

Senyawa Kompleks

Part I

Definisi

Senyawa yang terdiri atas atom logam (disebut atom pusat) yang dikelilingi anion atau ligan yang membentuk ikatan koordinasi.

Part II

Senyawa Kompleks

Senyawa Kompleks dan Penamaannya

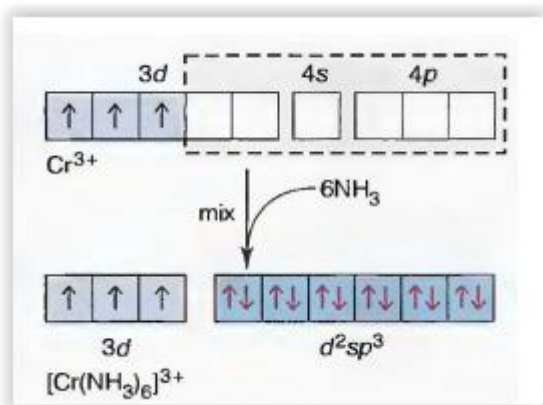
Senyawa kompleks adalah senyawa yang tersusun dari atom logam/atom pusat, yang umumnya adalah logam transisi, dengan anion atau ligan yang terikat melalui ikatan koordinasi. Senyawa kompleks ini umumnya ditemui pada logam transisi karena logam tersebut memiliki banyak ruang kosong pada orbital d nya yang dapat ditempati pasangan elektron bebas dari ligan.

Berikut ini istilah-istilah yang ada pada senyawa kompleks :

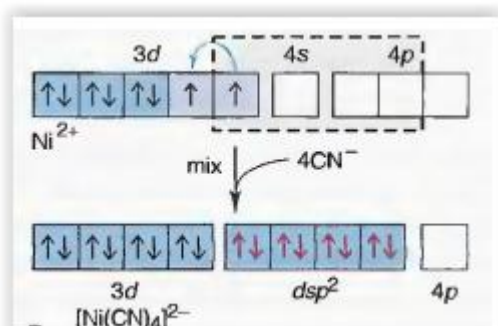
- Bilangan koordinasi : jumlah ligan yang terikat secara langsung pada atom pusat, contohnya pada ion $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ bilangan koordinasinya adalah 6.
- Geometri: bentuk geometri ion kompleks tergantung pada bilangan koordinasinya dan sifat dari ion logam pada ion kompleks itu sendiri.

Beberapa contoh geometri dan hibridisasi:

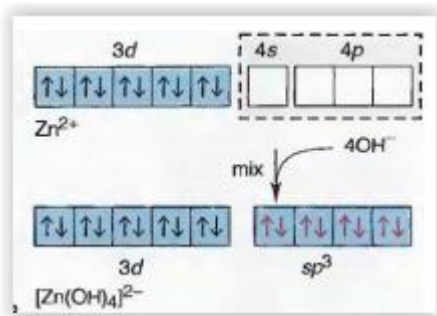
- Oktahedral; memiliki hibridisasi d^2sp^3



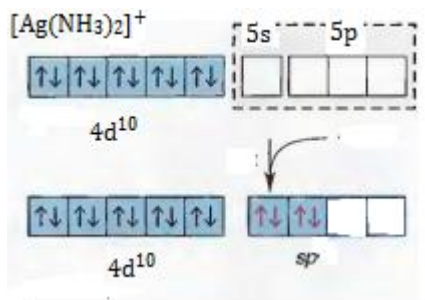
- Segiempat planar: hibridisasi dsp^2



- Tetrahedral; hibridisasi sp^3



- Linear, hibridisasi sp

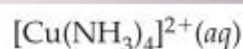
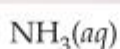
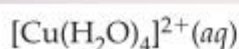


Penamaan senyawa kompleks menurut IUPAC adalah mengikuti aturan berikut :

