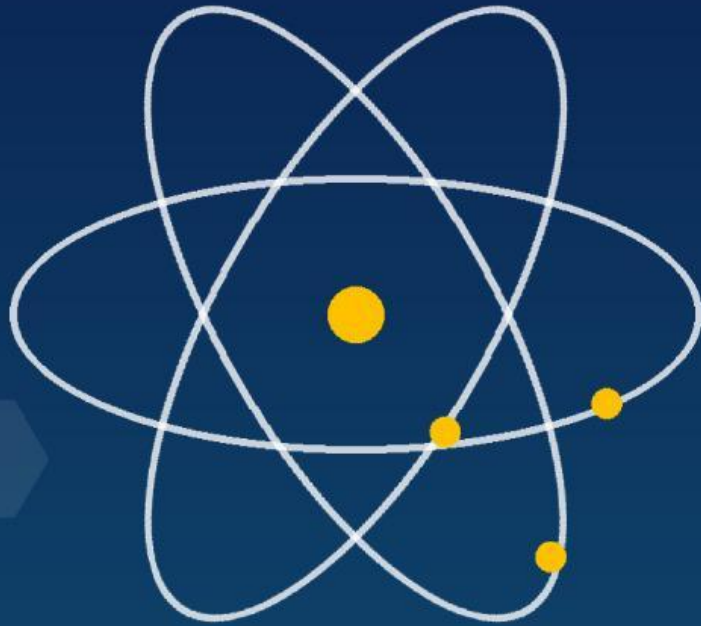


MODUL 3



PENYINGKATAN GAS MULIA DAN ATURAN PENUH/SETENGAH PENUH

TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui E-LKPD ini, peserta didik mampu mengganti konsepsi yang keliru dengan konsep yang benar tentang peningkatan konfigurasi elektron dengan gas mulia, aturan penuh dan setengah penuh pada subkulit d, serta konfigurasi ion.

Tahap 1. Menunjukkan Konsepsi Peserta Didik

Aktivitas 3.1.A | Open-Answer Questions — Dugaan awal

Petunjuk: nyatakan pendapatmu sebelum belajar. Jawabanmu tidak dinilai, hanya digunakan untuk mengetahui konsepsi awal yang kamu miliki.

Menurut dugaanmu, bagaimana konfigurasi elektron atom ${}_{24}\text{Cr}$ berdasarkan subkulit? Tuliskan!

Jawab:

Aktivitas 3.1.B | Fitur: Multiple Choice + Open-Answer — Setuju atau tidak setuju?

Petunjuk: pilih Setuju atau Tidak setuju, pilih tingkat keyakinanmu, lalu tulis alasanmu.

No	Pernyataan	Setuju	Tidak setuju	Keyakinan	Alasanmu
1	Konfigurasi ${}_{24}\text{Cr}$ yang benar mengikuti prinsip Aufbau secara murni, yaitu $[\text{Ar}] 4s^2 3d^4$.				
2	Penyingkatan konfigurasi memakai gas mulia yang nomor atomnya paling mendekati tetapi lebih kecil daripada nomor atom unsur.				
3	Gas mulia dipakai untuk menyingkat konfigurasi karena konfigurasi elektronnya stabil.				
4	Ion Zn^{2+} terbentuk dengan melepas dua elektron dari subkulit 3d.				

Jika jawabanmu berbeda dengan konsep para ahli, kamu terdeteksi **miskonsepsi**. Miskonsepsi yang tidak segera dihilangkan dapat berakibat pada pemahaman materi selanjutnya.

Aktivitas 3.1.C | Multiple Choice Exercise — Kesiapan belajar

Apakah kamu ingin memahami konsep yang benar?

Ya	Tidak

Tahap 2. Membuat Konflik Konseptual

Perhatikan video dan data di bawah ini supaya kamu semakin yakin apakah konsepsimu sudah sesuai dengan fakta!

Perhatikan video pada link berikut:

<https://www.youtube.com/watch?v=Bbn-Togsk5A>

Aktivitas 3.2.A | Open-Answer Questions — Analisis video

1. Analisislah dari pengamatan tersebut, mengapa terjadi penyimpangan pada penyusunan beberapa konfigurasi elektron suatu atom?

Jawab:

2. Berilah minimal 4 atom yang terjadi penyimpangan konfigurasi elektron pada subkulit d, tuliskan pula konfigurasi elektronnya!

Jawab:

3. Apa yang dapat disimpulkan dari pengamatan video tersebut?

Jawab:

Data 1. Hasil pengamatan konfigurasi elektron

Atom	Konfigurasi menurut Aufbau murni	Hasil pengamatan eksperimen
^{24}Cr	$[\text{Ar}] 4s^2 3d^4$	$[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$
^{29}Cu	$[\text{Ar}] 4s^2 3d^9$	$[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$

Aktivitas 3.2.B | Fill in the Gaps + Drop-Down — Hitung elektron tidak berpasangan di 3d

Petunjuk: hitung elektron tidak berpasangan hanya pada subkulit 3d. Ketik angka saja.

