



### Sifat-sifat Unsur Kimia

- Gas Mulia (Golongan VIIIA)
  - Terbanyak di alam adalah He dan di atmosfer adalah Ar.
  - Elektron valensi selain He ( $ns^2$ ) adalah  $ns^2np^6$ .
  - Merupakan kelompok gas monoatomik
  - Struktur elektron valensi stabil
  - Elektronegativitas nol
  - Energi ionisasi berkurang seiring bertambahnya nomor atom.
  - Berbentuk gas pada suhu kamar.
  - Mendidih hanya beberapa derajat di atas titik leburnya.
  - Kereaktifan meningkat seiring bertambahnya jari-jari atom.
  - Senyawa yang pertama kali dibuat adalah  $XePtF_6$  oleh Neil Bartlett (1962) seorang ahli kimia dari Kanada. Senyawa lain yang sudah dibentuk adalah  $XeO_3$ ,  $XeO_4$ ,  $XeOF_2$ ,  $XeF_4$ ,  $XeO_2F_2$ ,  $XeO_2F_4$ ,  $KrF_2$ ,  $KrF_4$ ,  $HArF$ , dan  $RnF_2$ .
- Halogen (Golongan VIIA)
  - Elektron valensi  $ns^2np^5$
  - Sangat reaktif. Urutan kereaktifan  $F > Cl > Br > I$
  - Berbentuk molekul diatomik ( $X_2$ )
  - Wujud dan warna:
    - $F_2$  pada suhu kamar berwujud gas berwarna kuning muda
    - $Cl_2$  pada suhu kamar berwujud gas berwarna kuning kehijauan
    - $Br_2$  pada suhu kamar berwujud cair berwarna coklat merah
    - $I_2$  pada suhu kamar berwujud padatan hitam mengkilap yang apabila menyublim akan menghasilkan gas berwarna ungu
  - Pembentuk asam.
  - $X_2$  di atasnya mampu mengoksidasi  $X^-$  di bawahnya.
  - Mempunyai beberapa bilangan oksidasi ( $-1, 0, +1, +3, +5, dan +7$ ), kecuali fluorin ( $-1 dan 0$ )
  - Elektronegativitasnya tinggi. Urutan keelektronegatifan:  $F > Cl > Br > I$
  - Keelektronegatifan, afinitas elektron, energi ionisasi, dan daya ionisasi menurun dari Fluorin ke Iodin
  - Kekuatan konduktor:  $HF < HCl < HBr < HI$
  - Kekuatan asam halida:  $HF < HCl < HBr < HI$
  - Kekuatan asam oksihalida:  $HXO_4 > HXO_3 > HXO_2 > HXO$  (fluorin tidak membentuk asam halat)



- Bau gas halogen menusuk hidung
- Kelarutan halogen dalam air berkurang dari fluorin ke iodin
- Beberapa reaksi halogen:
  - i.  $Cl_2 + 2Na \rightarrow 2NaCl$
  - ii.  $Cl_2 + F_2 \rightarrow 2ClF$  ( $200^\circ C$ )
  - iii.  $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$
  - iv.  $2Cl_2 + Si \rightarrow SiCl_4$
  - v.  $3Cl_2 + 2Fe \rightarrow 2FeCl_3$
  - vi.  $3Cl_2 + 2Fe \rightarrow 2FeCl_3$
  - vii.  $6Cl_2 + P_4 \rightarrow 4PCl_3$
  - viii.  $F_2 + H_2 \rightarrow 2HF$  (ledakan)
  - ix.  $2F_2 + 2H_2O \rightarrow 4HF + O_2$
- Alkali (Golongan IA)
  - Elektron valensi:  $ns^1$
  - Sangat reaktif
  - Warna bara api ketika dibakar: Li = merah, Na = kuning/ jingga, K = ungu/lilac, Rb = merah, dan Cs = biru.
  - Bersifat lunak dan dapat diiris.
  - Berikatan ion.
  - Bersifat reduktor kuat.
  - Pembentuk basa kuat.
  - Fransium bersifat radioaktif.
  - Bereaksi hebat dengan air, hidrogen, oksigen, dan halogen.
  - Logam Na disimpan dalam minyak untuk mencegah reaksi dengan uap air yang dapat menyebabkan ledakan.
  - Penghantar panas dan listrik yang baik.
  - Energi ionisasi, afinitas elektron, dan keelektronegatifan rendah
  - Beberapa reaksi unsur logam alkali (M):
    - i.  $4Li + O_2 \rightarrow 2Li_2O$
    - ii.  $2M + 2NH_3 \rightarrow 2MNH_2 + H_2$
    - iii.  $2M + X_2 \rightarrow 2MX$
    - iv.  $2M + H_2 \rightarrow 2MH$  (hidrida)
    - v.  $2M + S \rightarrow M_2S$
    - vi.  $2M + 2H_2O \rightarrow 2MOH + H_2$
    - vii.  $2M + 2H^+ \rightarrow 2M^+ + H_2$
    - viii.  $3M + P \rightarrow M_3P$
    - ix.  $6M + N_2 \rightarrow 2M_3N$



