

TITRASI KOMPLEKSOMETRI

- Pendahuluan
- Stabilitas Kompleks
- Kurva Titrasi
- Kelayakan Titrasi
- Jenis Titrasi EDTA
- Selektivitas: pH, *Masking and Demasking*.
- Indikator Metal
- Pembuatan Dinatrium edetat 0,05M
- Pembakuan Dinatrium edetat 0,05M
- Penetapan Kadar

Pendahuluan

■ **Titration Kompleksometri**

Titration kompleksometri adalah titration yang didasarkan atas reaksi pembentukan kompleks yg stabil.

■ ***Ligand***

Ligand atau pembentuk kompleks (*complexing agent*) adalah molekul atau ion yang dapat memberikan pasangan elektron bebas kepada ion logam pada pembentukan kompleks.

Ligand umumnya mengandung mengandung atom elektronegatif (N, O, halogen) sebagai donor elektron.

Atom logam sebagai akseptor elektron pada kompleks yang terjadi disebut atom sentral.

Berdasarkan jumlah pasangan elektron bebas yang terdapat dalam ligand, maka dikenal istilah *ligand unidentate, bidentate* dst.

TITRASI KOMPLEKSOMETRI

PENDAHULUAN

Titration Kompleksometri

Titration kompleksometri adalah titration yang didasarkan atas reaksi pembentukan kompleks.

Gugus2 yg terikat pd ion pusat, disebut “**Ligan**” dg reaksi :



L(Ligan) berupa molekul netral atau ion bermuatan n adl bil.koordinasi dr ion logam itu & menyatakan jml maksimum ligan monodentat yg dpt terikat pd nya.

- Ligan dpt diklasifikasikan atas dasar **banyaknya titik lekat kpd ion logam**.
- Ligan sederhana spt : ion **Halida**, atau molekul **NH₃** adl **monodentat**, yaitu ligan tsb terikat pd ion logam hanya pd 1 titik oleh penyumbangan 1 pasangan elektron sunyi kpd logam.
- bila molekul atau ion ligan tsb memp 2 atom yg masing2 memp 1 pasangan elektron sunyi, mk mol tsb memp 2 atom penyumbang & mgkn utk membentuk 2 ikatan koordinasi dg ion logam yg sama; ligan spt ini disebut **BIDENTAT**. Contoh tris(etilendiamin) $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$

- Dalam kompleks oktahedral berkoordinat 6 dari kobalt(III), setiap molekul etilendiamina bidentat terikat pd ion logam itu melalui pasangan elektron sunyi dr ke2 atom nitrogennya.
- Hal tsb menghasilkan terbentuknya 3 cincin beranggota 5 yg masing2 meliputi ion logam tsb. Proses pembentukan cincin ini disebut “**penyepitan (pembentukan sepit atau kelat)**”.
- **Ligan MULTIDENTAT** mgd > 2 atom-koordinasi setiap molekul, misal : asam 1,2-diaminotetraasetat (asam edetat, **EDTA**)

- EDTA mempunyai 2 atom N penyumbang e & 4 atom O penyumbang dlm molekulnya, mrpk HEKSADENTAT
- Sebelum ini, dianggap bhw molekul2 kompleks tsb hanya mgd 1 ion logam, ttp pd kondisi yg sesuai, suatu kompleks binuklir, yaitu kompleks yg mgd 2 ion logam, atau bahkan suatu kompleks polinuklir, mgd > 2 ion logam dpt terbentuk.
- Zn^{2+} dan Cl^- mjd kompleks binuklir $[\text{Zn}_2\text{Cl}_6]^{2-}$

- ***Chelating agent, Chelate dan Sequestering Agent***
Ligand bidentate atau polidentate yang membentuk kompleks dengan struktur berbentuk cincin dg ion logam dinamakan chelating agent.

Senyawa kompleks yang terjadi dinamakan **chelate**.

Chelating agent yang membentuk chelate yang larut dalam air dinamakan ***sequestering agent***,
misalnya: dinatrium edetat (Titriplex III) yang dalam titrasi disingkat sesuai dg asamnya yaitu EDTA.

