

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

UNSUR – UNSUR PERIODE 3

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan kalian mampu menjelaskan kelimpahan, sifat – sifat, manfaat dan proses pembuatan unsur – unsur periode 3

B. Uraian Materi

Unsur – unsur kimia di alam jumlahnya sangat banyak dan memiliki sifat yang berbeda – beda antara unsur yang satu dengan unsur yang lain. Untuk mempelajari unsur – unsur kimia yang begitu banyak jumlahnya, maka dibuatlah table pengelompokkan unsur yang dinamakan sistem periodik unsur yang sudah pernah kalian pelajari saat kalian kelas X. Sistem Periodik yang kita gunakan sekarang adalah Sistem Periodik Modern (Bentuk Panjang). Berikut ini adalah gambar Sistem Periodik Modern.

Periodic Table of the Elements

Gambar 1.1 Sistem Periodik Modern

Penyusunan sistem periodik modern didasarkan pada kenaikan atom serta kemiripan sifatnya. Berdasarkan hal tersebut, dalam sistem periodik modern terdapat 2 buah lajur, yaitu lajur tegak yang disebut golongan dan lajur mendatar yang disebut periode. Periode dibedakan menjadi 2 jenis yaitu, periode panjang (4,5,6, dan 7) serta periode pendek (1,2, dan 3). Unsur – unsur yang terletak pada periode 3 memiliki jumlah kulit elektron yang sama, yaitu tiga kulit. Dari kiri ke kanan unsur periode ketiga berturut – turut adalah Natrium (Na), Magnesium (Mg), Aluminium (Al), Silikon (Si), Fosfor (P), Belerang (S), Klorin (Cl) dan Argon (Ar).

1. Kelimpahan Unsur – Unsur Periode 3

Keberadaan unsur-unsur periode 3 di alam tidak terdapat dalam bentuk unsur tunggalnya tapi dalam bentuk senyawa mineralnya (kecuali S dan Ar). Pada tabel

berikut dapat Ananda ketahui informasi tentang % massa unsur periode 3 di kulit bumi serta nama-nama senyawa mineralnya. Kelimpahan atau keberadaan unsur periode 3 di kulit bumi disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1.1. Kelimpahan Unsur Periode 3 di Kulit Bumi

Unsur	% Massa	Mineral
Natrium	2,7	sendawa chili (NaNO_3), kriolit (Na_3AlF_6), bijih silikat (Na_2SiO_3).
Magnesium	1,9	dolomit ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$), magnesit (MgCO_3), asbestor ($\text{CaMg}_3(\text{SiO}_3)_4$), garam inggris ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)
Aluminium	7,6	Kryolit (Na_3AlF_6), Bauksit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), Kaolin/Tanah Liat ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Tawas $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
Silikon	25,8	Silika (pasir, kuarsa), silikat (liat, mika)
Phosphor	0,1	Fosforit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, Apatit $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$
Sulfur	< 0,1	FeS_2 (pirit), ZnS (sfaterit), PbS (galenit), CaSO_4 (gips), BaSO_4 (barit)
Klor	0,2	Senyawa halite (NaCl), silvite (KCl), MgCl_2 dan CaCl_2
Argon	< 0,1	Tidak ada

Dari tabel 1.1 diatas, manakah yang kelimpahan di kulit bumi paling besar ?

2. Sifat – Sifat Unsur – Unsur Periode 3

a. Sifat Fisis

Sifat fisis unsur periode ketiga dapat kita pelajari kecenderungannya dengan menggunakan data sifat atomik dan struktur unsurnya. Simaklah tabel berikut ini!

Tabel 1. 2 Sifat Fisis Unsur Unsur Periode 3

Unsur	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Nomor Atom	11	12	13	14	15	16	17	18
Konfigurasi elektron	2 8 1	2 8 2	2 8 3	2 8 4	2 8 5	2 8 6	2 8 7	2 8 8
Elektron valensi	$3s^1$	$3s^2$	$3s^23p^1$	$3s^23p^2$	$3s^23p^3$	$3s^23p^4$	$3s^23p^5$	$3s^23p^6$
Jari-jari atom (pm)	192	160	143	117	115	104	99	190
Titik Leleh ($^{\circ}\text{C}$)	97,8	649	660	1410	44	113	-101	-184,2
Titik Didih ($^{\circ}\text{C}$)	883	1090	2467	2680	280	445	-35	-185,7
Kerapatan (kg/m^3)	970	1740	2702	2330	1820	2070	3,214	1,78
Jari-jari ionik (pm)	95	72	50	41	167	184	180	-
Energi ionisasi (kJ/mol)	496	738	578	786	1012	1000	1251	1527
Struktur	Kristal logam	Kristal logam	Kristal logam	Kristal kovalen raksasa	Molekul poliatom	Molekul poliatom	Molekul diatom	Molekul monoatom
Wujud (pada suhu 25°C)	Padat						Gas	
Tingkat oksidasi tertinggi	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	-
Afinitas elektron	-53	230	-44	-134	-72	-200	-349	35
Keelektronegatifan	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	3,0	-

Dari table 1.2 diatas, terlihat adanya keteraturan sifat atomik dari Na ke Ar yang secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut:

