</td> <td>127,0</td> </tr> </tbody> </table>	Unsur	Massa	Massa rata-rata unsur I dan III	Litium	7,0	$\frac{7,0 + 39,0}{2} = 23,0$	Natrium	23,0	Kalium	39,0	Klorin	35,0	$\frac{35,0 + 127,0}{2} = 80,1$	Bromin	80,0	Iodin	127,0	
Unsur	Massa	Massa rata-rata unsur I dan III																	
Litium	7,0	$\frac{7,0 + 39,0}{2} = 23,0$																	
Natrium	23,0																		
Kalium	39,0																		
Klorin	35,0	$\frac{35,0 + 127,0}{2} = 80,1$																	
Bromin	80,0																		
Iodin	127,0																		

### Hukum Oktaf John Newlands

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hukum oktaf hanya berlaku untuk unsur yang bermassa rendah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika unsur-unsur dideretkan berdasarkan kenaikan nomor massanya maka unsur yang berselisih delapan memiliki sifat yang mirip</li> </ul>	

### Tabel periodik Mendeleev

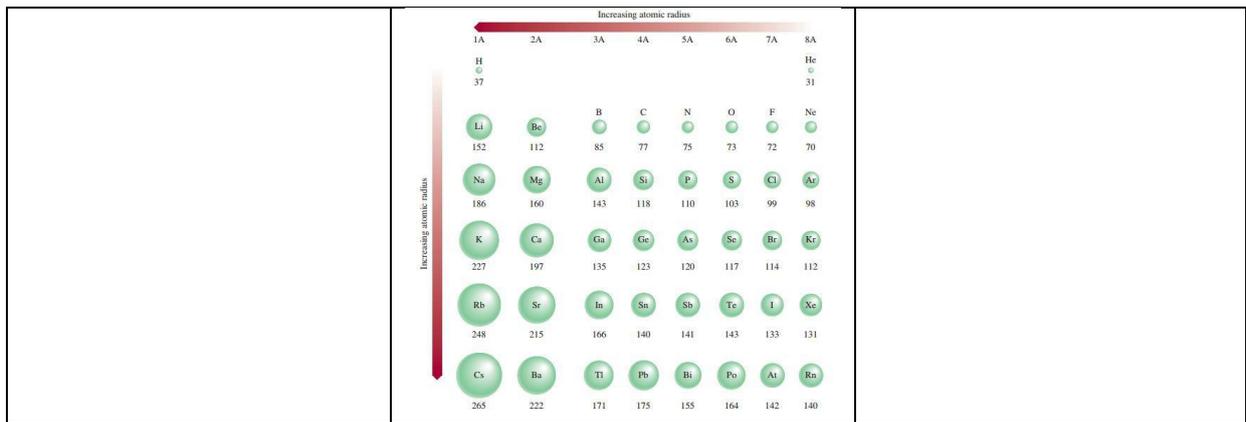
Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mendeleev menyusun unsur berdasarkan kenaikan massa atom relatif dan sifat-sifatnya</li> <li>- Mendeleev membuat table unsur-unsur yang disusun secara berkala (periodik)</li> <li>- Mendeleev mengosongkan beberapa unsur yang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurut Mendeleev unsur-unsur disusun dalam 8 kolom tegak yang menyatakan golongan dan 12 baris mendatar yang menyatakan periode</li> <li>- Dari kiri ke kanan dalam satu baris, unsur-unsur disusun berdasarkan kenaikan nomor massa</li> <li>- Dalam satu golongan, unsur dari atas ke bawah disusun berdasarkan kemiripan sifat kimia dan fisika</li> <li>- Kelemahan table periodic Mendeleev ini adalah terdapat unsur yang letaknya terbalik jika disusun berdasarkan</li> </ul>	

<p>belum ditemukan yang memiliki massa atom 44, 68, 72, dan 100</p> <p>- Unsur yang ditemukan yaitu germanium memiliki sifat yang mirip dengan unsur yang diramalkan Mendeleev yaitu Eka-silikon</p>	<p>kenaikan massa atom relatifnya seperti unsur telurium dan iodin</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th></th> <th>Group I</th> <th>Group II</th> <th>Group III</th> <th>Group IV</th> <th>Group V</th> <th>Group VI</th> <th>Group VII</th> <th>Group VIII</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>H 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Li 7</td> <td>Be 9.4</td> <td>B 11</td> <td>C 12</td> <td>N 14</td> <td>O 16</td> <td>F 19</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Na 23</td> <td>Mg 24</td> <td>Al 27.3</td> <td>Si 28</td> <td>P 31</td> <td>S 32</td> <td>Cl 35.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>K 39</td> <td>Ca 40</td> <td>- 44</td> <td>Ti 48</td> <td>V 51</td> <td>Cr 52</td> <td>Mn 55</td> <td>Fe 56, Co 59 Ni 59, Cu 63</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>(Cu 63)</td> <td>Zn 65</td> <td>- 68</td> <td>- 72</td> <td>As 75</td> <td>Se 78</td> <td>Br 80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Rb 85</td> <td>Sr 87</td> <td>?Yt 88</td> <td>Zr 90</td> <td>Nb 94</td> <td>Mo 96</td> <td>-100</td> <td>Ru 101, Rh 104, Pd 105, Ag 108</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>(Ag 108)</td> <td>Cd 112</td> <td>In 113</td> <td>Sn 118</td> <td>Sb 122</td> <td>Te 128</td> <td>I 127</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Cs 133</td> <td>Ba 137</td> <td>?Di 138</td> <td>?Ce 140</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>- - -</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>?Er 178</td> <td>?La 180</td> <td>Ta 182</td> <td>W 184</td> <td>-</td> <td>Ce 135, Pr 137, Pd 105, Au 199</td> </tr> </tbody> </table>		Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI	Group VII	Group VIII	1	H 1								2	Li 7	Be 9.4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19		3	Na 23	Mg 24	Al 27.3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35.5		4	K 39	Ca 40	- 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe 56, Co 59 Ni 59, Cu 63	5	(Cu 63)	Zn 65	- 68	- 72	As 75	Se 78	Br 80		6	Rb 85	Sr 87	?Yt 88	Zr 90	Nb 94	Mo 96	-100	Ru 101, Rh 104, Pd 105, Ag 108	7	(Ag 108)	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 128	I 127		8	Cs 133	Ba 137	?Di 138	?Ce 140	-	-	-	- - -	9	-	-	-	-	-	-	-		10	-	-	?Er 178	?La 180	Ta 182	W 184	-	Ce 135, Pr 137, Pd 105, Au 199	
	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI	Group VII	Group VIII																																																																																													
1	H 1																																																																																																				
2	Li 7	Be 9.4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19																																																																																														
3	Na 23	Mg 24	Al 27.3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35.5																																																																																														
4	K 39	Ca 40	- 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe 56, Co 59 Ni 59, Cu 63																																																																																													
5	(Cu 63)	Zn 65	- 68	- 72	As 75	Se 78	Br 80																																																																																														
6	Rb 85	Sr 87	?Yt 88	Zr 90	Nb 94	Mo 96	-100	Ru 101, Rh 104, Pd 105, Ag 108																																																																																													
7	(Ag 108)	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 128	I 127																																																																																														
8	Cs 133	Ba 137	?Di 138	?Ce 140	-	-	-	- - -																																																																																													
9	-	-	-	-	-	-	-																																																																																														
10	-	-	?Er 178	?La 180	Ta 182	W 184	-	Ce 135, Pr 137, Pd 105, Au 199																																																																																													

**Tabel periodik moderen**

Faktual	Konseptual	Prosedural
<p>- Tabel periodic moderen disusun berdasarkan kenaikan nomor atom</p>	<p>- Table periodic moderen terdiri dari dua lajur, yaitu lajur vertical yang disebut golongan dan lajur horizontal yang disebut periode</p> <p>- Periode pertama terdiri dari dua unsur yaitu hidrogen dan helium</p> <p>- Periode kedua dan ketiga masing-masing terdiri dari 8 unsur, yaitu dari litium hingga neon dan natrium hingga argon.</p> <p>- Periode keempat dan kelima masing-masing terdiri dari 18 unsur yaitu dari kalium hingga kripton dan rubidium hingga xenon</p> <p>- Periode keenam merupakan periode panjang yang terdiri dari 32 unsur. Agar periode ini dapat diletakkan dalam periode yang panjangnya 18 unsur, 14 unsur diantaranya ditempatkan di bawah table</p> <p>- Deretan 14 unsur ini dimulai dari serium hingga lutetium dinamakan deret lantanida</p> <p>- Periode tujuh belum lengkap, tetap diduga akan berbentuk panjang</p> <p>- Periode tujuh juga meletakkan 14 unsur di bawah table utama yang disebut deret aktinida</p> <p>- Golongan dibedakan menjadi golongan A (golongan utama), golongan B (golongan transisi) dan golongan transisi dalam</p> <p>- Golongan A terdiri dari IA, IIA, IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA, VIIIA</p> <p>- Golongan B terletak diantara golongan IIA dan IIIA. Oleh karena itu, urutan golongan dalam satu baris adalah IA, IIA, IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB, VIIIB, IB, IIB, IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA, VIIIA</p>	