KESTABILAN KOMPLEKS

- Kestabilan suatu kompleks mrpk ukuran sejauh mana kompleks tsb terbentuk drpd molekul2 lain pd kondisi ttt.
- Jika ion logam **M** dlm larutan bersama2 dg suatu ligan monodentat **L** , mk sistem digambarkan oleh kesetimbangan2 sbb:
 - $M + L \rightarrow ML$; $K_1 = [ML] / [M] [L]$
 - $ML + L \rightarrow ML_2$: $K_2 = [ML_2] / [ML] [L]$
 - $ML_{(n-1)} + L \rightarrow ML_n$: $K_n = [ML_n] / [ML_{(n-1)}] [L]$
- Tetapan kesetimbangan K1, K2 dst disebut : **Tetapan kestabilan bertahap**. Berikan contohnya

- Cara lain untuk menyatakan kesetimbangan adl sbb :
- $M + L \rightarrow ML$; $\beta_1 = [ML] / [M] [L]$
- $M + 2L \rightarrow ML_2$; $\beta_2 = [ML_2] / [M] [L]^2$
- $M + nL \rightarrow ML_n$; $\beta_n = [ML_n] / [M] [L]^n$
- Tetapan2 kesetimbangan β_1 β_2 dst disebut **tetapan kestabilan menyeluruh**, artinya tdk terbentuk produk yg lain
- Nilai tetapan kestabilan sgt penting dlm ilmu kimia analisis, krn dpt memberi informasi ttg konsentrasi dr berbagai kompleks yg terbentuk oleh suatu logam dlm campuran kesetimbangan ttt.

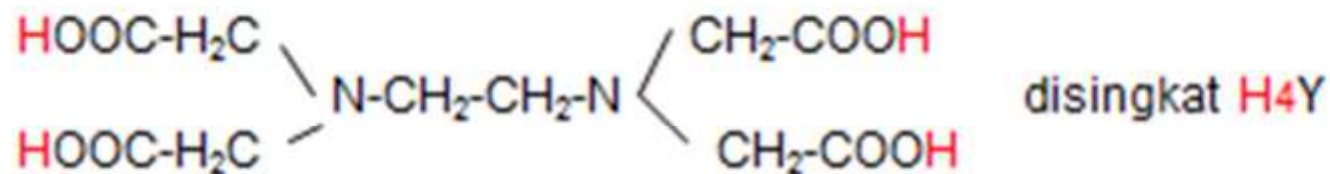
- Hal tsb sgt penting dlm pengkajian kompleksometri dan prosedur pemisahan spt : ekstraksi pelarut, pertukaran-ion & kromatografi.

FAKTOR YG MEMPENGARUHI KESTABILAN KOMPLEKS

1. Kemampuan mengkompleks dr ion logam yg terlibat
2. Ciri-ciri khas ligan

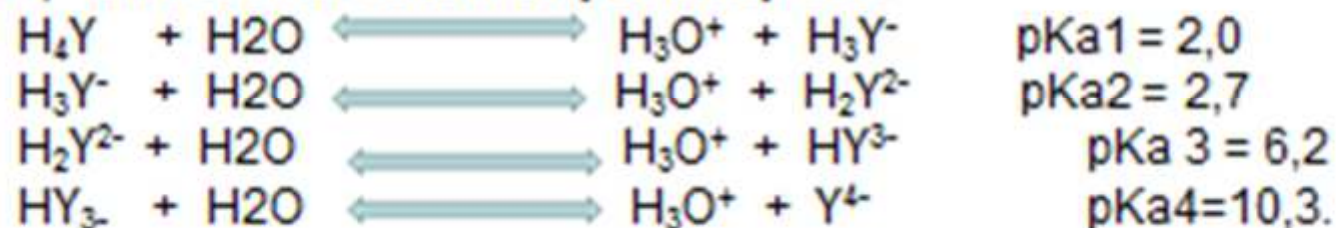
Stabilitas Kompleks

- EDTA (ethylenediaminetetraacetic **acid**)



