

## KEGIATAN PEMBELAJARAN I

### KELIMPAHAN DAN SIFAT UNSUR GOLONGAN UTAMA

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari Kegiatan Pembelajaran I ini, kalian diharapkan dapat:

1. membandingkan kelimpahan unsur Gas Mulia, Halogen, Alkali, Alkali Tanah
2. membandingkan kecenderungan sifat fisis dan sifat kimia dari beberapa unsur pada golongan Gas Mulia, Halogen, Alkali, dan Alkali Tanah
3. menginterpretasikan keterkaitan sifat – sifat fisis dan kimia dari unsur – unsur golongan Gas Mulia, Halogen, Alkali dan Alkali Tanah

#### B. Uraian Materi

##### 1. Kelimpahan Unsur Golongan Utama Di Alam

Salam jumpa anak-anak, semoga kalian semua dalam keadaan sehat dan gembira. Pada pembelajaran ini kita kilas balik dengan membuka kembali pengetahuan tentang konfigurasi elektron serta keberadaan unsur dalam sistem periodik, karena pengetahuan tersebut merupakan prasyarat untuk materi pada modul ini.

Berikut adalah beberapa materi di sekitar kita

	<p>baterai <i>smartphone</i> memiliki daya tahan lama dan sangat ringan, sangat mudah diisi ulang.</p>
	<p>kembang api memberikan nyala beraneka warna</p>
	<p>penggunaan infus cairan pada tubuh pasien agar tetap normal</p>
	<p>warna warni balon udara terbang di angkasa</p>

Gambar 1.1 Kegunaan unsur dalam kehidupan

Apakah kalian mengenal material pada gambar di atas? Material di atas hanya sebagian dari pemanfaatan beberapa unsur golongan gas mulia, halogen, alkali dan

alkali tanah, dan masih banyak lagi material baik unsur maupun senyawa unsur golongan tersebut yang bermanfaat bagi kehidupan kita. Tak kenal maka tak sayang begitu kata pepatah, oleh karenanya pada pembelajaran kali ini kita membahas tentang kelimpahan dan sifat – sifat Golongan Gas Mulia, Halogen, Alkali dan Alkali Tanah.

### a) Kelimpahan Gas Mulia

Unsur-unsur gas mulia dalam sistem periodik terletak pada golongan VIIIA, yang meliputi: Helium (He), Neon (Ne), Argon (Ar), Kripton (Kr), Xenon (Xe), dan Radon (Rn). Sesuai dengan namanya, unsur-unsur gas mulia memiliki elektron valensi penuh sehingga di alam tidak ditemukan dalam bentuk senyawa, melainkan dalam bentuk atom-atomnya, dikatakan sebagai unsur bebas. Meskipun demikian pada tahun 1962, H.Bartlett berhasil mensintesa senyawa gas mulia yang pertama, yaitu  $\text{XePtF}_6$  (xenon heksa fluoro platinat IV) dengan mereaksikan unsur Xe dengan  $\text{PtF}_6$  (platina fluorida). Sejak saat itu berbagai senyawa gas mulia berhasil dibuat.

Tabel 1.1. Kelimpahan unsur di udara

Komponen	Konsentrasi		Komponen	Konsentrasi	
	%	Ppm		%	ppm
Nitrogen	78,09	780900	<b>Kripton</b>	0,0001	1
Oksigen	20,94	209400	Karbon Monoksida	0,00001	0,1
<b>Argon</b>	0,934	9340	Nitrogen oksida	0,00005	0,5
Karbon Dioksida	0,0315	315	Hidrogen	0,00005	0,5
<b>Neon</b>	0,0018	18	<b>Xenon</b>	0,000008	0,08
<b>Helium</b>	0,00052	5,2	Nitrogen dioksida	0,000002	0,02
Metana	0,00010-0,00012	1,0-1,2	Ozon	0,000001-0,000004	0,01-0,04

Dari tabel kelimpahan unsur di udara kita mendapatkan informasi bahwa unsur gas mulia yang paling banyak terdapat di udara adalah argon, sedangkan unsur gas mulia yang paling sedikit adalah radon yang bersifat radioaktif dengan waktu paruh yang pendek (4 hari) dan meluruh menjadi unsur lain.

### b) Kelimpahan Halogen

Unsur golongan halogen sangat reaktif, sehingga di alam hanya ditemukan dalam bentuk senyawanya. Halogen berasal dari bahasa Yunani dari kata *halo* yang berarti garam, karena umumnya ditemukan dalam bentuk garam anorganik. Kelimpahan unsur-unsur halogen ini banyak terdapat di lautan.

Tabel 1.2. Kelimpahan unsur halogen di alam

UNSUR	KELIMPAHAN MINERAL/SENYAWA HALOGEN DI ALAM
<b>Fluorin</b>	CaF <sub>2</sub> (Fluorspar), Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub> (Kriolit), Ca <sub>5</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> F (Fluoroapatit)
<b>Klorin</b>	Garam NaCl, KCl, MgCl <sub>2</sub> , dan CaCl <sub>2</sub> dalam air laut. Setiap 1 kg air laut mengandung sekitar 30 gram NaCl, sedangkan dalam kerak bumi sekitar 0,2%
<b>Bromin</b>	Terdapat dalam senyawa logam bromide pada air laut mati, kadarnya sekitar 4.500 - 5.000 ppm
<b>Iodin</b>	Pada senyawa NaIO <sub>3</sub> (Natrium iodat) yang bercampur dengan deposit NaNO <sub>3</sub> di daerah Chili Pada larutan garam bawah tanah di Jepang dan Amerika dengan kadar sampai 100 ppm Pada sumber air di daerah Watudakon (Mojokerto) Jatim juga mengandung yodium dengan kadar cukup tinggi Di dalam beberapa jenis lumut, ganggang laut
<b>Astatin</b>	Jumlahnya pada kerak bumi sangat sedikit, kurang dari 30 gram, sebab unsur ini bersifat radioaktif

### c) Kelimpahan Alkali

Unsur logam alkali terletak pada golongan IA dalam sistem periodik unsur. Unsur logam alkali bersifat sangat reaktif sehingga hanya kita jumpai dalam bentuk senyawanya di alam. Salah satu unsur alkali yang banyak di alam adalah Natrium dalam bentuk ion Na<sup>+</sup> yang banyak ditemukan di dalam air laut dan banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari contohnya sebagai garam dapur (NaCl). Kelimpahan unsur logam alkali di alam, sebagaimana tercantum dalam tabel berikut.