### Afinitas elektron

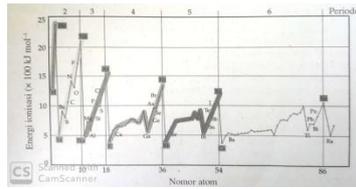
Faktual	Konseptual	Prosedural																																																								
Selain unsur gas mulia dan alkali tanah semua unsur golongan utama berafinitas electron negatif	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afinitas elektron adalah kerja yang diperlukan untuk menyingkirkan sebuah electron dari sebuah ion negative yang dapat mengembalikan kenetralan sebuah atom atau molekul</li> <li>- Besaran ini mencerminkan kecenderungan atom netral tersebut untuk mengikat electron</li> <li>- Unsur yang memiliki afinitas electron negative cenderung lebih besar untuk mengikat electron dari pada unsur yang memiliki afinitas electron positif</li> </ul>																																																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1A (1)</th> <th>2A (2)</th> <th>3A (13)</th> <th>4A (14)</th> <th>5A (15)</th> <th>6A (16)</th> <th>7A (17)</th> <th>8A (18)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H -72.6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>He (0.0)<sup>*</sup></td> </tr> <tr> <td>Li -59.6</td> <td>Be &gt;0</td> <td>B -26.7</td> <td>C -122</td> <td>N +7</td> <td>O -141</td> <td>F -328</td> <td>Ne (+29)<sup>*</sup></td> </tr> <tr> <td>Na -52.9</td> <td>Mg &gt;0</td> <td>Al -42.5</td> <td>Si -134</td> <td>P -72.0</td> <td>S -200</td> <td>Cl -349</td> <td>Ar (+35)<sup>*</sup></td> </tr> <tr> <td>K -48.4</td> <td>Ca -2.4</td> <td>Ga -28.9</td> <td>Ge -119</td> <td>As -78.2</td> <td>Se -195</td> <td>Br -325</td> <td>Kr (+39)<sup>*</sup></td> </tr> <tr> <td>Rb -46.9</td> <td>Sr -5.0</td> <td>In -28.9</td> <td>Sn -107</td> <td>Sb -103</td> <td>Te -190</td> <td>I -295</td> <td>Xe (+41)<sup>*</sup></td> </tr> <tr> <td>Cs -45.5</td> <td>Ba -14</td> <td>Tl -19.2</td> <td>Pb -35.2</td> <td>Bi -91.3</td> <td>Po -183.3</td> <td>At -270<sup>*</sup></td> <td>Rn (+41)<sup>*</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p><small>*Calculated values.</small></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dalam satu golongan dari atas ke bawah afinitas electron cenderung berkurang, karena energy yang dilepaskan ketika mengikat sebuah electron makin kecil</li> <li>- Dalam satu periode dari kiri ke kanan afinitas electron makin besar, karena energy</li> </ul>	1A (1)	2A (2)	3A (13)	4A (14)	5A (15)	6A (16)	7A (17)	8A (18)	H -72.6							He (0.0) <sup>*</sup>	Li -59.6	Be >0	B -26.7	C -122	N +7	O -141	F -328	Ne (+29) <sup>*</sup>	Na -52.9	Mg >0	Al -42.5	Si -134	P -72.0	S -200	Cl -349	Ar (+35) <sup>*</sup>	K -48.4	Ca -2.4	Ga -28.9	Ge -119	As -78.2	Se -195	Br -325	Kr (+39) <sup>*</sup>	Rb -46.9	Sr -5.0	In -28.9	Sn -107	Sb -103	Te -190	I -295	Xe (+41) <sup>*</sup>	Cs -45.5	Ba -14	Tl -19.2	Pb -35.2	Bi -91.3	Po -183.3	At -270 <sup>*</sup>	Rn (+41) <sup>*</sup>	
1A (1)	2A (2)	3A (13)	4A (14)	5A (15)	6A (16)	7A (17)	8A (18)																																																			
H -72.6							He (0.0) <sup>*</sup>																																																			
Li -59.6	Be >0	B -26.7	C -122	N +7	O -141	F -328	Ne (+29) <sup>*</sup>																																																			
Na -52.9	Mg >0	Al -42.5	Si -134	P -72.0	S -200	Cl -349	Ar (+35) <sup>*</sup>																																																			
K -48.4	Ca -2.4	Ga -28.9	Ge -119	As -78.2	Se -195	Br -325	Kr (+39) <sup>*</sup>																																																			
Rb -46.9	Sr -5.0	In -28.9	Sn -107	Sb -103	Te -190	I -295	Xe (+41) <sup>*</sup>																																																			
Cs -45.5	Ba -14	Tl -19.2	Pb -35.2	Bi -91.3	Po -183.3	At -270 <sup>*</sup>	Rn (+41) <sup>*</sup>																																																			

	yang dilepaskan ketika menangkap electron makin besar	
--	---	--

**Energi ionisasi**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energy ionisasi adalah energy minimal yang diperlukan untuk melepaskan sebuah electron dari dalam sebuah atom</li> <li>- Energy ionaisasi dinyatakan dengan satuan <math>\text{kJ mol}^{-1}</math></li> <li>- Dalam satu golongan makin ke bawah energy ionisasi makin kecil. Hal tersebut disebabkan oleh berkurangnya tarikan inti akibat jari-jari atom yang bertambah</li> <li>- Dalam satu periode makin ke kanan energy ionisasi makin besar. Hal tersebut disebabkan oleh bertambahnya mutan inti akibat bertambahny jumlah proton</li> <li>- Selain melepaskan sebuah electron, terdapat unsur yang harus melepaskan lebih dari satu electron agar stabil. Oleh karena itu, dikenal istilah energy ionisasi tingkat pertama, kedua, ketiga, keempat, kelima, keenam dan ketujuh</li> <li>- Energy ionisasi tingkat kedua lebih besar dari tingkat pertama karena setelah ionisasi tingkat pertama, dengan jumlah proton yang tetap, gaya tarik inti terhadap electron terluar lebih kuat, akibatnya energy yang diperlukan untuk melepaskan electron</li> </ul>	

bertambah besar.



## Kelektronegatifan

### Faktual

- Skala keelektronegatifan yang banyak dipakai adalah skala yang dikemukakan Linus Pauling

H						
2.2						
Li	Be	B	C	N	O	F
1.0	1.6	2.0	2.6	3.0	3.4	4.0
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
0.9	1.3	1.6	1.9	2.2	2.6	3.2
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br
0.8	1.0	1.8	2.0	2.2	2.6	3.0
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I
0.8	1.0	1.8	2.0	2.0	2.1	2.7
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At
0.8	0.9	2.0	2.3	2.0	2.0	2.2
Fr	Ra					
0.7	0.9					

### Konseptual

- Keelektronegatifan merupakan kemampuan suatu atom menarik muatan negatif (elektron), diukur dalam elektronvolt dari selisih energy ikatan A-b dengan rata-rata energy ikatan A-A dan B-B
- Secara matematis, besar keelektronegatifan dapat ditulis dengan persamaan berikut

$$\chi = \frac{E_1 - E_A}{2}$$

X= keelektronegatifan (kJ mol<sup>-1</sup>)

E<sub>1</sub>=energy ionisasi (kJ mol<sup>-1</sup>)

E<sub>A</sub>=afinitas electron (kJ mol<sup>-1</sup>)

- Dalam satu golongan dari atas ke bawah keelektronegatifan makin kecil
- Dalam satu periode dari kiri ke kanan keelektronegatifan makin besar

### Prosedural

## BAB III IKATAN KIMIA

### Konfigurasi electron gas mulia

Faktual	Konseptual	Prosedural																					
<p>- Konfigurasi gas mulia menjadi rujukan semua atom untuk mencapai kestabilan</p>	<p>- Unsur gas mulia merupakan unsur yang stabil karena keunikan konfigurasinya</p> <p>- Selain helium, kulit atom terluar gas mulia memiliki delapan electron (oktet), sedangkan helium memiliki dua electron (duplet) di kulit atomnya</p> <p>- Konfigurasi electron dari atom-atom yang berikatan berubah sedemikian rupa sehingga konfigurasi menyerupai konfigurasi gas mulia</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Unsur</th> <th>Nomor atom</th> <th>Konfigurasi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>He</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Ne</td> <td>10</td> <td>2 8</td> </tr> <tr> <td>Ar</td> <td>18</td> <td>2 8 8</td> </tr> <tr> <td>Kr</td> <td>36</td> <td>2 8 18 8</td> </tr> <tr> <td>Xe</td> <td>54</td> <td>2 8 18 18 8</td> </tr> <tr> <td>Rn</td> <td>86</td> <td>2 8 18 32 18 8</td> </tr> </tbody> </table>	Unsur	Nomor atom	Konfigurasi	He	2	2	Ne	10	2 8	Ar	18	2 8 8	Kr	36	2 8 18 8	Xe	54	2 8 18 18 8	Rn	86	2 8 18 32 18 8	
Unsur	Nomor atom	Konfigurasi																					
He	2	2																					
Ne	10	2 8																					
Ar	18	2 8 8																					
Kr	36	2 8 18 8																					
Xe	54	2 8 18 18 8																					
Rn	86	2 8 18 32 18 8																					

### Struktur Lewis

Faktual	Konseptual	Prosedural
-	<p>- Lewis menggunakan titik (●) (kadang-kadang juga digambarkan dengan silang (x)) untuk menggambarkan jumlah electron valensi</p> <p>- Lambang lewis digunakan untuk menjelaskan ikatan kimia antaratom yaitu ikatan ion dan ikatan kovalen</p> <p>- Lewis menggambarkan suatu unsur terdiri atas lambang kimia dikelilingi oleh sejumlah titik atau silang yang melambangkan electron valensinya. Jika lambang unsur dimisalkan</p>	<p>Cara untuk menggambarkan struktur Lewis adalah sebagai berikut.</p> <p>a. Tentukan semua atom yang membentuk molekul. Buatlah kerangka strukturnya dengan atom pusat biasanya adalah atom pertama dalam rumus kimianya. Misalkan struktur Lewis <math>\text{NF}_3</math></p> $\begin{array}{ccc} \text{F} & \text{N} & \text{F} \\ & \text{F} & \end{array}$

	<p>X, maka lambing Lewis unsur golongan utama adalah sebagai berikut</p> <p>IA : <math>\overset{\bullet}{\text{X}}</math></p> <p>IIA : <math>\bullet\text{X}\bullet</math></p> <p>III A : <math>\overset{\bullet}{\underset{\bullet}{\text{X}}}</math></p> <p>IVA : <math>\bullet\overset{\bullet}{\underset{\bullet}{\text{X}}}\bullet</math></p> <p>VA : <math>\bullet\overset{\bullet}{\underset{\bullet}{\text{X}}}\bullet</math></p> <p>VIA : <math>\bullet\overset{\bullet}{\underset{\bullet}{\text{X}}}\bullet</math></p> <p>VIIA : <math>\bullet\overset{\bullet}{\underset{\bullet}{\text{X}}}\bullet</math></p> <p>VIIIA : <math>\bullet\overset{\bullet}{\underset{\bullet}{\text{X}}}\bullet</math></p>	<p>b. Tentukan eletron valensi dari atom-atom berdasarkan golongannya pada table periodic unsur. Electron valensi N=5, sedangkan F=7</p> <p>c. Tulis semua electron valensi atom pusat dengan lambing (●). Letakkan 1 elektron pada sisi yang terdapat atom lain. Sisanya letakkan secara berpasangan</p> $\begin{array}{c} \bullet \\ \text{F} \cdot \text{N} \cdot \text{F} \\ \bullet \\ \text{F} \end{array}$ <p>d. Tulis semua electron valensi atom lainnya dengan lambing (●), sehingga membentuk pasangan electron dan mengikuti aturan octet atau duplet</p> $\begin{array}{c} \bullet\bullet & \bullet\bullet & \bullet\bullet \\ \bullet\text{F} & \bullet\text{N} & \bullet\text{F} \\ \bullet\bullet & \bullet\bullet & \bullet\bullet \\ & \bullet\text{F} & \\ & \bullet\bullet & \end{array}$ <p>e. Periksa jumlah electron di sekeliling atom pusat, apakah sudah sesuai dengan aturan octet dan duplet</p> <p>f. Struktur NF<sub>3</sub> di atas juga dapat digambarkan sebagai berikut</p> $\begin{array}{c} \text{F} - \text{N} - \text{F} \\   \\ \text{F} \end{array}$
--	--	--