Atom	Menurut Aufbau murni	Menurut pengamatan	Aufbau murni sesuai pengamatan?
^{24}Cr			
^{29}Cu			

Data 2. Ion seng (Zn^{2+})

Atom seng memiliki konfigurasi $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10}$. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa ion Zn^{2+} tidak memiliki elektron yang tidak berpasangan.

Aktivitas 3.2.C | Fill in the Gaps — Uji dua dugaan pelepasan elektron

Petunjuk: lengkapi konfigurasi Zn^{2+} setelah $[\text{Ar}]$,urut pengisian, tanpa pangkat (contoh: $4s^2 3d^8$). Jika tidak ada elektron 4s, tulis 3d saja.

Dugaan	Awal	Sisa konfigurasi Zn^{2+}	Elektron tidak berpasangan
Dua elektron dilepas dari subkulit 3d	$[\text{Ar}]$		
Dua elektron dilepas dari subkulit 4s	$[\text{Ar}]$		

Aktivitas 3.2.D | Drop-Down Select Box — Pilih dugaan yang sesuai fakta

Dugaan mana yang sesuai dengan fakta bahwa Zn^{2+} tidak memiliki elektron tidak berpasangan?

Aktivitas 3.2.E | Open-Answer Questions — Uji konsepsimu

Apakah konsepsimu bahwa Aufbau selalu berlaku tepat dan bahwa elektron ion dilepas dari subkulit terakhir yang diisi sesuai dengan data? Jelaskan!

Jawab:

Aktivitas 3.2.F | Multiple Choice Exercise — *Masih yakinkah kamu?*

Berdasarkan video dan data di atas, apakah kamu masih yakin dengan konsepsimu tadi?

Ya	Tidak

Tahap 3. Proses Equilibrasi

Penyingkatan dengan Gas Mulia

Gas mulia adalah unsur-unsur golongan VIIIA yang sangat stabil dan di alam ditemukan dalam bentuk atom tunggal (monoatomik). Karena konfigurasi elektronnya stabil, gas mulia dapat digunakan untuk menyingkat konfigurasi elektron unsur lain. Konfigurasi yang disingkat menggunakan lambang gas mulia dengan nomor atom terbesar yang lebih kecil daripada nomor atom unsur, lalu dilanjutkan dengan sisa elektronnya.

Gas mulia	Nomor atom	Konfigurasi elektron
He		$1s^2$
Ne		$1s^2 2s^2 2p^6$
Ar		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
Kr		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$
Xe		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6$
Rn		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6$

Aktivitas 3.3.A | Join with Arrows — Gas mulia dan nomor atomnya

Petunjuk: hubungkan setiap gas mulia dengan nomor atomnya.

He	Nomor atom 36
Ne	Nomor atom 2
Ar	Nomor atom 54
Kr	Nomor atom 18
Xe	Nomor atom 10
Rn	Nomor atom 86

Aktivitas 3.3.B | Drag and Drop — Pilih gas mulia untuk penyingkatan

Petunjuk: seret lambang gas mulia yang tepat untuk menyingkat konfigurasi tiap unsur.

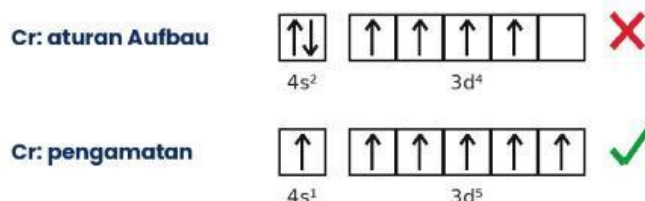
Kartu jawaban:

	Kr	Ne	Xe	Ar
Unsur	Gas mulia			
$_{13}\text{Al}$				
$_{26}\text{Fe}$				
$_{38}\text{Sr}$				
$_{56}\text{Ba}$				

Aturan Penuh dan Setengah Penuh pada Subkulit d

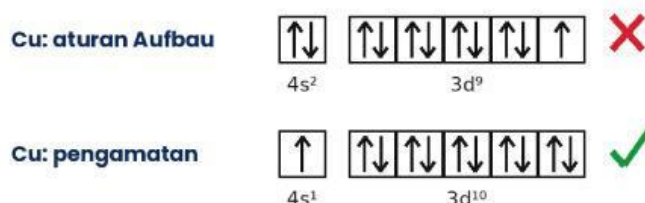
Aturan ini menyatakan bahwa suatu elektron dapat berpindah ke orbital lain untuk mencapai susunan yang lebih stabil. Subkulit d lebih stabil jika terisi **setengah penuh** (d^5) atau **penuh** (d^{10}). Aturan ini berlaku untuk konfigurasi yang berakhir pada subkulit d, misalnya atom Cr dan Cu.

