

# LAPORAN PRAKTIKUM KIMIA ANALTIK DASAR

## TITRASI KOMPLEKSOMETRI

Pembimbing : Dewi Widyabudiningsih

Oleh

Kelompok V

Indra Afiando                      NIM 111431014

Iryanti Triana                      NIM 111431015

Lita Ayu Listiani                      NIM 111431016

Tanggal Percobaan : 1 Mei 2012

Tanggal Penyerahan : 8 Mei 2012



**POLBAN**

**POLITEKNIK NEGERI BANDUNG**

**ANALIS KIMIA**

**2011**

## I. Tujuan

1. Mahasiswa dapat melakukan titrasi kompleksometri dengan baik
2. Mahasiswa dapat melakukan pembakuan EDTA dengan larutan  $\text{CaCO}_3$ .

## II. Dasar Teori

Analisis kualitatif untuk zat-zat anorganik yang mengandung ion-ion logam seperti aluminium, bismuth, kalium, magnesium, dan zink dengan cara gravimetri memakan waktu yang lama, karena prosedurnya meliputi pengendapan, penyaringan, pencucian, dan pengeringan atau pemijaran sampai bobot konstan. Sekarang telah ditemukan prosedur titrimetri yang baru untuk penentuan ion-ion logam ini dengan peraksi etilen diamin tetra asetat dinatrium yang umumnya disebut EDTA dengan menggunakan indikator terhadap ion logam yang mempunyai sifat seperti halnya indikator pH pada titrasi asam basa, dengan dasar pembentukan khelat yang digolongkan dalam golongan kompleks. Titrasi kompleksometri ialah suatu titrasi berdasarkan reaksi pembentukan senyawa kompleks antara ion logam dengan zat pembentuk kompleks. (Day & Underwood, 1986). Menurut Khopkar (2002), titrasi kompleksometri yaitu titrasi berdasarkan pembentukan persenyawaan kompleks (ion kompleks atau garam yang sukar mengion). Kompleksometri merupakan jenis titrasi dimana titran dan titrat saling mengkompleks, membentuk hasil berupa kompleks.

Salah satu tipe reaksi kimia yang berlaku sebagai dasar penentuan titrimetrik melibatkan pembentukan (formasi) kompleks atau ion kompleks yang larut namun sedikit terdisosiasi. Kompleks yang dimaksud di sini adalah kompleks yang dibentuk melalui reaksi ion logam, sebuah kation, dengan sebuah anion atau molekul netral (Basset, 1994). Titrasi kompleksometri juga dikenal sebagai reaksi yang meliputi reaksi pembentukan ion-ion kompleks ataupun pembentukan molekul netral yang terdisosiasi dalam larutan. Persyaratan mendasar terbentuknya kompleks demikian adalah tingkat kelarutan tinggi. Selain titrasi kompleks biasa seperti di atas, dikenal pula kompleksometri yang dikenal sebagai titrasi kelatometri, seperti yang menyangkut penggunaan EDTA (Khopkar, 2002). Macam-macam titrasi yang sering digunakan dalam kompleksometri, antara lain :

1. Titrasi langsung yaitu titrasi yang biasa digunakan untuk ion-ion yang tidak mengendap pada pH titrasi, reaksi pembentukan kompleksnya berjalan cepat. Contoh penentuannya ialah untuk ion-ion Mg, Ca, dan Fe.
2. Titrasi kembali yaitu titrasi yang digunakan untuk ion-ion logam yang mengendap pada pH titrasi, reaksi pembentukan kompleksnya berjalan lambat. Contoh penentuannya ialah untuk penentuan ion Ni.<sup>3</sup>
3. Titrasi penggantian atau titrasi substitusi adalah titrasi yang ini digunakan untuk ion-ion logam yang tidak bereaksi sempurna dengan indikator logam yang membentuk kompleks EDTA yang lebih stabil daripada kompleks ion-ion logam lainnya, contoh penentuannya ialah untuk ion-ion Ca dan Mg.<sup>4</sup>
4. Titrasi tidak langsung Titrasi ini dilakukan dengan cara, yaitu :
  - a. Titrasi kelebihan kation pengendap (misalnya penetapan ion sulfat, dan fosfat).
  - b. Titrasi kelebihan kation pembentuk senyawa kompleks (misalnya penetapan ion sianida) (Bassett et al., 1994).