Tabel 1.3. Kelimpahan unsur-unsur alkali di alam

UNSUR	KELIMPAHAN MINERAL/SENYAWA LOGAM ALKALI DI ALAM
<b>Litium</b>	Sebagai mineral silikat, <i>spodumen</i> {LiAl(SiO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> } dan <i>lepidolit</i> {Li <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> (SiO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> FeOH <sub>2</sub> }
<b>Natrium</b>	Sebagai NaCl banyak terdapat dalam air laut, <i>borak</i> (Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O), <i>trona</i> (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·NaHCO <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O), <i>saltpeter</i> (NaNO <sub>3</sub> ) dan <i>mirabilit</i> (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ).
<b>Kalium</b>	Sebagai <i>sylvit</i> (KCl), <i>sylvinite</i> (campuran KCl dan NaCl), <i>karnalit</i> (garam rangkap KCl·MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O).
<b>Rubidium</b>	Sebagai pengotor dalam <i>lepidolit</i> (Rb <sub>2</sub> (FOH) <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> (SiO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> )
<b>Sesium</b>	Sebagai <i>pollusit</i> (Cs <sub>4</sub> Al <sub>4</sub> Si <sub>9</sub> O <sub>26</sub> ·H <sub>2</sub> O)
<b>Fransium</b>	Sedikit sekali, berasal dari peluruhan Aktinium (Ac). Bersifat radioaktif dengan waktu paruh 21.8 menit.

### d) Kelimpahan Alkali Tanah

Unsur golongan alkali tanah terletak pada golongan IIA dalam sistem periodik unsur. Unsur-unsur logam alkali tanah hanya ditemukan di alam dalam bentuk

senyawa karena bersifat reaktif. Berilium ditemukan dalam bentuk mineral yang disebut beril dan magnesium ditemukan dalam mineral air laut seperti dolomit.

Tabel 1.4. Kelimpahan unsur-unsur logam alkali tanah di alam

UNSUR	KELIMPAHAN MINERAL/SENYAWA LOGAM ALKALI TANAH DI ALAM
<b>Berilium</b>	Sebagai <i>beril</i> ( $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ ), dan <i>fenakit</i> ( $\text{Be}_2\text{SiO}_4$ )
<b>Magnesium</b>	Sebagai <i>dolomit</i> ( $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ ), <i>magnesit</i> ( $\text{MgCO}_3$ ), <i>kieserit</i> ( $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), <i>karnalit</i> ( $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), <i>krisotil</i> ( $\text{Mg}_3(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$ ) (asbestos), dan <i>mika</i> $\text{K}^+[\text{Mg}_3(\text{OH})_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})]^-$
<b>Kalsium</b>	Sebagai <i>batu kapur</i> ( $\text{CaCO}_3$ ), <i>gips</i> ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), <i>fluoroapatit</i> $\{3(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2)\}$ , <i>fluorit</i> ( $\text{CaF}_2$ )
<b>Stronsium</b>	Sebagai <i>selestit</i> ( $\text{SrSO}_4$ ) dan <i>stronsianit</i> ( $\text{SrCO}_3$ )
<b>Barium</b>	Sebagai <i>barit</i> ( $\text{BaSO}_4$ ) dan <i>witerit</i> ( $\text{BaCO}_3$ )
<b>Radium</b>	Hanya sedikit terdapat di alam dan merupakan peluruhan dari pitchblende atau uraninite ( $\text{U}_3\text{O}_8$ )

## 2. Sifat fisika dan sifat kimia unsur-unsur golongan utama

### a) Sifat-sifat Gas Mulia

Gas mulia adalah unsur-unsur golongan VIIIA (18). Disebut mulia karena unsur-unsur ini sangat stabil (sangat sukar bereaksi), memiliki electron valensi  $ns^2 np^6$  kecuali Helium.

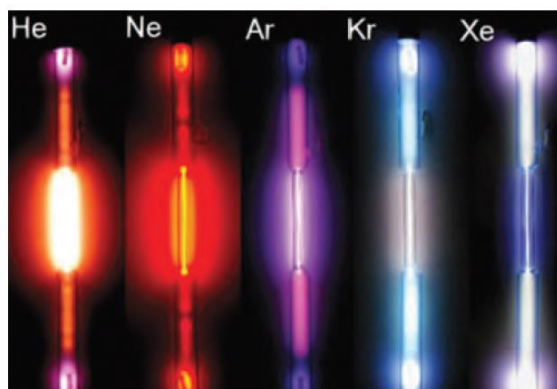
Tabel 1.5. Sifat Gas Mulia

Sifat	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
<b>Nomor atom</b>	2	10	18	36	54	86
<b>Elektron Valensi</b>	2	8	8	8	8	8
<b>Jari-jari atom (A)</b>	0,50	0,65	0,95	1,10	1,30	1,45
<b>Titik leleh (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	- 272,2	- 248,6	-189,4	-157,2	- 111,8	-71
<b>Titik didih (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	- 268,9	- 246,0	-185,9	-153,4	- 108,1	-62
<b>Energi Pengionan (<math>\text{kJ mol}^{-1}</math>)</b>	2640	2080	1520	1350	1170	1040
<b>Afinitas elektron (<math>\text{kJ mol}^{-1}</math>)</b>	21	29	35	39	41	41
<b>Densitas (<math>\text{g L}^{-1}</math>)</b>	0.178	0,900	1,78	3,73	5,89	9,73

Sifat fisika dan sifat kimia gas mulia adalah sebagai berikut :

### 1) Sifat Fisika

- Sifat fisika golongan gas mulia adalah sebagai berikut:
- Tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa dan sedikit larut dalam air.
- Sebagai gas monoatomik.
- Bersifat non polar.
- Titik cair sangat rendah karena memiliki gaya London antar molekulnya, sebanding dengan massa molekulnya.