### Pembentukan ion positif

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contoh golongan I A cenderung melepaskan 1 elektron <math>_{11}\text{Na}: 2\ 8\ 1 \rightarrow _{11}\text{Na}^+: 2\ 8 + e</math></li> <li>- Contoh golongan II A cenderung melepaskan 2 elektron <math>_{12}\text{Mg}: 2\ 8\ 2 \rightarrow _{12}\text{Mg}^{2+}: 2\ 8 + 2e</math></li> <li>- Contoh golongan III A cenderung melepaskan 3 elektron <math>_{13}\text{Al}: 2\ 8\ 3 \rightarrow _{13}\text{Al}^{3+}: 2\ 8 + 3e</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ion positif terbentuk karena suatu atom melepaskan electron</li> <li>- Atom yang cenderung melepaskan elektronnya adalah atom logam, sehingga disebut atom elektropositif</li> <li>- Unsur logam golongan utama cenderung melepas electron valensinya agar memiliki konfigurasi seperti gas mulia, dimana unsur golongan IA melepaskan satu electron, unsur golongan IIA melepaskan dua electron dan unsur golongan IIIA cenderung melepaskan tiga electron</li> </ul>	

### Pembentukan ion negatif

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contoh golongan VII A cenderung menangkap 1 elektron <math>_{9}\text{F}: 2\ 7 \rightarrow _{9}\text{F}^-: 2\ 8</math></li> <li>- Contoh golongan VI A cenderung menangkap 2 elektron <math>_{8}\text{O}: 2\ 6 \rightarrow _{8}\text{O}^{2-}: 2\ 8</math></li> <li>- Contoh golongan V A cenderung menangkap 3 elektron <math>_{7}\text{N}: 2\ 5 \rightarrow _{7}\text{N}^{3-}: 2\ 8</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ion negatif terbentuk karena suatu atom menangkap electron</li> <li>- Atom yang cenderung menangkap electron adalah atom dari unsur non logam sehingga disebut unsur elektronegatif.</li> <li>- Unsur nonlogam golongan utama cenderung menangkap electron sesuai dengan kekurangannya agar memiliki konfigurasi seperti gas mulia, dimana unsur golongan VII A cenderung menangkap 1 elektron, unsur golongan VIA cenderung menangkap 2 elektron dan unsur golongan VA cenderung menangkap 3 elektron</li> </ul>	

## Pembentukan ikatan ion

Faktual	Konseptual	Prosedural
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ikatan ion adalah ikatan antara ion positif dan ion negative</li> <li>- Ikatan ion terjadi antara atom logam (elektropositif) dengan atom nonlogam (elektronegatif)</li> <li>- Antara unsur logam dan nonlogam memiliki perbedaan keelektronegatifan yang cukup besar sehingga memungkinkan terjadi serah terima elektron</li> </ul>	<p>- Garam dapur dibentuk dari atom natrium dan atom klorin. Natrium akan mempunyai konfigurasi seperti gas mulia jika melepaskan 1 elektron</p> $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e$ <p>sedangkan klorin akan mempunyai konfigurasi seperti gas mulia jika menangkap 1 elektron</p> $\text{Cl} + e \rightarrow \text{Cl}^-$ <p>Selanjutnya ion <math>\text{Na}^+</math> dan <math>\text{Cl}^-</math> akan berinteraksi, dimana ion <math>\text{Cl}^-</math> akan menangkap satu electron yang dilepaskan ion <math>\text{Na}^+</math> sehingga akan terbentuk senyawa NaCl</p> $\text{Na} \cdot + \cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot \rightarrow \text{Na}^+ [\ddot{\text{Cl}}:]^- \rightarrow \text{NaCl}$

## Senyawa ion

Faktual	Konseptual	Prosedural																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Senyawa</th> <th>Titik Leleh (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</th> <th>Titik didih (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CsBr</td> <td>636</td> <td>1.300</td> </tr> <tr> <td>NaI</td> <td>661</td> <td>1.304</td> </tr> <tr> <td>MgCl<sub>2</sub></td> <td>714</td> <td>1.412</td> </tr> <tr> <td>KBr</td> <td>734</td> <td>1.435</td> </tr> <tr> <td>CaCl<sub>2</sub></td> <td>782</td> <td>&gt;1.600</td> </tr> <tr> <td>NaCl</td> <td>801</td> <td>1.413</td> </tr> <tr> <td>LiF</td> <td>845</td> <td>1.676</td> </tr> <tr> <td>KF</td> <td>858</td> <td>1.505</td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>2.852</td> <td>3.600</td> </tr> </tbody> </table>	Senyawa	Titik Leleh ( $^{\circ}\text{C}$ )	Titik didih ( $^{\circ}\text{C}$ )	CsBr	636	1.300	NaI	661	1.304	MgCl <sub>2</sub>	714	1.412	KBr	734	1.435	CaCl <sub>2</sub>	782	>1.600	NaCl	801	1.413	LiF	845	1.676	KF	858	1.505	MgO	2.852	3.600	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Senyawa ion adalah senyawa yang terbentuk dari atom-atom yang berikatan ion</li> <li>- Senyawa ion memiliki sifat sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Memiliki titik didih dan titik leleh tinggi sehingga bersifat non volatile (tidak mudah menguap)</li> <li>- Semua senyawanya berwujud padat pada temperatur kamar</li> <li>- Kristalnya keras tapi rapuh. Jika diberi tekanan atau dipukul, kristalnya akan pecah</li> <li>- Kebanyakan senyawa ion larut dalam air</li> <li>- Padatannya tidak menghantarkan listrik, tetapi lelehan dan larutannya dalam air menghantarkan arus</li> </ul> </li> </ul>	
Senyawa	Titik Leleh ( $^{\circ}\text{C}$ )	Titik didih ( $^{\circ}\text{C}$ )																														
CsBr	636	1.300																														
NaI	661	1.304																														
MgCl <sub>2</sub>	714	1.412																														
KBr	734	1.435																														
CaCl <sub>2</sub>	782	>1.600																														
NaCl	801	1.413																														
LiF	845	1.676																														
KF	858	1.505																														
MgO	2.852	3.600																														

	listrik	
--	---------	--

### Ikatan kovalen

Faktual	Konseptual	Prosedural
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ikatan kovalen adalah ikatan yang terjadi karena penggunaan pasangan electron bersama</li> <li>- Ikatan kovalen terjadi pada atom non logam</li> <li>- Kedua atom menggunakan electron bersama untuk mencapai konfigurasi electron gas mulia</li> </ul>	

### Ikatan kovalen tunggal

Faktual	Konseptual	Prosedural
<p>Contoh molekul dengan ikatan kovalen tunggal adalah HCl dan Cl<sub>2</sub> dengan struktur lewis sebagai berikut</p> <p style="text-align: center;"> <math display="block">\text{H} \cdot \text{Cl} \cdot</math> <math display="block">\cdot \text{Cl} \cdot \text{Cl} \cdot</math> </p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ikatan kovalen tunggal melibatkan sepasang electron yang digunakan bersama-sama</li> <li>- Pada molekul H<sub>2</sub> masing-masing atom H memerlukan 1 elektron untuk mencapai konfigurasi gas mulia. Oleh karena itu, masing-masing atom H menyumbangkan 1 elektronnya untuk digunakan bersama</li> <li><math>\text{H} \cdot + \cdot \text{H} \rightarrow \text{H} : \text{H} \rightarrow \text{H}-\text{H}</math></li> <li>- Sepasang electron yang digunakan untuk berikatan disebut pasangan electron ikatan</li> <li>- Pasangan electron yang tidak terlibat dalam ikatan disebut pasangan electron bebas (<i>lone pair</i>)</li> </ul>	

### Ikatan kovalen rangkap dua

Faktual	Konseptual	Prosedural
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ikatan kovalen rangkap dua melibatkan dua pasang electron yang digunakan bersama-sama</li> <li>- Pada molekul O<sub>2</sub> masing-masing atom O memerlukan dua electron</li> </ul>	

	<p>untuk mempunyai konfigurasi seperti gas mulia. Oleh karena itu, masing-masing atom O menyumbangkan dua elektronnya untuk digunakan berikatan bersama</p> <p> <math display="block">\begin{array}{c} \cdot\ddot{O}\cdot + \cdot\ddot{O}\cdot \rightarrow \cdot\ddot{O}::\ddot{O}\cdot \\ \text{O}=\text{O} \end{array}</math> </p>	
--	--	--

### Ikatan kovalen rangkap tiga

Faktual	Konseptual	Prosedural
<p>Contoh lain dari ikatan kovalen rangkap tiga adalah <math>\text{C}_2\text{H}_2</math> (gas asetilena)</p> <p><math>\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ikatan kovalen rangkap tiga melibatkan tiga pasang electron yang digunakan bersama-sama</li> <li>- Pada molekul <math>\text{N}_2</math> masing-masing atom N memerlukan tiga electron untuk mempunyai konfigurasi seperti gas mulia. Oleh karena itu masing-masing atom N menyumbangkan dua elektronnya untuk digunakan berikatan bersama</li> </ul> <p> <math display="block">\begin{array}{c} \cdot\text{N}\cdot + \cdot\text{N}\cdot \rightarrow \cdot\text{N}::\text{N}\cdot \\ \text{Atau } \text{N}\equiv\text{N} \end{array}</math> </p>	

### Senyawa kovalen

Faktual	Konseptual	Prosedural																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Senyawa</th> <th>Titik Leleh (°C)</th> <th>Titik Didih (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><math>\text{CCl}_4</math></td><td>-23</td><td>77</td></tr> <tr><td><math>\text{OCl}_2</math></td><td>-20</td><td>4</td></tr> <tr><td><math>\text{FCl}</math></td><td>-154</td><td>-101</td></tr> <tr><td><math>\text{SiCl}_4</math></td><td>-68</td><td>57</td></tr> <tr><td><math>\text{PCl}_3</math></td><td>-91</td><td>74</td></tr> <tr><td><math>\text{SCl}_2</math></td><td>-122</td><td>59</td></tr> <tr><td><math>\text{F}_2</math></td><td>-220</td><td>-188</td></tr> <tr><td><math>\text{Cl}_2</math></td><td>-101</td><td>-35</td></tr> <tr><td><math>\text{Br}_2</math></td><td>-7</td><td>60</td></tr> <tr><td><math>\text{I}_2</math></td><td>114</td><td>185</td></tr> </tbody> </table>	Senyawa	Titik Leleh (°C)	Titik Didih (°C)	$\text{CCl}_4$	-23	77	$\text{OCl}_2$	-20	4	$\text{FCl}$	-154	-101	$\text{SiCl}_4$	-68	57	$\text{PCl}_3$	-91	74	$\text{SCl}_2$	-122	59	$\text{F}_2$	-220	-188	$\text{Cl}_2$	-101	-35	$\text{Br}_2$	-7	60	$\text{I}_2$	114	185	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Senyawa kovalen adalah senyawa yang terbentuk dari atom atau molekul yang berikatan kovalen</li> <li>- Senyawa kovalen memiliki sifat sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senyawa kovalen sederhana cenderung memiliki titik didih rendah sehingga larutannya bersifat volatil (mudah</li> </ul> </li> </ul>	
Senyawa	Titik Leleh (°C)	Titik Didih (°C)																																	
$\text{CCl}_4$	-23	77																																	
$\text{OCl}_2$	-20	4																																	
$\text{FCl}$	-154	-101																																	
$\text{SiCl}_4$	-68	57																																	
$\text{PCl}_3$	-91	74																																	
$\text{SCl}_2$	-122	59																																	
$\text{F}_2$	-220	-188																																	
$\text{Cl}_2$	-101	-35																																	
$\text{Br}_2$	-7	60																																	
$\text{I}_2$	114	185																																	