- Nilai jari – jari atom berkurang dai Na ke Ar
 Jari – jari atom adalah jarak antara kulit inti atom samapai kulit terluar yang ditempati elektron
 Hal ini dikarenakan unsur – unsur dari Na ke Ar memiliki jumlah proton dan elektron pada inti semakin banyak. Hal ini mengakibatkan gaya tarik menarik antara inti atom dengan elektron-elektronnya semakin kuat. Oleh karena itu jari-jari atom unsur-unsur perioda ketiga dari kiri ke kanan semakin mengecil.
- Titik Leleh bertambah dari Na ke Si, lalu berkurang dari Si ke Ar.
 Titik leleh adalah : suhu dimana tekanan uap zat padat sama dengan tekanan uap zat cairnya.
 Kenaikan titik leleh dari Na ke Si dijelaskan dengan kekuatan ikatan logamnya yang meningkat dari Na ke Al, dan kekuatan ikatan kovalen pada Si. Sedangkan kecendrungan penurunan titik leleh dan ΔH fus dari Si ke Ar terkait dengan variasi kekuatan gaya London $S > P > Cl > Ar$.
- Titik Didih bertambah dari Na ke Si, lalu berkurang dari Si ke Ar.
 Titik didih adalah : suhu dimana tekanan uap zat cair sama dengan tekanan disekitarnya.
 Kenaikan titik didih dari Na ke Si dijelaskan dengan kekuatan ikatan logamnya yang meningkat dari Na ke Al, dan kekuatan ikatan kovalen pada Si. Sedangkan kecendrungan penurunan titik leleh dan ΔH fus dari Si ke Ar terkait dengan variasi kekuatan gaya London $S > P > Cl > Ar$.
- Kerapatan bertambah dari Na ke Al, lalu berkurang dari Al ke Ar
 Kerapatan adalah : perbandingan antara massa atom – atom dengan suatu unit volum yang ditempatinya.
 Nilai kerapatan bergantung pada massa atom, jari – jari atom. Semakin besar massa atom maka jari – jari atom akan semakin kecil, karena kekuatan tarik menarik antara inti atom dengan kulit terluar semakin kuat, sehingga menyebabkan kerapatan dari Na ke Al semakin besar (ikatan logam). Nilai kerapatan semi logam Si tinggi terkait dengan kekeuatan ikatan kovalennya dalam struktur kovalen raksasa. Selanjutnya variasi nilai kerapan non logam P sampai Ar terkait dengan kekuatan gaya London $S > P > Cl > Ar$.
- Nilai energi ionisasi bertambah dari Na ke Ar, penyimpangan terjadi pada Mg ke Al dan dari P ke S.
 Energi Ionisasi adalah : energi yang dibutuhkan untuk melepaskan satu elektron pada kulit terluar yang terikat lemah ke inti dalam fasa gas.
 Peningkatan energi ionisasi ini berkaitan dengan bertambahnya muatan inti, sehingga daya tarik inti terhadap elektron terluar makin kuat, sehingga energi yang dibutuhkan untuk melepaskan elektron pada kulit terluar semakin besar. Data dari gambar juga menunjukkan adanya penyimpangan, yaitu energi ionisasi Mg lebih besar dari energi ionisasi Al, dan energi ionisasi P lebih besar dari S. Penyimpangan ini terkait dengan kestabilan konfigurasi elektron, yaitu unsur golongan IIA (Mg) dan golongan VA (P) mempunyai konfigurasi elektron yang relatif stabil, yaitu konfigurasi penuh dan setengah penuh sehingga membutuhkan energi yang lebih besar untuk melepaskan elektronnya. Sedangkan Al dan S mempunyai satu elektron yang terikat agak lemah sehingga lebih mudah dilepaskan.
- Nilai afinitas Elektron dari Na ke Cl, dengan penyimpangan nilai untuk Al dan P. (abaikan tanda negative pada nilai afinitas elektron, yang berarti energi dilepaskan).
 Afinitas elektron adalah : energi yang terlibat pelepasan energi (-) / penyerapan energi (+) jika suatu atom / ion dalam fasa gas menerima satu elektron

membentuk ion negatif. Peningkatan afinitas elektron ini berkaitan dengan muatan inti yang semakin positif dan jari – jari atom semakin kecil. Keadaan ini menyebabkan gaya tarik menarik antara inti dengan elektron yang ditambahkan semakin kuat sehingga afinitas elektronnya bertambah.

- Nilai keelektronegatifan bertambah dari Na ke Cl.
Keelektronegatifan adalah : suatu ukuran kemampuan suatu atom untuk menarik elektron dalam suatu ikatan kimia.
Dari kiri ke kanan (Na ke Cl) keelektronegatifan unsur - unsur semakin besar, karena muatan inti bertambah positif dan jari – jari atom berkurang, keadaan ini menyebabkan gaya tarik menarik inti terhadap elektron semakin kuat, akibatnya kemampuan atom untuk menarik elektron semakin besar. Hal ini juga memperlihatkan semakin kekanan unsur periode ketiga semakin mudah menarik elektron. Unsur-unsur dengan keelektronegatifan kecil cenderung bersifat logam (elektropositif). Sehingga sifat logam dari Na ke Ar semakin berkurang karena nilai keelektronegatifannya semakin besar

b. Sifat Kimia

Sifat kimia berhubungan dengan reaksi kimia, sifat kimia unsur – unsur periode 3 dapat kalian lihat pada table dibawah ini.

Tabel 1.2 Sifat - sifat Unsur Periode 3

Sifat \ Unsur	$_{11}\text{Na}$	$_{12}\text{Mg}$	$_{13}\text{Al}$	$_{14}\text{Si}$	$_{15}\text{P}$	$_{16}\text{S}$	$_{17}\text{Cl}$
Konfigurasi elektron	[Ne] $3s^1$	[Ne] $3s^2$	[Ne] $3s^2, 3p^1$	[Ne] $3s^2$	[Ne] $3s^2, 3p^3$	[Ne] $3s^2, 3p^4$	[Ne] $3s^2, 3p^5$
Jari-jari atom	← makin besar sesuai arah panah						
Keelektronegatifan	→ makin besar sesuai arah panah						
Kelogaman	Logam			Semi-logam	Bukan logam		
Oksidator/reduktor	Reduktor	← makin besar sesuai arah panah				Oksidator	
Konduktor/isolator	Konduktor			Isolator			
Oksidasi utama	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2O_7
Ikatan	Ion			Kovalen			
Sifat oksida	Basa		Amfoter	Asam			
Hidroksida	NaOH	Mg(OH)_2	Al(OH)_3	H_2SiO_3	H_3PO_4	H_2SO_4	HClO_4
Kekuatan basa/asam	Basa kuat	Basa lemah	Basa lemah	Asam lemah	Asam lemah	Asam kuat	Asam kuat
Klorida	NaCl	MgCl_2	AlCl_3	SiCl_4	PCl_5	SCl_2	Cl_2
Ikatan	Ion			Kovalen			
Senyawa dengan hidrogen	NaH	MgH_2	AlH_3	SiH_4	PH_3	H_2S	HCl
Ikatan	Ion	Kovalen					
Reaksi dengan air	Menghasilkan bau dan gas H_2			Tidak bersifat asam		Asam lemah	Asam kuat

Dari table diatas dapat dilihat, bahwa natrium merupakan reduktor terkuat, sedangkan klorin merupakan oksidator terkuat. Meskipun natrium, magnesium, dan aluminium merupakan reduktor kuat, tetapi kereaktifannya berkurang dari Na ke Al. Sedangkan silikon merupakan reduktor yang sangat lemah, jadi hanya dapat bereaksi dengan oksidator-oksudator kuat, misalnya klorin dan oksigen. Di lain pihak selain sebagai reduktor, fosfor juga merupakan oksidator lemah yang dapat mengoksidasi reduktor kuat, seperti logam aktif. Sedangkan belerang yang mempunyai daya reduksi lebih lemah daripada fosfor ternyata mempunyai daya

pengoksidasi lebih kuat daripada fosfor. Sementara klorin dapat mengoksidasi hampir semua logam dan nonlogam karena klorin adalah oksidator kuat.