Dalam titrasi digunakan garamnya yang mudah larut yaitu dinatrium edetat (*disodium edetate*), $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ atau Na_2EDTA

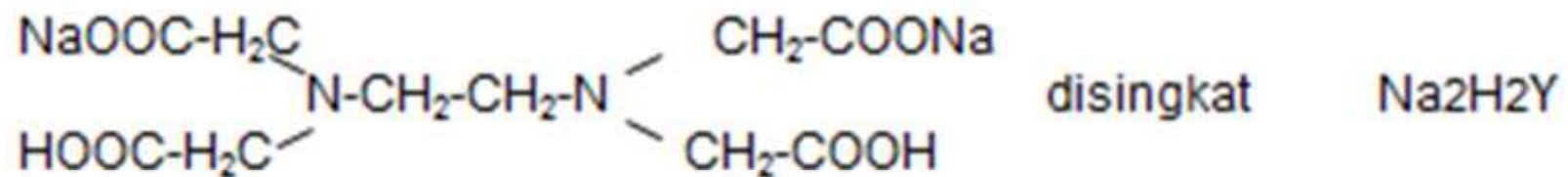
H_4Y , terdisosiasi dalam empat tahap sbb:



Nilai **pK_a** memperlihatkan bahwa **ionisasi** ke-3 dan ke-4 lebih lemah dari ionisasi ke-1 dan ke-2, karena atom H pada dua yang terakhir terikat pada atom N sebagai **zwitter ion**.

Stabilitas Kompleks

- Na₂EDTA (Dinatrium ethylenediaminetetraacetic



Dalam titrasi digunakan garamnya yang mudah larut yaitu dinatrium edetat (*disodium edetate*), Na₂H₂Y, atau Na₂EDTA.

- Sebagai Titran umumnya digunakan larutan Na₂EDTA 0,05 M

- **Faktor-faktor yang Mempengaruhi Stabilitas Kompleks**

Stabilitas kompleks metal-EDTA (M-EDTA) dipengaruhi oleh (a) pH dan (b) adanya pembentuk kompleks lain dalam larutan.

(a) Pengaruh pH

Reaksi umum pada titrasi kompleksometri dengan EDTA adalah reaksi pembentukan kompleks M-EDTA (1:1) dan dapat ditulis sbb:



Dari reaksi di atas terlihat bahwa kompleks makin stabil bila pH makin tinggi.

Namun demikian, harus dipilih pH optimum agar kompleks tetap stabil dan hidroksida logam tidak mengendap.



(b) Pembentuk kompleks lain

Adanya pembentuk kompleks lain (misalnya, NH_3), akan mengikat M^{n+}

sehingga menyebabkan reaksi kesetimbangan (a) bergeser ke kiri sehingga stabilitas kompleks $\text{MY}^{-(4-n)}$ terganggu.

1. KEMAMPUAN MENINGKOMPLEKS LOGAM2

- Menurut klasifikasi **Schwarzenbach** pembagian logam mjd asam Lewis (penerima pasangan elektron) kelas A dan B
- Kelas A dicirikan oleh afinitas lar thd halogen $F^- > Cl^- > Br^- > I^-$ membentuk kompleks terstabilnya dg anggota pertama dr grup Tabel berkala atom penyumbang (yaitu N, O, Fluor).
- Logam kelas B jauh lbh mdh berkoordinasi dg I^- drpd dg F^- dlm lar.air, & membentuk kompleks terstabilnya dg atom penyumbang ke2 (yaitu P, S, Cl)

Klasifikasi Schwarzenbach mendefinisikan ke3 kategori ion logam penerima pasangan elektron

- 1. Kation dg konfigurasi gas mulia.
Logam alkali, alkali tanah & Al adl penerima kelas A. kompleks fluoro sgt stabil.
- 2. Kation dg sub kulit d yg terisi lengkap.
Tembaga(I), perak(I) adl penerima kls B.
 Cd^{2+} dan Hg^{2+} kompleks kuat dg ion I^- & CN^-

2. CIRI KHAS LIGAN

yg mempengaruhi kestabilan kompleks

- a. Kekuatan basa dr ligan
- b. Sifat kelat/penyepitan
- c. Efek sterik / ruang.