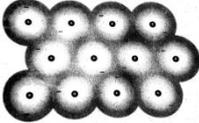
	<p>menguap)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senyawanya ada yang berwujud padat, cair dan gas pada temperatur kamar</li> <li>- Kebanyakan senyawa kovalen sederhana larut dalam pelarut polar membentuk ikatan</li> <li>- Senyawa kovalen umumnya merupakan penghantar listrik dan panas yang jelek</li> </ul>	
--	--	--

### Ikatan koordinasi

Faktual	Konseptual	Prosedural
<p>Contoh senyawa yang terdapat ikatan kovalen koordinasi adalah O<sub>3</sub> dan SO<sub>3</sub></p> $\begin{array}{c} \text{O} = \text{O} \rightarrow \text{O} \\ \text{O} = \text{S} \rightarrow \text{O} \\ \downarrow \\ - \end{array}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ikatan koordinasi adalah ikatan kimia yang menggunakan pasangan electron bersama yang berasal dari salah satu atom</li> <li>- Pasangan electron yang digunakan untuk ikatan kovalen koordinasi dapat digambarkan dengan anak panah (<math>\rightarrow</math>) dengan arah dari donor menuju ke akseptor pasangan electron.</li> <li>- Ikatan kovalen koordinasi juga disebut ikatan semipolar atau ikatan dativ</li> </ul> $\begin{array}{c} \curvearrowright \\ \text{X} : + \text{Y} \rightarrow \text{X} : \text{Y} \\ \text{Atau } \text{X} \rightarrow \text{Y} \end{array}$	

### Ikatan logam

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Logam berwujud padat pada temperatur kamar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atom logam dapat dibayangkan seperti kelereng yang terjejal dalam sebuah kotak yang saling bersentuhan satu sama lain</li> <li>- Tiap atom logam memiliki kulit electron yang belum terisi penuh, sehingga electron valensi dapat</li> </ul>	

	<p>bebas bergerak dan dapat berpindah dari satu kulit atom ke kulit atom yang lain</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Semua atom atom logam dapat dibayangkan sebagai ion-ion positif yang diselimuti awan electron</li> </ul> 	
--	--	--

### Bentuk Molekul

Faktual	Konseptual	Prosedural
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bentuk molekul (geometri molekul) adalah kedudukan atom-atom dalam molekul</li> <li>- Geometri molekul dapat diramalkan berdasarkan gaya elektrostatik antar elektron yang terlibat dalam pembentukan ikatan</li> <li>- Pembentukan ikatan antaratom untuk membentuk molekul melibatkan electron-electron di kulit terluar</li> </ul>	

### Teori tolakan pasangan electron valensi

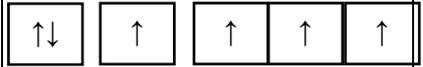
Faktual	Konseptual	Prosedural
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teori tolakan pasangan electron valensi (<i>valence shell electron pair repulsion, VSEPR</i>) menyatakan bahwa baik pasangan electron dalam ikatan kimia ataupun pasangan electron yang tidak dipakai bersama (pasangan electron bebas) saling menolak pasangan. Electron cenderung berjauhan satu sama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Untuk menentukan bentuk molekul (geometri molekul) digunakan pasangan electron di sekitar atom pusat (domain electron)</li> <li>- Jumlah domain ditentukan sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Setiap electron ikatan (baik ikatan tunggal, rangkap dua atau rangkap tiga) berarti 1 domain</li> <li>• Setiap pasangan electron bebas berarti 1 domain</li> </ul> </li> <li>- Pasangan electron pada molekul akan menempatkan diri pada kedudukan terjauh agar mengalami gaya tolak yang minimum</li> </ul>

	lain	<p>- Meramalkan bentuk molekul diawali dengan menggambarkan struktur Lewis. Selanjutnya ditentukan jumlah pasangan electron bebas dan pasangat eletron ikatan dengan menggunakan rumus sederhana <math>AB_xE_y</math> dengan A atom pusat, B atom yang terikat pada atom pusat, dan E pasangan electron bebas. x menyatakan jumlah atom terikat pada atom pusat dengan nilai <math>x = 2, 3, \dots</math> Nilai y menyatakan banyaknya pasangan electron bebas yang dimiliki atom pusat, nilai <math>y = 1, 2, \dots</math></p> <table border="1" data-bbox="911 741 1406 1346"> <thead> <tr> <th>Kelompok Molekul</th> <th>Jumlah Pasangan Elektron</th> <th>Jumlah Pasangan Elektron Ikatan</th> <th>Jumlah Pasangan Elektron Bebas</th> <th>Susunan Pasangan Elektron</th> <th>Geometri Molekul</th> <th>Contoh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>AB_2E</math></td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td></td> <td>Bent</td> <td><math>SO_2</math></td> </tr> <tr> <td><math>AB_3E</math></td> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> <td></td> <td>Trigonal pyramidal</td> <td><math>NH_3</math></td> </tr> <tr> <td><math>AB_2E_2</math></td> <td>4</td> <td>2</td> <td>2</td> <td></td> <td>Bent</td> <td><math>H_2O</math></td> </tr> <tr> <td><math>AB_3E_2</math></td> <td>5</td> <td>4</td> <td>1</td> <td></td> <td>Distorted tetrahedron (or seesaw)</td> <td><math>SF_4</math></td> </tr> <tr> <td><math>AB_2E_3</math></td> <td>5</td> <td>3</td> <td>2</td> <td></td> <td>T-shaped</td> <td><math>ClF_3</math></td> </tr> <tr> <td><math>AB_2E_4</math></td> <td>5</td> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> <td>Linear</td> <td><math>I_2</math></td> </tr> <tr> <td><math>AB_4E</math></td> <td>6</td> <td>5</td> <td>1</td> <td></td> <td>Square pyramidal</td> <td><math>BF_3</math></td> </tr> <tr> <td><math>AB_4E_2</math></td> <td>6</td> <td>4</td> <td>2</td> <td></td> <td>Square planar</td> <td><math>XeF_4</math></td> </tr> </tbody> </table> <p><small>*The colored lines are used to show the overall shape, not bonds.</small></p>	Kelompok Molekul	Jumlah Pasangan Elektron	Jumlah Pasangan Elektron Ikatan	Jumlah Pasangan Elektron Bebas	Susunan Pasangan Elektron	Geometri Molekul	Contoh	$AB_2E$	3	2	1		Bent	$SO_2$	$AB_3E$	4	3	1		Trigonal pyramidal	$NH_3$	$AB_2E_2$	4	2	2		Bent	$H_2O$	$AB_3E_2$	5	4	1		Distorted tetrahedron (or seesaw)	$SF_4$	$AB_2E_3$	5	3	2		T-shaped	$ClF_3$	$AB_2E_4$	5	2	3		Linear	$I_2$	$AB_4E$	6	5	1		Square pyramidal	$BF_3$	$AB_4E_2$	6	4	2		Square planar	$XeF_4$
Kelompok Molekul	Jumlah Pasangan Elektron	Jumlah Pasangan Elektron Ikatan	Jumlah Pasangan Elektron Bebas	Susunan Pasangan Elektron	Geometri Molekul	Contoh																																																											
$AB_2E$	3	2	1		Bent	$SO_2$																																																											
$AB_3E$	4	3	1		Trigonal pyramidal	$NH_3$																																																											
$AB_2E_2$	4	2	2		Bent	$H_2O$																																																											
$AB_3E_2$	5	4	1		Distorted tetrahedron (or seesaw)	$SF_4$																																																											
$AB_2E_3$	5	3	2		T-shaped	$ClF_3$																																																											
$AB_2E_4$	5	2	3		Linear	$I_2$																																																											
$AB_4E$	6	5	1		Square pyramidal	$BF_3$																																																											
$AB_4E_2$	6	4	2		Square planar	$XeF_4$																																																											

### Hibridisasi orbital atom

Faktual	Konseptual	Prosedural					
	<p>- Hibridisasi adalah pencampuran orbital-prbital atom dalam suatu atom (biasanya atom pusat) untuk menghasilkan satu set orbital atom baru yang disebut orbital hibrida</p> <p>- Teori hibridisasi menjelaskan penyebab molekul memiliki berbentuk yang berbeda</p>	<p>- Atom karbon dengan nomor atom 6 pada tingkat dasar memiliki konfigurasi electron sebagai berikut</p> $1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^2$ <table border="1" data-bbox="1010 1653 1414 1720"> <tr> <td><math>\uparrow\downarrow</math></td> <td><math>\uparrow\downarrow</math></td> <td><math>\uparrow</math></td> <td><math>\uparrow</math></td> <td></td> </tr> </table> <p>Atom karbon memerlukan 4 ikatan kovalen agar bisa membentuk molekul <math>CH_4</math>. Untuk memenuhi hal itu, 1 elektron pada orbital 2s dapat dipromosikan ke orbital 2p</p> $1s \quad 2s \quad 2p$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	
$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$				

Orbital Asal	Orbital Hibrida	Bentuk Orbital Hibrida	Gambar	Contoh
$s + p$	$2 sp$	linear		$\text{BeCl}_2$
$s + p + p$	$3 sp^2$	segitiga datar (trigonal planar)		$\text{BF}_3$
$s + p + p + p$	$4 sp^3$	tetrahedral		$\text{CH}_4$
$s + p + p + p + d$	$5 sp^3d$	trigonal bipiramida		$\text{PCl}_5$
$d + d + s + p + p + p$	$6 d^2sp^3$	oktahedral		$\text{SF}_6$



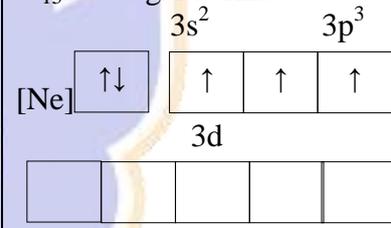
Satu elektron 2s dan 3 elektron pada orbital 2p belum ekuivalen, sehingga keempat orbital itu akan mengalami hibridisasi menghasilkan empat orbital hibrida  $sp^3$ .

