

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Senyawa Kompleks

Ion atau molekul kompleks terdiri dari satu atom atau beberapa (ion) pusat dan sejumlah ligan yang terikat dengan atom (ion) pusat itu. Banyaknya ikatan yang dibentuk oleh ligan dengan atom logam pusat disebut bilangan koordinasi logam. Molekul ataupun ion yang bertindak sebagai ligan mengandung suatu atom elektronegatif, seperti nitrogen, oksigen atau salah satu halogen (Vogel, 1990).

Reaksi kompleks merupakan reaksi asam basa Lewis dengan ligan bertindak sebagai basa yang menyumbangkan pasangan elektronnya kepada kation yang merupakan asamnya. Ikatan yang terbentuk antara atom pusat dan ligan sering bersifat kovalen koordinasi (Underwood dan Day, 1988).

Proses pembentukan ikatan pemberi dan penerima elektron tersebut dapat dilukiskan dengan persamaan berikut :



M adalah ion logam dan L adalah ligan yang mempunyai pasangan elektron. Bergantung pada susunan elektron, ion logam itu dapat menerima sejumlah pasangan elektron, sehingga ion logam itu dapat berikatan koordinasi dengan sejumlah ligan (Rivai, 1995).

Senyawa yang dapat terikat pada ion logam yang sama melalui satu atau lebih dari atomnya dinamakan ligan sepi (khelat) atau ligan multidentat. Senyawa kompleks yang mengandung ligan khelat disebut juga senyawa kompleks khelat

atau kompleks sepi. Derajat kestabilan senyawa kompleks khelat dipengaruhi oleh ion logam pusat, sifat keasaman dari ligan pengkhelat, dan faktor stereokimia. Selain itu oleh ukuran dan jumlah cicin khelat yang terikat (Vogel, 1990).

2.2 Atom Pusat

Atom pusat adalah atom yang memiliki kemampuan menerima pasangan elektron dari ligan. Ion-ion logam dibagi menjadi tiga kelompok yaitu :

2.2.1 Ion Logam dengan Susunan Elektron seperti Gas Mulia

Yang termasuk kelompok ini adalah kation-kation logam alkali dan alkali tanah. Interaksi ligan dengan ion-ion ini benar-benar bersifat elektrostatik. Akibatnya, ligan-ligan yang bermuatan dan jari-jari ion kecil lebih disukai dan kestabilan kompleksnya akan sebanding dengan muatan pada ion logam dan berbanding terbalik dengan jari-jari ionnya (Rivai, 1995).

2.2.2 Ion Logam dengan Sub Kulit d terisi penuh

Ion-ion logam kelompok ini meliputi Cu^+ , Ag^+ , Au^+ , Cd^{2+} , Pb^{2+} . Untuk mencapai susunan elektron gas mulia berikutnya, ion-ion logam ini harus menerima empat pasang elektron (s^2p^6), karena itu ion ini merupakan penerima elektron yang sangat kuat (Rivai, 1995).

2.2.3 Ion Logam dengan Sub Kulit d terisi sebagian

Yang termasuk kelompok ini adalah Mn^+ (d^5), Fe^{2+} (d^6), Co^{2+} (d^7), Ni^{2+} (d^8), dan Cu^{2+} (d^9). Untuk mencapai susunan elektron gas mulia berikutnya,

logam-logam ini harus mengisi kulit d terlebih dahulu kemudian menerima empat pasang elektron lagi (s^2p^6) (Rivai, 1995).

2.3 Ligan

Ligan merupakan zat beratom satu atau beratom banyak. Beberapa senyawa ligan dijumpai beratom satu atau lebih yang bermuatan negatif misalnya F^- , Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , dan SCN^- , sedangkan ligan yang tak bermuatan selalu berupa ligan yang beratom banyak sehingga merupakan molekul, misalnya NH_3 , H_2O dan amina alifatik. Sifat umum semua ligan ditentukan oleh adanya pasangan elektron bebas. Karena ligan tersebut hanya memberikan satu pasang elektron maka ligan-ligan itu disebut ligan monodentat, yang membentuk satu ikatan kovalen koordinasi dengan ion logam pusat (Rivai, 1995). Beberapa ligan yang mempunyai dua pasang elektron atau lebih, sehingga dapat terikat pada atom pusat melalui elektron, senyawa ini disebut ligan multidentat. Beberapa ligan multidentat mampu bertindak sebagai ligan khelat yang dikenal sebagai senyawa kompleks khelat atau kompleks sepi (Suhartana, 1999).