‘**efek sepit / kelat** ‘ mengacu pd fakta bhw suatu kompleks kelat, yaitu kompleks yg dibentuk oleh suatu ligan bidentat atau multidentat lbh stabil dibrdgn kompleks dg ligan monodentatnya.

“**efek sterik** “ yg plg umum adl efek yg m’hambat p’btkan kompleks yg disebabkan oleh adanya **gugus besar** yg melekat atau dekat dg atom penyumbang.

3. Laju reaksi agar berguna scr analisis, rx hrs cepat.

- Laju dmn kompleks mengalami reaksi substitusi, dan menimbulkan 2 grup ; yaitu kompleks yg **labil** & kompleks yg **inert**.
- Kompleks yg **labil** dmn substitusi nukleofilik sdh lengkap dlm wkt yg diperlukan untuk mencampur reagensia. Contoh :[larutan-air amonia] + [larutan-air tembaga (II) sulfat] → perubahan wrn biru pucat mjd biru tua **berlangsung dlm sekejap**.
- Kompleks inert (lamban), mengalami rx substitusi yg lambat. Contoh pd Cr(III)

TITRASI KOMPLEKS SEDERHANA

- TITRASI SIANIDA DG LAR. PERAK NITRAT
- $\text{Ag}^+ + \text{CN}^- \rightarrow \text{AgCN} \downarrow$ putih
- $\text{AgCN} + \text{CN}^- \rightarrow [\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ larut
- Larutan tsb + $\text{Ag}^+ \rightarrow$ perak sianargentat $\downarrow$
- Kesulitan mengamati titik akhir.

KOMPLEKSON = Na_2EDTA

- Asam etilendiaminatetraasetat / as edetat
- R.B ?
- Etil – diamin – tetra aasetat : posisi simetris
- Sukar larut dalam air → digunakan garam dinatriumnya. R.B?
- **EDTA** dirumuskan sbg **H_4Y**
- Garam dinatriumnya $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$
- Ion pembentuk kompleksnya H_2Y^{2-}
- Bereaksi dg semua logam dg rasio 1:1

- $M^{2+} + H_2Y^{2-} \leftrightarrow MY^{2-} + 2H^+$
- $M^{3+} + H_2Y^{2-} \leftrightarrow MY^- + 2H^+$
- $M^{4+} + H_2Y^{2-} \leftrightarrow MY + 2H^+$
- 1 Mol ion logam selalu menghasilkan $2H^+$
- Penurunan pH mengurangi kestabilan kompleks logam-EDTA.
- pH minimum Logam

1 – 3	Bi^{3+}, Fe^{3+}
4 - 6	$Pb^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+},$ $Ni^{2+}, Cd^{2+}, Al^{3+}$
8 – 10	$Ca^{2+}, Mg^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+} ;$
11- 13	Ca

pH	Larutan yg digunakan	LOGAM	INDIKATOR
1 – 3	HNO ₃	Bi	Jingga xilenol
4 – 6 ($\pm$ 5)	-Dapar asetat -Hexamin	Al	Jingga xilenol
8 – 10 ($\pm$ 10)	Dapar Amonia	Zn, Mg, Cu, Pb dll	EBT
12 - 13	NaOH	Ca	BHN

JENIS TITRASI KOMPLEKSOMETRI

1. TITRASI LANGSUNG
2. TITRASI KEMBALI
3. TITRASI SUBSTITUSI



Mg^{2+} dititrasi dg EDTA

4. TITRASI ALKALIMETRI



TITRASI CAMPURAN

- **SELEKTIVITAS**

EDTA sgt selektif, berkompleks dg banyak kation; di, tri & tetra valen.