Electron-elektron pada orbital hibrida memiliki tingkat energy yang sama  $1s^2 \quad sp^3$



Empat orbital hibrida yang ekuivalen arahnya menuju keempat sudut membentuk tetrahedral

- Hibridasi juga dapat terjadi pada orbital d contohnya pada pembentukan molekul  $\text{PCl}_5$ . Pada keadaan dasar konfigurasi electron atom  $^{15}\text{P}$  sebagai berikut:



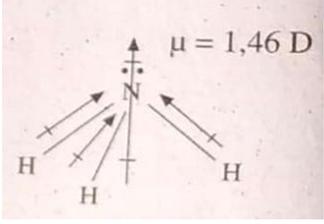
Untuk membentuk molekul  $\text{PCl}_5$ , perlu dilakukan dugaan berikut

- Semua electron valensi tidak berpasangan
- Tiap electron valensi ditempatkan secara berturut-turut dalam orbital 3s, 3p dan 3d
- Semua orbital yang ditempati satu electron berhibridisasi

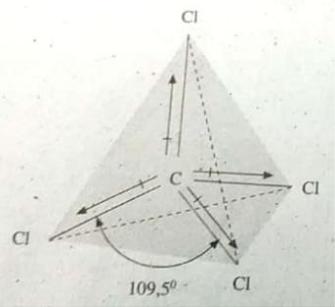
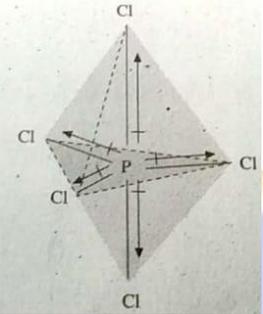
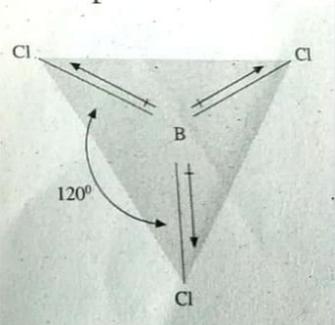


		<p>Promosi:</p> <p>[Ne] <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>↑</td></tr></table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>↑</td></tr></table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>↑</td></tr></table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>↑</td></tr></table></p> <p><table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>↑</td></tr></table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table></p> <p>Hibridisasi: 5sp<sup>3</sup>d</p> <p><table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>↑</td></tr></table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>↑</td></tr></table></p> <p><table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table></p> <p>Lima orbital hibrida tersebut akan berikatan membentuk PCl<sub>5</sub></p>	↑	↑	↑	↑	↑					↑	↑	↑	↑	↑				
↑																				
↑																				
↑																				
↑																				
↑																				
↑																				
↑																				
↑																				
↑																				
↑																				

**Molekul polar**

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekul HCl merupakan molekul polar karena atom Cl lebih elektronegatif dari pada atom H</li> <li>- Contoh molekul tidak simetris adalah H<sub>2</sub>O (bersifat polar)</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekul yang mengandung atom-atom tidak sama dan penyusunnya atom-atom tidak simetris adalah molekul polar</li> <li>- Keelektronegatifan berpengaruh terhadap kepolaran suatu molekul. Atom yang lebih elektronegatif akan menarik rapatannya elektron sehingga molekul akan bersifat polar</li> <li>- Bentuk molekul menentukan sifat kepolaran senyawa kovalen</li> <li>- Dalam molekul yang tidak simetris terdapat pemisahan muatan maka rapatannya elektron tidak merata sehingga molekul bersifat polar</li> </ul>	

## Molekul nonpolar

Faktual	Konseptual	Prosedural
<p>- Contoh molekul simetris adalah <math>\text{CCl}_4</math>, <math>\text{PCl}_5</math>, dan <math>\text{BCl}_3</math> (bersifat nonpolar)</p>   	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekul yang mengandung atom-atom yang sama selalu nonpolar</li> <li>- Molekul yang mengandung atom-atom tidak sama dan penyusunnya simetris adalah molekul non polar</li> <li>- Dalam molekul simetris kerapatan electron tersebar merata maka molekul bersifat nonpolar</li> </ul>	

## Gaya van der Waals

Faktual	Konseptual	Prosedural
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gaya van der Waals adalah gaya tarik lemah yang disebabkan oleh dipol imbasan sekejap yang terjadi antara semua molekul yang ada</li> <li>- Gaya van der Waals dapat dibentuk pada molekul polar dan nonpolar</li> <li>- Gaya van der Waals menyebabkan molekul-molekul dalam zat cair dan</li> </ul>	

	zat padat menyatu - Ada dua jenis gaya van der Waals yaitu gaya London dan gaya tarik dipol-dipol	
--	--	--

### Gaya London

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada molekul heksana memiliki gaya London yang lebih kuat dari propane karena pada heksana memiliki jumlah atom yang lebih banyak dibandingkan propane</li> <li>- n-pentana memiliki gaya London lebih kuat dari neopentana karena pada molekul n-pentana memiliki titik kontak yang lebih banyak dibandingkan neopentana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gaya London merupakan gaya antar molekul nonpolar yang disebabkan oleh terbentuknya dipol sesaat akibat pergerakan electron di dalam suatu partikel</li> <li>- Jumlah atom yang lebih banyak akan menyebabkan gaya London semakin kuat karena dipol yang terbentuk lebih banyak sehingga gaya tariknya lebih kuat</li> <li>- Bentuk molekul yang titik kontak lebih banyak akan memiliki gaya London yang lebih kuat</li> <li>- Pada molekul yang lebih besar electron pada kulit atom terluar lebih jauh dari inti. Akibatnya gaya tarik inti ke terhadap electron terluarnya lebih lemah. Oleh karena itu, electron pada molekul lebih besar lebih mudah mengutub atau terpolarisasi sehingga lebih mudah terbentuk dipol sesaat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ketika electron bergerak di dalam atom atau molekul, gerakan electron itu agak acak sehingga pada suatu saat electron berada pada salah satu</li> <li>- Pada saat electron berada pada salah satu sisi maka partikel berubah menjadi dipol. Karena keberadaannya sebentar, dipol itu disebut dipol sesaat</li> <li>- Ketika dua partikel yang memiliki dipol berbeda akan tarik menarik</li> </ul>

### Gaya Dipol-Dipol

Faktual	Konseptual	Prosedural
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gaya dipol-dipol adalah gaya tarik menarik antara molekul polar</li> <li>- Interaksi dipol-dipol pada molekul polar menyebabkan senyawa polar larut dalam pelarut polar (asam asetat larut dalam air)</li> <li>- Dipol itu dapat menginduksi (mengimbas)</li> </ul>	

	awan electron molekul nonpolar sehingga terbentuk dipol terinduksi. Adanya molekul terinduksi menyebabkan molekul nonpolar dapat larut dalam polar walaupun sedikit	
--	---	--

### Ikatan hidrogen

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kekuatan ikatan hydrogen sekitar 5%-10% dari kekuatan ikatan kovalen biasa</li> <li>- Contoh senyawa yang memiliki ikatan hydrogen seperti NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, dan HF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekul yang sangat polar terbentuk karena ada atom yang ukurannya kecil (seperti hidrogen), tetapi bemuatan parsial positif yang relative besar berdekatan dengan dipol negatif dari dipol tetangga sehingga akan dihasilkan tarikan dari kedua dipol yang sangat besar</li> <li>- Ikatan hydrogen adalah interaksi dipol-dipol antar molekul yang memiliki H yang terikat pada atom berukuran kecil yang memiliki keelektronegatifan tinggi, umumnya N, O atau F</li> <li>- Molekul-molekul yang membentuk ikatan hydrogen menjadi lebih sulit dipisahkan sehingga cairannya memiliki titik didih yang tinggi</li> </ul>	

### Sifat fisik Zat

#### Kompresibilitas

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sifat tak termampatkan cairan banyak dimanfaatkan pada mesin hidraulik, misalnya rem cakram yang menggunakan plumas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompresibilitas adalah kemampuan suatu zat untuk diturunkan volumenya karena diberi tekanan</li> <li>- Perubahan yang sangat besar ketika diberi tekanan menyebabkan zat itu mudah dimampatkan</li> <li>- Peningkatan tekanan pada cairan dan padatan tidak mempengaruhi volume</li> </ul>	-

	karena molekul cairan dan padatan terkemas kompak dan hanya sedikit tersedia ruang kosong. Ole karena itu zat padat dan cair disebut materi tak trmampatkan ( <i>incompressible</i> )	
--	---	--

**Difusi**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekul zat padat berdifusi sangat lambat karena jarak antar molekulnya sangat dekat.</li> <li>- Molekul gas berdifusi dengan cepat karena jarak molekulnya berjauhan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difusi adalah peristiwa berpindahnya suatu zat dalam pelarut dari bagian berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada saat menyentuh air, tetesan tinta kelihatan terpusat. Setelah itu perlahan-lahan tinta itu menyebar ke dalam air. Difusi dapat terjadi karena semua molekul dalam cairan mampu bergerak di seluruh wadah. Akan tetapi, jarak antarmolekul dalam cairan kecil sehingga tumbukan antar molekul sebelum mereka bergerak jauh</li> </ul>

**Volume**

<b>Faktual</b>	<b>Konseptual</b>	<b>Prosedural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cairan memiliki volume yang tetap dan bentuknya menyesuaikan dengan wadah</li> <li>- Padatan mempunyai volume dan bentuk yang tetap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gas dan cairan adalah fluida yang dapat mengalir dan dapat dipompa dari satu tempat ke tempat yang lain</li> <li>- Padatan bukan fluida dan tetap mempertahankan bentuk dan volumenya</li> <li>- Gaya tarik menarik antar molekul gas sangat lemah. akibatnya gas dapat bergerak cepat sehingga mengatasi gaya tarik molekul</li> <li>- Gaya tarik antarmolekul pada cairan jauh lebih besar dari gas sehingga molekulnya saling berdekatan</li> <li>- Gaya tarik antarmolekul padatan sangat besar sehingga tidak mapu</li> </ul>	

	bergerak	
--	----------	--

### Tegangan permukaan

Faktual	Konseptual	Prosedural
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Besarnya tegangan permukaan cairan bergantung pada kekuatan gaya tarik antarmolekulnya</li> <li>- Tegangan permukaan air 72,7 mN/m lebih besar dari tegangan permukaan etil alcohol 22,3 mN/m</li> <li>Perbedaan tegangan permukaan itu terjadi karena antarmolekul air terdapat ikatan hidrogen</li> <li>- Zat yang tegangan permukaannya rendah (misalnya bensin) mudah membasahi permukaan karena tarikan sesama molekul bensin sangat lemah</li> </ul>	

### Titik didih

Faktual	Konseptual	Prosedural
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gaya tarik dalam kebanyakan padatan lebih besar dari pada dalam cairan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penguapan yang terjadi pada seluruh bagian disebut proses mendidih</li> <li>- Titik didih merupakan temperature saat mendidih</li> <li>- Beberapa hal yang mempengaruhi didih adalah luas permukaan, temperature, dan gaya tarik antarmolekul</li> <li>- Jika permukaan luas, banyak molekul berenergi tinggi mendekati permukaan. Akibatnya, jumlah molekul yang dapat melepaskan diri dari permukaan meningkat</li> <li>- Pada temperatur tinggi, lebih banyak molekul yang melepaskan diri ke udara. Hal itu disebabkan banyak molekul yang memiliki energy yang cukup untuk melepaskan diri</li> <li>- Molekul polar memiliki titik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molekul dalam cairan dan padatan secara konstan mengalami tabrakan sehingga dapat dibuat sebaran kecepatan molekul. Tiap molekul yang bergerak memiliki energy kinetic. Molekul yang bergerak cepat mampu mengalahkan gaya tarikan dalam cairan atau padatan. Akibatnya, molekul itu mampu melepaskan diri dan keluar dari permukaan menjadi gas. Peristiwa itu disebut menguap.</li> </ul>