2.4 Stabilitas Senyawa Kompleks

Kestabilan senyawa kompleks dipengaruhi beberapa faktor, yaitu pengaruh ion pusat dan pengaruh ligan penyusunnya.

2.4.1 Pengaruh Ion Pusat

a. Ukuran dan Muatan Ion Pusat

Stabilitas senyawa kompleks dipengaruhi oleh besarnya muatan dan jari-jari ion logam. Ion kompleks disusun oleh ion-ion yang mempunyai muatan berlawanan atau ion-ion dengan molekul yang memiliki dipol (Sukardjo, 1992). Oleh karena itu pengaruh dari gaya elektrostastik dalam sistem, ion logam yang mempunyai ukuran yang lebih kecil dan muatan yang lebih besar akan lebih stabil menjadi kompleks logam (Cotton dan Wilkinson, 1988).

b. Faktor Distribusi Muatan

Logam kelas a elektropositif seperti logam alkali, alkali tanah, atau logam transisi pertama membentuk kompleks yang lebih stabil dengan ligan yang memiliki atom donor N, O, serta F. Logam kelas b yang elektronegatif seperti platina, emas, raksa, timbal, logam-logam yang memiliki bilangan oksidasi rendah akan membentuk kompleks yang lebih stabil dengan ligan yang mempunyai atom donor yang lebih berat misalnya P, S, dan I (Sukardjo, 1992).

2.4.2 Pengaruh Ligan

a. Besar dan Muatan Ion

Untuk ligan-ligan yang bermuatan, makin besar muatan dan makin kecil jari-jarinya, maka makin stabil kompleks yang terbentuk. Misalnya kompleks F^- dengan Fe^{2+} lebih stabil dari pada kompleks I^- dengan Fe^{2+} (Sukardjo, 1992).

b. Sifat Basa

Semakin basa suatu ligan maka semakin stabil kompleks yang terbentuk oleh ligan tersebut dengan atom pusat logam-logam elektropositif, seperti logam transisi deret pertama, logam alkali serta logam alkali tanah (Sukardjo, 1992).

c. Faktor Pembentukan Khelat

Ligan dengan ukuran yang sama, ligan multidentat dapat membentuk senyawa kompleks yang relatif lebih stabil dibandingkan ligan monodentat (Sukardjo, 1992).

d. Faktor Besarnya Ligan

Bila ligan yang membentuk khelat tidak memiliki ikatan rangkap, maka kompleks yang paling stabil adalah yang tersusun dari lingkaran lima atom. Namun untuk ligan yang berikatan rangkap, lingkaran enam atom merupakan kompleks yang paling stabil (Sukardjo, 1992).

e. Faktor Geometri

Faktor geometri dipengaruhi oleh adanya rintangan sterik dari ligan terhadap atom pusat yang sama pada suatu kompleks. Ligan yang lebih sederhana akan membentuk kompleks yang relatif lebih stabil dari pada ligan yang mempunyai cabang yang lebih banyak (Sukardjo, 1992).

2.5 Tembaga

Tembaga adalah logam berwarna merah muda yang lunak, dapat ditempa dan liat. Sifat fisik yang lain dari tembaga adalah sebagai berikut :

Nomor atom	: 29
Massa atom relatif	: 63,546 g/mol
Kerapatan	: 8,94 g/cm ³
Titik leleh	: 1083 ⁰ C
Titik didih	: 2595 ⁰ C
Potensial elektrode	: + 0,34 volt

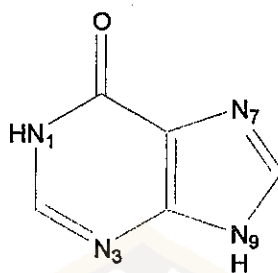
Tembaga tidak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer, tapi mudah larut dalam asam nitrat dan asam sulfat pekat.

Unsur tembaga memiliki elektron *s* tunggal di luar kulit *3d* yang terisi. Elektron-elektron pada kulit *d* juga dilibatkan dalam ikatan logam. Tembaga sangat lambat teroksidasi dalam udara, mudah larut dalam asam nitrat dan asam sulfat dengan adanya oksigen. Juga larut dalam larutan KCN atau amoniak. Tembaga terdistribusi secara luas sebagai logam, dalam sulfida, arsenida, klorida, dan karbonat (Cotton dan Wilkinson, 1988).

