

Studi Spektrum Absorpsi Senyawa Kompleks Logam-EDTA pada Daerah Sinar Tampak.Himawan¹

1. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Cenderawasih.

e-mail : himawanhim.11@gmail.com

ABSTRAK

Analisis logam banyak diminati dan menjadi kebutuhan dalam dunia modern dewasa ini. Metode analisis canggih yang handal seperti AAS dan ICP-AES hanya dapat diterapkan pada laboratorium yang maju karena keterbatasan sumber daya alat dan operasional. Penentuan kadar logam secara spektrofotometer sinar tampak menjanjikan cara analisis yang sederhana dan cukup peka namun memerlukan pereaksi pembentuk warna yang relatif mahal. Titrasi kompleksometri logam dengan EDTA hanya memerlukan peralatan sederhana tetapi kurang peka dan memerlukan indikator yang spesifik. Titrasi spektrofotometri sinar tampak dengan memanfaatkan senyawa kompleks logam-EDTA yang berwarna merupakan teknik terobosan yang cukup peka dan relatif sederhana. Pada penelitian ini akan digali data-data mengenai senyawa-senyawa logam-EDTA yang berwarna, tingkat kestabilan warna, spektrum absorpsi dan nilai absorptivitas molar, serta daerah konsentrasinya di daerah sinar tampak. Semua bahan yang digunakan pada penelitian ini berderjad p.a., penelitian menggunakan spektrofotometer UV_VIS Jenway 310 di laboratorium Kimia Universitas Cenderawasih. Hasil penelitian menemukan 4 senyawa kompleks M-EDTA yang berwarna, yaitu senyawa dari Cu(II), Co(II), Fe(III), dan Ni(II). Spektrum senyawa kompleks tersebut berbeda dengan spektrum ion logam bebasnya dan memiliki absorptivitas molar yang lebih besar. Kompleks Fe(III)-EDTA memiliki absorptivitas molar tertinggi; sedangkan kompleks Co(II)-EDTA merupakan senyawa yang paling memungkinkan digunakan sebagai indikator bantu pada titrasi fotometri logam.

Kata kunci: spektrum absorpsi, Logam-EDTA, sinar tampak, titrasi fotometri.

PENDAHULUAN

Analisis logam merupakan salah satu analisis yang paling banyak dilakukan di laboratorium karena logam sangat banyak terlibat dalam proses industri dan keberadaan serta dampaknya sangat penting dimonitor (Rivai, 1995). Hal ini terjadi seiring dengan kesadaran masyarakat akan kualitas lingkungan. Metode pengukuran logam dengan spektrofotometer serapan atom (SSA), elektrode selektif, dan polarografi sangat populer dan handal, tetapi akibat harga dan biaya operasionalnya yang mahal, peralatan ini hanya dapat disediakan oleh laboratorium-laboratorium besar. Laboratorium-laboratorium kimia yang belum maju seperti halnya di Universitas Cenderawasih Jayapura mengalami kendala dalam penyediaan alat instrumental guna analisis logam dan memerlukan suatu alternatif analisis logam yang andal, tetapi lebih mudah dilakukan.

Etilen diamintetraasetat (EDTA) adalah asam lemah polibasa (memiliki empat nilai pK_a) (Day & Underwood, 1986), sekaligus ligan polidentat yang membentuk senyawa

berbentuk cincin / kelat sehingga dapat disebut kelator atau *chelant*. Senyawa kompleks logam-EDTA adalah senyawa kompleks berupa kelat dengan dasar interaksi banyak pasangan elektron atom N dan O pada EDTA. Kelator EDTA sangat banyak dipakai karena mampu membentuk senyawa kompleks yang sangat stabil dengan sangat banyak ion logam yang tercermin dari nilai tetapan kestabilan kompleks (K_{st}) (Rivai, 1995; Suszewski & Rozycki, 1988). Stoikiometri M-EDTA selalu 1:1 dan reaksinya berlangsung cepat dan kuantitatif.

Reaksi kompleksometri antara logam dengan etilen diamintetraasetat (EDTA) dapat menjadi dasar metode alternatif analisis logam yang sederhana dan murah. Titrasi kompleksometri memerlukan indikator logam yang cukup langka, namun kesulitan ini dapat diatasi dengan memanfaatkan alat fotometer sederhana dalam penentuan titik akhir titrasi. Teknik titrasi ini disebut titrasi fotometri yang tidak memerlukan senyawa indikator dan deteksi titik akhir lebih karena menggunakan peralatan dan terbebas dari subjektivitas analisis. Dengan titrasi ini dapat juga dilakukan

analisis untuk dua senyawa sekaligus dimana salah satu senyawa (yang kurang stabil) membentuk kompleks berwarna dan berfungsi sebagai koindikator.