	<p>didih yang lebih tinggi dari molekul nonpolar akibat dari gaya tarik antar molekul polar lebih besar dari pada molekul nonpolar. Akibatnya pada molekul polar hanya sedikit molekul berkecepatan tinggi yang memiliki energy cukup untuk melepaskan diri ke udara sehingga titik didihnya tinggi. Sebaliknya pada molekul nonpolar banyak molekul yang mampu bergerak cepat sehingga memiliki energy yang cukup untuk melepaskan diri sehingga titik didihnya rendah.</p>	
--	--	--



Lampiran 04. Tanggapan Formulir Data Buku Kimia Kelas X di Sekolah

**TANGGAPAN FORMULIR DATA BUKU KIMIA KELAS X DI SEKOLAH**

<b>Times</b>	<b>Sekolah</b>	<b>Apakah di sekolah Bapak/Ibu menggunakan buku ajar dalam pembelajaran kimia?</b>	<b>Buku ajar apa saja yang Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran kimia di sekolah?</b>	<b>Apakah buku ajar yang bapak/ibu gunakan di dalam pembelajaran di sekolah sudah sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013?</b>	<b>Berdasarkan buku kimia yang bapak/ibu gunakan dalam pembelajaran, manakah buku yang sudah sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013?</b>	<b>Bagaimanakah respon siswa terhadap buku ajar kimia yang digunakan dalam pembelajaran?</b>
11/13/2019 20:55:15	SMAN 1 Bebandem	Ya	Endang Susilowati-Tatri Hrijani. 2016. Kimia untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari	Sudah	Endang Susilowati-Tatri Hrijani. 2016. Kimia untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari	Bagus tetapi masih kurang latihan soalnya
11/14/2019 12:29:34	SMA NEGERI 2 NEGARA	Ya	- Unggul Sudarmo. 2013. Kimia Untuk SMA/MA	Sudah	Unggul Sudarmo. 2013. Kimia Untuk SMA/MA Kelas	minat baca siswa rendah, saat diskusi dan menjawab

			Kelas X. Erlangga - Endang Susilowati- Tatri Hrijani. 2016. Kimia untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari		X. Erlangga	pertanyaan lebih suka mencari jawaban di google,, buku pelajaran diabaikan
11/22/2019 15:20:06	SMA N 3 Singaraja	Ya	Haris Waton, Dini Kurniawan dan Meta Juniastri. 2016. Kimia untuk Kimia SMA/MA Kelas X Peminatan MIPA. Yrama Widya	Sudah	Haris Waton, Dini Kurniawan dan Meta Juniastri. 2016. Kimia untuk Kimia SMA/MA Kelas X Peminatan MIPA. Yrama Widya	Respon siswa sangat baik, karena isi buku sudah sesuai k13 sehingga siswa lebih mudah mempelajari materi pembelajaran
11/22/2019 15:37:20	SMAN 1 Singaraja	Ya	Endang Susilowati-Tatri Hrijani. 2016. Kimia untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari	Sudah	Unggul Sudarmo. 2014. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga, Unggul Sudarmo. 2016. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga, Endang Susilowati-Tatri	Siswa kurang antusias dgn buku ajar yg digunakan di sekolah, dengan alasan kurang menarik dan susah dipahami.

					Hrjani. 2016. Kimia untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari	
11/22/2019 16:17:27	SMAN 4 Singaraja	Ya	Unggul Sudarmo. 2013. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga	Sudah	Unggul Sudarmo. 2013. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga	Sangat baik
11/22/2019 16:23:02	SMA N 2 Singaraja	Ya	Endang Susilowati-Tatri Hrjani. 2016. Kimia untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari	Sudah	Endang Susilowati-Tatri Hrjani. 2016. Kimia untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari	Siswa malas membaca buku paket kimia karena tulisannya banyak, mereka lebih suka membaca LKS yang tulisany sedikit dan lebih ringkas
11/22/2019 18:34:52	SMA N 1 Seririt	Ya	-Unggul Sudarmo. 2016. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga -Endang Susilowati-Tatri Hrjani. 2016. Kimia untuk Kelas X SMA	Sudah	Unggul Sudarmo. 2016. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga	Siswa dapat terbantu dengan adanya buku ajar tersebut dan lebih memudahkan siswa dalam belajar

			dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari			
11/22/2019 19:10:38	SMA N 2 Banjar	Ya	Unggul Sudarmo. 2016. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga	Sudah	Unggul Sudarmo. 2016. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga	Sudah baik, karena dapat membantu siswa dalam menyediakan informasi terkait materi pokok yang dipelajari
1/6/2020 7:13:28	SMA NEGERI 1 MENDOYO	Ya	- Endang Susilowati-Tatri Hrijani. 2016. Kimia untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari - Michael Purba dan Eti Sarwiyati.2014. Kimia Kelompok Peminatan MIPA untuk SMA/MA kelas X. Erlangga	Sudah	Michael Purba dan Eti Sarwiyati.2014. Kimia Kelompok Peminatan MIPA untuk SMA/MA kelas X. Erlangga	Membuat siswa dapat memahami materi pembelajaran serta dilengkapi dengan rangkuman pembelajaran dan latihan soal
1/6/2020 9:23:04	SMA Negeri 2 Mendoyo	Ya	- Endang Susilowati-Tatri Hrijani. 2016. Kimia	Sudah	- Endang Susilowati-Tatri Hrijani. 2016. Kimia	Siswa bisa memahami isi buku tapi dibantu dengan

			<p>untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Haris Waton, Dini</li> <li>Kurniawan dan Meta Juniastri.</li> </ul> <p>2016. Kimia untuk Kimia SMA/MA Kelas X Peminatan MIPA. Yrama Widya</p>		<p>untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Haris Waton, Dini</li> <li>Kurniawan dan Meta Juniastri.</li> </ul> <p>2016. Kimia untuk Kimia SMA/MA Kelas X Peminatan MIPA. Yrama Widya</p>	sumber lain
1/10/2020 13:51:28	SMA NEGERI 2 TABANAN	Ya	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unggul Sudarmo. 2013. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga,</li> <li>- Unggul Sudarmo. 2014. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga</li> <li>- Unggul Sudarmo. 2016. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga,</li> <li>- Endang Susilowati-Tatri</li> </ul>	Sudah	<p>Michael Purba dan Eti Sarwiyati.2014. Kimia Kelompok Peminatan MIPA untuk SMA/MA kelas X. Erlangga</p>	Sangat membantu penyelesaian masalah dalam menjawab pertanyaan - pertanyaan pada buku ajar

			<p>Hrjani. 2016. Kimia untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari</p> <p>- Nana Sutresna, Didin Sholehudin dan Tati Herlina. 2014. Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Kimia Untuk SMA/MA Kelas X Peminatan MIPA. Grafindo</p> <p>- Michael Purba dan Eti Sarwiyati. 2014. Kimia Kelompok Peminatan MIPA untuk SMA/MA kelas X. Erlangga, Muchtaridi.</p> <p>2016. Kimia 1 SMA Kelas X. Yudistira</p>			
--	--	--	--	--	--	--

Lampiran 05. Formulir Data Buku Kimia Kelas X yang digunakan di Sekolah

## Formulir Data Buku Kimia Kelas X yang Digunakan di Sekolah

Responden yang terhormat, perkenalkan saya Leo Adi Ardiana mahasiswa semester 7 Jurusan Kimia Undiksha, sedang melakukan penelitian tentang analisis buku ajar kimia kelas X berdasarkan tiga tipe representasi kimia (Makroskopis, Submikroskopis dan Simbolik).

Sehubungan dengan hal tersebut, maka saya mohon kesediaan bapak/ibu guru kimia khususnya kelas X untuk mengisi formulir di bawah mengenai data-data buku ajar kimia SMA kelas X yang bapak/ibu gunakan di sekolah. Besar harapan saya agar bapak/ibu dapat mengisi formulir di bawah sebagai kelengkapan penelitian ini. Terima kasih.

\* Wajib

1. Sekolah \*

\_\_\_\_\_

2. Apakah di sekolah Bapak/Ibu menggunakan buku ajar dalam pembelajaran kimia? \*  
Tandai satu oval saja.

Ya

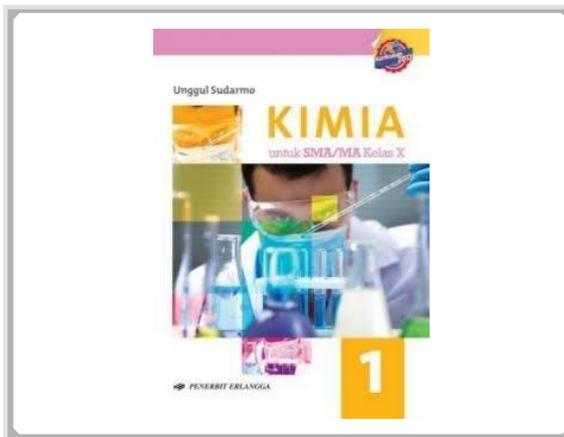
Tidak



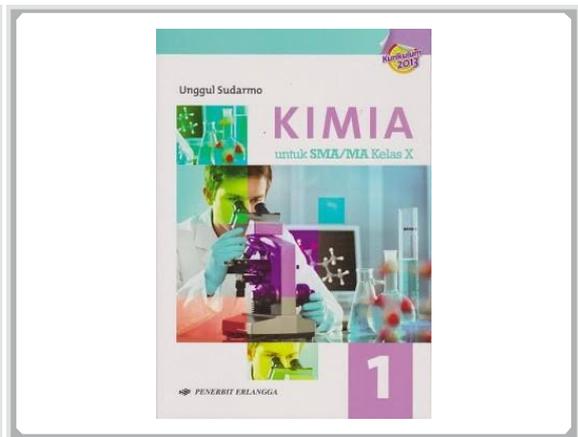
I. Buku ajar apa saja yang Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran kimia di sekolah?

