BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tembaga

Tembaga dengan nomor atom 29 mempunyai konfigurasi elektron [Ar] $4s^1$ $3d^{10}$. Unsur tembaga di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas, tetapi lebih banyak ditemukan persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral.

Tembaga ada dua jenis, yaitu Cu^+ yang didapatkan dari CuCl yang berwarna hijau muda dan tidak mudah larut dalam air. Cu^{2+} didapatkan dari $CuCl_2.2H_2O$ yang berwarna hijau tua dan mudah larut dalam air. Kestabilan terhadap air ini berkaitan dengan energi kisi dan solvasi (Cotton, 1989).

2.2 Besi

Besi dengan nomor atom 26 mempunyai konfigurasi elektron [Ar] $4s^2$ $3d^6$. Besi membentuk kation dengan melepaskan elektron-elektron pada kulit 4s dan satu elektron dari kulit 3d. Bilangan oksidatif positif besi adalah +2 dan +3. Fe^{3+} didapatkan dari senyawa $FeCl_3.6H_2O$ yang mudah larut dalam air dan berwarna kuning. Besi merupakan salah satu unsur kimia yang dapat ditemukan hampir di setiap tempat di bumi (Cotton, 1989).

2.3 Radiasi Elektromagnetik

Radiasi elektromagnetik merupakan partikel yang bermuatan listrik yang bergerak menghasilkan medan listrik dan medan magnet yang berosilasi secara

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

tegak lurus terhadap arah rambatan. Radiasi elektromagnetik dihasilkan ketika rangkaian elektronik atau spesies-spesies kimia melepaskan energi. Cahaya nampak merupakan salah satu dari beberapa jenis energi radiasi yang merambat dengan kecepatan cahaya yang sama, yaitu c sebesar 3 x 10^8 m/s, tetapi frekuensi dan panjang gelombangnya berlainan (Skoog, 1993).

2.4 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri Serapan Atom berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, bergantung pada sifat unsurnya. Absorpsi energi terekam sebagai absorbansi(A). Absorbansi pada suatu panjang gelombang tertentu pada suatu atom yang tersinari cahaya pada intesitas I_o dan cahaya yang dideteksi oleh detektor I_t didefinisikan sebagai:

$$A = \log \frac{I_o}{I_t} \qquad (1)$$

Absorbansi bergantung pada kepekatan dan panjang sel sampel, maka persamaan (2.1) dapat dituliskan:

$$A = \varepsilon . c . l \qquad (2)$$

dengan ε adalah koefisien absorptivitas molar, *l* adalah panjang sel, dan c adalah konsentrasi zat.

Spektrofotometri Serapan Atom merupakan suatu metode pengukuran yang didasarkan pada jumlah radiasi yang diserap oleh atom–atom bebas bila sejumlah radiasi dilewatkan melalui sistem yang mengandung atom bebas. Banyaknya radiasi yang diserap sangat bergantung pada jumlah atom bebas yang

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

terlibat. Instrumen spektrofotometer serapan atom terdiri dari sumber sinar, atomisator, monokromator, detektor, amplifier dan pencatat (Willard, 1974).

Sumber radiasi yang paling banyak digunakan untuk pengukuran Spektrofotometri Serapan Atom adalah lampu katoda rongga. Atomisator atau pembakar berfungsi untuk mengatomisasi logam-logam sehingga dapat menyerap energi radiasi yang diberikan, untuk memperoleh atom-atom dalam keadaan dasar dilakukan dengan cara pemanasan. Larutan cuplikan dimasukan ke dalam nyala dengan menggunakan nebulizer.

Monokromator dalam Spektrofotometri Serapan Atom berfungsi untuk memisahkan radiasi dari lampu katoda yang telah melalui pembakar dengan radiasi-radiasi lain yang dihasilkan oleh pembakar sehingga yang masuk ke dalam detektor merupakan radiasi monokromatis. Detektor dalam Spektrofotometri Serapan Atom sistem berfungsi sebagai pengolah sinyal radiasi menjadi radiasi listrik (Skoog, 1993)

2.5 Spektrum Absorpsi

Bila radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang tertentu dilewatkan suatu atom, maka atom menyerap energi radiasi tersebut. Panjang gelombang ini karakteristik dari atom-atom yang mengabsorpsi atau menyerap radiasi, dan pola garis-garis gelap ini disebut spektrum absorpsi. Spektrum absorpsi untuk senyawaan molekul di sebut spektrum pita, karena tiap daerah atau pita dengan analisis yang cermat, ternyata terdiri dari banyak garis yang berjejalan dengan rapat (Skoog, 1993).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.6 Spektrum Emisi

Atom-atom menyerap energi cahaya pada panjang gelombang tertentu, yaitu bergantung pada sifat unsurnya. Absorpsi energi, berarti memperoleh lebih banyak energi, elektron terluar mengalami eksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi. Atom yang tereksitasi secara spontan kembali pada konfigurasi keadaan dasarnya dengan mengemisikan/memancarkan energi cahaya yang ekivalen dengan energi cahaya semula yang diserap (Khopkar, 1990). Radiasi yang dipancarkan melewati suatu prisma dalam suatu spektroskop dipisah-pisahkan dalam panjang-panjang gelombang penyusunnya untuk membentuk suatu pola panjang gelombang yang disebut spektrum emisi (Skoog, 1993).