Gambar 1.2 Gas Mulia (Sumber : <https://amaldoft.wordpress.com>)

## 2) Sifat Kimia

- Kulit terluarnya sudah penuh sehingga bersifat stabil.
- Sangat inert, hanya beberapa senyawa yang dapat dibentuk. Senyawa tersebut adalah  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{XeF}_4$ , dan  $\text{XeF}_6$ .

## b) Sifat-sifat Halogen

Unsur halogen adalah Unsur-unsur golongan VIIA. Istilah Halogen itu berasal dari bahasa Yunani yang berarti “pembentuk garam”. Dinamai demikian karena unsur-unsur tersebut dapat bereaksi dengan logam membentuk garam.

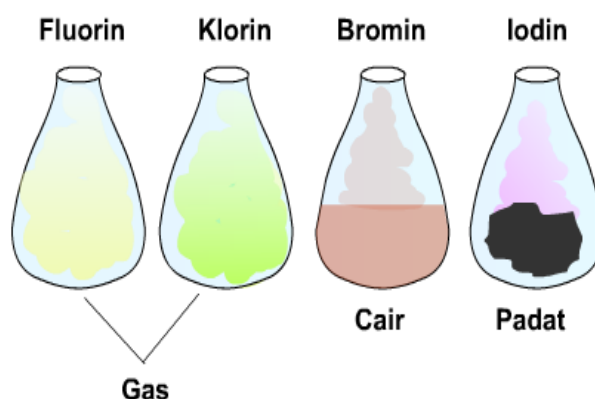
Unsur-unsur halogen mempunyai 7 elektron valensi pada subkulit  $ns^2 np^5$ . Konfigurasi elektron yang demikian membuat unsur-unsur halogen bersifat sangat reaktif. Halogen cenderung menyerap satu elektron membentuk ion bermuatan negatif satu.

Tabel 1.6. Sifat Unsur Halogen

Sifat	Flourin	Klorin	Bromin	Iodin
<b>Nomor Atom</b>	9	17	35	53
<b>Warna</b>	Kuning muda	Hijau	Merah tua	Hitam
<b>Konfigurasi Elektron</b>	$[\text{He}] 2s^2 2p^5$	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$	$[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^5$	$[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^5$
<b>Titik leleh (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	-220	-101	-7	114
<b>Titik didih (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	-188	-35	59	184
<b>Kerapatan (<math>\text{gr}/\text{cm}^3</math>)</b>	1,69	3,21	3.119	4.930
<b>Energi Ionisasi (<math>\text{kJ}/\text{mol}</math>)</b>	1681	1251	1140	1008
<b>Afinitas Elektron (<math>\text{kJ}/\text{mol}</math>)</b>	-328	-349	-325	-295
<b>Keelektronegatifan</b>	4,0	3,0	2,8	2,5
<b>Daya Oksidasi</b>	2,87	1,36	1,06	0,54
<b>Jari-jari kovalen (A)</b>	0,64	0,99	1,14	1,33
<b>Jari-jari ion (A)</b>	1,19	1,67	1,82	2,06
<b>Energi Ikatan</b>	155	242	193	151

### 1) Sifat Fisika

- Titik didih relative rendah karena memiliki gaya Vander walls antar molekulnya. Titik didih relative bertambah dari unsur Fluorin ke Iodin.
- Fluorin berupa gas berwarna kuning muda, klorin berupa gas berwarna hijau muda, Bromin berupa zat cair merah kecoklatan dan Iodin padatan berwarna ungu muda.
- Kelarutan dalam air berkurang dari F ke I. Iodin larut dalam KI.
- Kerapatan bertambah dari Fluorin ke Astatin.

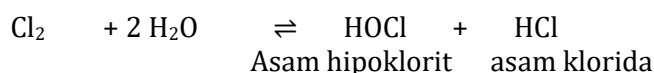
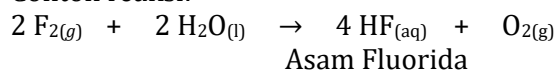


Gambar 1.3 Ilustrasi Gas Halogen (Sumber : <https://kimiaini.wordpress.com>)

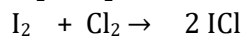
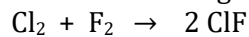
### 2) Sifat Kimia

- Oksidator kuat atau mudah direduksi, dengan kenaikan sifat oksidator dari Fluorin ke Iodin.
- Sifat asam halida meliputi:
  - Sifat fisika : urutan titik didih asam halida adalah  $\text{HF} > \text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$   
Hal ini karena gaya antar molekul HF adalah ikatan hidrogen sedangkan lainnya gaya dipol-dipol yang relatif lebih lemah.
  - Sifat kimia : urutan kekuatan asam halida adalah  $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$
- Reaksi Halogen dengan Air adalah reaksi disproporsionasi kecuali Fluorin.

Contoh reaksi:

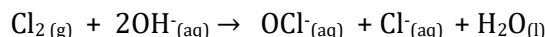


- Reaksi antar halogen membentuk senyawa antar halogen.



- Reaksi halogen dengan basa membentuk senyawa halida.

Contoh:



### c) Sifat-sifat Alkali

Kata alkali berasal dari bahasa arab yang bearti abu. Air abu bersifat basa, oleh karena itu logam-logam golongan IA membentuk basa-basa kuat yang larut dalam air.