Cr. Menurut Aufbau murni, $_{24}\text{Cr} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^4$. Subkulit 3d masih memiliki 1 orbital kosong, sehingga 1 elektron dari 4s berpindah ke 3d agar setengah penuh. Konfigurasi yang stabil: $_{24}\text{Cr} = [\text{Ar}] 4s^1 3d^5$.



Gambar 7. Diagram Orbital Cr

Cu. Menurut Aufbau murni, $_{29}\text{Cu} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^9$. Satu elektron dari 4s berpindah ke 3d agar subkulit d terisi penuh. Konfigurasi yang stabil: $_{29}\text{Cu} = [\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$.



Gambar 8. Diagram Orbital Cu

Catatan penulisan: konfigurasi boleh ditulis menurut urutan pengisian ($[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$) atau menurut urutan kulit ($[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$); keduanya benar. Pada E-LKPD ini digunakan urutan pengisian.

Aktivitas 3.3.C | Fill in the Gaps — Pindahnya elektron 4s ke 3d

Atom	Elektron 4s yang berpindah ke 3d	Agar subkulit 3d menjadi ...
^{24}Cr		
^{29}Cu		
^{47}Ag		
^{79}Au		

Konfigurasi Ion

Pada pembentukan kation, elektron dilepas lebih dahulu dari kulit terluar (bilangan kuantum utama n terbesar), bukan dari subkulit yang terakhir diisi. Contoh: $^{30}\text{Zn} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^{10}$; ion Zn^{2+} terbentuk dengan melepas 2 elektron dari 4s, sehingga $\text{Zn}^{2+} = [\text{Ar}] 3d^{10}$.

Aktivitas 3.3.D | Fill in the Gaps — Aturan pelepasan elektron

Petunjuk: $^{26}\text{Fe} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^6$. Ketik tanpa pangkat.

Pada kation, elektron dilepas lebih dahulu dari ...	
Sisa konfigurasi Fe^{2+} setelah $[\text{Ar}]$:	

Pertanyaan Pemandu

Aktivitas 3.3.E | Open-Answer Questions — Pertanyaan pemandu

1. Mengapa konfigurasi ^{29}Cu lebih stabil sebagai $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$ dibandingkan $[\text{Ar}] 4s^2 3d^9$?

Jawab:

2. Mengapa ^{25}Mn tidak mengalami penyimpangan, yaitu tetap $[\text{Ar}] 4s^2 3d^5$?

Jawab:

Pengolahan Data

Tuliskan konfigurasi elektron singkat (gas mulia) dengan memperhatikan aturan penuh dan setengah penuh!

Aktivitas 3.3.F | Fill in the Gaps — Konfigurasi singkat

Petunjuk: pilih gas mulia yang sudah kamu pelajari, lalu ketik sisa konfigurasi tanpa pangkat, urut pengisian (contoh: 4s1 3d5).

Unsur	Gas mulia	Sisa konfigurasi	Keterangan
²⁴ Cr			
²⁵ Mn			
²⁹ Cu			
⁴² Mo			
⁴⁷ Ag			

Tahap 4. Rekonstruksi Konsep

Setelah mempelajari konsep yang benar, bandingkan konsepsi awalmu dengan konsep ilmiah!

Aktivitas 3.4.A | Drag and Drop — Konsepsi awal menjadi konsep benar

Petunjuk: seret kartu konsep yang benar ke baris konsepsi awal yang sesuai.

Kartu jawaban:

Pada kation, elektron dilepas dari kulit terluar (4s) lebih dahulu, sehingga $\text{Zn}^{2+} = [\text{Ar}] 3d^{10}$.

Aufbau adalah pedoman; Cr, Cu, Mo, dan Ag menyimpang agar subkulit d setengah penuh atau penuh.

Cr = $[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$ karena 3d setengah penuh lebih stabil.

Konsepsi awalku	Konsep yang benar
Ion Zn^{2+} terbentuk dengan melepas 2 elektron dari 3d.	
Aufbau selalu berlaku tepat untuk semua unsur.	
Konfigurasi Cr mengikuti Aufbau murni, yaitu $[\text{Ar}] 4s^2 3d^4$.	

Aktivitas 3.4.B | Word Search Puzzle — *Konsolidasi istilah kunci*

Petunjuk: temukan 6 istilah penting dari modul ini.