- **CARA MENAIKKAN SELEKTIVITAS**

- a. **Mengendalikan pH yg sesuai**

PK. BISMUT pH =2 indikator jingga xilenol

PK campuran Bi & Pb ; pH =2 indikator jingga xilenol kmd + **heksamin** pH mjd ± 5 utk mentitrasi Pb.

b. Menggunakan zat penopeng /masking agent atau pelepas topeng (demasking)

- Dg masking agent bbrp kation dlm suatu campuran dpt ditutupi shg tdk bereaksi dg EDTA ataupun indikator.
- Contoh **KCN⁻** membentuk kompleks yg stabil dg kation Cd, Zn, Hg(II), Cu, Co, Ni, Ag, ttp tdk stabil dg logam alkali tanah spt Mg, Mn & Pb.
- $M^{2+} + 4CN^{-} \rightarrow [M(CN)_4]^{2-}$
- Besi(III) & Al ditutup dg **trietanolamin**
- Merkuriium ditutup dg **ion iodida**
- Al, besi(III), Timah(II), titanium(IV) dg **amonium fluorida**

LATIHAN

1. Dengan memanfaatkan masking agent, Terangkan bagaimana cara menganalisis campuran Cu dan Al? Lengkapi dengan rumus utk menghitung kadarnya?
2. Dengan memanfaatkan masking agent, Terangkan bagaimana cara menganalisis campuran Zn dan Hg(II)? Lengkapi dengan rumus utk menghitung kadarnya?

DEMASKING / PELEPAS TOPENG

A. Kompleks sianida (Zn ,Cu & Cd) dilepas dg larutan **formaldehida-asam asetat** atau dg **kloralhidrat**

- $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-} + 4\text{H}^+ + 4\text{HCHO} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{HO}.\text{CH}_2.\text{CN}$
- Campuran Mg, Zn & Cu dpt dititrasi sbb :
 1. + EDTA berlebih kmd titrasi dg Mg standar ind EBT → total
 2. Sejml vol ttt + KCN berlebih kmd dititrasi dg EDTA ind EBT → Mg saja
 3. + kloralhidrat berlebih atau larutan formaldehida-asam asetat 3:1 kedlm larutan yg telah dititrasi → Zn bebas dititrasi dg EDTA. Cu mrpk selisihnya.

B. Pemisahan secara klasik

kation **diendapkan** kmd disaring & dilarutkan.
 CaC_2O_4 , CuSCN , MgNH_4PO_4

C. EKSTRAKSI PELARUT

Campuran Zn, Cu, Pb + amm.tiosianat →
Zntiosianat diekstraksi dg isobutilmetilketon.
Ekstrak diencerkan dg air Zn ditetapkan dg EDTA.

D. PEMILIHAN INDIKATOR

E. ANION PENGANGGU spt ortofosfat dihilangkan
dg resin penukar ion

F. Penopeng kinetik. Reaksi yg berjalan lambat spt
Krom tdk mengganggu reaksi yg cepat.

INDIKATOR ION LOGAM

- Keberhasilan suatu titrasi EDTA tgt pd penetapan ttk akhir scr cermat.

PERSYARATAN INDIKATOR LOGAM

- Reaksi wrn hrs kuat setelah semua logam berkompleks dg EDTA
- Wrn spesifik
- Kompleks Logam-EDTA hrs lebih stabil dibandingkan kompleks logam-indikator
- Kontras wrn indikator bebas dan kompleks ind-logam hrs mudah diamati
- Indikator hrs sgt peka dg ion logam shg T.A dekat dg T.E
- Syarat2 tsb hrs dipenuhi pd pH titrasi dilakukan
- $M-In + EDTA \rightarrow M-EDTA + In$