Tabel 1.7 Sifat Unsur Logam Alkali

Sifat	Li	Na	K	Rb	Cs
Nomor atom	3	11	19	37	55
Konfigurasi elektron	[He] 2s <sup>1</sup>	[Ne] 3s <sup>1</sup>	[Ar] 4s <sup>1</sup>	[Kr] 5s <sup>1</sup>	[Xe] 6s <sup>1</sup>
Jari-jari atom (pm)	152	186	227	248	265
Jari-jari ion M <sup>+</sup> (pm)	73	116	152	166	181
Keelektronegatifan	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8
Energi ionisasi pertama (kJ/mol)	520,2	495,8	418,8	403,0	375,7
Titik leleh (°C)	181	97,8	63,7	39,1	28,4
Titik didih (°C)	1347	883,0	773,9	687,9	678,5
Densitas (g/cm <sup>3</sup> ) pada 20°C	0,534	0,971	0,862	1,532	1,873
Potensial reduksi standar (V) <sup>a</sup>	-3,040	-2,713	-2,924	-2,924	-2,923
Kekerasan (skala Mohs)	0,6	0,4	0,5	0,3	0,2
Daya hantar listrik relatif <sup>b</sup>	17,1	33,2	22,0	12,4	7,76

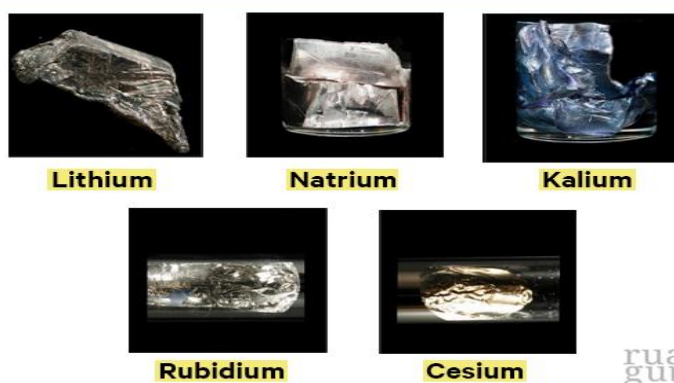
<sup>a</sup> Untuk reaksi reduksi M<sup>+</sup>(aq) + e<sup>-</sup> → M(s)

<sup>b</sup> Pada skala perbandingan terhadap perak 100

(Sumber <https://www.studiobelajar.com/logam-alkali-dan-alkali-tanah/>)

### 1) Sifat Fisika

- Logam Alkali bersifat lunak.
- Jika dibersihkan berwarna putih mengkilap. (Na berwarna pink)
- Penghantar panas dan listrik yang baik (konduktor).
- Titik leleh dan titik didihnya semakin kebawah semakin rendah, disebabkan kerapatan delokalisasi elektron (ikatan logam) yang makin rendah sehingga atom-atomnya mudah dipisahkan.

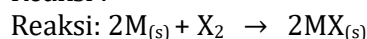


Gambar 1.4 Logam Alkali (Sumber : <https://blog.ruangguru.com/alkali>)

### 2) Sifat Kimia

- Sangat reaktif, sehingga di alam tidak ditemukan sebagai unsur bebas.
- Reduktor kuat, sehingga mudah teroksidasi.
- Bereaksi dengan Halogen.

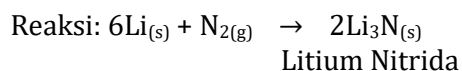
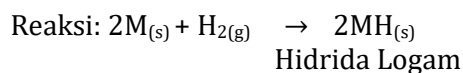
Reaksi :



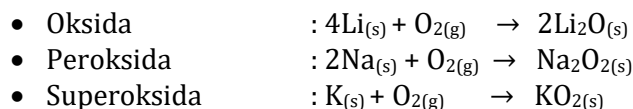
Halida logam

- Bereaksi dengan Hidrogen dan khusus Li dapat beraksi dengan Nitrogen.



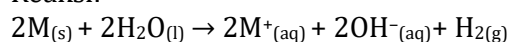


- Bereaksi dengan Oksigen membentuk oksida, peroksida atau superoksida tergantung pada kondisi reaksi.



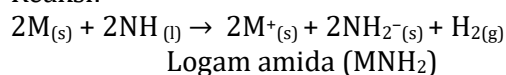
- Bereaksi hebat dengan air.

Reaksi:



- Bereaksi dengan Amonia

Reaksi:



#### d) Sifat-sifat Alkali Tanah

Unsur-unsur golongan IIA disebut juga alkali tanah karena unsur-unsur tersebut bersifat basa dan banyak ditemukan dalam mineral tanah. Unsur alkali tanah terdiri atas berilium (Be), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Strontium (Sr), Barium (Ba), dan Radium (Ra). Radium merupakan unsur radioaktif.

Tabel 1.8 Sifat Unsur Golongan Alkali tanah

No	Sifat	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
1.	Nomor atom	4	12	20	38	56
2.	Konfigurasi Elektron	[He]2s <sup>2</sup>	[Ne]3s <sup>2</sup>	[Ar]4s <sup>2</sup>	[Kr]5s <sup>2</sup>	[Xe]6s <sup>2</sup>
3.	Titik Cair °C	1278	649	839	769	725
4.	Titik Didih °C	2970	1090	1484	1384	1640
5.	Jari-jari logam Å	1,11	1,60	1,97		2,17
6.	Jari-jari ion Å	0,31	0,65	0,99	1,13	1,35
7.	Energi ionisasi $\text{M}(g) \rightarrow \text{M}^{2+}(g) + 2 e^-$ Pertama, kJ/mol Kedua, kJ/mol Ketiga, kJ/mol	899 1757 14848	738 1451 7733	590 1145 4912	590 1064 4210	503 965 3430
8.	Potensial Reduksi Standart	-1,87	-2,36	-2,87	-2,90	-2,91
9.	Massa Jenis (g/cm <sup>3</sup> )	1,85	1,74	1,54	2,60	3,57
10.	Warna Nyala	Tidak Ada	Tidak Ada	Jingga- Merah	Merah	Hijau



**1) Sifat Fisika**

- Relatif lunak tetapi lebih keras dibanding logam Natrium dan Kalium. Barium bersifat keras seperti timbal.
- Berwarna perak mengkilat.
- Penghantar listrik (konduktor).
- Titik didih tinggi dan menurun dari Li ke Cs.