1. Jika senyawa kompleks bersifat molekuler atau netral, namanya ditulis hanya satu kata saja. Jika bersifat ionik, maka nama kation dipisahkan dan dituliskan lebih dulu kemudian diikuti nama anionnya seperti tata nama garam biasa.
2. Nama ligan ditulis lebih dulu dan selanjutnya diikuti nama atom pusatnya. Untuk menyatakan banyaknya ligan dipakai awalan *di-*, *tri-*, *tetra-*, *penta-*, *heksa-* dst. Untuk ligan yang rumit (biasanya ligan organik) memakai awalan *bis*, *tris*, *tetrakis*, dst.
3. Jika ligan lebih dari satu macam, biasanya ditulis berdasarkan urutan alfabetik nama ligan, tidak termasuk awalannya.
4. Ligan negatif mendapatkan akhiran "o" bagi nama kelompok aslinya yang berakhiran "at" maupun "it" dan akhiran "o (ido)" sebagai ganti akhiran "a(ida)" dari nama asli kelompoknya, sedangkan ligan netral sesuai nama molekulnya kecuali ligan khusus seperti : H_2O =aqua, NH_3 =amina, CO = karbonil, NO = nitrosil.
5. Nama atom pusat selalu diikuti langsung tanpa spasi dengan :
 tingkat oksidasi yang ditulis dengan angka romawi dalam tanda kurung kecil
 muatan ion kompleks yang bersangkutan yang ditulis dengan angka arab diikuti tanda plus atau minus di dalam tanda kurung kecil
 tingkat oksidasi (a) atau muatan ion (b) tidak perlu dituliskan jika penamaan menerapkan sistem stoikiometrik
6. Jika ion kompleks berupa anion, nama atom pusat diambil dari nama latinnya, dengan akhiran "at" sebagai tambahan atau pengganti akhiran "um" atau "ium". Tetapi jika ion kompleks berupa kation atau kompleks netral, nama atom pusat sama dengan nama unsurnya
7. Alternatif lainnya adalah dengan menyebutkan proporsi stoikiometri entitas ion yang bersangkutan sebagai awalan pada kedua ionnya.

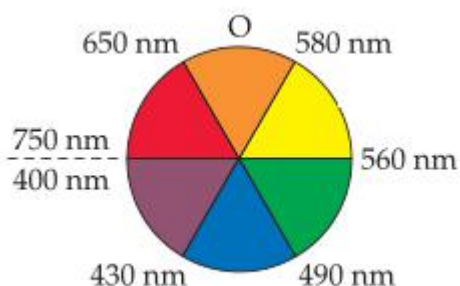
Sifat Senyawa Kompleks

1. Warna. Seperti ion logam transisi, umumnya senyawa kompleks memiliki warna yang khas. Warna ini tergantung kepada jenis ion logam, tingkat oksidasinya dan ligan-ligan yang terikat. Sebagai contoh, ion kompleks $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ yang berwarna biru muda akan berubah menjadi biru gelap keunguan apabila ditambahkan amonium hidroksida pekat ke dalamnya karena ligan NH_3 masuk menggantikan H_2O membentuk ion kompleks baru $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ seperti digambarkan berikut.

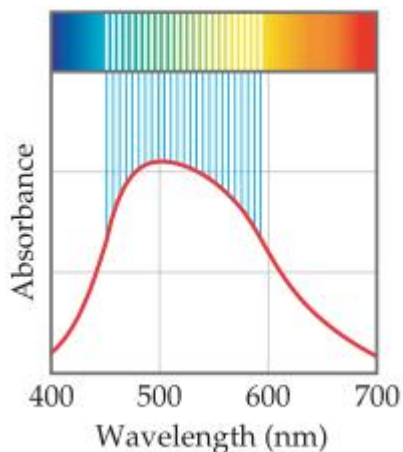


Agar suatu zat memiliki warna, maka ia akan menyerap sebagian dari spektrum cahaya nampak, proses ini hanya terjadi ketika energi yang diperlukan untuk menggerakkan elektron dalam senyawa tersebut dari keadaan dasar ke keadaan tereksitasi sama besar dengan energi dari spektrum sinar tampak. Apabila suatu objek menyerap seluruh spektrum tampak ia akan terlihat berwarna hitam, sebaliknya bila ia sama sekali tidak menyerap spektrum tampak maka akan terlihat berwarna putih (padatan) atau tak berwarna (cairan).

Suatu fenomena menarik terlihat ketika suatu objek berwarna jingga setelah ia menyerap hanya spektrum biru. Hal ini karena jingga dan biru adalah warna komplementer, yang berarti penyerapan warna biru dari spektrum cahaya tampak akan menyebabkan ia terlihat berwarna komplementernya yakni jingga, dan sebaliknya. Warna komplementer dapat dilihat dari warna yang saling berseberangan pada roda warna berikut.



Jumlah cahaya yang diserap oleh suatu sampel sebagai fungsi dari panjang gelombang dikenal sebagai **spektrum absorpsi**. Sebagai contoh adalah spektrum absorpsi ion kompleks $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ berikut.

