



MODUL

PEMBELAJARAN

KIMIA ANALISIS

Dosen Pengampu :

Dr.apr. Faridah, M.Si

Dr. apr. Yunahara Farida, M.Si

Esti Mulatsari, M.Sc.

Dr. apr. Novi Yantih M.Si.

apr. Intan Permata Sari M.Farm

Dr. apr. Liliek Nurhidayati, M.Si



Program Sarjana Farmasi (S1-Farmasi)

Fakultas Farmasi Universitas Pancasila

Genap 2025/2026



KONSEP MOL, BOBOT EKVIVALEN DAN SISTEM KONSENTRASI

- Konsep Mol
- Bobot Ekuivalen
- Sistem Konsentrasi

Konsep Mol

- 1 Pengertian Mol
- Mol adalah satuan dasar dalam kimia yang digunakan untuk menyatakan jumlah partikel zat (atom, molekul, ion, atau elektron).
- 1 Mol setiap zat (unsur atau senyawa) mengandung jumlah partikel elementer yg sama dgn jumlah atom dalam 12 gram karbon-12C (^{12}C) (atom, ion atau molekul). Jumlah ini dikenal sebagai bilangan Avogadro ($6,022 \times 10^{23}$).

Contoh:

- 1 **mol** besi, mengandung $6,022 \times 10^{23}$ **atom Fe**.
- 1 **mol** air, mengandung $6,022 \times 10^{23}$ **molekul H_2O** .
- 1 **mol** ion hidrogen, mengandung $6,022 \times 10^{23}$ **ion H^+** .

Pentingnya Konsep Mol di Bidang Farmasi

Konsep mol sangat penting karena digunakan untuk:

- ❖ Menentukan dosis dan konsentrasi obat (misalnya menghitung mol zat aktif dalam formulasi).
- ❖ Menyiapkan larutan baku primer dan sekunder dalam analisis kimia farmasi.
- ❖ Menghitung stoikiometri reaksi kimia dalam proses titrasi, sintesis obat, maupun uji kandungan zat aktif.
- ❖ Menetapkan kadar zat berdasarkan reaksi netralisasi atau redoks.

Bobot Ekuivalen

- Dalam suatu reaksi kimia, bobot ekuivalen (Ek / grek atau mek / mgrek) dari semua reaktan dan produk yang dihasilkan selalu sama.

Contoh: $A + 2B \longrightarrow C + 3D$

(grek A = grek B = grek C = grek D, tetapi molnya berbeda: $1 \text{ mol A} = 2 \text{ mol B} = 1 \text{ mol C} = 3 \text{ mol D}$).

- **Bobot ekuivalen (BE)** suatu zat sama dengan banyaknya mol zat tersebut yang setara dengan ***1 mol reaktan*** atau ***1 mol produk*** yang dihasilkan, ***tergantung jenis reaksi*** tersebut.

Bobot Ekuivalen

1. Reaksi Asam-Basa:

BE = Kesetaraan jumlah mol zat dengan 1 mol H^+ atau 1 mol OH^-



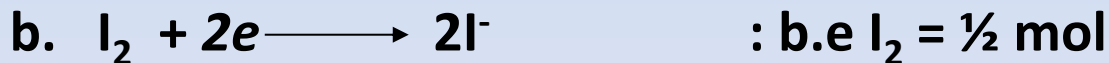
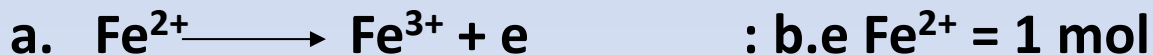
$$BE\ Na_2CO_3 = g / (BM \times 1\ mol) \dots b.e = 1$$



$$BE\ Na_2CO_3 = g / (BM \times 1/2\ mol) \text{ atau } g / (BM/2) \dots b.e = 1/2$$

2. Reaksi Redoks

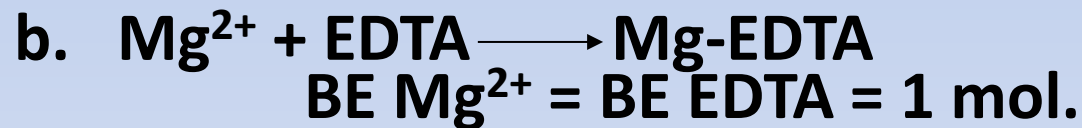
BE = Kesetaraan jumlah mol zat dengan 1 mol elektron.



Bobot Ekuivalen

3. Reaksi Pengendapan dan Pembentukan Kompleks :

BE = Kesetaraan jumlah mol zat dengan **1 mol kation**.