- Alkali Tanah (Golongan IIA)
  - Elektron valensi:  $ns^2$
  - Tidak bersifat eksplosif terhadap air.
  - Cukup reaktif
  - Reduktor kuat
  - Warna nyala api ketika dibakar: Be dan Mg = putih, Ca = merah jingga, Sr = merah, dan Ba = hijau
  - Kekerasan logam melebihi logam alkali
  - Senyawanya berupa mineral tanah
  - Titik leleh cukup tinggi
  - Kelarutan senyawa alkali tanah:
    - i. Senyawa dengan anion  $Cl^-$ ,  $S^{2-}$ , dan  $NO_3^-$  : larut baik dalam air.
    - ii. Senyawa dengan anion  $SO_4^{2-}$  : semakin ke bawah dalam satu golongan, semakin sukar larut.
    - iii. Senyawa dengan anion  $CrO_4^{2-}$  : semakin ke bawah dalam satu golongan, semakin sukar larut.
    - iv. Senyawa dengan anion  $C_2O_4^{2-}$  : semakin ke bawah dalam satu golongan, semakin mudah larut, kecuali  $MgC_2O_4$  tidak larut.
    - v. Senyawa dengan anion  $OH^-$  : semakin ke bawah dalam satu golongan, semakin larut.
    - vi. Senyawa dengan anion  $CO_3^{2-}$  : tidak larut dalam air
  - Beberapa reaksi unsur logam alkali tanah ( $M$ ):
    - i.  $M + 2H_2O \rightarrow M(OH)_2 + H_2$
    - ii.  $M + X_2 \rightarrow MX_2$
    - iii.  $M + S \rightarrow MS$
    - iv.  $M + 2H^+ \rightarrow M^{2+} + H_2$
    - v.  $2M + O_2 \rightarrow 2MO$
    - vi.  $3M + N_2 \rightarrow M_3N_2$
  - Dapat membentuk kesadahan. Air sadah = air yang mengandung ion  $Ca^{2+}$  dan/atau  $Mg^{2+}$ . Kesadahan bersifat tetap jika anionnya  $SO_4^{2-}$  atau  $Cl^-$ , sedangkan kesadahan sementara jika anionnya  $HCO_3^-$ . Kerugian menggunakan air sadah adalah: 1). pemborosan sabun karena sabun sulit berbusa dalam air sadah). 2). Pemborosan air. 3). Merusak peralatan dapur dengan timbulnya kerak pada dasar alat dapur. 4). Terbentuknya endapan pada ginjal apabila dikonsumsi.
- Golongan Transisi
  - Memiliki variasi bilangan oksidasi
  - Unsur-unsurnya berwarna
  - Dapat membentuk senyawa kompleks