Gambar 1.5 Logam Alkali Tanah (Sumber : <https://tambahpinter.com/golongan-alkali-tanah/>)

**2) Sifat Kimia**

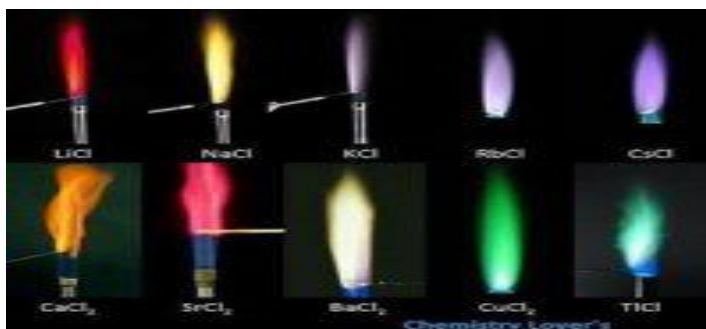
- Sangat reaktif atau mudah bereaksi. Kereaktifan menurun,  $Ba > Sr > Ca > Mg > Be$
- Oksidator kuat.
- Bereaksi dengan Halogen  
Reaksi:  
$$M + X_2 \rightarrow MX_2$$

Garam halida
- Bereaksi mudah dengan Oksigen kecuali Be dan Mg.  
Reaksi:  
$$2M + O_2 \rightarrow 2MO$$

Oksida (MO)
- Bereaksi dengan Air  
Reaksi:  
$$M(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow M^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) + H_2(g)$$

Dengan ketentuan sebagai berikut

  - Be tidak bereaksi dengan air.
  - Mg harus dengan air panas diatas 100 °C.
  - Ca dan Sr bereaksi lambat dengan air pada suhu kamar.
  - Ba bereaksi dasyat dengan air pada suhu kamar.
- Untuk identifikasi dilakukan tes nyala pada senyawa garamnya. Menggunakan nyala api bunsen atau spiritus.



Gambar 1.6. Reaksi nyala senyawa unsur golongan alkali dan alkali tanah  
(Sumber. <https://sainskimia.com/>)

### C. Rangkuman Materi

1. Unsur di alam ditemukan sebagai unsur bebas, persenyawaan, serta buatan.
2. Sifat keperiodikan unsur dipengaruhi oleh jari – jari atom
3. Sifat Fisika unsur diantaranya adalah warna, wujud, nyala, kerapatan, jari – jari, titik leleh, titik didih.
4. Sifat Kimia unsur diantaranya adalah reaksi pembakaran, reaksi dengan air, reaksi dengan unsur lain, reaksi oksidasi dan reduksi.
5. Titik didih unsur dipengaruhi gaya antar molekul unurnya
6. Kereaktifan unsur dipengaruhi oleh energi ionisasi dan elektronegatifitas unsur

### D. Penugasan Mandiri

Untuk menambah ketrampilan kalian dalam penguasaan materi kerjakan tugas mandiri berikut:

Pernahkan kalian menyalakan kembang api? Yuk kita nyalakan kembang api pada malam hari, identifikasikan warna apa saja yang muncul saat kembang api itu menyala? Kemungkinan unsur alkali dan alkali tanah apa yang ada pada kembang api kalian?

Untuk membantu pengamatan berikut tabel yang bisa digunakan :

No.	Warna Yang Muncul	Unsur Alkali atau Alkali Tanah

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

### PEMBUATAN DAN PEMANFAATAN UNSUR GOLONGAN UTAMA

#### A. Tujuan Pembelajaran

1. Menguraikan proses pembuatan unsur – unsur golongan Gas Mulia, Halogen, Alkali dan Alkali Tanah.
2. Memberikan rincian manfaat dan dampak unsur serta senyawa unsur golongan Gas Mulia, Halogen, Alkali dan Alkali Tanah.

#### B. Uraian Materi

##### 1. Proses Pembuatan Golongan Utama

Setelah kita mempelajari tentang kelimpahan dan sifat unsur golongan utama, mari kita belajar tentang proses pembuatan unsur golongan utama, dengan mempelajari modul ini akan menambah khasanah keilmuan untuk studi lanjut maupun bekerja setelah lulus nantinya.

##### a. Pembuatan Gas Mulia

Gas mulia tidak disintesis di dalam laboratorium. Untuk pengadaannya cukup dengan mengambil sediaan yang berada di alam.

##### 1) Pengambilan Helium (He) dari gas alam

Helium dapat diperoleh dari gas alam yang diembunkan sehingga diperoleh produk yang berupa campuran Helium (He), gas Nitrogen (N<sub>2</sub>) dan pengotor. Untuk memperoleh gas Helium murni dilakukan proses ekstraksi gas alam kemudian dilakukan pemurnian dengan proses sistem kriogenik dan adsorpsi. Kriogenik sendiri adalah pemberian tekanan pada gas alam kemudian didinginkan dengan cepat sehingga bisa dipisahkan. Kemudian dilakukan pemurnian dengan adsorpsi

##### 2) Pengambilan Ne, Ar, Kr, Xe dari udara

Pada tahap awal dilakukan pemisahan udara dari CO<sub>2</sub> dan uap air. Selanjutnya udara diembunkan dengan pemberian tekanan 200 atm dan diikuti dengan pendinginan cepat. Hasil dari proses ini adalah sebagian besar udara membentuk fase cair dan kandungan gas mulia lebih banyak sekitar 60% gas mulia (Ar, Kr, Xe). Sisa udara yang berisi He dan Ne tidak mengembun karena titik didihnya sangat rendah.

Langkah berikutnya Ar, Kr, dan Xe dipisahkan dengan menggunakan proses adsorpsi atau destilasi fraksionasi.

##### a. Proses adsorpsi

Tahap awal nitrogen dan oksigen dipisahkan terlebih dahulu dengan mereaksikan oksigen dengan Cu panas, sedangkan N<sub>2</sub> direaksikan dengan Mg membentuk magnesium nitrida. Hasil dari pemisahan ini (Ar, Xe, dan Kr) diadsorpsi oleh arang teraktivasi. Saat arang dipanaskan perlahan, setiap gas akan keluar dari arang. Akhirnya pada suhu ±-80 °C diperoleh Ar, sementara Kr, dan Xe diperoleh pada suhu yang lebih tinggi.