CONTOH INDIKATOR LOGAM

1. **MUREKSIDA/ GRM AMON AS.PURPURAT**
Ca pd pH 11 : merah mjd violet biru
Ni pd pH 10 – 11 : kuning mjd violet-biru
2. **Hitam ERIOKROM T / HITAM SOLOKROM**
Na.1-(1-hidroksi-2-naftilazo)-6-nitro-2-naftol-6-sulfonat
Mg, Mn, Zn, Pb, Fe, pH 10 (dapar amonia) :
merah mjd biru
- Cu, Co, Ni, Al : titrasi balik krn laju rx kompleks-
EDTA sgt lambat. Kelebihan EDTA dititrasi dg
lar. Zn atau Mg

3. KALKON / BIRU TUA SOLOKROM

Na.1-(2-hidroksi-1-naftilazo)-2-nafto-4-sulfonat

- Untuk titrasi Ca bila bercampur dg Mg. pd pH $\pm$ 12 (dapar dietilamina). Mg diendapkan sbg Mg(OH) $_2$.
- Perub wrn : merah ke biru

4. JINGGA XILENOL

Mrpk kondensasi merah kresol dg formaldehida & as.iminodiasetat

pH 3-5, warna kuning ke merah

PK Bi pd pH 1-2; PK Zn, Pb setelah penyesuaian pH 5 dg heksamin

5. TIMOLFTALEIN

AS.TIMOLFTALEIN DIIMINADIASETAT.

Mgd 1 cincin lakton

Bereaksi hanya dlm medium basa

PK. Ca : biru mjd tak bwrn/ sdkt pink

PK Mn, Ni dg me+ lar EDTA berlebih, kelebihan EDTA dititrasi dg lar CaCl_2 standar, perubahan wrn : biru pucat mjd biru tua.

6. INDIKATOR LAIN :

Indikator **Patton & Reeder** utk Ca bila ada Mg : merah anggur ke biru, pH 12-14

KALMAGIT : lar dlm air stabil, utk Ca bila ada Mg pH 10 biru mjd merah

- **KALSIKROM**

PK Ca dg adanya Ba, Sr
Perub wrn kurang tajam

- **HITAM SULFON S**

- **VIOLET KATEKOL**

- **MERAH BROMOPIROGALOL**

- **BIRU METILTIMOL**

- **ZINKON**

LARUTAN STANDAR (TITRAN) PADA TITRASI KOMPLEKSOMETRI

- LAR Na_2EDTA 0,05 M/500 mL ; 0,1 M/250 mL ?
(MR 372,24)
Standar sekunder
- Lar logam ZnSO_4 , $\text{MgSO}_4 \rightarrow$ Std. primer

BEBERAPA PERTIMBANGAN PRAKTIS

- PENYESUAIAN pH

dapar amonia pH 10, Heksamin pH 5

- PEMEKATAN/PENGENCERAN ION LOGAM YG DITITRASI.

Konsentrasi terlalu tinggi / kecil tdk akhir sukar diamati

- JUMLAH INDIKATOR

Ind terlalu banyak tdk akhir sukar diamati

- PENCAPAIAN TTK AKHIR

Titration hrs lambat saat mendekati T.A

- DETEKSI PERUBAHAN WARNA

- METODE LAIN UTK DETEKSI T.A

Titration potensiometri, konduktometri dll.

PENETAPAN KATION

1. PK Aluminium

a. 10,0 mL lar sampel + 25,0 ml EDTA 0,1012 M + dapar amonia pH 8, didihkan, dinginkan, + 50 mg EBT/ KNO_3 . Titrasi dg lar ZnSO_4 0,0982M diperoleh 10,50 ml perubahan wrn biru mjd merah anggur (AR Al = 26,98)

- Urutan rx yg tjd? Tuliskan Rx ?
- Jenis titrasi langsung/..../....
- Mol Al ? Kadar Al ?

b. Bila 2 g sampel dilarutkan....dst

c. 10 ml sampel +...(pH...) + ind , titrasi dg EDTA, 10,50 ml

2. PK. BARIUM

a. 25,0 mL sampel + air bebas ion sampai 100 mL + 3-6 ml NaOH 1 M (pH 12) + 50 mg biru metiltimol/ KNO_3 . Titrasi dg lar Na_2EDTA 0,0503M diperoleh 17,20 mL dari warna biru mjd abu-abu. (Ar Ba = 137,33).