2.7 Interferensi Ionisasi

Interferensi dalam Spektrofotometri Serapan Atom menyebabkan analit yang terukur menjadi tidak akurat. Interferensi ionisasi terjadi karena temperatur nyala mempunyai cukup energi untuk menyebabkan elektron lepas dari atom membentuk ion. Nyala digunakan sebagai sumber untuk mengubah unsur dalam larutan menjadi atom dalam keadaan dasar. Atom keadaan dasar mengalami eksitasi dan terbentuk ion, jika energi nyala dinaikkan. Atom dalam keadaan dasar berkurang dengan terbentuknya ion, sehingga menurunkan absorbansi analit yang dianalisis (Haswell, 1991).

2.8 Interferensi Matriks

Interferensi dalam Spektrofotometri Serapan Atom menyebabkan analit yang terukur menjadi tidak akurat. Interferensi matriks terjadi karena perbedaan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

viskositas antara sampel dengan larutan standar. Kecepatan pengambilan sampel atau efisiensi nebulizer berbeda antara larutan standar dengan larutan sampel, jika larutan sampel lebih kental dibandingkan larutan standar. Larutan sampel yang lebih kental daripada larutan standar mempunyai laju alir yang lebih lambat, sehingga atom bebas yang dihasilkan sedikit dan absorbansi analit yang dianalisis menurun (Haswell, 1991).

2.8 Hukum Lambert-Beer

Lambert menguraikan hubungan antara intensitas radiasi dan ketebalan medium yang dilewati. Sinar radiasi monokromatis dilewatkan pada suatu medium transparan, berkurangnya intensitas radiasi tiap ketebalan medium sebanding dengan daya radiasi sinar atau dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\log \frac{P_t}{P_o} = -k_1 . b \qquad (3)$$

dengan P_o adalah daya radiasi sinar datang, P_t adalah daya radiasi sinar yang ditransmisikan, b adalah ketebalan medium dan k_1 adalah konstanta yang bergantung pada kondisi eksperimen.

Beer merumuskan adanya hubungan antara daya radiasi sinar yang ditransmisikan dengan konsentrasi larutan (Underwood, 1998).

$$\log \frac{P_t}{P_o} = -k_2 . c \qquad (4)$$

dengan k_2 adalah konstanta yang bergantung pada kondisi eksperimen, c adalah konsentrasi larutan.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Kedua persamaan tersebut dapat digabungkan dan dikenal sebagai hukum Lambert – Beer atau Hukum Beer.

$$\log \frac{P_t}{P_o} = -a.b.c = -\varepsilon.b.c \quad (5)$$

$$A = -\log T = \varepsilon.b.c \quad (6)$$

dengan T adalah transmitansi, a adalah absorptivitas, b adalah tebal medium, c adalah konsentrasi dan ε adalah absorptivitas molar (Underwood, 1998).

2.9 Teori Bohr

Bohr menyatakan atom sebagai inti positif yang dikelilingi oleh satu elektron atau lebih yang bergerak dalam suatu lintasan bulat tertentu atau tingkat energi tertentu. Keadaan-keadaan stasioner, atau tingkatan energi, yang biasanya ditempati oleh elektron, ialah keadaan yang berenergi relatif rendah atau keadaan dasar. Elektron terluar dari suatu atom mengalami keadaan tereksitasi apabila atom tersebut menyerap energi yang sesuai. Elektron yang tereksitasi akan jatuh kembali ke tingkatan energi yang lebih rendah dengan memancarkan sejumlah tertentu energi radiasi.

Tingkatan energi yang tinggi (E_H) dan tingkatan energi yang rendah (E_L), maka selisih energi adalah $E_H - E_L$. Selisih energi $E_H - E_L$ yang konstan ini menjelaskan mengapa radiasi yang dipancarkan oleh suatu unsur tertentu selalu mempunyai perangkat frekuensi yang sama, yaitu:

$$E_H - E_L = \Delta E = h\nu \quad (7)$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \tag{8}$$

$$E_H - E_L = \Delta E = \frac{hc}{\lambda} \tag{9}$$

Bohr menghubungkan frekuensi suatu garis dalam spektrum emisi hidrogen dengan energi yang dipancarkan, bila elektron jatuh dari tingkatan energi tinggi ke tingkatan energi rendah.

$$\nu = \frac{2\pi^2 me^4 Z^2}{h^3}\left(\frac{1}{n_L{}^2} - \frac{1}{n_H{}^2}\right) \tag{10}$$

dengan ν adalah frekuensi emisi, m adalah massa atom, e adalah muatan elektron, Z adalah banyaknya proton dalam inti, h adalah tetapan Planck, n_L adalah bilangan untuk tingkatan energi rendah dan n_H adalah bilangan untuk tingkatan energi tinggi (Keenan, 1980)

Persamaan (10) dapat menentukan frekuensi, sehingga panjang gelombang dapat ditentukan dengan persamaan (8) dan energi dapat ditentukan dengan persamaan (7). Semakin besar nomor atomnya serta harga n_H semakin besar, maka frekuensi semakin besar dan panjang gelombang semakin kecil (λ berbanding terbalik dengan ν) serta energi yang dipancarkan besar ($E \approx \nu$).

Bila energi dilewatkan pada suatu unsur, maka unsur tersebut menyerap energi pada panjang gelombang tertentu. Pola panjang gelombang yang diserap unsur tersebut dinamakan spektrum absorpsi, sedangkan energi yang dipancarkan membentuk spektrum emisi (Atkins,1996).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)