- Unsur Periode 3
  - Fase pada suhu ruang → padat: Na, Mg, Al, Si, P, dan S, gas: Cl dan Ar
  - Sifat kelogaman → logam: Na, Mg, dan Al, metalloid: Si, nonlogam: P, S, Cl, dan Ar
  - Pembentukan sifat senyawa → sifat basa: Na dan Mg, amfoter: Al, asam: Si, S, P, dan Cl
  - Kecenderungan sifat dari kiri ke kanan:
    - i. Elektronegativitas bertambah
    - ii. Afinitas elektron bertambah
    - iii. Sifat basa berkurang
    - iv. Sifat logam berkurang
    - v. Sifat asam semakin kuat
    - vi. Reduktor berkurang
    - vii. Titik didih semakin rendah
    - viii. Jari-jari atom mengecil
    - ix. Energi ionisasi bertambah
    - x. Densitas menurun
- Unsur Periode 4
  - Pada suhu ruang berwujud padat, kecuali Hg (cair).
  - Umumnya mempunyai bilangan oksidasi lebih dari satu.
  - Penghantar listrik dan panas yang baik.
  - Bersifat logam
  - Umumnya bersifat paramagnetik (dapat ditarik oleh magnet).
  - Umumnya titik leleh tinggi ( $1000^{\circ}\text{C}$ ).
  - Unsur transisi dapat membentuk ion kompleks. **Ion kompleks** adalah ion yang tersusun dari atom pusat yang dikelilingi oleh ligan. **Atom pusat** merupakan unsur transisi yang memiliki orbital kosong. **Ligan** adalah molekul atau anion yang mempunyai pasangan elektron bebas. Atom pusat dan ligan dalam ion kompleks berikatan kovalen koordinasi sehingga banyaknya ligan yang dipakai menunjukkan **bilangan koordinasi**.

Contoh ligan:

  - $F^{-}$  fluoro
  - $ONO^{-}$  nitrito
  - $CO$  karbonil
  - $Cl^{-}$  kloro
  - $CN^{-}$  siano
  - $NO$  nitrosin
  - $SCN^{-}$  tiosiano
  - $H_2O$  akua
  - $SO_4^{2-}$  sulfato
  - $NH_3$  amin



$S_2O_3^{2-}$  tiosulfato

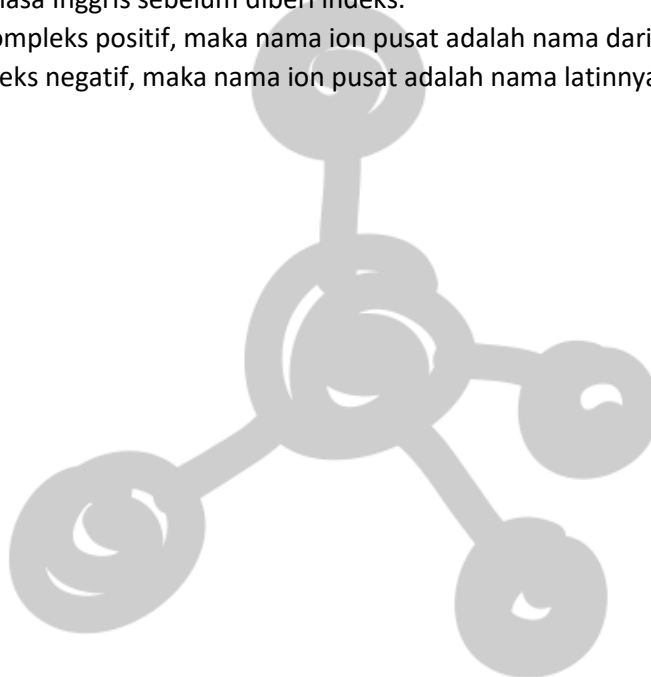
$C_2O_4^{2-}$  oksalato

$CO_3^{2-}$  karbonato

$NO_2^-$  nitro

○ Aturan penamaan ion kompleks:

- Urutan nama ion kompleks: *indeks1\_ligan1\_indeks2\_ligan2\_ion pusat* → dituliskan dalam satu kata.
- *indeks* → 1: mono, 2: di, 3: tri, 4: tetra, 5: penta, 6: heksa, 7: hepta, 8: okta, 9: nona, 10: deka.
- Jika ligan lebih dari 1, maka urutan penulisan ligan berdasarkan abjad dari nama ligan dalam bahasa Inggris sebelum diberi indeks.
- Jika ion kompleks positif, maka nama ion pusat adalah nama dari logam ion pusatnya. Jika ion kompleks negatif, maka nama ion pusat adalah nama latinnya yang diberi akhiran -at.





