

**BAB**

**2**

# **Atom dan Sistem Periodik Unsur**



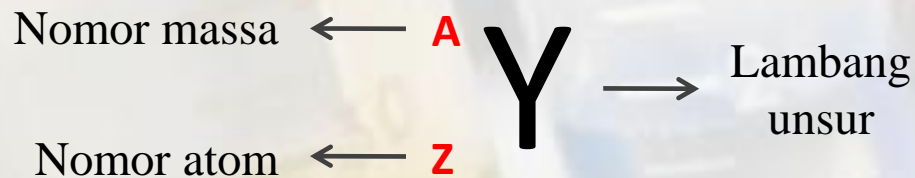
## 2.6 Konfigurasi Elektron

### Konfigurasi elektron

→ Persebaran elektron pada berbagai orbital atom.



Jumlah elektron dalam atom sama dengan nomor atomnya ( $Z$ ).

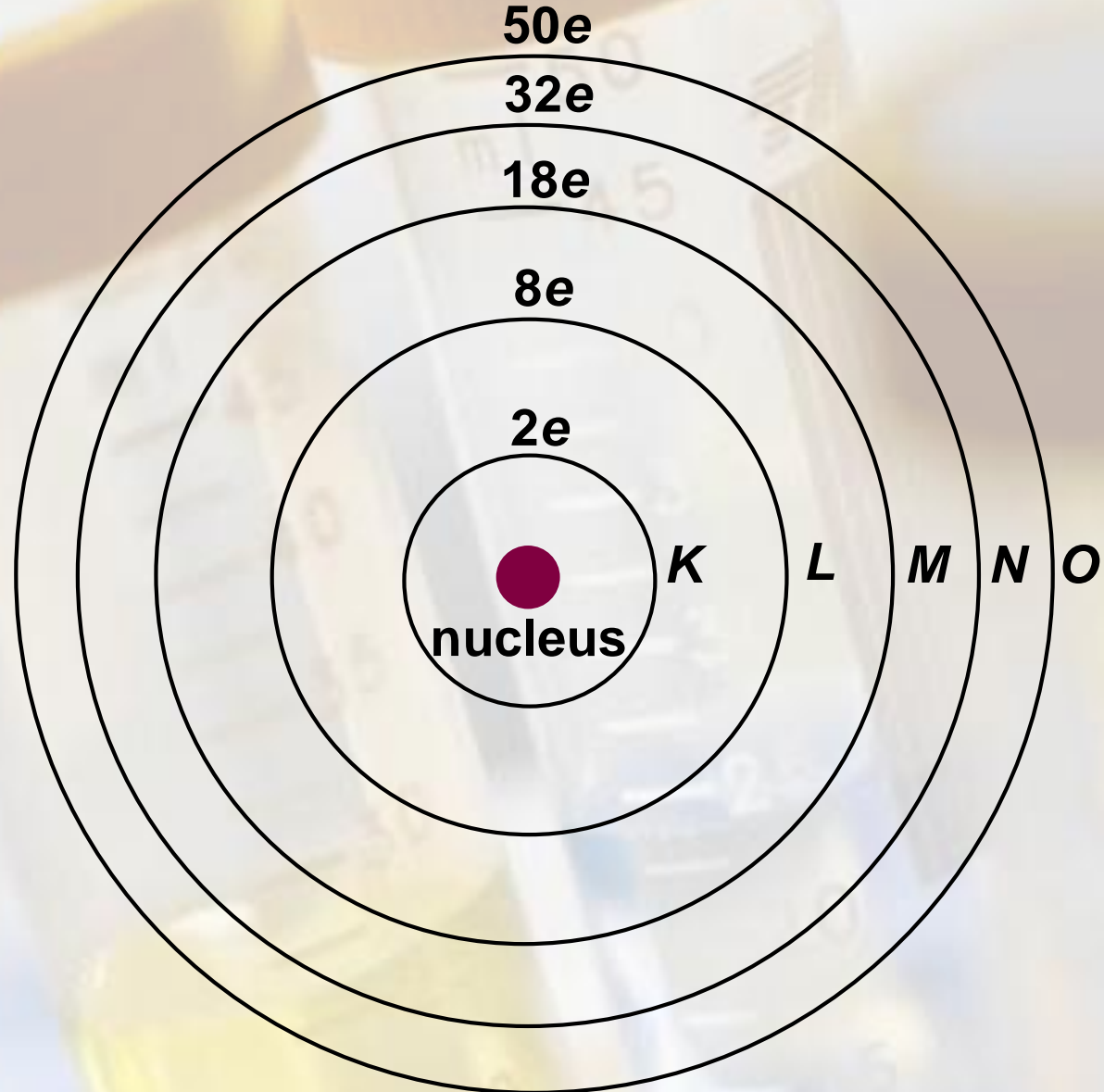


## 2.6 Konfigurasi Elektron

Konfigurasi elektron dari unsur golongan utama.