##### b. Proses destilasi bertingkat

Proses destilasi bertingkat adalah proses pemisahan zat berdasarkan perbedaan titik didih zat. Titik didih N<sub>2</sub> paling tinggi sehingga N<sub>2</sub> dapat dipisahkan terlebih dahulu, kemudian Ar dan O<sub>2</sub> dipisahkan. Sedangkan Xe dan Kr dipisahkan pada tahapan destilasi berikutnya.

## 3) Perolehan Radon (Rn)

Radon diperoleh dari peluruhan unsur radioaktif U-238 dan peluruhan langsung Ra-226. Radon cepat meluruh menjadi unsur lain, Radon mempunyai waktu paruh 3,8 hari.

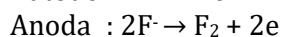
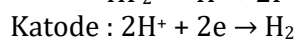
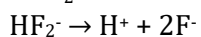
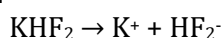
**b. Pembuatan Unsur Halogen**

Berikut adalah cara pembuatan unsur halogen.

**1) Pembuatan Fluorin (F<sub>2</sub>)**

Gas fluorin (F<sub>2</sub>) jarang dibuat di laboratorium karena tidak ada oksidator yang mampu mengoksidasi senyawa fluorida (F). Hal ini disebabkan karena Fluorin mempunyai daya oksidasi tinggi dibanding halogen yang lain. Fluorin diperoleh melalui proses elektrolisis garam hidrogen fluorida, KHF<sub>2</sub> dilarutkan dalam HF cair, kemudian ditambahkan LiF 3% (agar suhu turun sampai ±100 °C). Elektrolisis dilakukan pada tempat terbuat dari baja, di mana sebagai katode baja dan sebagai anoda karbon (grafit).

Reaksi:

**2) Pembuatan Klorin (Cl<sub>2</sub>)**

Secara komersial klorin dihasilkan dari elektrolisis leburan NaCl.

Proses Down

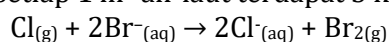
Elektrolisis leburan



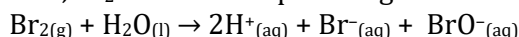
Pada proses di atas sebelum NaCl dicairkan, NaCl dicampurkan dengan sedikit NaF agar titik lebur turun dari 800°C menjadi 600°C.

**3) Pembuatan Bromin (Br<sub>2</sub>)**

Secara komersial bromin dipisahkan dari senyawanya dengan cara mengalirkan gas klorin ke dalam larutan induk yang berasal dari air laut. Air laut merupakan sumber utama bromin. Setiap 1 m<sup>3</sup> air laut terdapat 3 kg bromin (Br<sub>2</sub>).



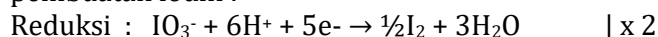
Yang perlu diperhatikan, Br<sub>2</sub> dalam air dapat mengalami hidrolisis.



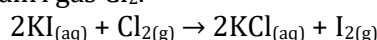
Namun reaksi hidrolisis dapat dicegah dengan cara menambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada air laut hingga pHnya 3,5. Setelah pH air laut 3,5, baru dialiri gas Cl<sub>2</sub> dan udara. Gas Br<sub>2</sub> yang diperoleh dimurnikan dari Cl<sub>2</sub> dengan cara destilasi.

**4) Pembuatan Iodin (I<sub>2</sub>)**

Iodium dapat dibuat secara reduksi ion iodat dengan mengalirkan natrium hidrosulfid ke dalam garam Chili (NaIO<sub>3</sub>). Berikut ini reaksi ion pada proses pembuatan iodin :



Iodium dapat juga dihasilkan dari ganggang laut yang mengandung KI dikeringkan, abu dari ganggang laut dicampur dengan air panas dan disaring. Larutan yang terjadi diuapkan sementara zat-zat yang kurang larut mengkristal. Sisa larutan kemudian dialiri gas Cl<sub>2</sub>.

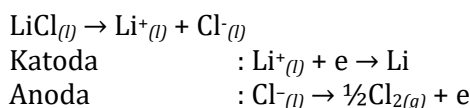


### 5) Pembuatan Astatin (At)

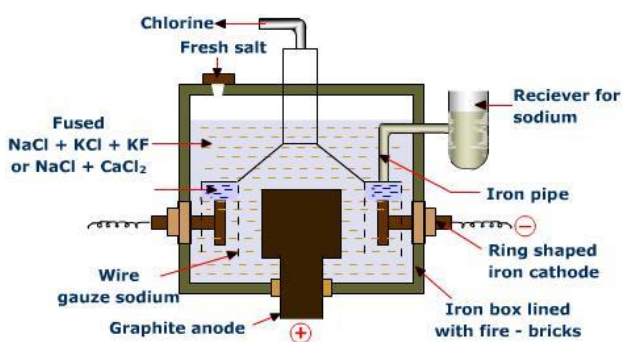
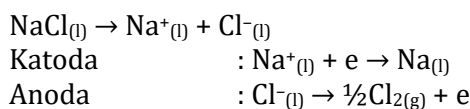
Astatin diperoleh dari penembakan Bi dengan partikel  $\alpha$  (He). Astatin bersifat radioaktif dan mempunyai waktu paropendek (8,1 jam).

#### c. Pembuatan Unsur Alkali

Logam-logam alkali dapat dibuat dengan elektrolisis lelehan garamnya atau mereduksi garamnya. Elektrolisis larutan garam logam alkali tidak akan menghasilkan logam alkali karena harga potensial elektroda lebih negatif dari pada air. Ini dapat diperoleh dengan elektrolisis lelehan LiCl sebagai berikut:



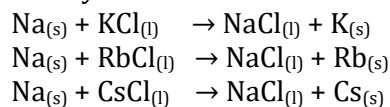
Natrium dibuat dari elektrolisis lelehan natrium klorida yang dicampur dengan kalsium klorida disebut proses Down. Fungsi dari kalsium klorida untuk menurunkan titik cair sehingga lebih efisien (dari 800 °C sampai 500 °C).