S	I	I	R	M	C	G	D	T	G
A	S	E	T	E	N	G	A	H	G
M	I	K	H	C	E	B	O	K	L
I	H	T	A	M	O	I	G	T	O
A	N	D	R	T	N	K	O	H	F
D	M	B	A	A	I	N	M	E	S
P	I	A	A	R	E	O	E	M	D
T	U	H	G	K	G	U	N	D	L
S	T	A	B	I	L	O	H	M	O
P	P	E	N	U	H	F	N	B	K

Temukan kata-kata berikut di dalam kotak huruf:

ARGON	NEON	KATION
STABIL	PENUH	SETENGAH

Aktivitas 3.4.C | Open-Answer Questions — *Verification (pembuktian)*

Presentasikan jawaban yang kamu temukan. Sertakan hasil diskusi dan tanggapan dari teman maupun gurumu!

Jawab:

Aktivitas 3.4.D | Open-Answer Questions — *Generalization (menarik kesimpulan)*

Buatlah kesimpulan dari pembelajaran Modul 3!

Jawab:

Aktivitas 3.4.E | Multiple Choice Exercise — *Keyakinan akhir*

Setelah belajar, apakah sekarang kamu yakin dengan konsep yang benar?

Ya	Tidak

Evaluasi Modul 3

1. Unsur X termasuk unsur transisi dan memiliki notasi $^{52}_{24}\text{X}$. Tuliskan konfigurasi elektron unsur X pada keadaan dasar!

Aktivitas 3.E.1 | Fill in the Gaps — Konfigurasi unsur X

Gas mulia	
Sisa konfigurasi	

2. Tuliskan konfigurasi elektron dari ion Zn^{2+} (nomor atom Zn = 30), tuliskan juga peningkatannya!

Aktivitas 3.E.2 | Fitur: Fill in the Gaps — Konfigurasi ion Zn^{2+}

Konfigurasi lengkap	
Gas mulia (peningkatan)	
Sisa konfigurasi	

3. Dengan memperhatikan kestabilan konfigurasi penuh dan setengah penuh, tuliskan konfigurasi elektron dari unsur:

Aktivitas 3.E.3 | Fill in the Gaps — Mo dan Ag

Unsur	Gas mulia	Sisa konfigurasi
a. $_{42}\text{Mo}$		
b. $_{47}\text{Ag}$		

4. Tuliskan konfigurasi ion Fe^{3+} (nomor atom Fe = 26) dan jelaskan elektron mana yang dilepas lebih dahulu!

Aktivitas 3.E.4 | Fill in the Gaps — Konfigurasi ion Fe^{3+}

Sisa konfigurasi Fe^{3+} setelah [Ar]	
Elektron yang dilepas	

PENUTUP

Refleksi Diri

Aktivitas 0.R | Multiple Choice + Open-Answer — Penilaian diri

Setelah mempelajari kegiatan tentang konfigurasi elektron, berikut ini diberikan tabel pernyataan untuk mengukur keberhasilanmu terhadap penguasaan materi ini. Jawablah pernyataan-pernyataan berikut dengan jujur dan bertanggung jawab!

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1	Dapatkah kamu menuliskan konfigurasi elektron berdasarkan model atom Bohr?		
2	Dapatkah kamu menuliskan konfigurasi elektron berdasarkan model atom mekanika kuantum?		
3	Dapatkah kamu menuliskan konfigurasi elektron berdasarkan subkulit dengan menyingkatkan gas mulia?		
4	Dapatkah kamu menuliskan konfigurasi elektron berdasarkan subkulit dengan aturan kestabilan penuh dan setengah penuh?		
5	Dapatkah kamu menentukan golongan dan periode suatu unsur dari konfigurasi elektronnya?		
6	Dapatkah kamu menjelaskan perbedaan konsepsi awalmu dengan konsep yang benar?		

Satu hal yang berubah dari pemahamanmu setelah mempelajari E-LKPD ini:

Keterangan:

- Bila ada jawaban "Tidak", segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih belum dipahami. Mintalah bantuan gurumu apabila mengalami kesulitan.
- Bila semua jawaban "Ya", kamu dapat melanjutkan ke materi pembelajaran berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Chang, Raymond. 2011. *General Chemistry: The Essential Concepts*. New York: McGraw-Hill.
- Ibrahim. 2012. *Konsep, Miskonsepsi dan Cara Pembelajarannya*. Surabaya: Unesa Press.
- Kuswati, Tihne Maria, dkk. 2013. *Konsep dan Penerapan Kimia SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sudarmo, Unggul. 2016. *Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Surakarta: Erlangga.
- Sutresna, Nana. 2015. *Kimia Kelas 2 SMA*. Bandung: Grafindo.
- Syukri, S. 1999. *Kimia Dasar 2*. Bandung: ITB.