Dari table diatas, kalian dapat dilihat juga hidroksida unsur-unsur periode ketiga, yaitu NaOH, Mg(OH)₂, Al(OH)₃, H₂SiO₃, H₃PO₄, H₂SO₄, dan HClO₄. Sifat hidroksida unsur-unsur periode ketiga tergantung pada energi ionisasinya. Hal ini dapat dilihat dari jenis ikatannya. Jika ikatan M – OH bersifat ionik dan hidroksidanya bersifat basa karena akan melepas ion OH⁻ dalam air, maka energi ionisasinya rendah. Tetapi jika ikatan M – OH bersifat kovalen dan tidak lagi dapat melepas ion OH⁻, maka energi ionisasinya besar. Selain itu NaOH tergolong basa kuat dan mudah larut dalam air, Mg(OH)₂ lebih lemah daripada NaOH tetapi masih termasuk basa kuat. Namun Al(OH)₃ bersifat amfoter, artinya dapat bersifat asam sekaligus basa. Hal ini berarti bila Al(OH)₃ berada pada lingkungan basa kuat, maka akan bersifat sebagai asam, sebaliknya jika berada pada lingkungan asam kuat, maka akan bersifat sebagai basa. Sedangkan H₂SiO₃ atau Si(OH)₄, merupakan asam lemah dan tidak stabil, mudah terurai menjadi SiO₂ dan H₂O. Begitu pula dengan H₃PO₄ atau P(OH)₅ yang juga merupakan asam lemah. Sementara H₂SO₄ atau S(OH)₆ merupakan asam kuat, begitu juga HClO₄ atau Cl(OH)₇ yang merupakan asam sangat kuat (Sumber: www.chem-is-try.org).

3. Proses Pembuatan Unsur – Unsur Periode 3

a. Natrium

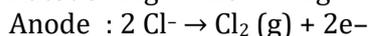
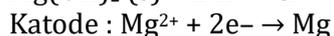
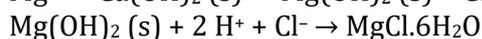
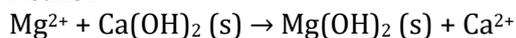
Perlu kalian ketahui bahwa Natrium merupakan unsur alkali dengan daya reduksi paling rendah, dengan sumber utamanya adalah halit (umumnya dalam bentuk NaCl). Pembuatan natrium dapat dilakukan dengan proses Downs, yaitu elektrolisis lelehan NaCl. Air asin yang mengandung NaCl diuapkan sampai kering kemudian padatan yang terbentuk dihancurkan untuk kemudian dilelehkan. Sedangkan untuk mengurangi biaya pemanasan, NaCl (titik lebur 801 °C) dicampur dengan 1½ bagian CaCl₂ untuk menurunkan suhu lebur hingga 580 °C (Martin S. Silberberg, 2000: 971).

b. Magnesium

Magnesium dapat diperoleh melalui proses Downs:

- Magnesium diendapkan sebagai magnesium hidroksida dengan menambahkan Ca(OH)₂ ke dalam air laut.
- Tambahkan asam klorida untuk mendapatkan kloridanya, yang kemudian diperoleh kristal magnesium klorida (MgCl₂·6H₂O).
- Elektrolisis lelehan kristal magnesium dengan terlebih dahulu menambahkan magnesium klorida yang mengalami hidrolisis sebagian ke campuran lelehan natrium dan kalsium klorida. Hal ini dilakukan untuk menghindari terbentuknya MgO saat kristal MgCl₂·6H₂O dipanaskan.
- Magnesium akan terbentuk pada katode.

Reaksi:



(Sri Lestari, 2004: 30).

c. Aluminium

Aluminium diperoleh dari elektrolisis bauksit yang dilarutkan dalam kriolit cair. Proses ini dikenal dengan proses Hall Heroult. Pada proses ini bauksit ditempatkan dalam tangki baja yang dilapisi karbon dan berfungsi sebagai katode. Adapun anode berupa batang-batang karbon yang dicelupkan dalam campuran.

- d. Silikon
Silikon dapat dibuat dari reduksi SiO_2 murni dengan serbuk aluminium pada suhu tinggi, dengan reaksi seperti berikut.
 $4\text{Al}(\text{s}) + 3\text{SiO}_2(\text{s}) \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{l}) + 3\text{Si}(\text{s})$
- e. Phosphor
Phosphor dibuat dalam tanur listrik dengan memanaskan fosforit, pasir, dan kokas dengan reaksi seperti berikut.
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{l}) + 3\text{SiO}_2(\text{s}) \rightarrow 3\text{CaSiO}_3(\text{l}) + \text{P}_2\text{O}_5(\text{s})$
 $2\text{P}_2\text{O}_5(\text{s}) + 10\text{C}(\text{s}) \rightarrow \text{P}_4(\text{s}) + 10\text{CO}(\text{g})$
Dalam proses ini dihasilkan phosphor kuning. Adapun phosphor merah dihasilkan dengan jalan memanaskan phosphor kuning pada suhu $250\text{ }^\circ\text{C}$ tanpa udara.
- f. Sulfur (Belerang)
Pembuatan belerang pertama kali dikembangkan pada tahun 1904 oleh Frasch yang mengembangkan cara untuk mengekstrak belerang yang dikenal dengan cara Frasch. Pada Gambar 4.8 Pompa Frasch Sumber: Kamus Kimia Bergambar Unsur-Unsur Utama 85 proses ini pipa logam berdiameter 15 cm yang memiliki dua pipa konsentrik yang lebih kecil ditanam sampai menyentuh lapisan belerang. Uap air yang sangat panas dipompa dan dimasukkan melalui pipa luar, sehingga belerang meleleh, selanjutnya dimasukkan udara bertekanan tinggi melalui pipa terkecil, sehingga terbentuk busa belerang yang keluar mencapai 99,5%.
- g. Klorin
Klorin dapat dibuat menggunakan beberapa cara, yaitu:
- Proses Deacon (oksidasi)
HCl dicampur dengan udara, kemudian dialirkan melalui CuCl_2 yang bertindak sebagai katalis. Reaksi terjadi pada suhu $\pm 430\text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 20 atm.
 - Elektrolisis larutan NaCl menggunakan diafragma.
 - Elektrolisis lelehan NaCl
- h. Argon
Argon dapat diperoleh dari atmosfer/udara bebas secara destilasi fraksional pada udara cair atau dengan mengemisikan positron / elektron ke atom K.
 $\text{K} + 1\text{e} \rightarrow \text{Ar}(40)$ isotop Ar dengan proton 40.
4. Manfaat Unsur _ Unsur Periode 3
Setelah kalian mengetahui proses pembuatan unsur-unsur periode 3, berikut informasi kegunaan atau manfaat unsur-unsur periode 3 atau senyawanya dalam kehidupan sehari-hari.