Gambar. Proses Down

(sumber <http://hsebnotesofnepal.blogspot.com/>)

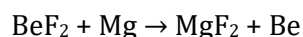
Logam kalium, rubidium, dan cesium dibuat dengan mereduksi lelehan garam kloridanya.



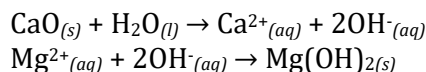
Kalium, rubidium, dan cesium yang terbentuk mudah menguap, maka harus dikeluarkan dari sistem kesetimbangan sehingga kesetimbangan bergeser ke zat hasil.

#### d. Pembuatan Unsur Alkali Tanah

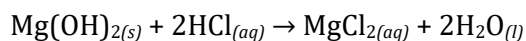
Alkali tanah mempunyai harga potensial elektroda sangat negatif sehingga pembuatan logam alkali tanah dilakukan dengan cara elektrolisis lelehan garamnya, kecuali berilium. Berilium dapat dibuat dengan mereduksi garam flouridanya.



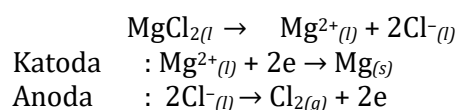
Magnesium, kalsium, stonsium, dan barium dibuat dengan cara elektrolisis lelehan garam kloridanya. Pembuatan magnesium juga menggunakan proses Down. Sumber utama, magnesium diperoleh dari air laut. Mula-mula air laut direaksikan dengan CaO yang berasal dari pemanasan batu kapur.



Endapan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  direaksikan dengan larutan HCl pekat membentuk  $\text{MgCl}_2$ .



Penguapan larutan  $\text{MgCl}_2$  dilakukan agar supaya dihasilkan kristal  $\text{MgCl}_2$ , kemudian kristal  $\text{MgCl}_2$  dicairkan dan dielektrolisis.



## 2. Pemanfaatan Unsur Golongan Utama

Kalian masih semangat belajar kan? Setelah kalian mempelajari proses pembuatannya mari kita lanjutkan dengan mempelajari manfaat unsur dan senyawanya.

### a. Pemanfaatan Unsur Gas Mulia

UNSUR	KEGUNAAN/MANFAAT
Helium	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Pengisi balon gas karena ringan dan tidak reaktif</li> <li>◆ Dalam bentuk cair digunakan sebagai zat pendingin karena memiliki titik uap yang sangat rendah</li> <li>◆ Campuran dengan 20% oksigen digunakan untuk pernafasan para penyelam</li> </ul>
Neon	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Digunakan mengisi lampu reklame yang memberikan warna merah Ketika dialiri listrik</li> <li>◆ Campuran neon-helium digunakan sebagai laser</li> </ul>
Argon	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Untuk membuat atmosfer inert dalam pengelasan logam titanium</li> <li>◆ Pengisi bola lampu pijar karena tidak bereaksi dengan kawat wolfram pada suhu tinggi.</li> </ul>
Krypton	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Pengisi lampu reklame, landasan pesawat</li> </ul>
Xenon	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Pengisi lampu reklame</li> </ul>
Radon	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Untuk sistem peringatan gempa, kadar Rn pada bebatuan dijadikan indikator adanya gempa bumi</li> </ul>

### b. Pemanfaatan Unsur Halogen

UNSUR	KEGUNAAN/MANFAAT
Fluorin	Persenyawaan Fluorin: <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Freon digunakan sebagai pendingin</li> <li>◆ Polimer <math>\text{CF}_2\text{CF}_2</math> (teflon) digunakan sebagai anti lengket</li> <li>◆ Senyawa fluoride digunakan untuk pasta gigi</li> </ul>
Klorin	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Mensintesa senyawa – senyawa kimia, plastik misalnya</li> <li>◆ Senyawa <math>\text{Ca}(\text{ClO})_2</math> kaporit digunakan untuk desinfektan pada air minum dan kolam renang</li> <li>◆ <math>\text{NaClO}</math> digunakan sebagai pengelantang</li> <li>◆ Garam dapur <math>\text{NaCl}</math> sebagai cairan infus, mensintesis soda api, soda kue, soda abu dan berbagai senyawa lainnya</li> <li>◆ <math>\text{KCl}</math> digunakan untuk campuran dalam pestisida</li> <li>◆ DDT untuk insektisida</li> </ul>
Bromin	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Digunakan untuk sintesis senyawa – senyawa karbon</li> <li>◆ <math>\text{AgBr}</math> digunakan dalam sinar X</li> </ul>
Iodin	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Digunakan untuk membuat filter polarisasi pada kaca hitam</li> <li>◆ Dilarutkan dalam alkohol berguna untuk antiseptic</li> <li>◆ <math>\text{NaI}</math>, <math>\text{NaIO}_3</math>, <math>\text{KI}</math> dan <math>\text{KIO}_3</math> untuk membuat garam beriodium mencegah penyakit gondok</li> </ul>

### c. Pemanfaatan Unsur Alkali

UNSUR	KEGUNAAN/MANFAAT
Litium	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Ion litium digunakan untuk baterai smartphone, laptop dan lain – lain</li> <li>◆ Paduan dengan <math>\text{Mg}</math> dan <math>\text{Al}</math> dimanfaatkan untuk komponen pesawat terbang</li> </ul>
Natrium	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Uap <math>\text{Na}</math> digunakan pada lampu jalanan untuk memberikan warna kuning</li> <li>◆ Natrium dalam tubuh berfungsi untuk menjaga keseimbangan elektrolit dalam tubuh, menjaga tekanan darah</li> <li>◆ <math>\text{NaOH}</math> digunakan untuk membuat sabun, rayon, kertas</li> </ul>
Kalium	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kalium dalam tubuh berfungsi membantu meredakan tegangan di dinding pembuluh darah, mencegah penyempitan pembuluh arteri (sumber <a href="https://www.alodokter.com/ketahui-manfaat-kalium-bagi-tubuh">https://www.alodokter.com/ketahui-manfaat-kalium-bagi-tubuh</a>)</li> <li>◆ Pupuk NPK</li> <li>◆ Senyawanya untuk pembuatan kembang api</li> </ul>
Rubidium	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Digunakan sebagai osilator untuk aplikasi di navigasi dan komunikasi militer</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Digunakan sebagai <i>getter</i> dalam tabung-tabung vakum dan sebagai komponen fotosel (sumber: <a href="https://www.mastah.org/rubidium-penjelasan-sejarah-dan-kegunaan/">https://www.mastah.org/rubidium-penjelasan-sejarah-dan-kegunaan/</a>)</li> </ul>
Cesium	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Digunakan pada sel fotolistrik</li> <li>◆ Sebagai standar satuan detik pada jam atomik</li> </ul>