### Kelimpahan Unsur Kimia di Alam

- **Halogen**

Unsur	Mineral dan sumber
Fluorin	Fluorit ( $CaF_2$ ), kriolit ( $Na_3AlF_6$ ), dan fluorapatit ( $Ca_5(PO_4)_3F$ )
Klorin	Halit ( $NaCl$ ), dan silvit ( $KCl$ )
Iodin	$NaIO_3$

- **Alkali**

Unsur	Mineral dan sumber
Litium	Spodumene ( $LiAlSi_2O_6$ )
Natrium	Sendawa chili ( $NaNO_3$ ) dan kriolit ( $Na_3AlF_6$ )
Kalium	Silvit ( $KCl$ ) dan karnalit ( $KMgCl_3 \cdot 6H_2O$ )
Rubidium	Lepidolit ( $K(Li, Al, Rb)_2(Al, Si)_4O_{10}(F, OH)_2$ )
Sesium	Polusit ( $Cs_4Al_4Si_9O_{26} \cdot H_2O$ )

- **Alkali Tanah**

Unsur	Mineral dan sumber
Berilium	Beril ( $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ )
Magnesium	Magnesit ( $MgCO_3$ ), kiserit ( $MgSO_4 \cdot H_2O$ ), dolomit ( $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ ), olivin ( $Mg_2SiO_4$ ), dan epsomit ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ )
Kalsium	Dolomit ( $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ ) dan batu kapur ( $CaCO_3$ )
Stronsium	Stronsianit ( $SrCO_3$ ) dan selestit ( $SrSO_4$ )
Barium	Barit ( $BaSO_4$ ) dan witerit ( $BaCO_3$ )

- **Unsur Periode 3**

Unsur	Mineral dan sumber
Aluminium	Bauksit ( $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ ), kriolit ( $Na_3AlF_6$ ), korundum ( $Al_2O_3$ ), dan albit ( $NaAlSi_3O_8$ )
Silikon	Silika ( $SiO_2$ ), wolastonit ( $CaSiO_3$ ), talk ( $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$ ), sirkonit ( $ZrSiO_4$ ), dan kuarsa ( $SiO_2$ )
Fosforus	Fluorapatit ( $Ca_5(PO_4)_3F$ ) dan hidroksiapatit ( $Ca_5(PO_4)_3OH$ )
Belerang	Gips ( $CaSO_4$ ), epsomit ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ), anglesit ( $PbSO_4$ ), pirit ( $FeS_2$ ), zinkblende ( $ZnS$ ), dan kalkosit ( $Cu_2S$ )



- **Unsur Periode 4**

Unsur	Mineral dan sumber
Scandium	Thortveitite ( $Sc_2Si_2O$ )
Titanium	Rutil ( $TiO_2$ ), ilmenit ( $FeTiO_3$ )
Vanadium	Vanadinit ( $Pb_5(VO_4)_3Cl$ ), Vanadit ( $Pb_3(VO_4)_2$ )
Kromium	Kromit ( $FeCr_2O_4$ )
Mangan	Pirolusit ( $MnO_2$ )
Besi	Hematit ( $Fe_2O_3$ ), magnetit ( $Fe_3O_4$ ), limonit ( $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ ), siderit ( $FeCO_3$ ), pirit ( $FeS_2$ ) dan ilmenit ( $FeTiO_3$ )
Kobalt	Kobaltit ( $CoAsS$ ), Smaltit ( $CoAs_2$ )
Nikel	Pentlandit ( $(FeNi)_9S_8$ ) dan garnerit ( $H_2(NiMg)SiO_4 \cdot 2H_2O$ )
Tembaga	Kalkopirit ( $CuFeS_2$ ), malasit ( $Cu_2(OH)_2CO_3$ ), kalkosit ( $Cu_2S$ ), dan kuprit ( $Cu_2O$ )
Zinc	Zincite ( $ZnO$ ), Calamine/smithsonite ( $ZnCO_3$ ), dan zink blende/sphalerite ( $ZnS$ )
Selenium	Kruksit, Klausthalit ( $PbSe$ )

- **Unsur Lain**

Unsur	Mineral dan sumber
Timbal	Galena ( $PbS$ ), Kerusit ( $PbCO_3$ )