Tembaga merupakan logam yang keberadaannya di alam cukup terbatas. Logam tersebut dapat bersifat toksik bila berada dalam lingkungan dengan konsentrasi berlebih, karena dapat menyebabkan gangguan ginjal pada orang dewasa, keterlambatan perkembangan mental dan fisik pada bayi, gangguan pencernaan, gangguan fungsi hati, serta penyakit Wilson (Mentienasih, 2003). Tembaga ini merupakan unsur yang penting, tetapi bersifat toksik jika kadarnya lebih dari 1,3 mg/L (Reger, 1993).

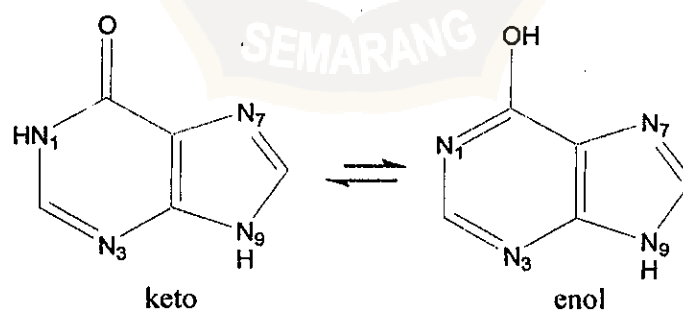
2.6 Ligan Hipoksantin

Hipoksantin atau 6-oxypurin terdiri dari C = 44,12 %; H = 2,96 %; N = 41,17 %; O = 11,75 %. Ligan ini mempunyai berat molekul 136,11 gram/mol. Hipoksantin merupakan senyawa turunan purin, bersifat larut di dalam larutan alkalis dan dalam larutan asam lemah (Budavari, 1989).



Gambar 2.1 Struktur hipoksantin

Pada kondisi keasaman yang berbeda, molekul ini berada dalam 2 bentuk tautomeri, keto dan enol (Chowdury dkk., 2000).



Gambar 2.2 Struktur molekul hipoksantin bentuk keto enol

Hipoksantin adalah produk dari katabolisme purin nukleotida atau dapat dibuat dengan mengoksidasi santin oleh enzim santin oksidase. Mengoksidasi adenin dan mereduksi asam urat. Dari 1 gram ligan hipoksantin larut dalam 1,4 L air dan 1 L air mendidih, larut dalam larutan alkalis. Ligan ini mempunyai pKb pada $25^\circ\text{C} = 8,7$ atau Kb pada $25^\circ\text{C} = 1,99 \cdot 10^{-9}$. Pasangan elektron pada atom nitrogen N₁, N₃, N₇, dan N₉ tersebut dapat berfungsi sebagai donor pasangan elektron. Oleh karena itu senyawa turunan golongan purin dapat bertindak sebagai ligan pendonor elektron. Elektron dari suatu ligan turunan golongan purin sangat ditentukan oleh tingkat kerapatan elektron yang terakumulasi pada N₁, N₃, N₇, N₉. Semakin besar kerapatan elektronnya pada N₁, N₃, N₇, N₉ semakin mudah ligan hipoksantin tersebut bertindak sebagai donor elektron atau ligan. Begitu pula sebaliknya (Suhartana, 1999).

2.7 Reaksi Samping

Adanya reaksi samping terjadi karena adanya berbagai senyawa yang biasanya hadir dalam larutan yang diperiksa yaitu ligan, anion dan ion-ion logam lain.

a. Reaksi Samping Ligan

Karena ligan selalu bertindak sebagai basa, maka akan selalu ada persaingan antara proton dan ion logam untuk mendapatkan pasangan elektron dari ligan tersebut. Dalam larutan yang bersifat asam, kepekaan proton agak tinggi sehingga pengikatan proton oleh ligan bisa berlangsung cukup besar. Tidak hanya proton yang dapat berinteraksi dengan ligan

dalam keadaan setimbang dengan reaksi utama, ion-ion lainnya dapat bersaing untuk mendapatkan ligan (Rivai, 1995).

b. Reaksi Samping Ion Logam

Reaksi samping ion logam terjadi dalam pembentukan senyawa kompleks yang dapat larut dalam air dengan ion hidroksida (kompleks-hidroksida). Beberapa ion logam (yang mempunyai jari-jari kecil dan tingkat oksidasi tinggi) dapat membentuk kompleks-hidroksida meskipun dalam larutan yang bersifat asam. Ligan-ligan lain dapat pula bersaing dalam pembentukan kompleks dengan ion logam sehingga menghalangi ion logam itu ikut serta dalam reaksi utama (Rivai, 1995).