- Urutan rx yg tjd? Tuliskan Rx ?
- Jenis titrasi langsung/..../....
- Mol Ba?
- Kadar Ba?

b. Rancanglah cara/prosedur lain untuk menetapkan kadar Ba (10,0 mL)???

3. PK Bi

25,0 mL sampel + air bebas ion **sampai kira-kira 150 mL**, sesuaikan pH ± 1 dg HNO₃ encer + 30 mg jingga xilenol/KNO₃. Titrasi dg lar EDTA 0,0989M diperoleh 15,65 ml perubahan wrn dari merah mjd kuning. (Ar Bi = 208,98)

- Urutan rx yg tjd? Tuliskan Rx ?
- Jenis titrasi langsung/..../....
- Mol Bi?
- Kadar Bi ?

4. PK KALSIUM & MAGNESIUM

Indikator **Patton & Reeder** ataupun **kalkon** memungkinkan penetapan Ca dg adanya Mg. titrasi dg **EBT** menetapkan campuran Ca & Mg. selisih antara ke 2 titrasi adalah kandungan Mg.

- 25,0 mL sampel + 25 mL akuades + 4 mL KOH terbentuk $\text{Mg(OH)}_2 \downarrow$. Diamkan 5 mnt + 30 mg KCN & Hidroksilamonium klorida + indikator **P&R** ataupun **kalkon**. Titrasi dg lar EDTA 0.0506M dari merah mjd biru diperoleh 11,90 ml. lakukan titrasi blanko dg akuades.
- 25,0 mL sampel + 25 mL akuades + 5 mL dapar monoetanolamin- as.klorida (pH 10) + 30 mg KCN + Hidroksilamonium klorida smp semua $\downarrow$ larut + 50 mg **EBT**. Titrasi dg lar EDTA tsb smp wrn biru diperoleh 24,70 mL
- Mmol Ca ; Mg ? Kadar Ca ; Mg ? Reaksi Ca ; Mg ? (Ar Ca 40 Mg =24,3)

4. PK KALSIUM & MAGNESIUM

Indikator **Patton & Reeder** ataupun **kalkon** memungkinkan penetapan Ca dg adanya Mg. titrasi dg **EBT** menetapkan campuran Ca & Mg. selisih antara ke 2 titrasi adalah kandungan Mg.

- 20,0 ml sampel + 25 mL akuades + 4 mL KOH terbentuk $\text{Mg(OH)}_2 \downarrow$. Diamkan 5 mnt + 30 mg KCN & Hidroksilamonium klorida + indikator P&R ataupun **kalkon**. Titrasi dg lar EDTA 0.0506M dari merah mjd biru diperoleh 11,90 mL.
- **10,0 ml** sampel + 25 mL akuades + 5 mL dapar monoetanolamin- as.klorida (pH 10) + 30 mg KCN + Hidroksilamonium klorida smp semua $\downarrow$ larut + 50 mg **EBT**. Titrasi dg lar EDTA tsb smp wrn biru diperoleh 24,70 mL
- Mek Ca ; Mg ? Kadar Ca ; Mg ? Reaksi Ca ; Mg ? (Ar Ca 40 Mg =24,3)

5. PK MANGAN & BESI

- Larutkan sampel dlm HNO_3 & HCl(p) , **besi ditutupi dg trietanolamin dlm basa**, Mn dititrasi dg lar. EDTA mggnkan indikator Timolftalekson.
- 0,40 g sampel + HNO_3 smp larut + HCl(p) , encerkan dg air ad 100,0 mL. Pipet 25,0 mL + 5 mL lar hidroksilamonium klorida 10% + 10 mL lar. **Trietanolamin 20%** + 30 mL $\text{NH}_4\text{OH(p)}$ + air kira2 100 ml + 6 tts lar ind timolftalekson. Titrasi dg EDTA 0,0509M dr biru mjd tak bwrn diperoleh 12,90 mL. Lakukan titrasi dg cara yg sama tanpa trietanolamin basa diperoleh 24,25 mL
- **Mek Mn ; Fe ? Kadar Mn ; Fe ? Reaksi Mn ; Fe ?**
(Ar Mn = 54,94; Fe = 55,85)