Tabel 1.3. Kegunaan Unsur Periode 3 dan Senyawanya

Unsur	Kegunaan/ Manfaat
Natrium	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dipakai dalam pembuatan ester ✓ NaCl digunakan oleh hampir semua makhluk ✓ Na-benzoat dipakai dalam pengawetan makanan ✓ Na-glutamat dipakai untuk penyedap makanan ✓ Isi dari lampu kabut dalam kendaraan bermotor ✓ NaOH dipakai untuk membuat sabun, deterjen, kertas ✓ NaHCO_3 dipakai sebagai pengembang kue ✓ Memurnikan logam K, Rb, Cs ✓ NaCO_3 Pembuatan kaca dan pemurnian air sadah
Magnesium	Untuk aliase (magnalium), digunakan untuk kerangka pesawat terbang dan lampu kilat dalam fotografi.

Aluminium	Untuk peralatan rumah tangga misal piring, mangkok, dan sendok; untuk membuat rangka dari mobil dan pesawat terbang; sebagai bahan cat aluminium (serbuk aluminium dengan minyak cat).
Silikon	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bahan bakar pada pembuatan jenis-jenis gelas atau kaca. ✓ Bahan-bahan solar sel. ✓ Sebagai semikonduktor ✓ sebagai bahan baku pada kalkulator, transistor, komputer, dan baterai solar. ✓ SiO₂ digunakan untuk menggosok batu kaca, logam-logam untuk pembuatan ampelas dan untuk pembuatan cat tahan udara.
Phosphor	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bahan untuk membuat pupuk superfosfat. ✓ Bahan untuk membuat korek api.
Sulfur	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sebagai bahan baku pembuatan asam sulfat H₂SO₄ (Proses Kontak dan Proses Kamar Timbal). ✓ Obat pemberantas jamur dan untuk memasak getah karet dan getah perca.
Klor	Sebagai desinfektan (Ca(OCl) ₂), pemutih NaClO digunakan dalam industri kertas dan industri tekstil sebagai pengelantang, sebagai pemusnah kuman, dan untuk pembuatan kapur klor, brom, dan zat warna organik.
Argon	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sebagai pengisi bola lampu karena Argon tidak bereaksi dengan kawat lampu ✓ Dipakai dalam industri logam sebagai inert saat pemotongan dan proses lainnya ✓ Untuk membuat lapisan pelindung pada berbagai macam proses ✓ Untuk mendeteksi sumber air tanah ✓ Dipakai dalam roda mobil mewah

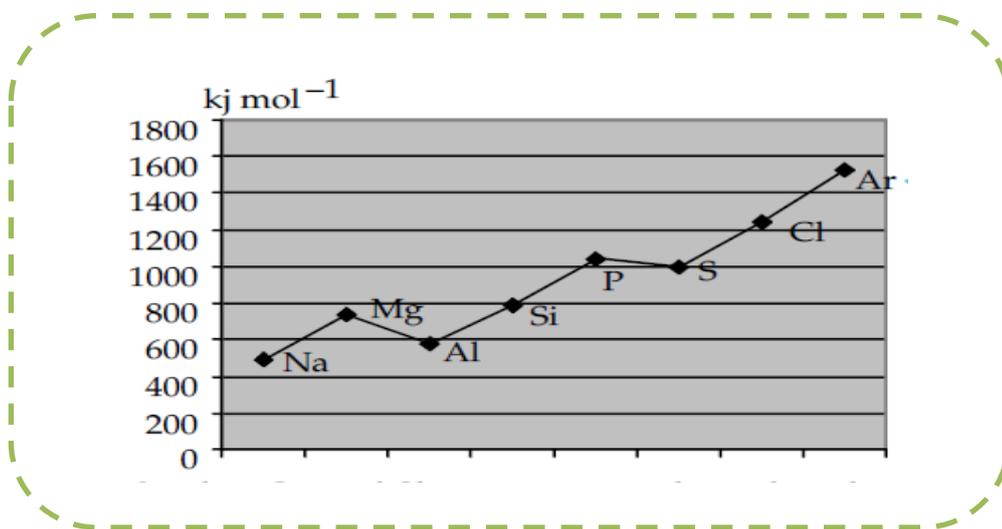
C. Rangkuman

1. Unsur-unsur periode ketiga dari natrium ke argon, sifat logamnya berkurang atau sifat nonlogamnya bertambah.
2. Variasi sifat-sifat unsur dalam satu periode dapat dijelaskan berdasarkan struktur elektron atom dan energi ionisasinya.
3. Sifat pengoksidasi unsur-unsur periode ketiga, dari natrium ke argon, makin bertambah. Sebaliknya, sifat pereduksi mereka makin berkurang.
4. Sifat asam senyawa hidroksida unsur-unsur periode makin bertambah dari natrium sampai klor atau sebaliknya sifat basanya makin berkurang.
5. Perubahan sifat reduktor dan oksidator unsur-unsur periode ketiga sepanjang periode dapat dijelaskan berdasarkan energi ionisasi dan struktur elektronnya.
6. Unsur-unsur periode ketiga terdapat di alam dalam keadaan terikat, kecuali belerang dan argon.
7. Kerapatan muatan Al³⁺ berpengaruh terhadap:
 - a. Sifat ikatan ion/kovalen aluminium oksida dan sifat amfoternya.
 - b. Polarisasi anion.
8. Aluminium oksida dan aluminium bersifat amfoter.

9. Unsur-unsur periode 3 dapat diperoleh melalui proses yang berbeda-beda. Natrium dan Magnesium melalui proses Down, Aluminium melalui proses Hall Heroult, Silikon melalui reduksi SiO₂ murni, Phosphor menggunakan tanur listrik, Sulfur melalui proses Frasch dan Klor melalui proses elektrolisis dan proses Deacon.
10. Unsur-unsur periode 3 maupun senyawanya banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari

D. Penugasan Mandiri

Berikut adalah grafik kecenderungan Energi Ionisasi unsur – unsur periode 3



Sumber: *General Chemistry, Principles and Modern Applications, Petrucci R.H, Harwood W.S, dan Herring G.F*

PERTANYAAN

1. Berdasarkan grafik kecenderungan Energi Ionisasi diatas, bagaimanakah kecendrungan energi ionisasi unsur-unsur periode ketiga dari kiri ke kanan? (bertambah/berkurang)

Jawab:

.....