Dalam reaksi yang bersifat asam (kepekatan proton tinggi), kesetimbangan berpindah ke arah pembentukan kompleks proton-ligan. Sedangkan dalam larutan yang bersifat basa, ligan akan terbebas dari reaksi samping, tetapi ion logam dapat tertarik dari reaksi utama karena terbentuknya kompleks-hidroksida (Rivai, 1995).

2.8 Ekstraksi Pelarut

Ekstraksi pelarut adalah metode pemisahan yang didasarkan pada distribusi zat terlarut diantara dua pelarut yang tidak saling bercampur. Koefisien distribusi (K_D) dan rasio distribusi (D) digunakan untuk menerangkan distribusi zat terlarut (Christian, 1994).

2.8.1 Koefisien Distribusi (K_D)

Koefisien distribusi adalah konstanta kesetimbangan yang menunjukkan distribusi zat terlarut diantara dua pelarut yang tidak saling melarutkan. Apabila di dalam suatu larutan berair terdapat zat terlarut (A) kemudian digojok dengan pelarut organik maka pada kesetimbangan didapatkan persamaan.



Pada kondisi yang ideal perbandingan spesies (A) di dalam kedua fasa adalah tidak bergantung pada jumlah total spesies A sehingga didapatkan harga koefisien distribusi (Christian, 1994).

$$K_D = \frac{A_{org}}{A_{aq}} \quad (2.3)$$

2.8.2 Rasio Ditribusi (D)

Rasio distribusi didefinisikan sebagai perbandingan konsentrasi dari semua spesies zat terlarut di antara dua pelarut yang tidak saling bercampur. Untuk sistem yang sederhana, nilai rasio distribusi sama dengan koefisien distribusi. Sedangkan pada sistem yang lebih kompleks memiliki nilai D dan K_D berbeda (Christian, 1994).

$$D = \frac{C_{org}}{C_{aq}} \quad (2.4)$$

Keterangan :

C_{org} = konsentrasi zat terlarut di fasa organik

C_{aq} = konsentrasi zat terlarut di fasa air

2.9 Ekstraksi Ion Logam

Ekstraksi pelarut merupakan cara pemisahan yang penting dalam analisis kimia. Dengan cara ini suatu ion logam misalnya dapat dipisahkan dari ion logam lainnya yang mengganggu. Prinsip metode ini didasarkan pada distribusi zat terlarut dengan perbandingan tertentu antara dua pelarut yang tidak saling bercampur.

Dalam ekstraksi ion logam metode yang digunakan secara luas adalah pembentukan molekul khelat dengan agen pengkhelat senyawa organik. Agen pengkhelat mengandung dua atau lebih gugus pengompleks. Khelat yang terbentuk tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik seperti kloroform, karbontetraklorida atau metilen klorida.

Kebanyakan agen pengkhelat merupakan asam lemah yang terionisasi dalam air, proton yang terionisasi digantikan oleh ion-ion logam membentuk khelat dan muatan senyawa organik dinetralkan oleh muatan ion logam (Underwood dan Day, 1988).

2.10 Aturan Pearson

Pearson membagi asam atas kelas a) ion asam keras dan kelas b) ion asam lunak, basa juga dikelompokkan atas basa keras dan lunak. Sebagai contoh deret ion halida dan F^- sebagai basa sangat keras dan semakin menurun kekerasannya pada Cl^- , Br^- , dan I^- sebagai basa lunak. Reaksi yang terjadi umumnya lebih menyukai interaksi keras-keras dan lunak-lunak dari pada campuran keras dan lunak (Huheey, 1993).

Asam dan basa keras umumnya berukuran kecil, rapat, nonpolarisabel sedangkan asam dan basa lunak biasanya ukurannya lebih besar dan lebih terpolarisasi. Asam keras merupakan beberapa kation dengan muatan positif besar (3+ atau lebih) atau yang elektron d-nya lebih relatif kurang tersedia untuk terjadinya ikatan π . Asam lunak adalah yang mempunyai elektron atau orbital d yang lebih tersedia untuk ikatan π .

Ion kelas b umumnya ion 1+ dan 2+ dengan orbital d yang terisi penuh atau hampir penuh dan semua unsur transisi deret 2 dan 3 dengan jumlah elektron 45 atau lebih (Huheey, 1993).

Tabel 2.1 Jenis asam basa menurut aturan Pearson (Huheey, 1993).