Asam etilen diamin tetra asetat atau yang lebih dikenal dengan EDTA, merupakan salah satu jenis asam amina polikarboksilat. EDTA sebenarnya adalah ligan seksidentat yang dapat berkoordinasi dengan suatu ion logam lewat kedua nitrogen dan keempat gugus karboksil-nya atau disebut ligan multidentat yang mengandung lebih dari dua atom koordinasi per molekul, misalnya asam 1,2-diamino etana tetra asetat (asam etilen diamina tetraasetat, EDTA) yang mempunyai dua atom nitrogen

penyumbang dan empat atom oksigen penyumbang dalam molekul (Rival, 1995). Suatu EDTA dapat membentuk senyawa kompleks yang mantap dengan sejumlah besar ion logam sehingga EDTA merupakan ligan yang tidak selektif. Dalam larutan yang agak asam,

dapat terjadi protonasi parsial EDTA tanpa pematangan sempurna kompleks logam, yang menghasilkan spesies seperti  $\text{CuHY}$

. Ternyata bila beberapa ion logam yang ada dalam larutan tersebut maka titrasi dengan EDTA akan menunjukkan jumlah semua ion logam yang ada dalam larutan tersebut (Harjadi, 1993). Prinsip dan dasar reaksi penentuan ion-ion logam secara titrasikompleksometri umumnya digunakan komplekson III (EDTA) sebagai zat pembentuk kompleks khelat, dimana EDTA bereaksi dengan ion logam yang polivalen seperti  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Bi}^{+3}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ , dan  $\text{Cu}^{+2}$

Membentuk senyawa atau kompleks khelat yang stabil dan larut dalam air. Faktor-faktor yang membuat EDTA ampuh sebagai pereaksi titrimetri antara lain: selalu membentuk kompleks ketika direaksikan dengan ion logam, kestabilannya dalam membentuk kelat sangat konstan sehingga reaksi berjalan sempurna (kecuali dengan logam alkali), dapat bereaksi cepat dengan banyak jenis ion logam, telah dikembangkan indikatornya secara khusus, mudah diperoleh bahan baku primernya dan dapat digunakan baik sebagai bahan yang dianalisis maupun sebagai bahan untuk standarisasi. Selektivitas kompleks dapat diatur dengan pengendalian pH, misalnya Mg, Ca, Cr, dan Ba dapat dititrasi pada pH = 11 EDTA. Sebagian besar titrasi kompleksometri mempergunakan indikator yang juga bertindak sebagai pengompleks dan tentu saja kompleks logamnya mempunyai warna yang berbeda dengan pengompleksnya sendiri. Indikator demikian disebut indikator metalokromat. Indikator jenis ini contohnya adalah Eriochromeblack T, pyrocatechol violet, xlenol orange, calmagit, 1-(2-piridil-azonaftol), PAN, zincon, asam salisilat, metafalein dan calcein blue (Khopkar, 2002). Titrasi dapat ditentukan dengan adanya penambahan indikator yang berguna sebagai tanda tercapai titik akhir titrasi. Ada lima syarat suatu indikator ion logam dapat digunakan pada pendeteksian visual dari titik-titik akhir yaitu reaksi warna harus sedemikian sehingga sebelum titik akhir, bila hampir semua ion logam telah berkompleks dengan EDTA, larutan akan berwarna kuat. Kedua, reaksi warna itu haruslah spesifik (khusus), atau sedikitnya selektif. Ketiga, kompleks-indikator logam itu harus memiliki kestabilan yang cukup agar diperoleh perubahan warna yang tajam. Namun, kompleks - indikator logam itu harus kurang stabil

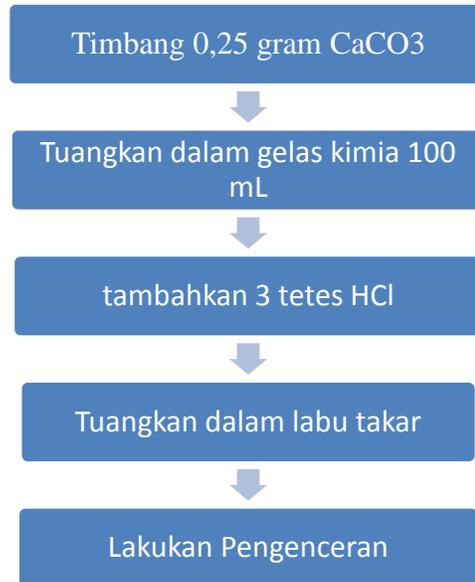
dibanding kompleks logam - EDTA untuk menjamin agar pada titik akhir, EDTA memindahkan ion-ion logam dari kompleks-indikator logam ke kompleks logam-EDTA harus tajam dan cepat. Kelima, kontras warna antara indikator bebas dan kompleks - indikator logam harus sedemikian sehingga mudah diamati. Indikator harus sangat peka terhadap ion logam sehingga perubahan warna terjadi sedikit mungkin dengan titik ekuivalen. Terakhir, penentuan Ca dan Mg dapat dilakukan dengan titrasi EDTA, pH untuk titrasi adalah 10 dengan indikator eriochrome black T (Basset, 1994). Kesulitan yang timbul dari kompleks yang lebih rendah dapat dihindari dengan penggunaan bahan pengkelat sebagai titran. Bahan pengkelat yang mengandung baik oksigen maupun nitrogen secara umum efektif dalam membentuk kompleks-kompleks yang stabil dengan berbagai macam logam. Keunggulan EDTA adalah mudah larut dalam air, dapat diperoleh dalam keadaan murni, sehingga EDTA banyak dipakai dalam melakukan percobaan kompleksometri. Namun, karena adanya jumlah air yang tak tentu, sebaiknya EDTA distandarisasikan dahulu misalnya dengan menggunakan larutan kadmium (Harjadi, 1993)