2. Berdasarkan jawaban soal nomor 1, mengapa energi ionisasi dari kiri ke kanan cenderung bertambah? (hubungkan dengan daya tarik inti terhadap elektron terluar)

Jawab:

.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

UNSUR – UNSUR TRANSISI PERIODE 4

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan kalian mampu menjelaskan kelimpahan, sifat – sifat, manfaat dan proses pembuatan unsur – unsur Transisi periode 4

B. Uraian Materi

Unsur Transisi adalah unsur – unsur dan konfigurasi elektronnya berakhir pada subkulit d dan subkulit f. Unsur transisi yang elektron terakhirnya berada pada subkulit d disebut dikelompokkan sebagai unsur transisi luar, Unsur transisi yang elektron terakhirnya berada pada subkulit f disebut dikelompokkan sebagai unsur transisi dalam. Berikut akan diuraikan kelimpahan, sifat – sifat, proses pembuatan dan manfaat/kegunaan unsur – unsur transisi periode 4

1. Kelimpahan Unsur – Unsur Transisi Periode 4 di Alam

Unsur logam transisi periode 4 terdapat di alam dalam bentuk mineralnya.

- **Skandium (Sc)**

Skandium (Sc) terdapat dalam mineral torvetit (Sc_2SiO_7).

- **Titanium (Ti)**

Unsur ini terdapat dalam mineral rutil (TiO_2) yang terdapat dalam bijih besi sebagai ilmenit $(\text{FeTi})_2\text{O}_3$ dan *ferrotitanate* (FeTiO_3) juga terdapat dalam karang, silikat, bauksit batubara, dan tanah liat.

- **Vanadium (V)**

Vanadium terdapat dalam senyawa karnotit (K-uranil-vanadat) $[(\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O})]$, dan vanadinit $(\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl})$.

- **Kromium (Cr)**

Bijih utama dari kromium di alam adalah kromit ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) dan sejumlah kecil dalam kromoker.

- **Mangan (Mn)**

Bijih utamanya berupa pirulosit (batu kawi) (MnO_2), dan rodokrosit (MnCO_3) dan diperkirakan cadangan Mn terbesar terdapat di dasar lautan.

- **Besi (Fe)**

Besi (Fe) adalah unsur yang cukup melimpah di kerak bumi (sekitar 6,2% massa kerak bumi). Besi jarang ditemukan dalam keadaan bebas di alam. Besi umumnya ditemukan dalam bentuk mineral (bijih besi), seperti hematite (Fe_2O_3), siderite (FeCO_3), dan magnetite (Fe_3O_4).

- **Kobalt (Co)**

Kobalt terdapat di alam sebagai arsenida dari Fe, Co, Ni, dan dikenal sebagai smaltit, kobaltit (CoFeAsS) dan eritrit $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

- **Nikel (Ni)**

Nikel ditemukan dalam beberapa senyawa berikut ini.

1. Sebagai senyawa sulfida : penladit (FeNiS), milerit (NiS)
2. Sebagai senyawa arsen : smaltit (NiCoFeAs_2)
3. Sebagai senyawa silikat : garnierit ($\text{Ni} \cdot \text{MgSiO}_3$)

- **Tembaga (Cu)**

Tembaga umumnya ditemukan dalam bentuk senyawanya, yaitu bijih mineral, seperti Pirit tembaga (kalkopirit) CuFeS_2 , bornit (Cu_3FeS_3), kuprit (Cu_2O), melakonit (CuO), malasit ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$).

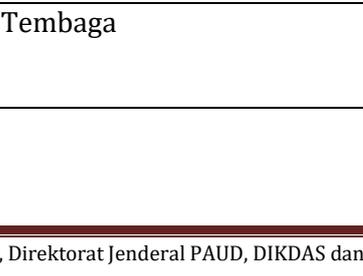
- **Seng (Zn)**

Seng (Zn) terdapat di alam sebagai senyawa sulfida seperti seng blende (ZnS), sebagai senyawa karbonat kelamin (ZnCO_3), dan senyawa silikat seperti hemimorfit ($\text{ZnO} \cdot \text{ZnSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

Secara mudah kalian dapat melihat nama-nama mineral yang mengandung unsur logam transisi periode 4 pada tabel 3 berikut.

Tabel 2.1. Mineral Logam Transisi Periode 4

No	Logam	Mineral	Komposisi
1	Scandium 	Torvetit	Sc_2SiO_7
2	Titanium 	Rutil	TiO_2
		Ilminet	FeTiO_3
3	Vanadium 	Vanadit	$\text{Pb}_3(\text{VO}_4)_2$
4	Kromium	Kromit	FeCr_2O_4

			
5	Mangan 	Pirolusit	MnO_2
6	Besi 	Hematit Magnetit Pirit Siderit	Fe_2O_3 Fe_3O_4 FeS $FeCO_3$
7	Kobalt 	Smaltit Kobaltit	$CoAs_2$ $CoAsS$
8	Nikel 	Nikelit	NiS
9	Tembaga 	Kalkosit Kalkofirit Malasit	Cu_2S $CuFeS$ $Cu_2CO_3(OH)_2$

			
10	Seng 	Spalerit	ZnS

2. Sifat – Sifat Unsur Transisi Periode 4

Tentu kalian sudah mengetahui bahwa unsur logam transisi periode 4 pada Sistem Periodik Unsur (SPU) berada pada blok d, sehingga akan mempunyai elektron valensi yang berada pada sub kulit nd n-1s. Agar Ananda dapat mengingat Kembali, perhatikanlah konfigurasi elektron logam transisi periode 4 pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Konfigurasi Elektron Logam Transisi Periode 4

	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB				IB	IIB
Periode 4	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Konfigurasi elektron	[Ar] 3d ¹ 4s ²	[Ar] 3d ² 4s ²	[Ar] 3d ³ 4s ²	[Ar] 3d ⁵ 4s ¹	[Ar] 3d ⁵ 4s ²	[Ar] 3d ⁶ 4s ²	[Ar] 3d ⁷ 4s ²	[Ar] 3d ⁸ 4s ²	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²

Konfigurasi elektron dan kedudukan elektron valensi logam transisi periode 4 menentukan kecenderungan sifat fisika dan kimia dari unsur tersebut. Sifat fisika logam transisi periode 4 dapat Ananda lihat pada tabel 2.3 berikut

Tabel 2.3 Sifat Fisika Golongan Transisi Periode 4

Sifat Fisik	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Titik didih (°C)	2.836	3.287	3.407	2.671	2.061	2.861	2.927	2.913	2.562	907
Titik leleh (°C)	1.541	1.668	1.910	1.907	1.246	1.538	1.495	1.455	1.085	420
Energi ionisasi (kJ/mol)	631	658	650	653	717	759	758	737	745	906
Jari-jari ion (Å)	1,61	1,45	1,32	1,25	1,24	1,24	1,25	1,25	1,28	1,33
Konfigurasi elektron	2.8.9.2	2.8.10.2	2.8.11.2	2.8.13.1	2.8.13.2	2.8.14.2	2.8.15.2	2.8.16.2	2.8.18.1	2.8.18.2
Keelektonegatifan	1,3	1,5	1,6	1,6	1,5	1,8	1,8	1,8	1,9	1,6
Kerapatan (g/cm ³)	2,99	4,51	6,1	7,27	7,30	7,86	8,9	8,9	8,92	7,1