- ➔ Berdasarkan pada model atom Bohr, elektron dalam atom hidrogen (H) berputar mengelilingi inti pada orbital melingkar. **Lintasan melingkar suatu elektron dalam mengorbit inti disebut kulit atom.**
- ➔ Banyak kulit atom dalam suatu atom yang sesuai dengan bilangan kuantum ( $n$ ),  $n$  adalah **bilangan kuantum utama.**
- ➔ Kulit atom disimbolkan dengan huruf kapital, yaitu **K, L, M, N, ...** dst.
- ➔ Jumlah elektron maksimum dalam masing-masing kulit adalah  **$2n^2$** , dimana  $n$  adalah bilangan kuantum utama.

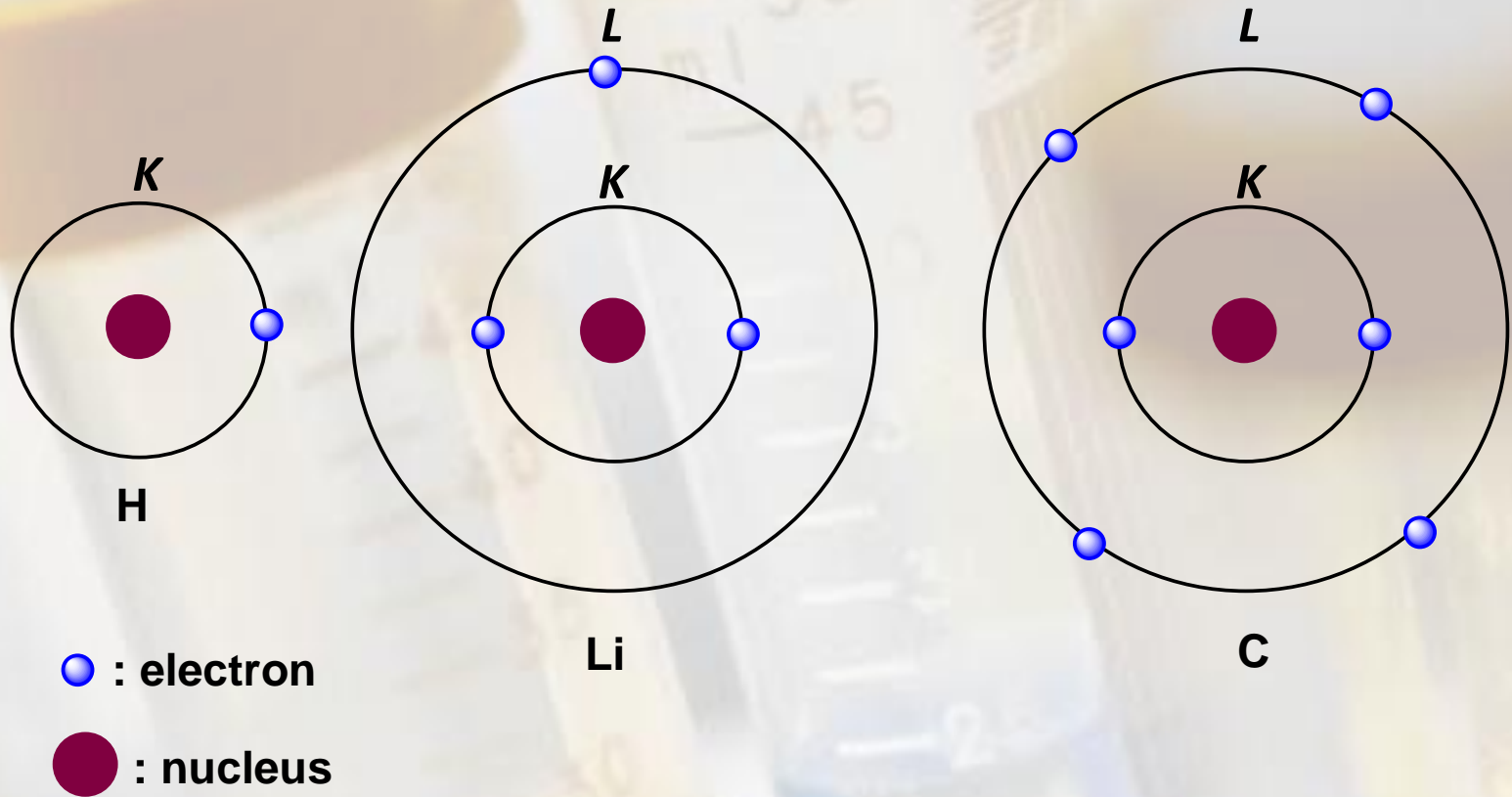
## 2.6 Konfigurasi Elektron



## 2.6 Konfigurasi Elektron

- ➔ Tidak semua kulit atom ditempati oleh elektron. Dalam **keadaan dasar**, elektron dari atom hidrogen (H) menempati kulit atom *K*.
- ➔ **Untuk atom berelektron banyak**, misal atom dengan 2 atau lebih elektron, elektron menempati beberapa kulit atom.
- ➔ **Contoh:**
  - Untuk atom litium (Li), dalam keadaan dasar, 2 elektron menempati kulit atom *K* dan 1 elektron menempati kulit atom *L*.
  - Untuk atom karbon (C), dalam keadaan dasar, 2 elektron menempati kulit atom *K*, dan 4 elektron menempati kulit atom *L*.