Pengukuran spektrofotometri didasari oleh hubungan linear antara serapan radiasi (absorbans/A) dengan konsentrasi zat penyerap, C, seperti dinyatakan dalam Hukum Lambert-Beer atau Hukum Beer (Day & Underwood, 1986). Secara matematis dinyatakan: $A = \epsilon \cdot b \cdot C$. Pengukuran nilai A umumnya dilakukan pada panjang gelombang optimum dengan nilai serapan maksimum (λ_{max}). Jika dialurkan nilai absorbans A terhadap konsentrasi zat akan diperoleh kurva kalibrasi yang berupa garis lurus (pada rentang C tertentu) dengan gradien/kemiringan garis sebesar $\epsilon \cdot b$. Besarnya nilai absorptivitas molar (ϵ) merupakan ukuran kepekaan pada analisis spektrofotometri.

Pada penelitian ini akan digali data-data mengenai senyawa-senyawa logam-EDTA yang berwarna, tingkat kestabilan warna, spektrum absorpsi dan nilai absorptivitas molar, serta daerah konsentrasinya di daerah sinar tampak. Dengan data yang terkumpul diharapkan akan diperoleh cara analisis logam yang sederhana dan andal dan sekaligus dapat digunakan untuk pembelajaran praktikum Kimia Analitik di perguruan tinggi.

METODE PENELITIAN

Sebanyak 16 jenis garam ion logam yang digunakan pada penelitian ini berderajat kemurnian p.a. Garam tersebut adalah: Co(II), Co(III), Cd(II), Mn(II), Cu(II), Mg(II), Ca(II), Fe(II), Fe(III), Al(III), Ba(II), Bi(III), Hg(II), Ni(II), Pb(II), dan Zn(II). Senyawa EDTA yang digunakan adalah garam dinatriumnya, Na_2EDTA (Gjems, 1960) dan disiapkan dengan konsentrasi 0,1 M dalam akuades. Semua larutan ion logam dibuat dengan melarutkannya dalam akuades, kecuali Garam Fe(III) dan Bi(III) yang dilarutkan dengan bantuan asam. Pengukuran dilakukan dengan Spektrofotometer UV-VIS JENWAY 310 berkas tunggal.

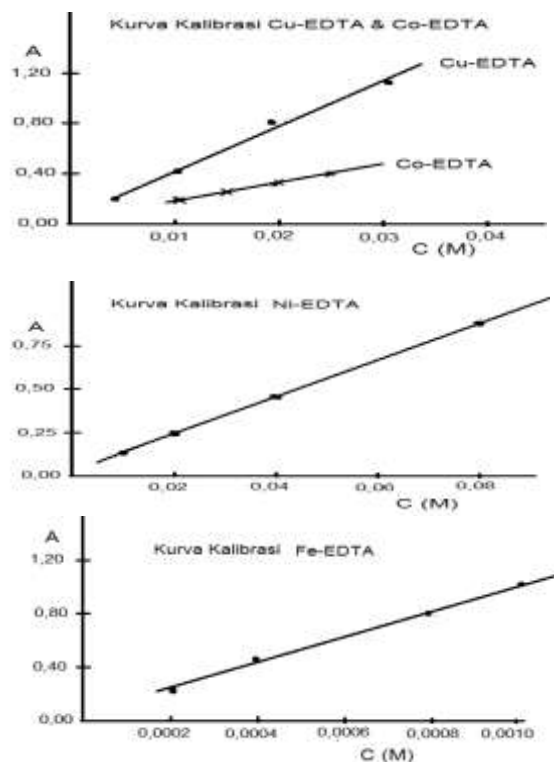
Senyawa kompleks M-EDTA dibuat dengan mencampurkan senyawa garam dan EDTA dengan perbandingan 1:1 untuk diidentifikasi secara visual senyawa kompleks yang berwarna. Terhadap senyawa-senyawa

yang berwarna selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 393 sampai dengan 760 nm untuk dibuat kurva absorpsi dan panjang gelombang maksimum (λ_{max}). Untuk membuat profil kestabilan serapan M-EDTA pengukuran absorbansi dilakukan secara berulang setiap 30 menit sampai waktu 6 jam.