PENETAPAN ANION

- Anion tdk mengkompleks langsung dg EDTA
- Dg + berlebih suatu lar kation yg bereaksi dg anion yg akan ditetapkan, kmd menggunakan EDTA untuk mengukur kelebihan kation yg di + kan

Atau

- Anion diendapkan dg suatu kation yg sesuai, endapan dikumpulkan, dilarutkan dan direaksikan dg EDTA berlebih, kelebihan EDTA dititrasi dg lar standar dr kation yg sesuai.

PK HALIDA (KECUAI FLORIDA) DAN TIOSIANAT

- Anion ditetapkan sbg diendapkan sbg grm peraknya. Endapan disaring & dilarutkan dlm lar kalium tetrasianonikelat (II) dg dapar amonia. Ion nikel dibebaskan dititrasi dg lar EDTA menggunakan indikator mureksid :
- $2\text{Ag}^+ + [\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$

PK. BROMIDA

- 25,0 mL sampel + lar AgNO_3 berlebih, kmd saring, larutkan endapan dlm 15 mL $\text{NH}_4\text{OH}(\text{p})$ + 15 mL NH_4Cl 1M + 0,3 g kalium **tetrasiano- nikelat**, encerkan dg air mjd 100 mL + 3 tts ind mureksida titrasi dg EDTA 0,0503 M dari warna kuning mjd violet diperoleh 23,75 mL
- Urutan rx yg tjd? Tuliskan Rx ?
- Jenis titrasi langsung/tdk lgsg/ kembali?
- Mek Br?
- Kadar Br ?
- 1 mol EDTA = 2 mol Br ; be = $\frac{1}{2}$ (Ar Br = 79,90)

KESADAHAN AIR

- **Kesadahan** adalah salah satu sifat kimia yang dimiliki oleh **air** dimana definisi **kesadahan air** yaitu sifat kimia **air** yang mengandung mineral tertentu yang umumnya terdiri dari kalsium (Ca) dan magnesium (Mg).

Penggolongan Tingkat Kesadahan Air

Calcium hardness as CaCO_3

Classification	mg/L or ppm	Grains per gallon, gpg
Soft	0 – 17	0 – 1.0
Moderately soft	17 – 60	1.0 – 3.5
Moderately hard	60 – 120	3.5 – 7.0
Hard	120 – 180	7.0 – 10.5
Very hard	> 180	> 10.5

PENETAPAN KESADAHAN TOTAL AIR MENGGUNAKAN INDIKATOR EBT

- Kesadahan air umumnya disebabkan oleh garam Ca & Mg.
- 50,0 mL sampel + 1 mL lar dapar amonia + 30 mg EBT/KNO₃. Titrasi dg lar EDTA 0,0509M dari wrn merah mjd biru ($v = 17,5 \text{ ml}$; Ar Ca=40 ; C=12 ; O=16).
- Kesadahan dinyatakan dlm bagian CaCO_3 per juta bagian air. (**bpj = mcg/mL**)
- Catatan :
 1. TA yg lbh tajam diperoleh jika sampel diasamkan dulu dg HCl(e), didihkan 1 mnt utk mengusir CO₂, netralkan dg NaOH, + dapar + ind, kmd dititrasi.

2. KESADAHAN PERMANEN

- Dari suatu sampel dpt ditetapkan sbb :
250 mL sampel **didihkan** selama 20-30 mnt. Dinginkan, saring langsung kedlm labu tentukur 250 mL. titrasi 50,0 mL spt cara yg sama pd kesadahan total.
- Titrasi ini mengukur kesadahan permanen air
- Hitung kesadahan ini sbg bagian per juta CaCO_3
- Hitung **kesadahan sementara** air dg mengurangi kesadahan permanen dari kesadahan total.