Dari table diatas, berikut ini penjabaran dari beberapa sifat fisika unsur logam transisi periode 4.

a. Sifat Logam

Kecuali seng logam-logam transisi memiliki elektron-elektron yang berpasangan. Hal ini lebih memungkinkan terjadinya ikatan-ikatan logam dan ikatan kovalen antaratom logam transisi. Ikatan kovalen tersebut dapat terbentuk antara elektron-elektron yang terdapat pada orbital d. Dengan demikian, kisi kristal logam-logam transisi lebih sukar dirusak dibanding kisi kristal logam golongan utama. Itulah sebabnya logam-logam transisi memiliki sifat keras, kerapatan tinggi, dan daya hantar listrik yang lebih baik dibanding logam golongan utama.

b. Titik Leleh dan Titik Didih

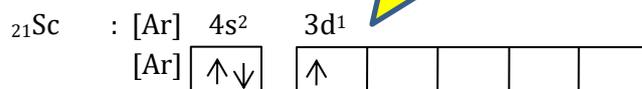
Unsur-unsur transisi umumnya memiliki titik leleh dan titik didih yang tinggi karena ikatan antaratom logam pada unsur transisi lebih kuat. Titik leleh dan titik didih seng jauh lebih rendah dibanding unsur transisi periode keempat lainnya karena pada seng orbital d-nya telah terisi penuh sehingga antaratom seng tidak dapat membentuk ikatan kovalen.

c. Sifat Magnetik

Jenis sifat magnetik ada 3 :

- *paramagnetik*, di mana atom, molekul, atau ion sedikit dapat ditarik oleh medan magnet karena **ada elektron yang tidak berpasangan pada orbital d-nya**.

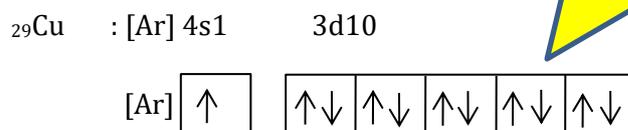
Contoh :



Ada satu elektron yang tidak berpasangan pada orbital d

- *diamagnetik*, di mana atom, molekul, atau ion dapat ditolak oleh medan magnet karena **seluruh elektron pada orbital d-nya berpasangan**.

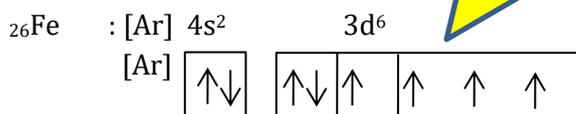
Contoh :



Seluruh elektron pada orbital d berpasangan

- *feromagnetik*, yaitu kondisi yang sama dengan *paramagnetik* hanya saja dalam keadaan padat.

Contoh :



Ada empat elektron yang tidak berpasangan pada orbital d

Logam Sc, Ti, V, Cr, dan Mn bersifat *paramagnetik*, sedangkan Cu dan Zn bersifat *diamagnetik*. Untuk Fe, Co, dan Ni bersifat *feromagnetik*. (Brady, 1990: 698).

d. Jari-Jari Atom

Tidak seperti periode ketiga, jari-jari atom unsur-unsur transisi periode keempat tidak teratur dari kiri ke kanan. Hal ini dipengaruhi oleh banyaknya elektron-elektron 3d yang saling tolak-menolak yang dapat memperkecil gaya tarik inti atom terhadap elektron-elektron. Akibatnya elektron-elektron akan lebih menjauhi inti atom, sehingga jari-jari atomnya lebih besar.

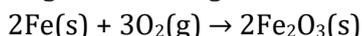
e. Ion Berwarna

Tingkat energi elektron pada unsur-unsur transisi yang hampir sama menyebabkan timbulnya warna pada ion-ion logam transisi. Hal ini terjadi karena elektron dapat bergerak ke tingkat yang lebih tinggi dengan mengabsorpsi sinar tampak. Pada golongan transisi, subkulit 3d yang belum terisi penuh menyebabkan elektron pada subkulit itu menyerap energi cahaya, sehingga elektronnya tereksitasi dan memancarkan energi cahaya dengan warna yang sesuai dengan warna cahaya yang dapat dipantulkan pada saat kembali ke keadaan dasar. Misalnya Ti^{2+} berwarna ungu, Ti^{4+} tidak berwarna, Co^{2+} berwarna merah muda, Co^{3+} berwarna biru, dan lain sebagainya.

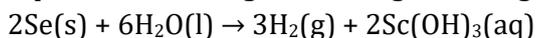
Sedangkan sifat kimia golongan transisi periode 4 dapat kalian lihat dari penjabaran berikut.

a. Kereaktifan

Dari data potensial elektroda, unsur-unsur transisi periode keempat memiliki harga potensial elektroda negatif kecuali Cu ($E^\circ = + 0,34$ volt). Ini menunjukkan logam-logam tersebut dapat larut dalam asam kecuali tembaga. Kebanyakan logam transisi dapat bereaksi dengan unsur-unsur nonlogam, misalnya oksigen, dan halogen.



Skandium dapat bereaksi dengan air menghasilkan gas hidrogen.



b. Pembentukan Ion Kompleks

Semua unsur transisi dapat membentuk ion kompleks, yaitu suatu struktur dimana kation logam dikelilingi oleh dua atau lebih anion atau molekul netral yang disebut ligan. Antara ion pusat dengan ligan terjadi ikatan kovalen

koordinasi, dimana ligan berfungsi sebagai basa Lewis (penyedia pasangan elektron).

Contoh: $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$; $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$; $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$

Senyawa unsur transisi umumnya berwarna. Hal ini disebabkan perpindahan elektron yang terjadi pada pengisian subkulit d dengan pengabsorpsi sinar tampak. Senyawa Sc dan Zn tidak berwarna.

3. Proses Pembuatan Unsur – Unsur Transisi Periode 4

Proses pembuatan masing-masing logam transisi periode 4 dapat Anda baca pada paparan berikut.

- **Skandium (Sc)**

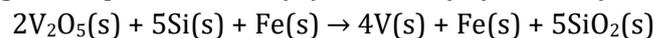
Dibuat dengan elektrolisis cairan ScCl_3 yang dicampurkan dengan klorida-klorida lain.