Terhadap semua senyawa kompleks berwarna, dibuat senyawa M-EDTA dengan beragam konsentrasi dan diukur absorbansinya pada nilai λ_{max} masing-masing. Dengan data tersebut selanjutnya dibuat kurva kalibrasi M-EDTA untuk mengetahui nilai absorptivitas molar senyawa (ϵ). Dari kurva kalibrasi akan ditentukan pula daerah konsentrasi linear (*working range*) dan batas deteksi pengukuran secara spektrofotometri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari ke-16 senyawa M-EDTA yang dibuat pada penelitian ini menghasilkan 4 senyawa kompleks M-EDTA yang berwarna (memberikan serapan di daerah sinar tampak) yaitu senyawa EDTA dari Fe(III), Co(II), Cu(II), dan Ni(II)..



Gambar 1. Kurva kalibrasi ke-4 senyawa M-EDTA

Intensitas warna ke-4 senyawa kompleks jauh lebih intens dibanding warna ion logam bebasnya. Untuk memperoleh nilai absorptivitas molar dan daerah konsentrasi linear, selanjutnya dibuat kurva absorpsi keempat senyawa kompleks yang terbentuk. Kurva absorpsi Fe(III)-EDTA, Co(II)-EDTA, Cu-EDTA, dan Ni-EDTA tersebut dapat dilihat pada gambar 1

Kompleks Fe(III)-EDTA memiliki absorptivitas molar terbesar 1154 L/cm mol yang berarti sangat sensitif jika digunakan untuk analisis spektrofotometri. Secara ringkas data spektra dari ke-4 senyawa tersebut disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Data Spektrum Absorpsi di Daerah Sinar Tampak

No	Logam M	λ max (nm) warna	ϵ M-EDTA (L/cm mol)	Working range (M)
1	Fe(III)	393 // kuning	1155	(1,73-6,93) exp-4
2	Co(II)	512 // merah	14,72	0,0136-0,0543
3	Cu(II)	728 // biru	35,50	(3,75-20,65) exp-3
4	Ni(II)	393 dan (600) // biru	12,50	0,016-0,064

Jika ditinjau dari nilai tetapan kestabilan M-EDTA, maka senyawa Co(II)-EDTA yang berwarna merah (lok $K_{st} = 16,3$) (Day & Underwood, 1986) memiliki tingkat kestabilan menengah sehingga dapat digunakan untuk indikator bantu titrasi fotometri dengan EDTA berbagai ion lain. Ion-ion logam lain yang membentuk kompleks lebih stabil seperti Zn, Cd, Pb, Ni, Cu, Hg(II), Pb, Bi(III), dan Co(III) dapat memanfaatkan Co(II) sebagai ko-indikator titrasi fotometri dengan EDTA.

Data absorbans ke-4 senyawa ini terhadap waktu sampai dengan 3 jam menunjukkan kestabilan warna yang tinggi. Keadaan ini menguntungkan pada analisis nyata karena jika terjadi variasi waktu tunggu pengukuran tidak akan menurunkan ketepatan analisis. Kecepatan reaksi pembentukan warna ke-4 kompleks juga sangat baik karena nilai

absorbans sudah stabil sebelum menit ke satu setelah pencampuran.

SIMPULAN

1. Dari 16 senyawa M-EDTA terdapat 4 senyawa berwarna yaitu dari ion Fe(III), Cu(II), Co(II), dan Ni(II) dengan nilai λ_{max} 393, 728, 512, dan 393(600) nm.
2. Kompleks M-EDTA yang memiliki absorptivitas molar terbesar adalah Fe(III)-EDTA dengan nilai ϵ sebesar 1155 L/cm mol.
3. Senyawa Co(II)-EDTA paling memungkinkan digunakan sebagai ko-indikator titrasi fotometri dengan EDTA bagi banyak ion logam

SARAN

Penting dilakukan kajian untuk menggali kurva serapan kompleks M-EDTA di daerah UV serta kajian mengenai kelayakan (ketepatan dan ketelitian) titrasi fotometri logam dengan EDTA menggunakan ko-indikator Co(II).

DAFTAR PUSTAKA

- Day, RA., dan Underwood, AL., terj. R Soendoro, 1986, *Analisa Kimia Kuantitatif*, edisi ke-4, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Gesser, J.K.R., 1955, *Analyst*, June, 80, 483-484
- Gjems, O., 1960, *Analyst*, October, 85, 738-744
- Harrizul Rivai, 1995, *Azas Pemeriksaan Kimia*, Universitas Indonesia Press, Jakarta
- Suszezewski, W & Rozycki, C., 1988, *Anal. Chem.*, 33 (3), 793-799