### Pembuatan Unsur-unsur Penting

Unsur/ Senyawa	Nama Proses Pembuatan	Keterangan
Fluorin	Proses Moisson, elektrolisis $KHF_2(l)$	$2H^+ + 2F^- \rightarrow H_2 + F_2$
Amonia	Proses Haber-Bosch	$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} \quad \Delta H = -94 \text{ kJ}$
Natrium	Elektrolisis leburan NaCl (proses Downs)	$2Na^+ + 2Cl^- \rightarrow 2Na + Cl_2$
Aluminium	Reduksi $Al_2O_3$ (proses Hall-Heroult)	$4Al^{3+} + 6O^{2-} \rightarrow 3O_2 + 4Al$
Silikon	Mereduksi pasir $SiO_2$ dengan karbon	$SiO_{2(s)} + 2C_{(s)} \rightarrow Si_{(l)} + 2CO_{(g)} \quad (3.000^\circ C)$
Fosfor	Proses Wohler	$2Ca_3(PO_4)_2 + 6SiO_{2(s)} + 10C_{(s)} \rightarrow 6CaSiO_{3(s)} + 10CO_{(g)} + P_{4(g)} \quad (1.400^\circ C)$
Belerang	Proses Frasch dan Sisilia	Penambangan dengan air panas dan tekanan tinggi
Asam sulfat	Proses Kontak (88-98%, $450^\circ C$ , 1 atm, katalis: $V_2O_5$ )	$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ $SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow H_2S_2O_7$ (oleum) $H_2S_2O_7 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$
Asam sulfat	Proses Bilik Timbal (katalis: gas $NO$ dan $NO_2$ )	$2HNOSO_4 + H_2O \rightarrow 2H_2SO_4 + NO + NO_2$
Gasnitrogen dan gas oksigen	Pembuatan $N_2$ dan $O_2$ dari atmosfer	Distilasi udara cair
Besi	Proses Tanur Tinggi/ Tanur Tiup/ Bassemer	$3Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2 \quad (250^\circ C)$ $Fe_3O_4 + CO \rightarrow 3FeO + CO_2 \quad (600^\circ C)$ $FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2 \quad (1.000^\circ C)$ $CO_2 + C \rightarrow 2CO \quad (1.300^\circ C)$ $C + O_2 \rightarrow CO_2 \quad (2.000^\circ C)$
Tembaga	Pengolahan tembaga	Proses ekstraksi tembaga melalui beberapa tahapan: pemekatan, peleburan, reduksi, dan pemurnian
Magnesium	Proses Dow	$MgCl_{2(l)} \rightarrow Mg_{(l)} + Cl_{2(g)}$
$Na_2CO_3$	Proses Solvay	$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$
Klorin	Proses Deacon dan Weldon	$4HCl + O_2 \xrightleftharpoons{CuCl_2} 2H_2O + 2Cl_2$
Asam nitrat	Proses Oswald	$3NO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2HNO_{3(aq)} + NO_{(g)}$
Bromin	Ekstraksi	$MgBr_2 + Cl_2 \rightarrow MgCl_2 + Br_2$
Krom	Goldschmidt	$2Al_{(s)} + Cr_2O_{3(s)} \rightarrow 2Cr_{(s)} + Al_2O_{3(s)}$





### Kegunaan Unsur dan Senyawanya

- Gas mulia
  - He: gas pengisi balon udara dan gas pengisi tabung penyelam
  - Ne: gas pengisi tabung warna merah, digunakan dalam tabung televisi
  - Ar: gas pengisi bola lampu pijar
  - Kr: berguna dalam bidang fotografi, lampu reklame
  - Xe: berguna untuk membuat tabung elektron dan obat bius (anestesi)
  - Rn: sebagai sumber radiasi
- Halogen

Unsur	Senyawa	Rumus Senyawa	Kegunaan
Fluorin	Freon	$CCl_2F_2$	Zat pendingin kulkas atau AC (refrigerant)
	Teflon	$(-CF_2 - CF_2 -)_n$	Antilengket pada alat masak
	Natrium fluorida	NaF	Pasta gigi, pengawet kayu
	Asam fluorida	HF	Mengukir kaca
Klorin	Natrium klorida	NaCl	Garam dapur
	Polivinilklorida	$(-CH_2 - CHCl -)_n$	Plastik keras atau pipa
	Natrium hipoklorit	NaClO	Pemutih/ <i>bleaching agent</i>
	Kalsium hipoklorit	$Ca(OCl)_2$	Kaporit sebagai disinfektan
	kloroform	$CHCl_3$	pelarut
	DDT	-	insektisida
Bromin	Perak bromida	AgBr	Kertas film pada fotografi
	Etilena dibromida	$C_2H_4Br_2$	Zat aditif dalam bensin
Iodin	Iodoform	$CHI_3$	Antiseptik
	Perak iodida	AgI	Berguna dalam bidang fotografi
	Natrium iodida	NaI	Menghindari penyakit gondok
	Natrium iodat	$NaIO_3$	Pembuatan garam beryodium