Keras	Borderline	Lunak
Basa : F^- , Cl^- , H_2O , OH^- , O^{2-} , ROH , RO^- , R_2O , NO_3^- , ClO^4- , SO_4^{2-} , NH_3	Br^- , NO_2^- , N_3^- , SO_3^- , $C_6H_5NH_2$	H^+ , I^- , H_2S , HS^- , S^{2-} , SCH^- , CH^- , $S_2O_3^-$, CO , C_6H_5
Asam : H^+ , Li^+ , Na^+ , K^+ , Be^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} , Co^{3+}	Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}	Cu^+ , Ag^+ , Au^+ , Cd^{2+} , Hg^+ , Pb^{2+} , Pt^{2+} , Pt^{4+} , Ti^+

2.11 Analisis dan Karakterisasi

2.11.1 Spektroskopi Inframerah (IR)

Dalam suatu molekul, inti-inti atom yang terikat oleh ikatan kovalen mengalami getaran. Dengan diserapnya radiasi inframerah oleh molekul, energi yang diserap akan menyebabkan kenaikan amplitudo getaran atom-atom yang terikat sehingga molekul berada dalam keadaan vibrasi tereksitasi (Fessenden dan Fessenden, 1999).

Spektrum getaran yang dihasilkan berupa pita-pita. Letak pita di dalam spektrum IR dinyatakan dengan bilangan gelombang (cm^{-1}), sedangkan intensitas pita dinyatakan dengan Transmittansi (T). Spektrofotometer IR dapat digunakan untuk mendeteksi gugus fungsional memiliki daerah absorpsi tertentu yang khas (Silverstein dkk., 1991).

Jika molekul diatomik bergerak dengan harmonis, bilangan gelombangnya dapat dicari. Bilangan gelombang ini dapat dicari dengan Hukum Hooke (Silverstein dkk., 1991).

Persamaan Hooke :

$$\bar{\nu} = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{K(m_1 + m_2)}{m_1 m_2}} \quad (2.5)$$

$\bar{\nu}$ = bilangan gelombang (cm^{-1})

K = tetapan gaya ikat (g.det^{-2})

m_1 = massa atom 1

m_2 = massa atom 2

c = kecepatan cahaya (cm.det^{-1})

Tabel 2.2 Harga kira-kira absorpsi inframerah (Silverstein dkk., 1991)

Jenis ikatan	Daerah serapan (cm^{-1})
C—C, C—O, C—N	1300-800
C=C, C=O, C=N	1900-1500
C—H, O—H, N—H	3800-2700

Daerah spektra yang terdiri dari vibrasi ulur ikatan tunggal dan vibrasi tekuk dari sistem molekul disebut daerah sidik jari. Daerah spektra ini disebut sidik jari karena pada daerah ini setiap molekul mempunyai spektra yang berbeda dan spesifik. Oleh sebab itu spektra serapan yang dihasilkan merupakan gabungan atau hasil dari berbagai interaksi ini dan tergantung pada struktur keseluruhan dari molekul yang dianalisis (Fessenden dan Fessenden, 1999).

Spektrum inframerah pada prinsipnya, dihasilkan dengan cara melewati radiasi inframerah yang telah didispersikan oleh grating menembus sampel kemudian ditangkap oleh detektor dan akhirnya dicetak pada kertas rekorder. Gugus-gugus fungsional sampel yang mengabsorpsi radiasi akan nampak sebagai puncak-puncak pada daerah panjang gelombang tertentu. Spektrum tersebut biasanya dilukiskan sebagai kurva transmitansi versus bilangan gelombang. Sejalan dengan perkembangan analisis kimia, teknik pengumpulan data spektrum tersebut di atas dirasakan kurang mampu memadai baik ditinjau dari segi kecepatan maupun sensitivitasnya. Kelemahan ini akhirnya dapat diatasi dengan munculnya teknologi interferometri. Sekarang radiasi tidak lagi didispersikan menggunakan prisma atau grating tetapi diproses menggunakan interferometer.

Hasil interferogramnya kemudian diubah berdasarkan operasi matematik *Fourier Transform*, dan oleh karenanya disebut sebagai *Fourier Transform Infrared* (Griffith, 1975).

Kelebihan alat FTIR dibandingkan dengan IR dispersi terletak pada kemampuannya untuk menghasilkan spektra dengan ratio antara sinyal (S) dan noise (N), S/N, yang lebih tinggi dalam waktu yang relatif lebih singkat. Interferometer 1000 kali lebih sensitif dibandingkan dengan sistem dispersi lainnya. Hal ini disebabkan karena tidak perlu ada celah (slit) dan semua panjang gelombang radiasi IR dari sumber dideteksi serentak (Smith, 1979).