## 2.6 Konfigurasi Elektron



## 2.6 Konfigurasi Elektron

### The Electron Configurations of Some Alkali Metals Group

Element	Atomic Number	Number of electrons occupy atomic shell							Electron Configuration	Valence Electron
		<i>K</i>	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>O</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>		
<b>Li</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>						<b>2, 1</b>	<b>1</b>
<b>Na</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>1</b>					<b>2, 8, 1</b>	<b>1</b>
<b>K</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>1</b>				<b>2, 8, 8, 1</b>	<b>1</b>
<b>Rb</b>	<b>37</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>1</b>			<b>2, 8, 18, 8, 1</b>	<b>1</b>
<b>Cs</b>	<b>55</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>1</b>		<b>2, 8, 18, 18, 8, 1</b>	<b>1</b>
<b>Fr</b>	<b>87</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2, 8, 18, 32, 18, 8, 1</b>	<b>1</b>

## 2.6.1 Bilangan Kuantum dan Orbital

**Orbital** adalah volume ruang di mana elektron dengan energi tertentu kemungkinan dapat ditemukan.

**Bilangan kuantum utama ( $n$ )**

$$n = 1, 2, 3, \dots \text{ dan seterusnya}$$

Nomor kuantum utama berhubungan dengan **ukuran dan energi orbital**. Bilangan kuantum utama menunjukkan kulit yang ditempati oleh elektron.

- ➔ Seiring bertambahnya  $n$ , orbital menjadi lebih besar.
- ➔ Semakin besar bilangan kuantum utama ( $n$ ), semakin besar jarak rata-rata elektron dalam orbital terhadap inti atom (nukleus) dan semakin tinggi energi elektron.



## 2.6.1 Bilangan Kuantum dan Orbital

### Bilangan kuantum momentum sudut/azimut ( $l$ )

$$l = 0, 1, 2, 3, \dots, (n-1).$$

Nomor kuantum ini terkait dengan bentuk orbital atom ( $s, p, d, f$ ).

➔ Angka kuantum momentum sudut biasanya ditunjukkan dengan huruf seperti yang diberikan pada tabel berikut.

<b>Value of <math>l</math></b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Letter used</b>	<b><i>s</i></b>	<b><i>p</i></b>	<b><i>d</i></b>	<b><i>f</i></b>	<b><i>g</i></b>