- Alkali

Unsur	Senyawa	Rumus Senyawa	Kegunaan
Natrium	Natrium	Na	Pewarna kuning pada kembang api, bahan pembuatan TEL (tetra ethyl lead), cairan pendingin pada reaktor atom.
	Natrium karbonat	$Na_2CO_3$	Penghilang kesadahan dan pembuatan kaca
	Natrium hidroksida	NaOH	Berguna dalam membuat kertas, industry pulp, dan sabun
	Natrium klorida	NaCl	Garam dapur dan larutan infus
	Natrium benzoat	$C_6H_5COONa$	Bahan pengawet
	Natrium hidrogen karbonat (natrium bikarbonat)	$NaHCO_3$	Soda kue
	Natrium borat	$Na_2B_4O_7$	Bahan pengempal
Kalium	Kalium klorida	KCl	Berguna dalam pembuatan pupuk
	Kalium hidroksida	KOH	Pembuatan sabun lunak
	Kalium bromida	KBr	Obat tidur
	Kalium nitrat	$KNO_3$	Pembuatan kembang api, bahan peledak
	Kalium iodat	$KIO_3$	Zat aditif makanan
	Larutan pK	$KMnO_4$	desinfektan
	Kalium klorat	$KClO_3$	Bahan pembuat korek api
Litium	Litium karbonat	$Li_2CO_3$	Pengolahan aluminium
	Litium hidroksida	LiOH	Penghilang $CO_2$ dari pemanasan pesawat roket
	Litium	Li	Anoda pada baterai
Sesium	Sesium	Cs	Sel fotolistrik, sebagai katoda pada lampu elektronik



- Alkali Tanah

Unsur	Senyawa	Rumus Senyawa	Kegunaan
Berilium	Berilium	Be	Sebagai bahan campuran logam, sebagai jendela sinar-X
Magnesium	Magnesium	Mg	Penyusun klorofil dalam tumbuhan, kembang api, melapisi tanur dalam pembakaran semen
	Magnesium sulfat heptahidrat	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	Obat pencahar
	Paduan Mg-Al-Ca	Mg-Al-Ca	Pegas dan klip
	Garam Inggris	$MgSO_4$	Obat pencahar
	Magnesium hidroksida	$Mg(OH)_2$	Obat mag
Kalsium	Kalsium hidroksida	$Ca(OH)_2$	Penghilang kesadahan
	Kalsium karbida	$CaC_2$	Batu karbit sebagai pembuat gas asetilena
	Kalsium fosfat	$Ca_3(PO_4)_2$	pupuk
	Kalsium sulfat dihidrat	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Pembuatan semen dan bahan bangunan lainnya
	Kaporit	$Ca(OCl)_2$	desinfektan
Stronsium	Stronsium	Sr	Pewarna merah pada kembang api
Barium	Barium	Ba	Paduannya dengan Ni berguna untuk tabung vakum

- Unsur periode 3

- Al: sebagai penjernih air dalam bentuk tawas ( $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ), sebagai pelapis alat dapur, komponen pesawat terbang, aluminium foil, kaleng minuman, dan pengikat zat warna kain dalam bentuk aluminium hidroksida ( $Al(OH)_3$ ).
- Si: berguna dalam produksi kalkulator, transistor, chip komputer, sel surya, dan kaca air ( $Na_2SiO_3$ ).
- P: berguna sebagai bahan baku pembuatan  $H_3PO_4$  dan bahan pembuatan bidang gesek korek api.
- S berguna sebagai bahan baku asam sulfat dan pupuk ( $(NH_4)_2SO_4$ ), bahan untuk vulkanisasi karet, obat penyakit kulit, bahan korek api gas dan membasmi penyakit tanaman



