

KIMIA UNSUR (BAGIAN IV)

A. UNSUR-UNSUR PERIODE KETIGA

Keteraturan sifat keperiodikan unsur dalam satu periode dapat diamati pada unsur-unsur periode ketiga yang terdiri dari natrium (Na), magnesium (Mg), aluminium (Al), silikon (Si), fosforus (P), belerang (S), klor (Cl), dan argon (Ar).

a. Sifat Umum

1. *Jari-Jari Atom*

Jari-jari atom dari Na ke Ar semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh semakin bertambahnya muatan inti, sehingga gaya tarik inti atom terhadap elektron pada kulit-kulit atom semakin meningkat.

2. *Energi Ionisasi*

Energi ionisasi dari Na ke Ar cenderung semakin besar, dengan pengecualian pada Mg dan P. Energi ionisasi Mg lebih besar daripada Al, dan energi ionisasi P lebih besar daripada S. Hal tersebut disebabkan oleh konfigurasi elektron valensi Mg yang berpasangan, dan pada P terdapat tiga elektron tak berpasangan pada subkulit 3p yang cenderung stabil sehingga sulit diionisasi.

3. *Titik Didih dan Titik Lebur*

Titik didih dan titik lebur meningkat secara teratur dari Na ke Si, kemudian turun tajam pada S dan kemudian turun secara teratur. Perubahan titik didih dan titik lebur ini disebabkan oleh struktur dari masing-masing zat dalam keadaan bebas.

Unsur Na, Mg, dan Al memiliki struktur logam, sehingga memiliki titik didih dan titik leleh yang cenderung tinggi. Unsur Si membentuk struktur molekul dengan ikatan kovalen raksasa sehingga memiliki titik didih sangat tinggi. Unsur P dan S merupakan molekul dengan struktur kovalen sederhana sehingga mempunyai titik didih dan titik lebur yang lebih rendah daripada logam. Unsur Cl dan Ar berwujud gas, dengan Cl merupakan gas diatomik. Ar merupakan gas monoatomik dengan titik didih dan titik lebur yang sangat rendah.

b. Sifat Logam dan Nonlogam

Dari Na ke Ar sifat unsur cenderung berubah dari logam ke nonlogam. Na, Mg, dan Al merupakan logam dengan struktur kristal raksasa, memiliki kilap logam, dan daya hantar listrik yang baik. Silikon merupakan semilogam (metalloid) dengan struktur ikatan kovalen raksasa, sehingga bersifat semikonduktor. Fosforus dan belerang merupakan unsur nonlogam dengan struktur kristal sederhana. Cl dan Ar merupakan gas.

c. Daya Oksidasi dan Reduksi

Unsur-unsur periode ketiga dari natrium ke klorin berubah dari reduktor kuat (Na, Mg, dan Al) menjadi reduktor lemah, kemudian oksidator kuat.

Natrium merupakan reduktor kuat yang mereduksi air menjadi gas hidrogen. Magnesium memiliki daya reduksi yang lebih lemah daripada natrium, tetapi masih digolongkan sebagai reduktor kuat karena potensial reduksinya yang sangat negatif. Aluminium, meskipun jika dilihat dari potensial reduksinya masih tergolong reduktor kuat, adanya lapisan oksida di permukaannya membuat aluminium kurang reaktif. Silikon merupakan reduktor yang sangat lemah, dapat bereaksi dengan oksidator kuat secara langsung. Fosforus merupakan reduktor yang sangat lemah terutama dalam mereduksi oksigen dan halogen. Belerang merupakan oksidator lemah, dan klorin merupakan oksidator paling kuat.

d. Sifat Basa Hidroksidanya

Sifat hidroksida unsur periode keempat berubah dari bersifat basa kuat, kemudian amfoter pada aluminium, lalu bersifat asam lemah hingga menjadi asam kuat pada klorin.

e. Sifat-Sifat Senyawanya

Sifat senyawa unsur periode ketiga berubah secara teratur. Senyawa natrium hingga aluminium cenderung bersifat ionik, sedangkan silikon hingga klorin cenderung membentuk senyawa kovalen.

B. UNSUR PERIODE KETIGA DI ALAM

Semua unsur periode ketiga terdapat dalam bentuk senyawa, kecuali belerang dan argon.

a. Aluminium

Aluminium merupakan unsur logam terpenting pada periode ketiga. Aluminium terdapat dalam bentuk senyawa di alam dan tersebar luas di kerak bumi. Mineral yang mengandung aluminium antara lain adalah bauksit, kriolit, dan korondum. Secara ekonomis, bijih aluminium diperoleh dari bauksit.