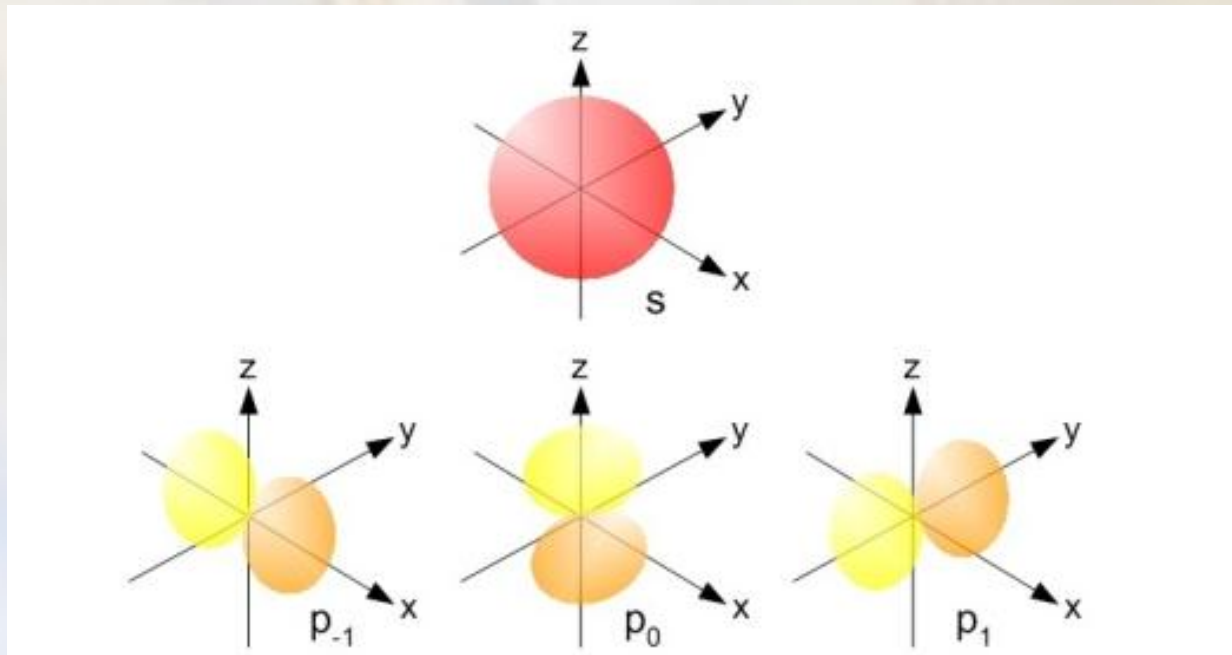
## 2.6.1 Bilangan Kuantum dan Orbital

### Bilangan kuantum momentum sudut/azimut ( $l$ )

Semua orbital dengan bilangan kuantum yang sama disebut sebagai **kulit**.

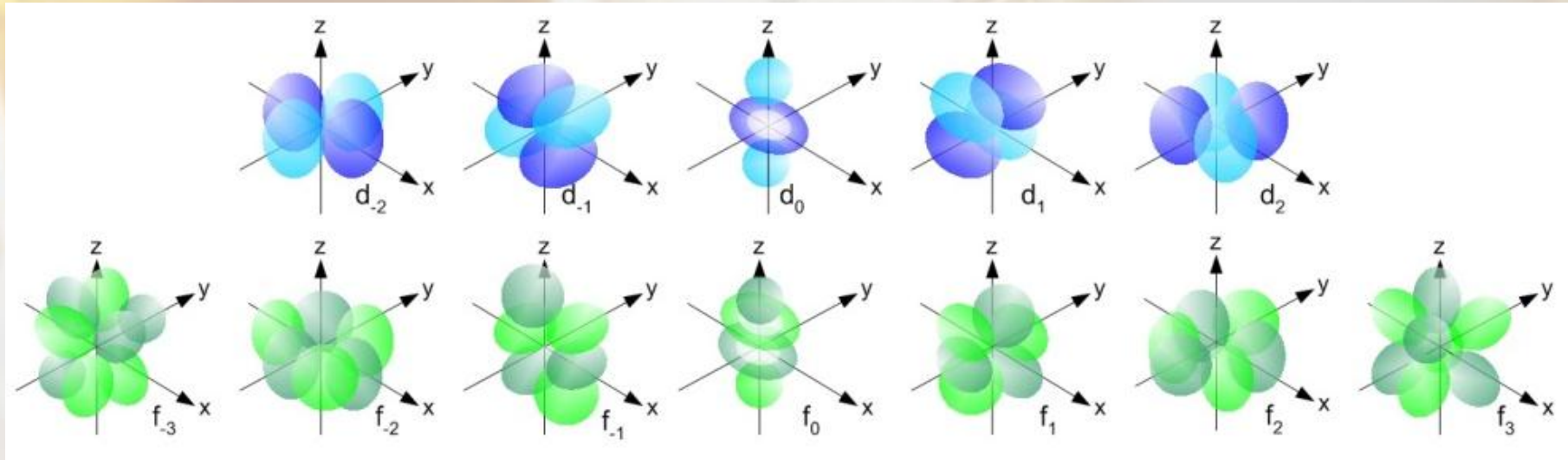
Semua kulit, kecuali kulit pertama ( $n = 1$ ) dibagi ke dalam tingkat **subkulit**.

Semua orbital di subkulit memiliki bilangan kuantum momentum sudut yang sama ( $l$ ), serta bilangan kuantum utama ( $n$ ) yang sama.



## 2.6.1 Bilangan Kuantum dan Orbital

### Bilangan kuantum momentum sudut/azimut ( $l$ )



### Bilangan kuantum magnetik ( $m_l$ )

$$-l, (-l + 1), \dots, 0, \dots, (+l - 1), +l$$

Nomor kuantum ini menggambarkan orientasi orbital dalam ruang.

## 2.6.1 Bilangan Kuantum dan Orbital

### Bilangan kuantum magnetik ( $m_l$ )

#### Quantum Numbers for The First Four Levels of Orbitals in The Hydrogen Atom

$n$	$l$	$m_l$	Orbital or subshell level designation	Number of orbitals
1	0	0	1s	1
2	0	0	2s	1
	1	-1, 0, 1	2p	3
3	0	0	3s	1
	1	-1, 0, 1	3p	3
	2	-2, -1, 0, 1, 2	3d	5
4	0	0	4s	1
	1	-1, 0, 1	4p	3
	2	-2, -1, 0, 1, 2	4d	5
	3	-3, -2, -1, 0, -1, -2, -3	4f	7