BE pd kompleksometri selalu 1 mol !!! Karena

Sistem Konsentrasi

- Konsentrasi suatu larutan adalah jumlah relatif dari solut terhadap solven.
- Ada beberapa satuan untuk menyatakan konsentrasi:
 1. **Persen (%b/v)** = bag. solut / 100 bag. Solven (**g/100mL**)
% v/v ; % b/b
 2. **Permil (ppt)** = bag. solut / 1000 bag. solven (**g/L**)
 3. **bpj (ppm)** = bag. solut / 1 juta bag. solven (**mg/L, µg/ml**)
 4. **bpm (ppb)** = bag. solut / 1 milyar bag. solven (**µg/L**)
 5. **Molar (M)** = mol solut / 1 liter solven (**gmol/L, mmol/ml**)
 6. **Normal (N)** = gek solut / 1 liter (**ek/L**) atau **mek/ml**

PENGANTAR ANALISIS VOLUMETRIK (TITRASI)

- Definisi
- Pembagian Analisis Volumetrik
- Teori Dasar Analisis Volumetrik

- **Analisis Volumetrik (Analisis Titrimetrik)** adalah Metode analisis kuantitatif yang didasarkan atas volume titran yang diperlukan utk mentitrasi analit smp tercapai titik akhir titrasi.
- Titrasi adalah metode analisis kuantitatif untuk menentukan konsentrasi suatu zat dalam larutan dengan cara mereaksikannya dengan larutan standar yang diketahui konsentrasinya.
- **Titran** adalah Larutan Volumetrik baku yg digunakan utk mentitrasi analit menggunakan buret. **Zat/sampel yang dititrasi** dinamakan **titrat**.
- **Titik Akhir Titrasi (TAT)** adalah saat terjadinya perubahan warna indikator sebagai indikasi untuk mengakhiri titrasi. Titik Akhir Titrasi harus sedekat mungkin dengan Titik Ekuivalen untuk memperkecil kesalahan titrasi.

- **Titik Ekuivalen** adalah saat dmn jumlah titran yg be-rx tepat setara (ekuivalen) dgn jumlah analit (mgek titran = mgek analit). TA TEORITIS
- **Baku Primer** (*primary standard*) adalah zat kimia murni (> 99,98%) atau mudah dimurnikan, stabil dan bobot ekuivalennya tinggi. Baku Primer digunakan untuk membakukan (standarisasi) Larutan Volumetrik.
- **Baku Sekunder**???

PEMBAGIAN ANALISIS VOLUMETRIK

- **Berdasarkan Reaksi**

1. Titrasi Asam-Basa
2. Titrasi Pengendapan
3. Titrasi Redoks
4. Titrasi Kompleksometri

- **Berdasarkan Titran**

- 1.1. Asidimetri
- 1.2. Alkalimetri
- 2.1. Argentometri
- 3.1. Permanganometri
- 3.2. Iodimetri/Iodometri
- 3.3. Bromatometri
- 3.4. Iodatometri
- 3.5. Serimetri
- 4.1. Kompleksometri dgn EDTA

TEORI DASAR ANALISIS VOLUMETRIK

- Tinjauan Kestimbangan Kimia: K , pH , pK_a , pK_b dan pK_w
- Perhitungan Kestimbangan Kimia
- Kelayakan Titrasi
- Kurva Titrasi
- Persyaratan Reaksi Titrasi
- Perhitungan Stoikiometrik

Tinjauan Kesetimbangan Kimia

- Persyaratan reaksi pada analisis titrimetri maupun gravimetri, harus berlangsung sempurna pada titik ekuivalen.
- Tingkat kesempurnaan reaksi ditentukan oleh besarnya nilai kesetimbangan kimia (K).



$$K = \frac{C^c D^d}{A^a B^b}$$

- Makin besar nilai K, makin besar kemungkinan suatu titrasi.

Elektrolit

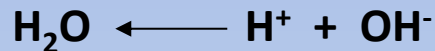
pH, pK_w, pK_a dan pK_b

- *Elektrolit* adalah senyawa ionik yang bila berdisosiasi dapat mengantarkan arus listrik. Contoh; asam, basa dan garam.
- Elektrolit yang berdisosiasi sempurna dinamakan elektrolit kuat (asam kuat, basa kuat dan garamnya) dan sebaliknya dinamakan elektrolit lemah (asam lemah, basa lemah dan garamnya) .
- Sifat asam-basa ditentukan oleh konsentrasi H⁺. Karena kecilnya konsentrasi tersebut, *Sorensen* (1909), memberikan definisi pH sbb:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Elektrolit (lanjutan) pH, pKw, pKa dn pKb

- Pada 25°C, air berdisosiasi menghasilkan H⁺ dan OH⁻, masing-masing dengan konsentrasi 1,0 x 10⁻⁷M.



$$K_w = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

([H₂O], dianggap tetap 1M)

$$\text{pKw} = \text{pH} + \text{pOH} = 7 + 7 = 14$$

- Rentang pH larutan asam dan basa.

Asam, pH < 7 Netral, pH = 7 Basa, pH > 7

(Besarnya pH dari asam atau basa ditentukan oleh konsentrasinya dan pKa atau pKbnya.