- Unsur lain
  - Cr: sebagai pelindung korosi (*plating*), sebagai bahan campuran pembuat stainless steel (64% Fe, 18% Cr, dan 8% Ni), serta bahan kawat nikrom (25% Fe, 15% Cr, dan 60% Ni)
  - Cu: sebagai bahan paduan kuningan (Cu dan Zn), perunggu (Cu dan Sn), dan monel (Cu, Ni, dan Mn), sebagai pembasmi hama (prusi:  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ), serta sebagai pereaksi Fehling ( $CuSO_4$ )
  - O : dapat mengurangi radiasi sinar inframerah, bermanfaat sebagai oksidator, dan bahan dalam pembuatan berbagai senyawa kimia. selain itu, oksigen cair bermanfaat sebagai bahanbakar pesawat luar angkasa.
  - Se dan Te : sebagai bahan aditif untuk mengontrol warna kaca
  - Sc : lampu intensitas tinggi
  - Ti : digunakan dalam industri pesawat terbang dan industri kimia
  - V : untuk bahan pembuat per mobil, katalis pembuatan belerang
  - Mn : sebagai bahan paduan dengan besi membentuk ferromanganese
  - Fe : untuk pembuatan baja, perangkat elektronik.
  - Co : untuk paduan logam
  - Ni : untuk paduan logam dan bahan pelapis tahan karat
  - Zn : sebagai logam pelapis anti-karat, paduan logam, bahan pembuatan cat putih, antioksidan dalam pembuatan ban mobil.
  - N : untuk membuat pupuk, ruang inert untuk penyimpanan zat-zat eksplosif, gas pengisi ruang kosong dalam termometer, bahan pembeku dalam industri pengolahan makanan.
  - As : digunakan dalam insektisida dan peralatan elektronik
  - Sb : bahan paduan untuk pelat aki, baterai asam-timbal, roda gigi, dan solder.
  - Karbol ( $C_6H_5OH$ ) : desinfektan
- Unsur radioaktif
  - Bidang kedokteran
    - $^{60}Co$  atau  $^{137}Ce$  : sterilisasi alat kedokteran
    - $^{60}Co$  : terapi penyakit kanker
    - $^{24}Na$  : mendeteksi peredaran darah
    - $^{59}Fe$  : mengukur laju pembentukan sel darah
    - $^{131}I$  : mendeteksi getah tiroid-kelenjar gondok
    - $^{201}Tl$  : mendeteksi kerusakan jantung
    - $^{133}Xe$  : mendeteksi penyakit paru-paru
    - $^{32}P$  : mendeteksi penyakit mata, tumor, dan hati
    - $^{75}Se$  : mendeteksi bentuk/ukuran pankreas
    - $^{99}Tc$  : mendeteksi kerusakan jantung
    - $^{11}C$  : mengetahui metabolisme secara umum



- Bidang hidrologi
  - $^{24}\text{Na}$  : mengetahui gerak lumpur sungai
  - $^{24}\text{Na}$  dan  $^{131}\text{I}$  : mengetahui debit air sungai
  - $^{14}\text{C}$  dan  $^{13}\text{C}$  : menentukan umur-asal air tanah
  - $^{192}\text{Ir}$  : menyelidiki arah pergerakan sedimen
  - $^{24}\text{Na}$  : mendeteksi kebocoran pipa
- Bidang kimia
  - $^{18}\text{O}$  : menentukan asal oksigen molekul air pada reaksi esterifikasi dari asam karboksilat
- Bidang biologi
  - $^{14}\text{C}$  : mengetahui fotosintesis
  - $^{38}\text{F}$  : mengetahui ATP sebagai penyimpan energi
- Bidang pertanian
  - $^{37}\text{P}$  dan  $^{14}\text{C}$  : mengetahui tempat pemupukan yang tepat
  - $^{14}\text{C}$  dan  $^{17}\text{O}$  : mengetahui metabolisme dan proses fotosintesis
  - $^{32}\text{P}$ ,  $^{45}\text{Ca}$ ,  $^{11}\text{C}$ , dan  $^{35}\text{S}$  : mengamati pertumbuhan dan perkembangan tanaman
- Bidang sejarah
  - $^{14}\text{C}$  : menentukan umur batuan dan fosil
- Bidang industri
  - $^{137}\text{Cs}$  : mengukur ketebalan bahan yang tipis