## 2.6.1 Bilangan Kuantum dan Orbital

### Bilangan kuantum spin ( $m_s$ )

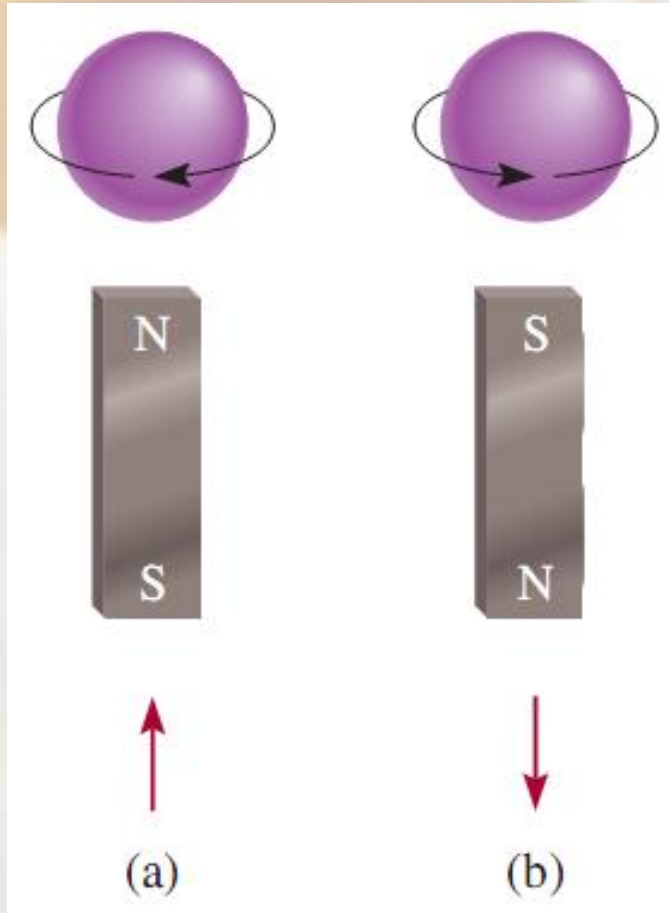
Hanya 2 (dua) nilai yang mungkin diperbolehkan untuk  $m_s$ , yaitu  $m_s = +\frac{1}{2}$  atau  $m_s = -\frac{1}{2}$ .

Percobaan terhadap spektrum pancar atom hidrogen (H) dan natrium (Na) menunjukkan bahwa garis-garis dalam spektrum pancar dapat dipecah dengan memberikan medan magnetik luar. Dalam hal ini, **diasumsikan bahwa elektron berperilaku seperti magnet kecil**. Bila elektron dianggap berputar mengelilingi sumbunya sendiri, seperti rotasi bumi, maka sifat magnetiknya dapat dijelaskan.

Menurut teori elektromagnetik, muatan yang berputar pada sumbunya akan menghasilkan medan magnetik, dan gerakannya itulah yang menyebabkan elektron berperilaku seperti magnet.

## 2.6.1 Bilangan Kuantum dan Orbital

### Bilangan kuantum spin ( $m_s$ )

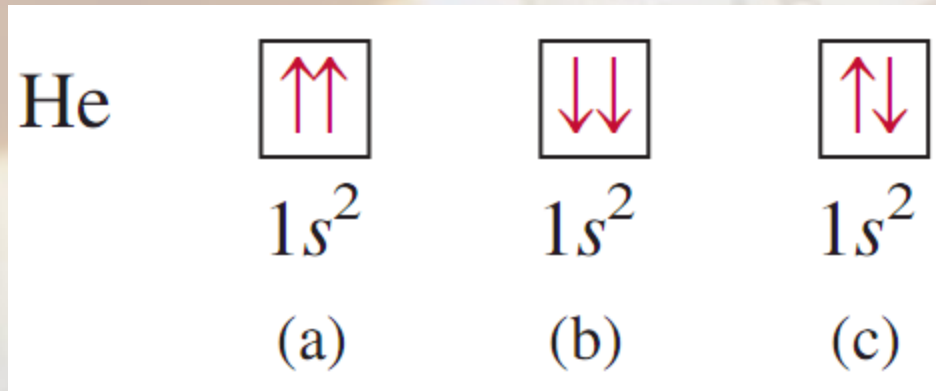


Putaran (a) searah jarum jam dan (b) berlawanan arah jarum jam dari sebuah elektron. Medan magnet yang dihasilkan oleh dua gerakan pemutaran ini serupa dengan yang ada di dua magnet tersebut.

Panah ke atas dan ke bawah digunakan untuk menunjukkan arah putaran. Panah ke atas sesuai dengan putaran searah jarum jam, sedangkan ke bawah sesuai dengan putaran berlawanan arah jarum jam.