Ada tiga keuntungan interferometer dibandingkan grating atau alat pendispersi sinar lainnya:

1. Semua frekuensi spektra diukur serentak oleh detektor. Ini berarti bahwa FTIR mengukur serapan inframerah jauh lebih cepat daripada IR dispersi.
2. Berkas radiasi dari sumber tidak dibatasi oleh sempitnya celah. Dengan demikian kepekaan FTIR jauh diatas IR dispersi.
3. Interferometer mempunyai resolusi tinggi, sehingga ketepatan (akurasi) panjang gelombang lebih tinggi (Smith, 1979).

2.11.2 Spektroskopi Ultraviolet (UV)

Prinsipnya yaitu transisi elektronik dimana suatu atom atau orbital atom bisa pindah dari keadaan dasar ke keadaan tereksitasi, kemudian berpindah ke keadaan dasar lagi dengan memancarkan energi UV. Spektroskopi UV digunakan

terutama untuk senyawa-senyawa yang memiliki ikatan rangkap terkonjugasi (Silverstein dkk., 1991).

Panjang gelombang UV dan tampak jauh lebih pendek dari pada panjang gelombang radiasi inframerah. Spektrum tampak terentang dari sekitar 400 nm (ungu) sampai 750 nm (merah), sedangkan spektrum UV terentang dari 100-400 nm (Silverstein dkk., 1991).

Radiasi inframerah merupakan radiasi yang relatif berenergi rendah. Absorpsi radiasi inframerah oleh suatu molekul mengakibatkan naiknya vibrasi ikatan-ikatan kovalen. Baik radiasi UV maupun tampak berenergi lebih tinggi daripada radiasi inframerah. Absorpsi cahaya UV maupun tampak mengakibatkan transisi elektronik, yaitu promosi elektron dari tingkat energi yang lebih rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi. Energi yang diserap dibuang dalam bentuk kalor, sebagai cahaya, atau tersalurkan dalam reaksi kimia (Silverstein dkk., 1991).

Panjang gelombang UV atau tampak tergantung pada mudahnya promosi elektron. Molekul yang membutuhkan energi lebih tinggi akan mempunyai panjang gelombang yang lebih pendek daripada molekul yang membutuhkan energi lebih rendah. Senyawa yang menyerap cahaya pada daerah tampak mempunyai elektron yang lebih mudah dipromosikan daripada senyawa yang menyerap cahaya UV. Oleh karena setiap senyawa mempunyai tipe serapan yang karakteristik (berbeda), maka spektrum UV dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis senyawa (Silverstein dkk., 1991).

2.11.3 Spektroskopi Serapan Atom

Spektrofotometri serapan atom merupakan salah satu metoda analisis kimia yang memiliki kepekaan dan selektifitas yang cukup tinggi dalam penentuan logam. Kelebihan dari metoda ini adalah analisisnya yang cepat, ketelitian tinggi, tidak perlu pemisahan pendahuluan dan dapat menentukan konsentrasi unsur pada konsentrasi kecil (Potter, 1961).

Pada analisis menggunakan spektrofotometer serapan atom unsur yang dianalisis harus dalam keadaan tingkat energi dasar dan disinari dengan berkas sinar yang berasal dari sumber sinar lampu katoda. Proses ini dilakukan dengan menghisap larutan cuplikan melalui pipa kapiler dan menyemprotkannya ke dalam nyala api sebagai kabut halus. Alat ini mengukur konsentrasi unsur total dan tidak membedakan spesies yang ada (Khopkar, 1990).

Logam tembaga menyerap cahaya pada panjang gelombang 324,8 nm (Anonim, 1996). Cahaya pada panjang gelombang tersebut memiliki cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik atom tembaga. Transisi elektronik suatu unsur bersifat spesifik. Energi akan dipancarkan ketika atom akan tereksitasi kembali ke tingkat energi dasar.

Tembaga merupakan logam yang mudah diuapkan, pada umumnya dapat ditentukan pada suhu yang relatif lebih rendah dibanding logam lain. Suhu pengatoman tersebut diperoleh dengan gas pembakaran udara asetilena, yaitu pada suhu 2300°C. Sensitifitas untuk logam tembaga adalah 0,45 mg/L, batas deteksinya 0,02 mg/L (Anonim, 1996).