#### d. Pemanfaatan Unsur Alkali Tanah

UNSUR	KEGUNAAN/MANFAAT
Berilium	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Paduan logam agar lebih kuat tapi ringan misal kemudi pesawat jet</li> <li>◆ Kaca dari sinar x karena dapat mentransmisikan sinar x lebih baik dari aluminium</li> </ul>
Magnesium	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Magnalium, paduan dari Mg, Al, dan Cu untuk konstruksi pesawat terbang</li> <li>◆ <math>MgSO_4</math> (garam inggris) digunakan sebagai obat pencahar</li> <li>◆ <math>Mg(OH)_2</math> dikenal dengan nama bubuk magnesia berguna untuk antasida (obat maag)</li> <li>◆ MgO untuk melapisi tungku karena titik lelehnya yang tinggi</li> <li>◆ Kembang api</li> </ul>
Kalsium	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Banyak terkandung dalam susu merupakan unsur penting pada tulang, gigi, dedaunan</li> <li>◆ <math>CaSO_4</math> atau gypsum untuk pembuatan cetakan alat keramik, perekat</li> <li>◆ CaO (kapur tohor) untuk penyerap air karena sifatnya yang higroskopis</li> <li>◆ <math>Ca(OH)_2</math> dikenal dengan nama air kapur digunakan untuk menetralkan keasaman</li> <li>◆ <math>CaC_2</math> dikenal dengan nama karbid digunakan untuk menghasilkan gas asetilena dan dimanfaatkan untuk proses pengelasan</li> </ul>
Stronsium	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Senyawanya untuk kembang api</li> </ul>
Barium	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <math>BaSO_4</math> mampu menyerap sinar x sehingga digunakan memeriksa saluran pencernaan pasien, bahan cat berwarna putih</li> <li>◆ Kembang api</li> </ul>
Radium	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Untuk menghasilkan gas Radon</li> </ul>

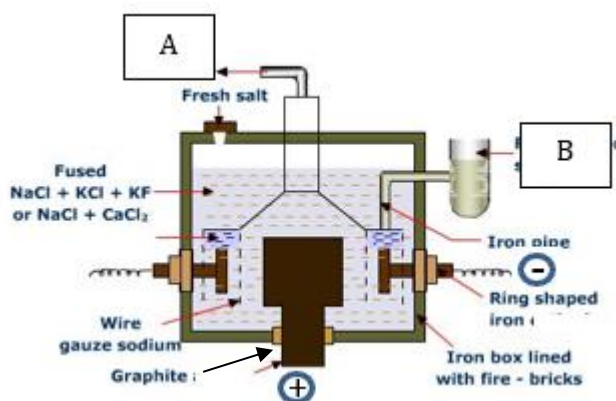
### C. Rangkuman Materi

1. Gas mulia diperoleh dari distilasi bertingkat dan ekstraksi udara cair
2. Halogen diperoleh dari elektrolisis leburan garamnya
3. Proses pembuatan logam Alkali dan Alkali tanah diperoleh dari elektrolisis leburan garamnya.

4. Pemanfaatan unsur golongan Halogen, Alkali dan Alkali Tanah banyak dalam bentuk persenyawaannya.
5. Persenyawaan gas mulia belum banyak dibuat dikarenakan reaktifitas gas mulia sangat rendah.
6. Karena sifatnya yang radioaktif dan waktu paruhnya pendek, Rn, At, Fr, Ra maka pemanfaatan secara komersial masih sangat rendah.

### D. Latihan Soal

1. Semua gas mulia bersifat tidak reaktif sehingga sebenarnya semua dapat digunakan untuk mengisi bola lampu, namun demikian penggunaan Ar lebih umum dibandingkan yang lainnya, mengapa demikian?
2. Logam Natrium diperoleh dengan cara elektrolisis lelehan garam natrium klorida dalam suatu proses yang disebut sebagai proses Down. Perhatikan bagan proses Down berikut:



Rincilah berapa hal terkait proses tersebut:

- a. Bahan material untuk katoda : ....
  - b. Bahan material untuk anoda : ....
  - c. Reaksi di katoda : ....
  - d. Reaksi di anoda : ....
  - e. Zat hasil pada bagian A : ....
  - f. Zat hasil pada bagian B : ....
3. Unsur halogen selain diperoleh dari elektrolisis leburan garamnya juga dapat dilakukan dari elektrolisis larutan garamnya, namun tidak untuk fluorin, mengapa demikian? Berikan penjelasan dan kemungkinan terjadinya reaksi pada proses tersebut!
  4. Perhatikan tabel daftar kegunaan unsur dalam kehidupan.

Unsur	Kegunaan
Li	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan baku pupuk</li> <li>• Peralatan masak</li> <li>• Pembuatan pesawat terbang</li> <li>• Pembentukan tulang</li> </ul>
K	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebagai bahan makanan</li> <li>• Bahan peledak</li> </ul>

Pasangkan unsur yang sesuai dengan kegunaannya!

5. Apa yang bisa dilakukan untuk mensintesis logam alkali tanah dari senyawanya. Rancang sebuah proses untuk mensintesis Ca dari  $\text{CaCl}_2$ !

### Kunci Jawaban dan Penyelesaian soal