## 2.6.2 Prinsip Larangan Pauli

Pauli menyatakan bahwa “**tidak ada elektron-elektron dalam suatu atom yang mempunyai keempat bilangan kuantum yang sama.**”



$(1, 0, 0, +\frac{1}{2})$

$(1, 0, 0, -\frac{1}{2})$

$(1, 0, 0, +\frac{1}{2})$

$(1, 0, 0, -\frac{1}{2})$

Elektron spin ke atas

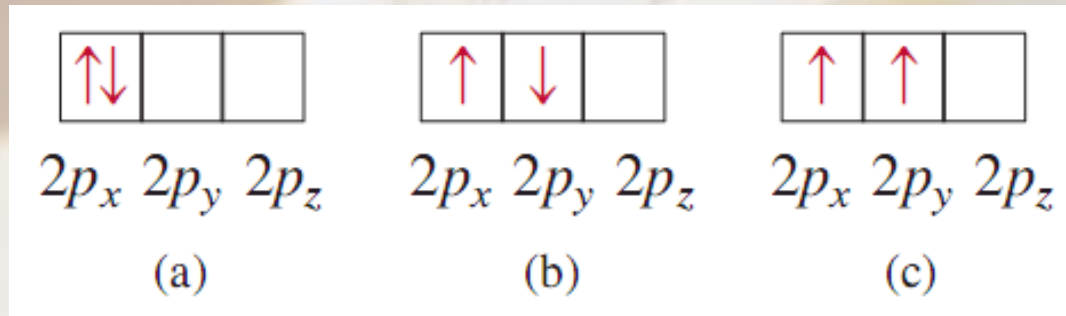
Elektron spin ke bawah



Wolfgang Pauli

## 2.6.3 Aturan Hund

Konfigurasi elektron atom C ( $Z = 6$ ) adalah  $1s^2 2s^2 2p^2$ . Berikut ini perbedaan distribusi/penyebaran 2 (dua) elektron dalam 3 (tiga) orbital  $p$ :



Aturan Hund menyebutkan bahwa “**susunan elektron yang paling stabil dalam subkulit adalah susunan dengan jumlah spin paralel terbanyak.**”

Jadi, distribusi/penyebaran 2 (dua) elektron dalam 3 (tiga) orbital  $p$  dari atom karbon (C) adalah:

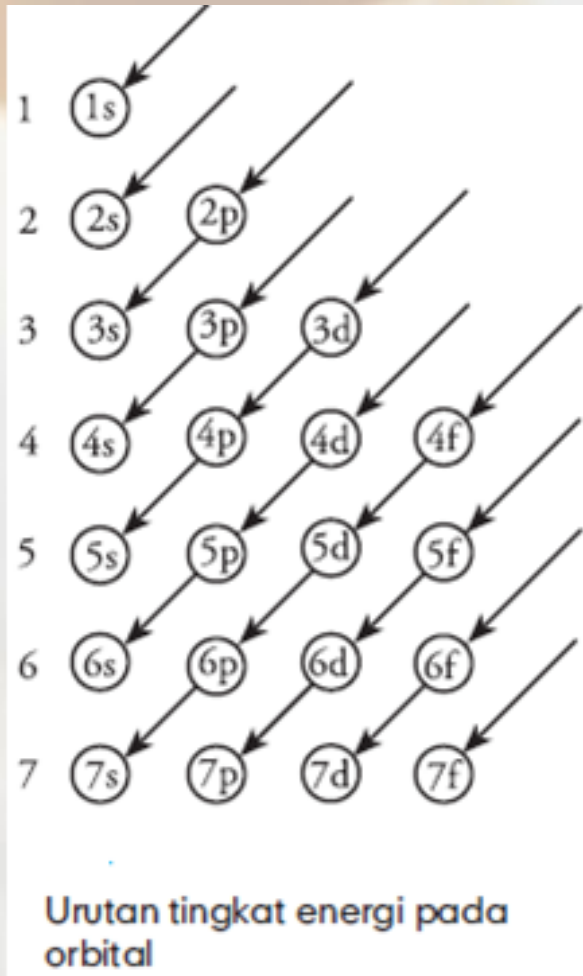




## 2.6.4 Prinsip Aufbau

Aturan dalam prinsip Aufbau adalah sebagai berikut:

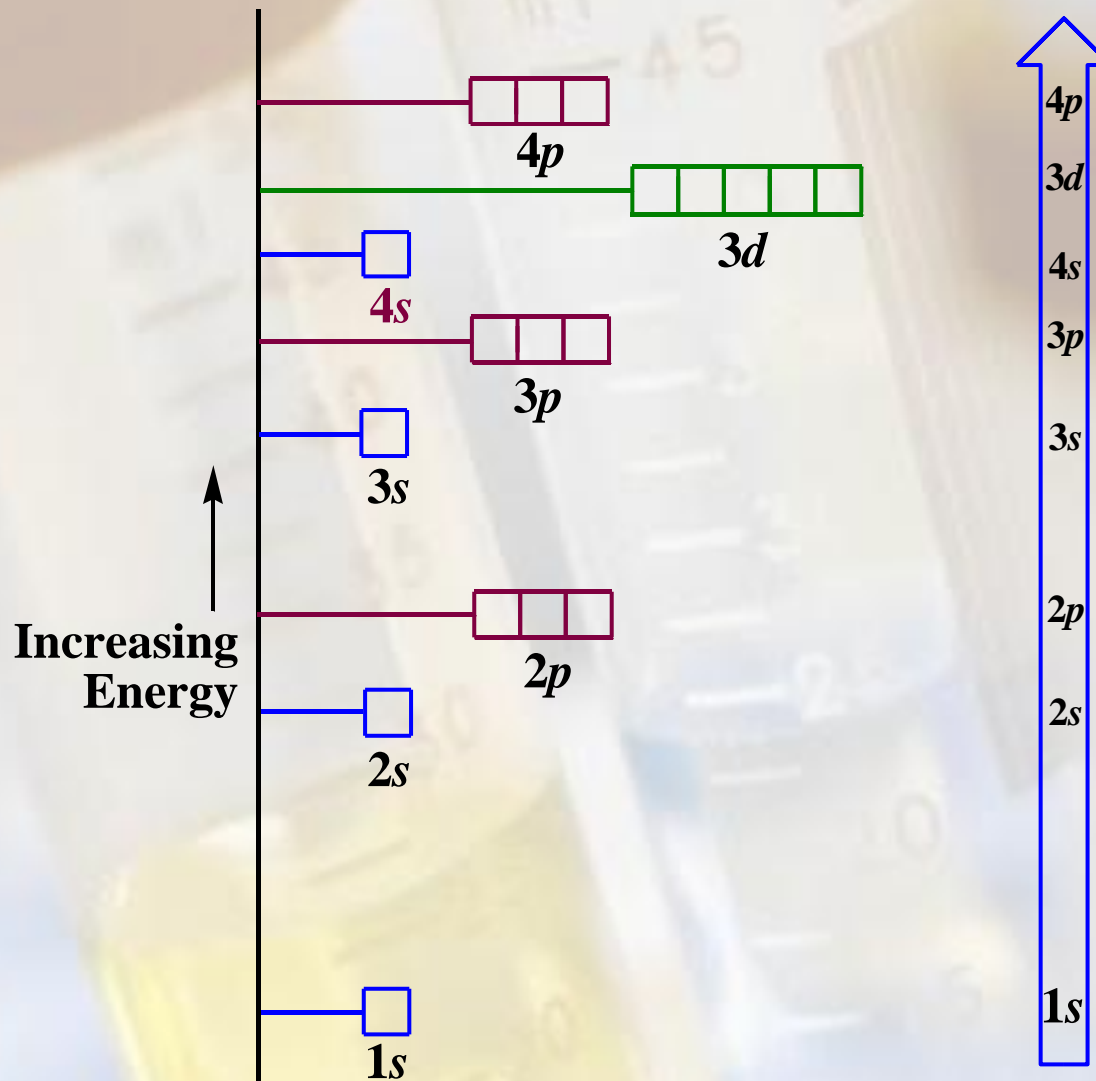
1. Orbital dengan tingkat energi terendah diisi terlebih dahulu sebelum orbital dengan tingkat energi lebih tinggi.



2. Suatu orbital hanya bisa ditempati oleh 2 (dua) elektron dengan spin yang berlawanan agar tidak melanggar prinsip larangan Pauli. Dengan kata lain, tidak ada 2 (dua) elektron dalam suatu atom yang memiliki empat bilangan kuantum yang sama  $n$ ,  $l$ ,  $m_l$ , dan  $m_s$ .