Tabel Kelarutan

No	Garam	Kelarutan dalam Air		Kelarutan dalam Asam	
		Mudah Larut	Sukar Larut	Mudah Larut	Sukar Larut
1	Nitrit $NO_2^-$	Lainnya	$AgNO_2$		
2	Nitrat $NO_3^-$	Semua	-	Semua	-
3	Klorat $ClO_3^-$	Semua	-		
4	Asetat $CH_3COO^-$	Semua	-		
5	Bromat $BrO_3^-$	Semua	-		
6	Iodat $IO_3^-$	Semua	-		
7	Fluorida $F^-$	Semua	-		
8	Halida $X^- = Cl^-, Br^-, I^-$	Lainnya	$AgX$ $Hg_2X_2$ $PbX_2$ $CuX$ $HgI_2$	Lainnya	$AgX$ $Hg_2X_2$ $PbX_2$ $CuX$ $HgI_2$
9	Sulfat $SO_4^{2-}$	Lainnya	$BaSO_4$ $CaSO_4$ $PbSO_4$ $Ag_2SO_4$ $SrSO_4$	Lainnya	$BaSO_4$ $CaSO_4$ $PbSO_4$ $Ag_2SO_4$ $SrSO_4$
10	Kromat $CrO_4^{2-}$	Lainnya	$BaCrO_4$ $Ag_2CrO_4$ $PbCrO_4$ $SrCrO_4$		
11	$X =$ Sulfit $SO_3^{2-}$ Karbonat $CO_3^{2-}$ Fosfat $PO_4^{3-}$ Fosfit $PO_3^{3-}$ Silikat $SiO_3^{2-}$ Arsenat $AsO_4^{3-}$ Arsenit $AsO_3^{3-}$ Manganat $MnO_4^{2-}$ Permanganat $MnO_4^-$ Borat $BO_3^{3-}$ Oksalat $C_2O_4^{2-}$	Garam $X$ dengan kation $Na^+, K^+$ , atau $NH_4^+$	Lainnya	Semua	-




**STUDENT'S LIFEHACK**  
 LIVE STREAMING EVERY WEEK  
 LAGU HAFALAN

Instagram: [angietanaja](#) | YouTube: [angie tanaja](#)

12	Sulfida $S^{2-}$	$Na_2S$ $K_2S$ $(NH_4)_2S$ $MgS$ $CaS$ $SrS$ $BaS$	Lainnya	$Na_2S$ $K_2S$ $(NH_4)_2S$ $MgS$ $CaS$ $SrS$ $BaS$ $FeS$ $ZnS$ $MnS$	Lainnya
13	Sianida $CN^-$	$NaCN$ $KCN$ $NH_4CN$ $Mg(CN)_2$ $Ca(CN)_2$ $Sr(CN)_2$ $Ba(CN)_2$	Lainnya		
14	Basa $OH^-$	Semua logam alkali $NH_4OH$ $Ca(OH)_2$ $Ba(OH)_2$ $Sr(OH)_2$	Lainnya		
15	Asam $H^+$	Lainnya	$H_2S$ $H_2SiO_3$		



### Senyawa-senyawa Hipotetis

Berikut adalah senyawa-senyawa yang tidak stabil dan peruraiannya.

- Asam
  - $H_2CO_3 \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g)$
  - $2HNO_2 \rightarrow H_2O(l) + NO(g) + NO_2(g)$
  - $H_2SO_3 \rightarrow H_2O(l) + SO_2(g)$
  - $H_2S_2O_3 \rightarrow H_2O(l) + S(s) + SO_2(g)$
- Basa
  - $NH_4OH \rightarrow H_2O(l) + NH_3(g)$
  - $2AgOH \rightarrow Ag_2O(s) + H_2O(l)$
  - $Hg(OH)_2 \rightarrow HgO(s) + H_2O(l)$
- Garam
  - $2FeI_3 \rightarrow 2FeI_2(aq) + I_2(s)$
  - $2CuI_2 \rightarrow 2CuI(s) + I_2(s)$