Asam kuat, pH = -log[Asam];

Basa kuat, pH = 14 - pOH (pOH = -log [Basa])

Asam lemah, pH = -log √Ka.[Asam] Ka CH₃COOH = 1,8 x 10⁻⁵

Basa lemah, pH=14 - pOH (pOH = -log √Kb.[Basa])

Kelayakan Titrasi

- Reaksi sempurna, bila 99,9% analit telah bereaksi dengan titran, atau tersisa 0,1%.
- Makin besar nilai K, reaksi makin sempurna, titrasi makin layak.

Reaksi	K (99,9%)	K (99,99%)
$\text{HOAc} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{OAc}^- + \text{H}_2\text{O}$	2×10^7	2×10^9
$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl (s)}$	4×10^8	4×10^{10}

Kelayakan Titrasi

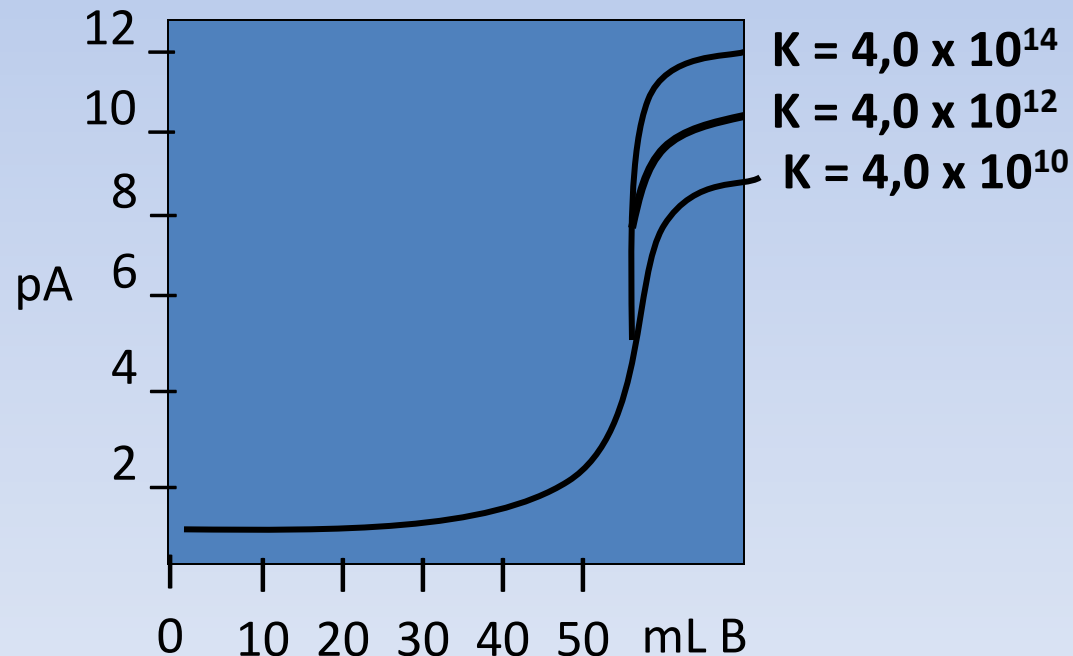
- **Deteksi Titik Ekuivalen: Perubahan warna indikator atau lonjakan perubahan konsentrasi atau sifat fisiko-kimia analit.**

V,mL B	%A bereaksi	pA = [A]	$\Delta pA/\Delta V$
49,00	98,00	3,00	1,11
49,90	98,80	4,00	11,10
49,99	99,90	5,00	30,00
50,00	99,99	5,30	

Titration 50 mL A with 50 mL B.

Kurva Titrasi

- Kurva Titrasi adalah grafik hubungan [A] atau pA dengan volume (mL) titran.
- Plot pA vs mL lebih disukai karena rentang konsentrasi dari awal hingga titik ekuivalen relatif besar.



Gb-1. Kurva titrasi 50 mL analit A 0,10M dgn 50 mL titran B 0,10M

Kurva Titrasi (lanjutan)

- Makin sempurna reaksi, makin besar K , makin tinggi konsentrasi, maka makin tajam kurva titrasi sehingga makin layak (*feasible*) suatu titrasi.
- Dari kurva titrasi dapat ditetapkan **pH** dan volume titran pada titik ekuivalen dan **indikator** untuk menetapkan titik akhir titrasi.
- Indikator yang dipilih yang mempunyai **rentang pH sesuai dengan pH titik ekuivalen**.

Persyaratan Reaksi Titrasi (Kondisi yg hrs dipenuhi pd proses titrasi)

- Berlangsung dengan **persamaan reaksi yang pasti** tanpa adanya reaksi sampingan.
- **Reaksi sempurna** dengan nilai K besar, sehingga terjadi lonjakan perbedaan konsentrasi analit pada titik ekuivalen.
- Harus **ada metode untuk mendeteksi titik ekuivalen** (indikator atau metode instrumental).
- **Reaksi cepat** (efisiensi dan menghindari pengaruh udara).



TERIMA KASIH

SALAM PANCASILA