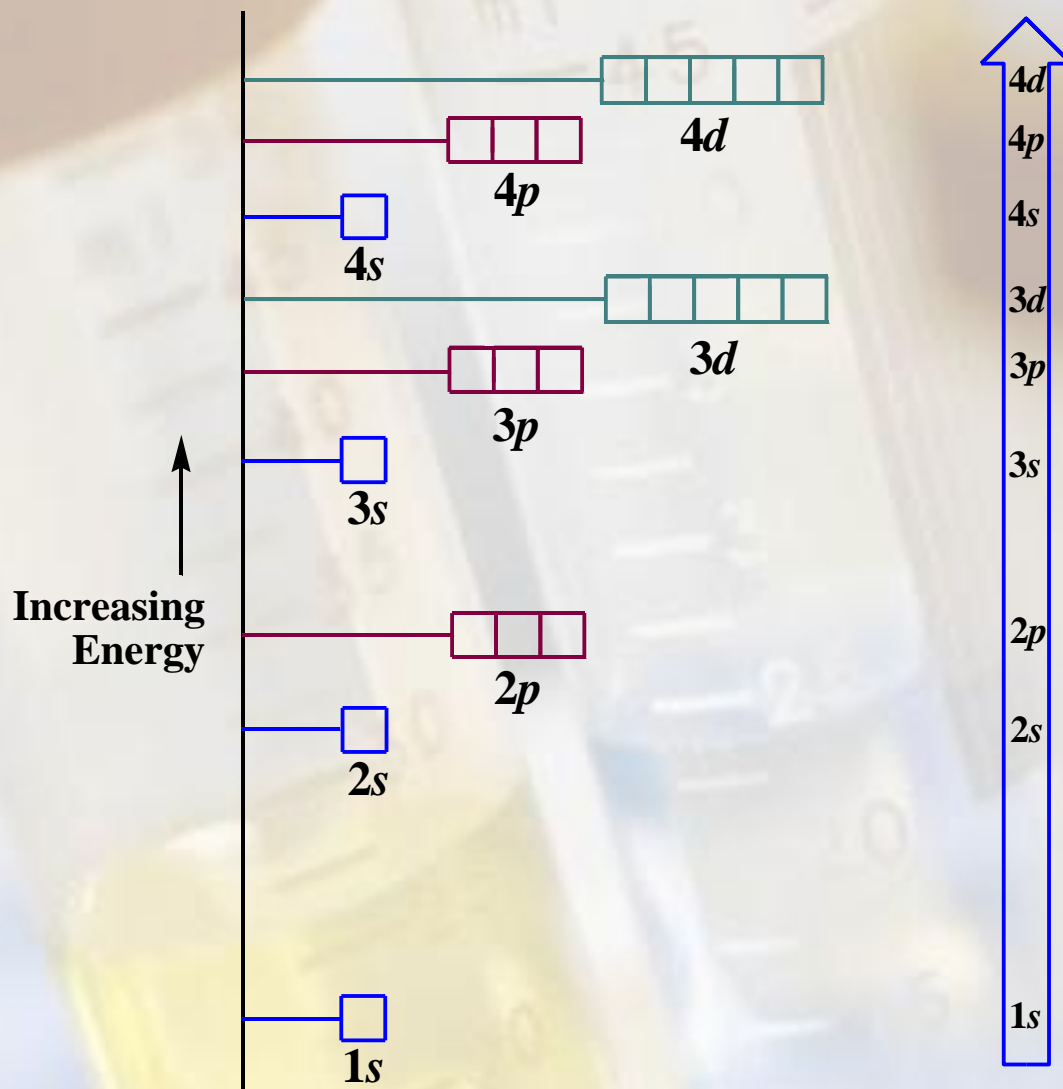
## 2.6.4 Prinsip Aufbau

Urutan tingkat energi untuk orbital atom dengan nomor atom ( $Z$ ) 20 atau kurang diberikan pada gambar berikut.



## 2.6.4 Prinsip Aufbau

Urutan tingkat energi untuk orbital atom dengan nomor atom ( $Z$ ) 21 atau lebih diberikan pada gambar berikut.



## 2.6.5 Penentuan Golongan dan Periode

Konfigurasi elektron suatu elemen dapat digunakan untuk mengidentifikasi lokasi suatu unsur dalam tabel periodik.

Panduan yang digunakan untuk mengidentifikasi lokasi suatu unsur dalam tabel periodik adalah:

1. Tulis konfigurasi elektron dari unsur yang bersangkutan!
2. Identifikasi nilai tertinggi bilangan kuantum utama ( $n$ ) orbital yang yang ditempati oleh elektron dalam konfigurasi elektron! Nilai  $n$  menunjukkan periode suatu unsur.
3. Hitung jumlah elektron setelah gas mulia!
4. Tambahkan 10 ke golongan unsur dengan konfigurasi  $p$  kulit terluar jika elemen pada periode 3 atau kurang.

## 2.6.5 Penentuan Golongan dan Periode

Location of some elements in the periodic table based on their abbreviated ground state electron configuration

Element	Abbreviated electron configuration	Highest value of $n$	Period of element	Number of electron after [noble gas]	Group of element	Location of Element in the periodic table
Na	[Ne] $3s^1$	3	3	1	1	Period 3 group 1
K	[Ar] $4s^1$	4	4	1	1	Period 4 group 1
P	[Ne] $3s^2 3p^3$	3	3	5	(5 + 10)	Period 3 group 15
S	[Ne] $3s^2 3p^4$	3	3	6	(6 + 10)	Period 3 group 16
As	[Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^3$	4	4	15	15	Period 4 group 15
Ca	[Ar] $4s^2$	4	4	2	2	Period 4 group 2
Sc	[Ar] $3d^1 4s^2$	4	4	3	3	Period 4 group 3

## 2.6.5 Penentuan Golongan dan Periode