Aluminium memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

1. Merupakan logam berwarna putih mengkilat, ringan, relatif lunak dan ulat, sukar berkarat, serta memiliki massa jenis yang relatif rendah.
2. Potensial elektrodanya yang negatif memungkinkan aluminium untuk mudah berkarat. Akan tetapi, adanya lapisan oksida di permukaannya melindungi Al untuk teroksidasi lebih lanjut. Bila lapisan oksida pada permukaannya dihilangkan, aluminium dapat bereaksi dengan berbagai pereaksi.
3. Pembakaran aluminium di udara menghasilkan senyawa oksida dan sedikit nitrida.
4. Aluminium bereaksi dengan air menghasilkan gas hidrogen.
5. Aluminium juga bereaksi dengan basa kuat menghasilkan gas hidrogen dan larutan aluminat.
6. Ikatan aluminium ditentukan oleh sifat ion Al^{3+} yang memiliki kerapatan muatan yang sangat besar.
7. Aluminium oksida merupakan senyawa kovalen dengan ikatan yang sangat kuat, bahkan tidak tertembus air.

Industri pembuatan aluminium disebut proses Hall.

b. Silikon

Silikon di alam merupakan yang terbanyak kedua di kerak bumi setelah oksigen. Silikon tersebar di kerak bumi sebagai mineral silikat dan silikon dioksida atau kuarsa. Silikon dipisahkan dari senyawanya dengan mereduksi silikon dioksida dengan karbon atau kalsium karbida. Silikon merupakan unsur yang digunakan pada pembuatan kaca, operasi plastik (implan), pelarut, pembersih, bahan pengilap (semir sepatu), dan sebagainya.

c. Fosforus

Fosforus terdapat di alam dalam mineral apatit. Fosforus bebas terdapat dalam molekul tetraatomik yang mempunyai dua bentuk kristal, yaitu fosforus merah dan fosforus putih. Fosforus putih lebih reaktif daripada fosforus merah. Fosforus mudah terbakar di udara membentuk fosforus oksida.

Fosforus larut dalam CS_2 dan pelarut organik lainnya, tetapi tidak larut dalam air. Fosforus merah digunakan untuk membuat korek api. Senyawa fosfat digunakan untuk membuat pupuk sintetis.

d. Belerang

Belerang terdapat di alam dalam keadaan bebas sebagai kristal S_8 . Belerang terdapat pada kawah gunung berapi. Belerang diperoleh dengan mengambil langsung di kawah gunung, atau dari deposit belerang di bawah tanah dengan cara Frasch.

Kristal belerang memiliki dua bentuk alotropi, yaitu kristal monoklin dan kristal rhombis, yang pada suhu 96°C berada dalam keadaan setimbang. Belerang dapat bereaksi dengan oksigen membentuk oksida belerang. Kegunaan belerang adalah untuk membuat asam sulfat melalui proses kontak atau bilik timbal.

C. UNSUR-UNSUR TRANSISI PERIODE KEEMPAT

Periode keempat pada sistem periodik unsur adalah periode pertama kita akan menemukan unsur-unsur transisi, yaitu unsur-unsur dengan konfigurasi elektron valensi $ns^2 (n-1)d^{1-10}$. Semua unsur transisi merupakan logam.

a. Sifat-Sifat Umum Unsur Transisi

1. Konfigurasi Elektron

Kecuali Cr dan Cu, semua unsur transisi memiliki konfigurasi elektron pada kulit terluar $4s^2$, sedangkan Cr dan Cu adalah $4s^1$ karena untuk mencapai konfigurasi yang stabil satu elektron pada $4s$ pindah ke subkulit $3d$.

2. Jari-Jari Atom

Perubahan jari-jari atom dari Sc ke Zn tidak terlalu besar. Hal ini dikarenakan pengisian elektron dari Sc sampai Zn masuk pada subkulit $3d$ yang merupakan bagian dari kulit ketiga, sementara kulit keempat sudah terisi, sehingga pengaruhnya terhadap perubahan jari-jari atom tidak signifikan.