### III. Alat dan Bahan

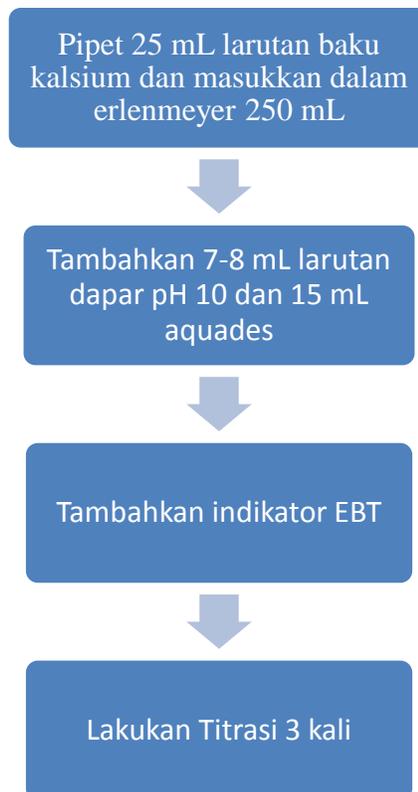
Alat yang digunakan	Bahan yang digunakan
Statif dan klem	Dinatrium-EDTA
Botol semprot	Padatan $\text{CaCO}_3$
Spatula	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Pipet tetes	HCl Pekat
Batang pengaduk	Indikator EBT
Bola isap	Larutan buffer pH 10
Buret 50 mL	Aquades
Labu takar 100 mL, 500 mL	
Gelas kimia 50,100,250 mL	
Corong gelas	
Pipet volum 25, 50 mL	
Pipet ukur 5, 10 mL	
Kaca arloji	
Erlenmeyer 250 mL	
Gelas ukur 25 mL	

## IV. Cara kerja

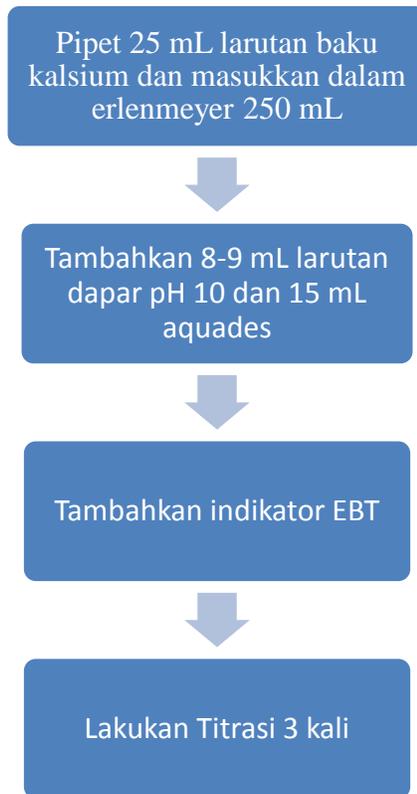
### A. Pembuatan larutan baku kalsium



### B. Pembakuan Larutan EDTA



### C. Titrasi Ca



## V. Data Pengamatan

Silakan download pdf.

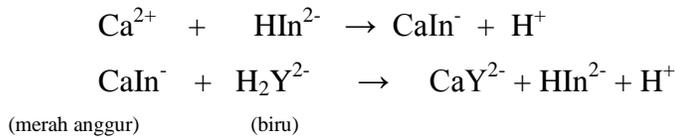
### C. Pembahasan

Pada praktikum ini, kami melakukan proses titrasi kompleksometri. Titrasi kompleksometri adalah titrasi yang melibatkan reaksi ion logam dengan zat pengompleks/zat ligand. Dimana zat pengompleks yang digunakan pada praktikum ini yaitu EDTA (Ethylene Diamine Tetra Acetate) dan ion logamnya yaitu  $\text{Ca}^{2+}$ . Sebelum melakukan proses titrasi ini, kami melakukan proses pembakuan larutan EDTA. Dan sebelum melakukan proses pembakuan larutan, kami pun membuat larutan yang diperlukan terlebih dahulu. Larutan EDTA 0,01 M, larutan dapar pH 10 dan larutan indikator EBT (Eriochrome Black T) sudah tersedia. Maka, kami pun membuat larutan baku kalsium.