- **Titanium (Ti)**

Salah satu metode yang digunakan dalam proses pembuatan titanium adalah Metode Kroll yang banyak menggunakan klor dan karbon. Hasil reaksinya adalah titanium tetraklorida yang kemudian dipisahkan dengan besi triklorida dengan menggunakan proses distilasi. Senyawa titanium tetraklorida, kemudian direduksi oleh magnesium menjadi logam murni. Udara dikeluarkan agar logam yang dihasilkan tidak dikotori oleh unsur oksigen dan nitrogen. Sisa reaksi adalah antara magnesium dan magnesium diklorida yang kemudian dikeluarkan dari hasil reaksi menggunakan air dan asam klorida sehingga meninggalkan spons titanium. Spon ini akan mencair di bawah tekanan helium atau argon yang pada akhirnya membeku dan membentuk batangan titanium murni.

- **Vanadium (V)**

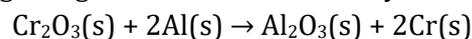
Ferovanadium (logam campuran dengan besi) dihasilkan dari reduksi V_2O_5 dengan campuran silikon (Si) dan besi (Fe), reaksinya:



Senyawa SiO_2 ditambah dengan CaO menghasilkan suatu terak yaitu bahan yang dihasilkan selama pemurnian logam.

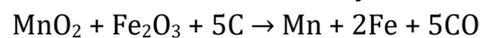
- **Krom (Cr)**

Logam krom dibuat menurut proses goldschmidt dengan jalan mereduksi Cr_2O_3 dengan logam aluminium. Reaksinya:



- **Mangan (Mn)**

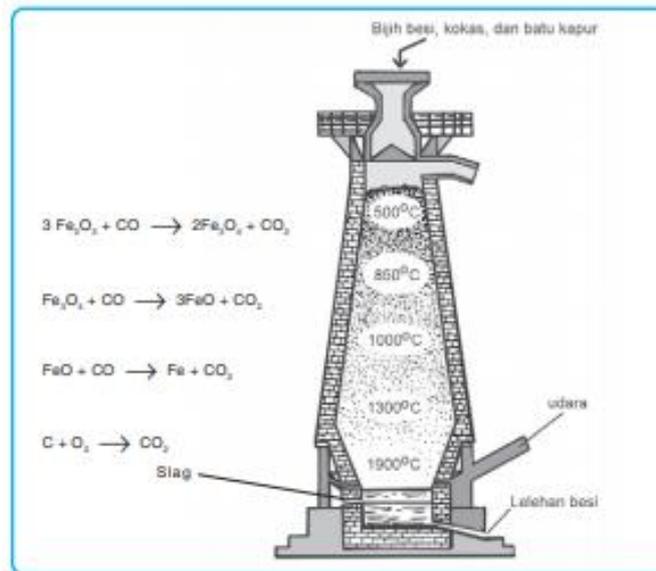
Pembuatan feromangan dilakukan dengan mereduksi MnO_2 dengan campuran besi oksida dan karbon. Reaksinya:



- **Besi (Fe)**

Besi diperoleh dari bijih besi dengan cara mereduksi bijih dalam tanur (tungku). Bahan-bahan yang diperlukan meliputi:

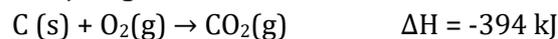
- bijih besi (hematit) Fe_2O_3 sebagai bahan baku,
- batu kapur CaCO_3 untuk mengikat zat pengotor,
- kokas (C) sebagai reduktor,
- udara untuk mengoksidasi C menjadi CO.



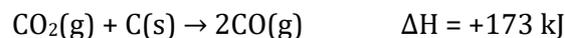
Gambar 2. 1 Tungku Pengolahan Besi

Proses yang terjadi pada pembuatan besi:

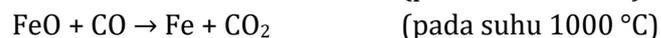
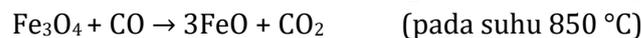
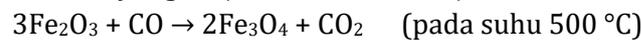
- Bahan-bahan (bijih besi, batu kapur, dan kokas) dimasukkan ke dalam tungku dari puncak tanur.
- Udara panas dialirkan melalui dasar tanur sehingga mengoksidasi karbon menjadi gas CO_2 .



- Kemudian gas CO_2 bergerak naik dan bereaksi lagi dengan kokas menjadi CO .

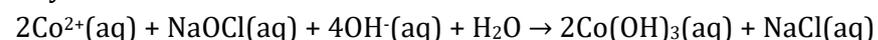


- Gas CO yang terjadi mereduksi bijih besi secara bertahap menjadi besi.



• Kobalt (Co)

Unsur Kobalt diproduksi Ketika hidroksida hujun, akan timbul (NaOCl). Berikut reaksinya :



$\text{Co}(\text{OH})_3$ yang dihasilkan kemudian dipanaskan untuk membentuk oksida dan kemudian ditambah dengan karbon sehingga terbentuklah unsur kobalt metal.

• Nikel (Ni)

Proses pembuatan nikel adalah melalui proses berikut :

- ✓ Pengeringan di tanur pengering
- ✓ Kalsinasi dan reduksi di tanur
- ✓ Peleburan di tanur listrik
- ✓ Pengkayaan di tanur pemurni
- ✓ Granulasi dan pengemasan

• Tembaga (Cu)

Tembaga diperoleh dari bijih kalkopirit CuFeS_2 melalui beberapa tahap, yaitu:

- Pengapungan (flotasi)
- Pemanggangan

- c) Reduksi
d) Elektrolisis

Bagan pengolahan tembaga seperti berikut.



- **Seng (Zn)**

Pembuatan logam seng dilakukan dengan pemanggangan seng sulfida (ZnS) kemudian oksida seng direduksi dengan karbon pijar.