3. *Energi Ionisasi*

Perubahan jari-jari atom yang tidak terlalu besar menyebabkan perubahan energi ionisasi unsur transisi periode keempat tidak terlalu besar.

b. Bilangan Oksidasi

Kecuali Sc dan Zn, unsur-unsur transisi periode keempat memiliki lebih dari satu tingkat oksidasi (bilangan oksidasi). Vanadium memiliki empat bilangan oksidasi, yaitu +2, +3, +4, dan +5. Bervariasinya bilangan oksidasi tersebut disebabkan subkulit d yang belum penuh. Tingkat energi pada subkulit d relatif sama sehingga perubahan konfigurasi yang terjadi pada subkulit d akan memiliki kestabilan yang relatif sama.

c. Warna Unsur Transisi

Umumnya unsur transisi dapat membentuk senyawa dengan berbagai warna. Warna yang terjadi berhubungan dengan bilangan oksidasinya. Terjadinya variasi warna unsur transisi dikarenakan orbital 3d dapat terpisah (mengalami pemisahan) menjadi dua kelompok tingkat energi. Adanya pemisahan ini mengakibatkan terjadinya celah energi yang dapat menyerap energi pada panjang gelombang sinar tampak. Perubahan bilangan oksidasi mengakibatkan perubahan besarnya celah energi ini, sehingga warna yang dihasilkan mengalami perubahan.

d. Kereaktifan Katalitik

Salah satu sifat penting dari unsur transisi yaitu kemampuannya untuk menjadi katalis reaksi-reaksi kimia di dalam tubuh maupun di industri. Di dalam tubuh terdapat enzim sitokrom oksidase yang berperan dalam mengoksidasi makanan. Enzim ini dapat bekerja bila terdapat ion Cu^{2+} . Kemampuan untuk berperan sebagai katalis ini diperkirakan karena unsur transisi mempunyai beberapa bilangan oksidasi.

e. Sifat Kemagnetan

Sifat kemagnetan dibagi menjadi dua, yaitu paramagnetik dan diamagnetik. Suatu zat mempunyai sifat paramagnetik jika unsur atau senyawa tersebut tertarik oleh medan magnet, sedangkan suatu unsur dikatakan memiliki sifat diamagnetik jika unsur tersebut ditolak oleh medan magnet.

Sifat paramagnetik terjadi bila di dalam atom tersebut terdapat elektron yang belum berpasangan. Unsur-unsur transisi selain Zn bersifat paramagnetik, karena terdapat elektron pada subkulit 3d yang belum berpasangan.

f. Ion Kompleks

1. Pengertian Ion Kompleks

Ion kompleks merupakan ion yang tersusun dari ion pusat (atom pusat) yang dikelilingi oleh molekul atau ion yang disebut ligan. Antara ion pusat dengan ligan terbentuk ikatan kovalen koordinasi. Jumlah ikatan koordinasi yang terjadi antara ion pusat dengan ligan disebut bilangan koordinasi.

Atom pusat pada umumnya merupakan atom atau ion yang mempunyai orbital kosong, yang dapat ditempati oleh pasangan elektron suatu ligan. Ligan dari suatu ion kompleks dapat berupa molekul netral atau anion yang mempunyai pasangan elektron bebas untuk membentuk ikatan koordinasi dengan atom pusat.

Unsur-unsur transisi pada umumnya memiliki konfigurasi elektron dengan subkulit d yang belum terisi penuh, sehingga mampu memberikan orbital kosongnya untuk ditempati oleh pasangan elektron bebas dari ligan.

2. Struktur Ion Kompleks

Terbentuknya ion kompleks disebabkan adanya ikatan koordinasi antara atom pusat dengan ligan. Atom pusat menyediakan orbital kosong yang nantinya akan ditempati oleh elektron bebas pada ligan. Menurut Teori Warner, terbentuknya ikatan melalui pembentukan orbital gabungan dari atom pusat disebut orbital bastar atau hibridisasi.

3. Tata Nama Ion Kompleks

Penamaan senyawa kompleks menurut IUPAC adalah sebagai berikut:

- Nama kation (ion positif) disebut lebih dulu, kemudian diikuti oleh nama anion (ion negatif), seperti kaidah penamaan senyawa ionik.
- Pada ion kompleks, urutan penyebutannya adalah jumlah ligan-nama ligan-nama atom pusat (biloks atom pusat).
- Jumlah ligan dituliskan dalam bahasa latin.
- Jika ligan lebih dari satu jenis, maka urutan penyebutannya dimulai sesuai dengan urutan abjad huruf pertama nama ligan tersebut
- Jika ion kompleks bermuatan negatif, nama atom pusat diberi akhiran -at. Jika ion kompleksnya tidak bermuatan atau bermuatan positif, nama atom pusat tidak ditambah akhiran.
- Bilangan oksidasi atom pusat ditulis dengan angka Romawi dalam kurung setelah nama atom pusat.

4. *Sifat-Sifat Senyawa Kompleks*

Senyawa kompleks akan terionisasi dengan mekanisme yang sama dengan ionisasi senyawa ionik. Senyawa kompleks akan membentuk warna yang sama dengan bilangan oksidasi atom pusatnya.