Larutan baku kalsium dibuat dari padatan  $\text{CaCO}_3$  pa, larutan HCl dan air. Padatan  $\text{CaCO}_3$  yang digunakan itu pa (*pro analys*), karena salah satu syarat larutan standar primer yaitu tingkat kemurniannya pa. Sebelum dilakukan titrasi Ca dilakukan terlebih dahulu pembakuan larutan EDTA. Proses pembakuan dilakukan karena EDTA merupakan larutan standar primer, maka harus distandarisasi terlebih dahulu dengan larutan standar primer (larutan baku kalsium) sebelum melakukan proses titrasi.

Setelah proses pembuatan larutan baku kalsium, dilakukanlah proses pembakuan larutan EDTA. Larutan baku kalsium dipipet, kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer. Karena, dengan labu erlenmeyer akan lebih memudahkan dalam proses titrasi, terutama dalam proses pengocokkan. Setelah itu, ditambah larutan dapar pH 10. Penambahan larutan dapar pH 10 berfungsi supaya suasana dalam keadaan basa ketika melakukan proses titrasi dan untuk mempertahankan nilai pH. Lalu, ditambahkan aquades. Sebelum melakukan proses titrasi, ditambahkan indikator EBT. Penambahan indicator EBT berfungsi sebagai indikator pH. Dengan ditambahkannya indikator EBT, maka terbentuk  $\text{CaIn}^-$  yang berwarna merah anggur (pink). Jika sudah terbentuk larutan berwarna merah anggur (pink), maka proses titrasi antara larutan EDTA dan larutan baku kalsium dapat langsung dilakukan.

Setelah didapat larutan berwarna biru langit, proses titrasi dihentikan. Saat itulah, mol  $\text{CaCO}_3$  sama dengan mol EDTA, dan hal ini dinamakan titik akhir titrasi. Dimana reaksi yang terjadi selama proses titrasi yaitu



Dari proses titrasi tersebut, didapatkan konsentrasi EDTA sebesar 0,0082 M.

Kemudian, kami melakukan titrasi Ca. Langkah kerja yang dilakukan sama dengan proses pembakuan larutan EDTA. Hanya terdapat perbedaan ketika ditamhkannya larutan dapar pH 10. Dimana pada proses ini, larutan dapar pH 10 yang digunakan lebih banyak 1 mL. Kadar Ca yang diperoleh dari proses titrasi Ca ini yaitu 0,0091 M.

Dalam praktikum juga dilakukan titrasi kesadahan total dari sampel air. Kesadahan air adalah adanya kandungan mineral-mineral tertentu yang terdapat di dalam air, pada umumnya mineral itu adalah ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat. Proses titrasi dilakukan mirip dengan titrasi pembakuan larutan EDTA yaitu menggunakan indikator EBT dan larutan dapar pH 10. Hanya saja sampel yang digunakan adalah air. Setelah dilakukan titrasi dan didapatkan titik ekuivalennya, dapat ditentukan kesadahan total dari air yaitu sebesar 103 ppm. Selain menghitung kesadahan total, juga dilakukan praktikum untuk menentukan kesadahan tetap air. Dalam percobaan ini sampel air dipanaskan terlebih dahulu dan disaring untuk menghilangkan bakteri atau pengotor air lainnya dalam air. Setelah dilakukuan titrasi dan didapatkan titik ekuivalennya, didapatkan kesadahan tetap dari sampel air yaitu 107 ppm.

#### D. Kesimpulan

1. Konsentrasi larutan EDTA 0,0082 N
2. Kadar Ca yang diperoleh 0,0091 M
3. Kesadahan total sampel air adalah 103 ppm
4. Kesadahan tetap sampel air adalah 107

## Daftar Pustaka

Annisa.2009."Kompleksometri".(online).(<http://annisanfushie.wordpress.com/2009/01/04/kompleksometri/.htm>, diunduh tanggal 4 Mei 2012 pkl. 10:15 WIB).

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

[www.chem-is-try.org](http://www.chem-is-try.org)

Day, R. A. dan Underwood, A. L, 2006, *ANALISIS KIMIA KUANTITATIF EDISI KEENAM*, Jakarta: Erlangga