4. Manfaat/Kegunaan Unsur – Unsur Transisi Periode 4

Kegunaan atau manfaat unsur transisi periode 4 dalam kehidupan sehari-hari diberikan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Kegunaan Unsur Transisi Periode 4 dan Senyawanya

Unsur	Manfaat/ Kegunaan
Skandium (Sc)	Penggunaan utamanya dari segi isi padu adalah aloi aluminium-skandium untuk industri aeroangkasa dan juga untuk peralatan sukan (basikal, bet besbol, senjata api, dan sebagainya) yang memerlukan bahan berprestasi tinggi. Apabila dicampur dengan aluminium.
Titanium (Ti)	Titanium digunakan sebagai badan pesawat terbang dan pesawat supersonik, karena pada temperatur tinggi tidak mengalami perubahan kekuatan (<i>strenght</i>).
Vanadium (V)	Vanadium untuk membuat peralatan yang membutuhkan kekuatan dan kelenturan yang tinggi seperti per mobil dan alat mesin berkecepatan tinggi, Umumnya digunakan untuk paduan dengan logam lain seperti baja tahan karat dan baja untuk peralatan
Krom (Cr)	Khromium digunakan untuk mengeraskan baja, pembuatan baja tahan karat dan membentuk banyak alloy (logam campuran) yang berguna. Digunakan untuk katalis dan untuk pewarna gelas. Suatu senyawa kromium yang indah

	<p>sekali adalah jamrud (emerald). Batu permata ini terbentuk jika sebagian ion aluminium dalam mineral beril, $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ diganti oleh ion kromium (III).</p> <p>Krom juga digunakan untuk membuat aliase, misalnya nikrom (15% Cr, 60% Ni, dan 25% Fe). Aliase ini digunakan untuk tahanan kawat pada alat-alat pemanas, stainless steel (72% Fe, 19%Cr, 9% Ni).</p>
Mangan (Mn)	<p>Pada produksi baja, Mn berpartisipasi pada pemurnian besi melalui reaksi dengan belerang dan oksigen dengan memindahkannya melalui pembentukan terak. Fungsi yang lain adalah untuk meningkatkan kekerasan baja. Baja yang mengandung Mn dengan proporsi besar bersifat sangat keras dan tahan lama. Oleh karena itu digunakan dalam kereta api dan mesin-mesin bulldoser.</p>
Besi (Fe)	<p>Sebagai bahan utama pembuatan baja. Misalnya baja stainless steel (campuran 72% Fe, 19% Cr, dan 9% Ni). Adapun manfaat baja adalah $\text{Fe}(\text{OH})_3$ digunakan untuk bahan cat seperti cat minyak, cat air, atau cat tembok. Fe_2O_3 sebagai bahan cat dikenal nama meni besi, digunakan juga untuk mengkilapkan kaca. FeSO_4 digunakan sebagai bahan tinta.</p>
Kobalt (Co)	<p>Kobalt yang dicampur dengan besi, nikel, dan logam lainnya untuk membuat alnico, alloy dengan kekuatan magnet luar biasa untuk berbagai keperluan. Alloy stellit, mengandung kobalt, khromium, dan wolfram, yang bermanfaat untuk peralatan berat, peralatan yang digunakan pada suhu tinggi, maupun peralatan yang digunakan pada kecepatan yang tinggi.</p>
Nikel (Ni)	<p>Digunakan sebagai komponen pemanas listrik (nikrom) yang merupakan campuran dari Ni, Fe, dan Cr. Perunggu-nikel digunakan untuk uang logam. Perak jerman (paduan Cu, Ni, Zn) digunakan untuk barang perhiasan. Pembuatan aloi, <i>battery electrode</i>, dan keramik, dll</p> <p>Nikel digunakan untuk aliase, misalnya baja stainless, monel (65% Ni dan 35% Cu), alnico, dan nikrom.</p>
Tembaga (Cu)	<p>Banyak digunakan sebagai kabel jaringan listrik karena sifatnya yang menghantarkan listrik. Tembaga juga digunakan untuk membuat pipa ledeng. Alloy tembaga dan emas digunakan untuk membuat perhiasan</p>
Seng (Zn)	<p>Digunakan untuk melapisi besi dan baja untuk mencegah karat. Zink juga digunakan dalam alloy misalnya brazo (tembaga dan zink).</p>

C. Rangkuman

1. Unsur-unsur transisi periode keempat mempunyai sifat-sifat yang khas. Sifat-sifat khas unsur transisi periode keempat antara lain:
 - a. Bersifat logam, maka sering disebut logam transisi.
 - b. Bersifat logam, maka mempunyai bilangan oksidasi positif dan pada umumnya lebih dari satu.

- c. Banyak di antaranya dapat membentuk senyawa kompleks.
 - d. Pada umumnya senyawanya berwarna.
 - e. Beberapa di antaranya dapat digunakan sebagai katalisator
2. Pada sistem periodik unsur, yang termasuk dalam golongan transisi adalah unsur-unsur golongan B, dimulai dari IB – VIIB dan VIII. Sesuai dengan pengisian elektron pada subkulitnya, unsur ini termasuk unsur blok d, yaitu unsur-unsur dengan elektron valensi yang terletak pada subkulit d dalam konfigurasi elektronnya.
3. Beberapa kegunaan unsur-unsur transisi, antara lain:
- a. Skandium, digunakan pada lampu intensitas tinggi.
 - b. Titanium, digunakan pada industri pesawat terbang dan industri kimia (pemutih kertas, kaca, keramik, dan kosmetik).
 - c. Vanadium, digunakan sebagai katalis pada pembuatan asam sulfat.
 - d. Kromium, digunakan sebagai plating logam-logam lainnya.
 - e. Mangan, digunakan pada produksi baja dan umumnya alloy mangan-besi.
 - f. Kobalt, digunakan untuk membuat aliansi logam.
 - g. Nikel, digunakan untuk melapisi logam supaya tahan karat, membuat monel.
 - h. Tembaga, digunakan pada alat-alat elektronik dan perhiasan.

D. Penugasan Mandiri

Berikut adalah table sifat – sifat unsur – unsur transisi periode 4

Sifat	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Nomor Atom	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Kerapatan (g/cm ³)	2,99	4,51	6,1	7,27	7,30	7,86	8,9	8,9	8,92	7,1
Jari-jari atom (Å)	1,61	1,45	1,32	1,25	1,24	1,24	1,25	1,25	1,28	1,33
Titik Leleh (°C)	1.541	1.668	1.910	1.907	1.246	1.538	1.495	1.455	1.085	420
Titik Didih (°C)	2.836	3.3287	3.407	2.671	2.061	2.861	2.927	2.913	2.562	907
Potensial Reduksi (volt)	-2,08	-1,63	-1,18	-0,91	-1,19	-0,44	-0,28	-0,23	+0,34	-0,763
Energi Ionisasi (kJ mol ⁻¹)	631	658	650	653	717	759	758	737	745	906
Elektronegativitas	1,3	1,5	1,6	1,6	1,5	1,8	1,8	1,8	1,9	1,6
Bilangan Oksidasi	3	2,3,4	2,3,4,5	2,3,6	2,3,4,7	2,3	2,3	2	1,2	2
Sifat kemagnetan	Paramagnetik				Feromagnetik			Diamagnetik		

1. Berdasarkan tabel diatas, bagaimanakah sifat logam unsur – unsur transisi periode 4 ?

Jawab

.....

.....

.....

2. Pada unsur – unsur transisi tersebut, terdapat perbedaan sifat kemagnetannya. Apakah yang menyebabkan perbedaan sifat dari sifat kemagnetan unsur – unsur transisi tersebut ?

Jawab

.....

.....

.....