Dapat memilih lebih dari satu

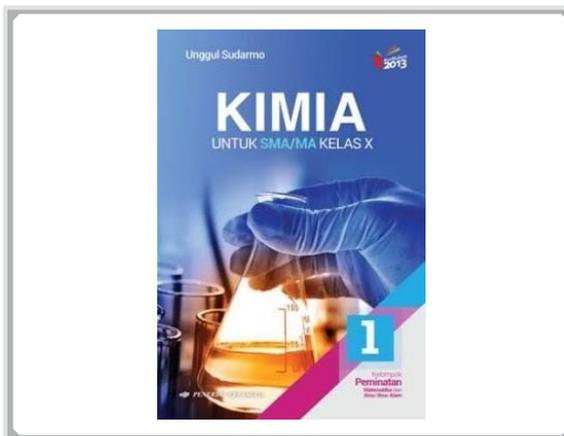
*Centang semua yang sesuai.*



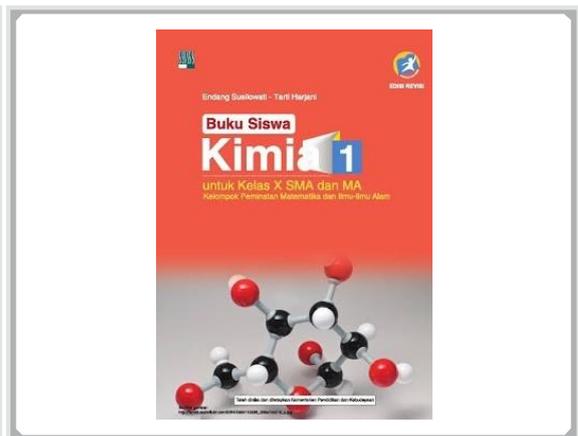
Unggul Sudarmo. 2013. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga



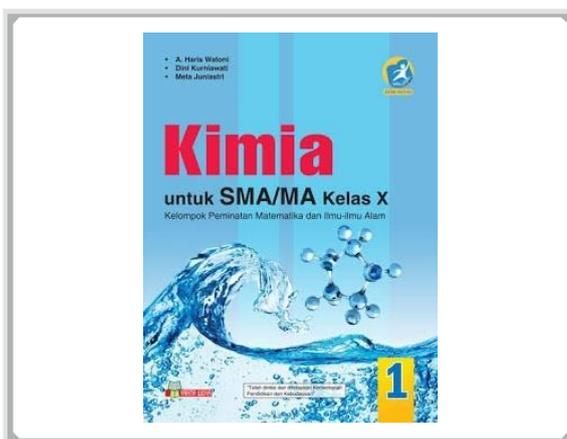
Unggul Sudarmo. 2014. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga



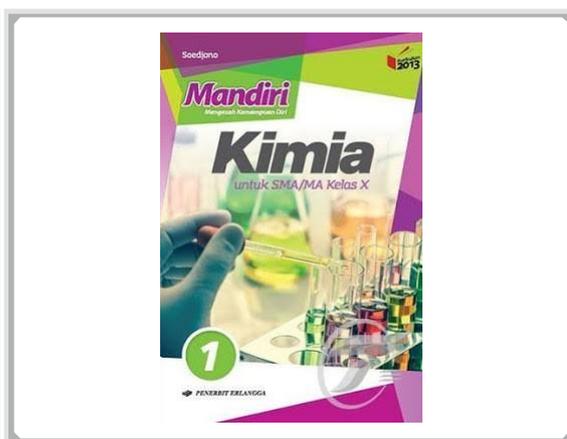
Unggul Sudarmo. 2016. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga



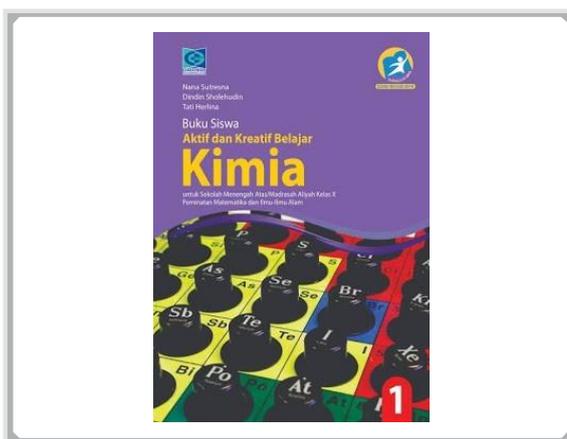
Endang Susilowati-Tatri Hrijani. 2016. Kimia untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari



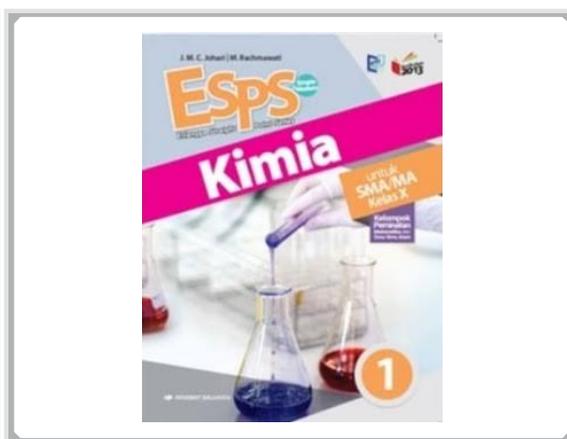
Haris Waton, Dini Kurniawan dan Meta Juniastri. 2016. Kimia untuk SMA/MA Kelas X Peminatan MIPA. Yrama Widya



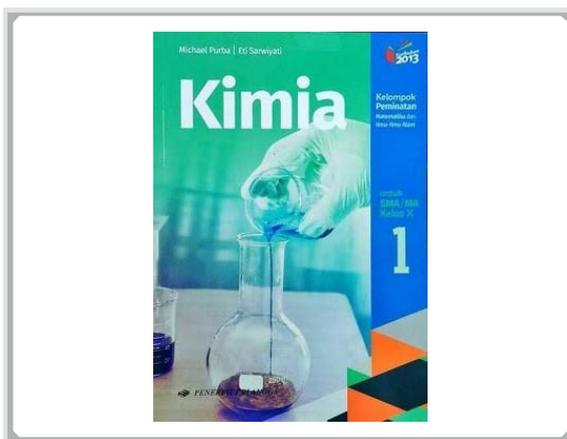
Soedjono. 2017. Buku Mandiri Kimia SMA Kelas X Kurikulum 2013. Erlangga



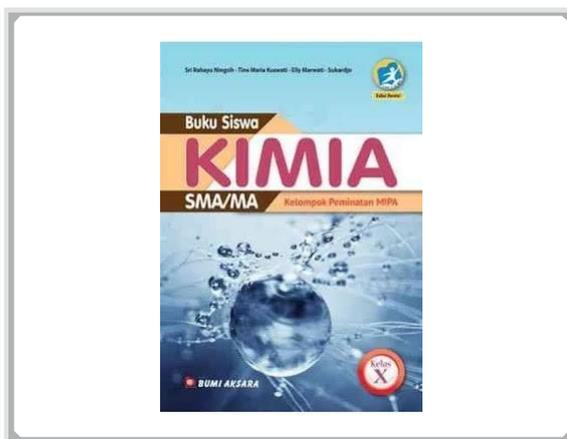
Nana Sutresna, Didin Sholehudin dan Tati Herlina. 2014. Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Kimia Untuk SMA/MA Kelas X Peminatan MIPA. Grafindo



Johari dan Rachmawati. 2017. Kimia untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga

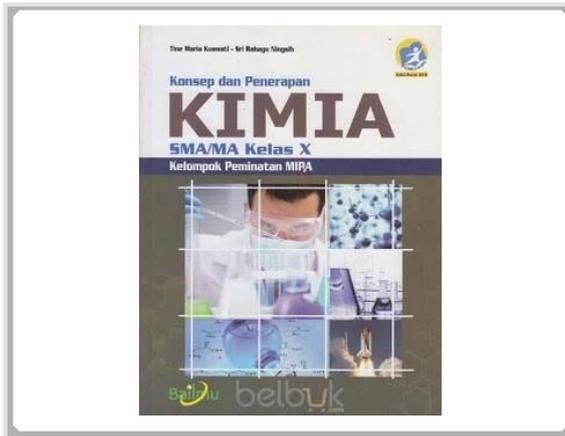


Michael Purba dan Eti Sarwiyati. 2014. Kimia Kelompok Peminatan MIPA untuk SMA/MA Kelas X. Yrama Widya

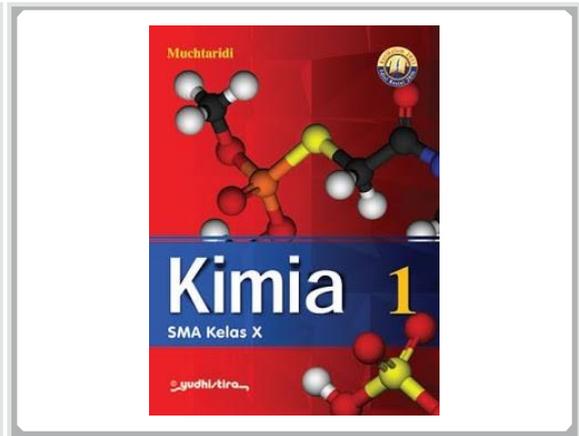


Sri Rahayu Ningsih-Maria Kuswati, Elly Marwati-Sukarjo. 2014. Kimia SMA/MA Kelas X. Bumi Aksara

SMA/MA kelas X. Erlangga



Tine Maria Kuswati-Sri Rahayu Ningsih.  
2017. Konsep dan Penerapan Kimia  
SMA/MA Kelas X. Bumi



Muchtaridi. 2016. Kimia I SMA Kelas  
X. Yudistira

Yang lain:

2. Apakah buku ajar yang bapak/ibu gunakan di dalam pembelajaran di sekolah sudah sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013?

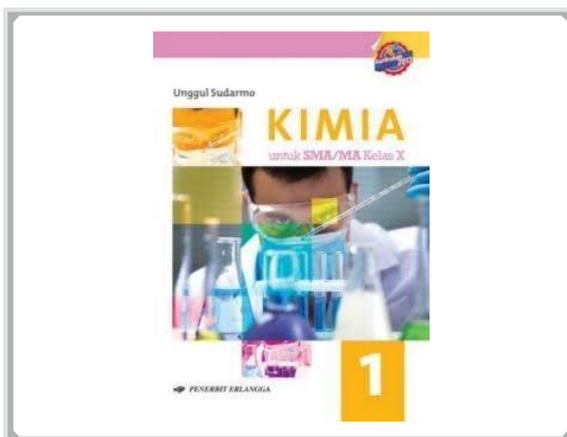
Tandai satu oval saja.

- Suda  
 h  
Belu  
m

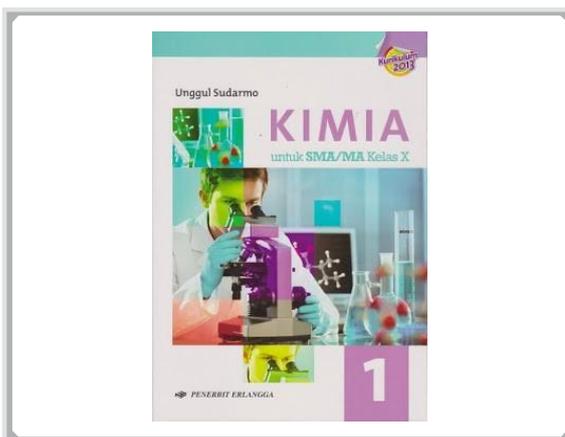
3. Berdasarkan buku kimia yang bapak/ibu gunakan dalam pembelajaran, manakah buku yang sudah sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013?