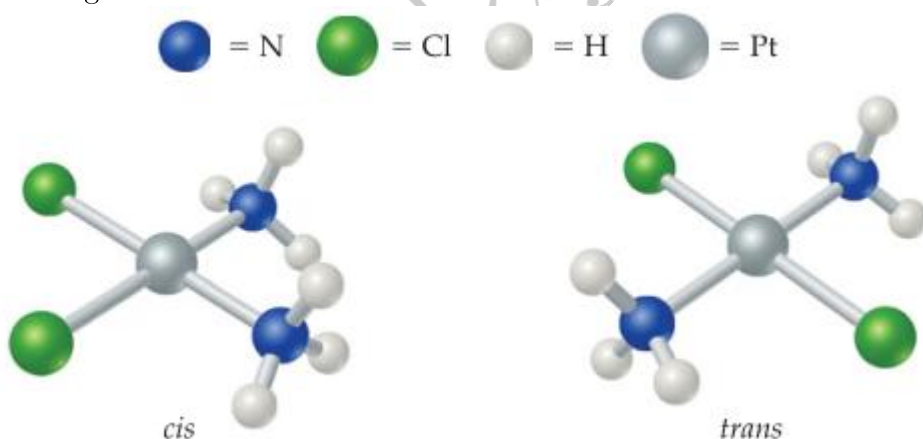


Terlihat bahwa puncak serapan terjadi di sekitar warna kuning, hijau dan biru, oleh sebab itu larutan dari ion kompleks ini akan terlihat berwarna merah dan violet yang dipantulkan/tidak banyak diserap.

2. Magnetisme. Banyak kompleks logam transisi yang memiliki sifat paramagnetis, dimana fenomena ini timbul akibat adanya elektron yang tidak berpasangan. Meski demikian terdapat beberapa hasil eksperimen yang menarik. Senyawa dari ion kompleks $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ diketahui tidak memiliki elektron yang tak berpasangan, sementara itu kompleks $[\text{CoF}_6]^{3-}$ memiliki empat elektron tidak berpasangan meskipun keduanya memiliki atom logam pusat Co^{3+} dengan konfigurasi $3d^6$. Teori koordinasi yang lebih lanjut diperlukan untuk menjelaskan fenomena ini.

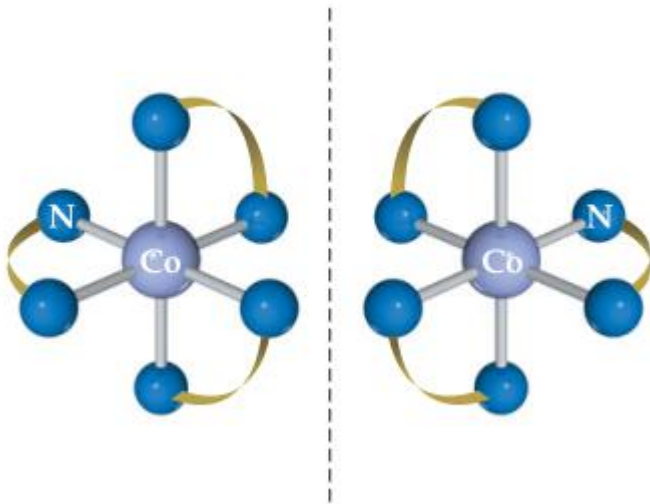
Stereoisomer Senyawa Kompleks

Stereoisomer adalah senyawa dengan ikatan-ikatan kimia yang sama namun susunan dalam ruang yang berbeda. Sebagai contoh pada kompleks segiempat-planar $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ligan kloro dapat berada saling bersebelahan atau berseberangan. Isomerisme ini disebut juga isomer geometri, dimana ketika gugus kloro bersebelahan disebut sebagai isomer *cis*- dan bila berseberangan disebut isomer *trans*-. seperti digambarkan berikut.



Isomer geometri umumnya memiliki sifat fisik yang berbeda dan sejumlah sifat kimia yang berbeda pula. Sebagai contoh isomer *cis* dari senyawa di atas dapat berperan sebagai obat kanker, sebaliknya isomer *trans* nya tidak efektif. Isomer geometri ini juga dapat ditemui pada kompleks oktahedral ketika terdapat dua atau lebih ligan yang berbeda jenis, namun tidak ditemui pada kompleks tetrahedral karena semua sudutnya bersebelahan satu sama lain.

Stereoisomer tipe kedua adalah isomer optis atau **enansiomer**, yakni bayangan cermin yang tidak dapat disetarakan satu sama lain, seperti antara tangan kanan dan kiri kita. Suatu contoh kompleks yang memiliki enansiomer adalah ion $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$, disebut juga sebagai senyawa **kiral**.



Part III

Contoh Soal dan Pembahasan

1. Berikanlah nama yang tepat untuk senyawa kordinasi berikut

- (a) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$
- (b) $(\text{NH}_4)_2[\text{CuBr}_4]$

Jawaban

- (a) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$, ion kompleks berperan sebagai kation, namanya menjadi tetraakuodiklorokrom(III) klorida
- (b) $(\text{NH}_4)_2[\text{CuBr}_4]$, ion kompleks berperan sebagai anion, namanya menjadi amonium tetrabromocuprat(II).