Dapat memilih lebih dari satu

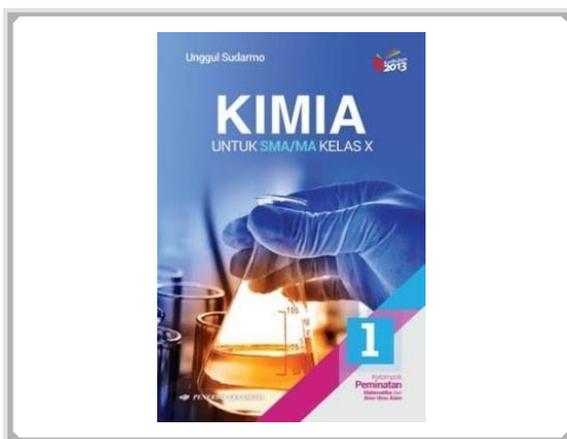
*Centang semua yang sesuai.*



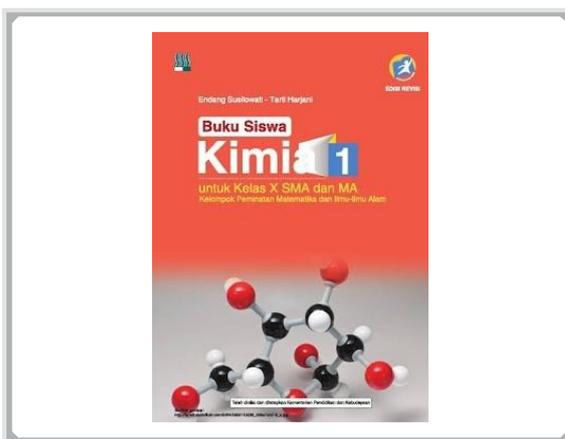
Unggul Sudarmo. 2013. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga



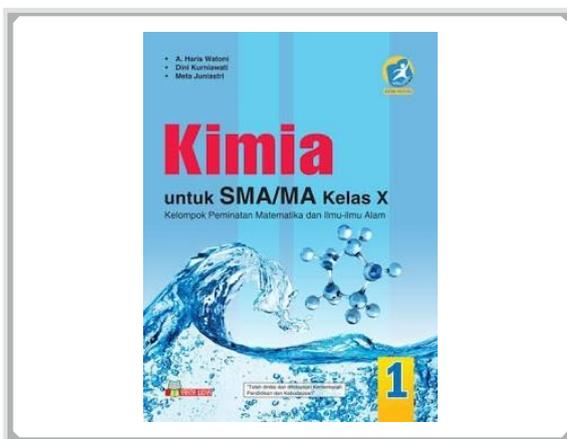
Unggul Sudarmo. 2014. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga



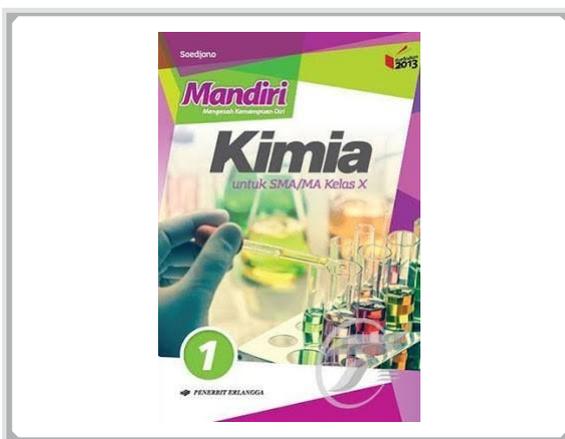
Unggul Sudarmo. 2016. Kimia Untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga



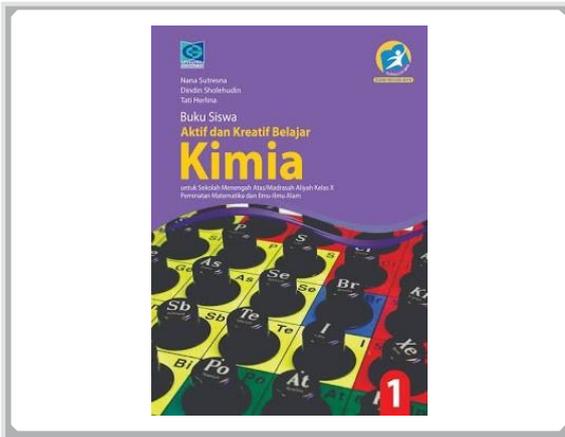
Endang Susilowati-Tatri Hrdjani. 2016. Kimia untuk Kelas X SMA dan MA. PT Wangsa Jatra Lestari



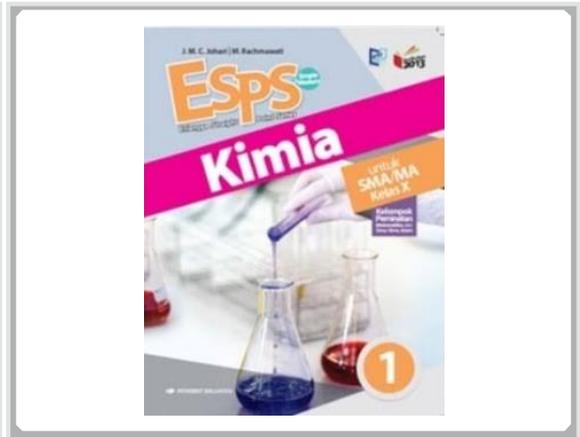
Haris Waton, Dini Kurniawan dan Meta Juniastri. 2016. Kimia untuk Kimia SMA/MA Kelas X Peminatan MIPA. Yrama Widya



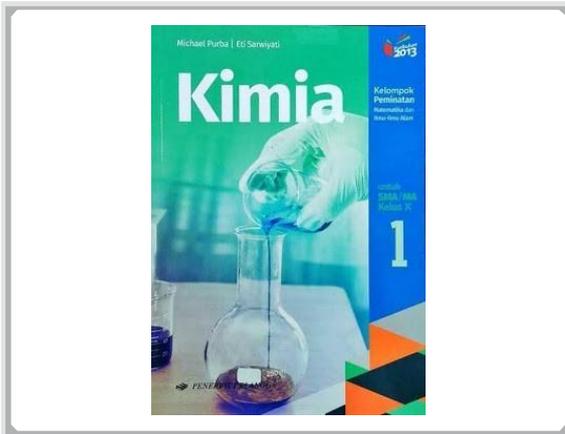
Soedjono. 2017. Buku Mandiri Kimia SMA Kelas X Kurikulum 2013. Erlangga



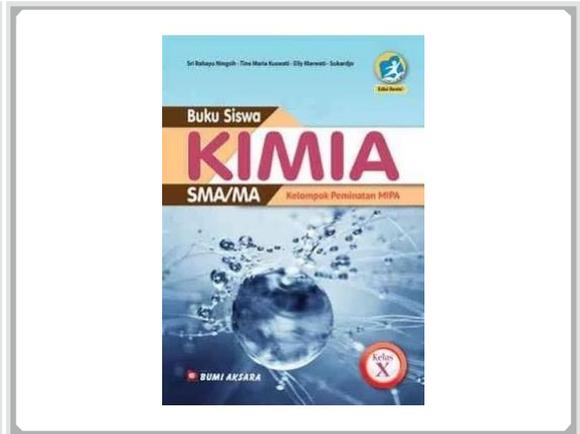
Nana Sutresna, Didin Sholehudin dan Tati Herlina. 2014. Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Kimia Untuk SMA/MA Kelas X Peminatan MIPA. Grafindo



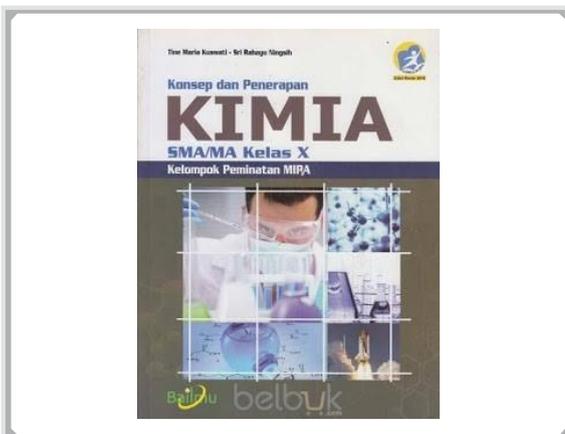
Johari dan Rachmawati. 2017. Kimia untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga



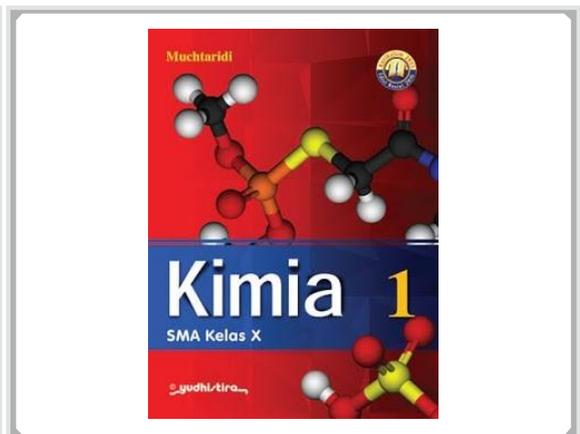
Michael Purba dan Eti Sarwiyati. 2014. Kimia Kelompok Peminatan MIPA untuk SMA/MA kelas X. Erlangga



Sri Rahayu Ningsih-Maria Kuswati, Elly Marwati-Sukarjo. 2014. Kimia SMA/MA Kelas X. Bumi Aksara



Tine Maria Kuswati-Sri Rahayu Ningsih. 2017. Konsep dan Penerapan Kimia SMA/MA Kelas X. Bailmu



Muchtaridi. 2016. Kimia I SMA Kelas X. Yudistira

Yang lain:

4. Bagaimanakah respon siswa terhadap buku ajar kimia yang digunakan dalam pembelajaran?

---

---

---



## RIWAYAT HIDUP



I Gusti Kade Leo Adi Ardiana lahir di Negara pada tanggal 26 Juli 1998. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak I Gusti Ketut Ariana dan Ibu Ni Gusti Ayu Ketut Muliardani. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Hindu. Kini penulis beralamat di Gang Durian No. 11, Jalan Pulau Komodo, Kecamatan Buleleng, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali.

Penulis menyelesaikan pendidikan usia dini di TK Balita Mekar, Jembrana dan lulus pada tahun 2004. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan dasar di SD Negeri 3 Mendoyo Dauh Tukad, Jembrana dan lulus pada tahun 2010. Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan di SMP Negeri 4 Mendoyo, Jembrana pada tahun 2013. Pada tahun 2016, penulis lulus dari SMA Negeri 2 Negara jurusan IPA dan melanjutkan ke Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Kimia di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada semester akhir tahun 2020 penulis telah menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Buku Ajar Kimia SMA Kelas X Semester Ganjil Berdasarkan Tiga Representasi Kimiia (Makroskopis, Submikroskopis, Simbolik)”.