

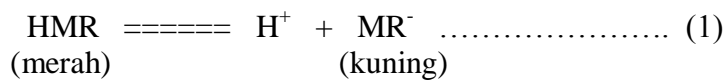
# PENENTUAN TETAPAN PENGIONAN INDIKATOR METIL MERAH SECARA SPEKTROFOTOMETRI

## A. Tujuan Percobaan Percobaan.

Menentukan tetapan pengionan indikator metil merah secara spektrofotometri.

## B. Dasar Teori

Dalam larutan air, metil merah ditemukan sebagai suatu “zwitter ion”, dalam suasana asam (kondisi I), senyawa ini berupa HMR (merah), sedangkan dalam suasana basa (kondisi II), senyawa ini berupa MR<sup>-</sup> (kuning). Keadaan kesetimbangan antara kedua bentuk metil merah yang berlainan warnanya itu ditunjukkan sebagai berikut,



Tetapan pengionan metil merah (*K<sub>a</sub>*) dirumuskan sebagai berikut:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{MR}^-]}{[\text{HMR}]}$$

atau bisa juga ditulis sebagai:

$$\text{p}K_a = \text{pH} - \log [\text{MR}^-]/[\text{HMR}] \dots\dots\dots (2)$$

Harga *K<sub>a</sub>* bisa dihitung dari persamaan (2), dengan cara pengukuran perbandingan [MR<sup>-</sup>]/[HMR] pada pH tertentu yang diketahui. Karena kedua bentuk metil merah mengabsorpsi kuat di daerah cahaya tampak, maka perbandingan tersebut dapat ditentukan secara spektrofotometri sinar tampak. Karena itu disini berlaku hukum Lambert-Beer, yaitu:

$$A = - \log I/I_0 = a.b.c \dots\dots\dots (3)$$

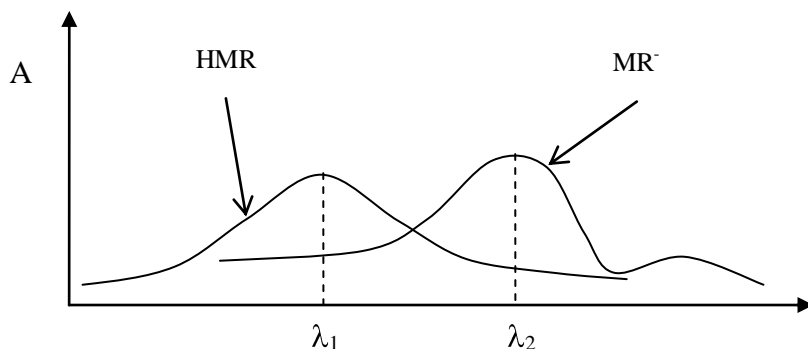
dengan:

- A = Absorbansi
- I = Intensitas cahaya setelah melalui larutan
- I<sub>0</sub> = Intensitas pelarut murni
- a = Indeks absorbansi zat terlarut
- b = panjang/tebal larutan yang dilewati cahaya
- c = konsentrasi zat terlarut

Harga a bergantung pada panjang gelombang cahaya, suhu, dan jenis pelarut. Jika dalam suatu larutan terdiri lebih dari satu jenis zat terlarut yang masing-masing mengabsorpsi secara bebas, maka absorbansinya bersifat aditif.

$$A = \sum a_i \cdot b \cdot c_i \dots\dots\dots (4)$$

Penentuan tetapan pengionan indikator metil merah pada percobaan ini dilakukan secara spektrofotometri. Mula-mula ditentukan spektrum absorpsi metil merah bentuk I (HMR) dan bentuk II (MR<sup>-</sup>), kemudian dipilih dua panjang gelombang  $\lambda_1$  dan  $\lambda_2$  untuk kedua larutan sedemikian rupa sehingga bentuk asam mengabsorpsi jauh lebih kuat pada  $\lambda_1$  dibanding dengan biasanya, demikian pula sebaliknya. Secara ideal  $\lambda_1$  dan  $\lambda_2$  berupa puncak seperti gambar berikut:



Spektrum absorpsi metil merah bentuk I dan II

Indeks absorbansi molar HMR pada  $\lambda_1$  ( $a_{1, \text{HMR}}$ ) dan pada  $\lambda_2$  ( $a_{2, \text{HMR}}$ ). Demikian pula indeks absorbansi molar MR<sup>-</sup> pada  $\lambda_1$  ( $a_{1, \text{MR}^-}$ ) dan pada  $\lambda_2$  ( $a_{2, \text{MR}^-}$ ) ditentukan pada berbagai konsentrasi dengan menggunakan persamaan  $A = a b c$ . Komposisi campuran HMR dan MR<sup>-</sup> pada suatu pH tertentu dihitung dari absorbansi  $A_1$  dan  $A_2$ , masing-masing pada  $\lambda_1$  dan  $\lambda_2$ , dan tebal sel 1 cm ( $b = 1$  cm), maka:

$$A_1 = a_{1, \text{HMR}} [\text{HMR}] + a_{1, \text{MR}^-} [\text{MR}^-] \dots\dots\dots (5)$$

$$A_2 = a_{2, \text{HMR}} [\text{HMR}] + a_{2, \text{MR}^-} [\text{MR}^-] \dots\dots\dots (6)$$

### C. Peralatan yang Digunakan

Spektrofotometer (Spectronic 20)

pH meter

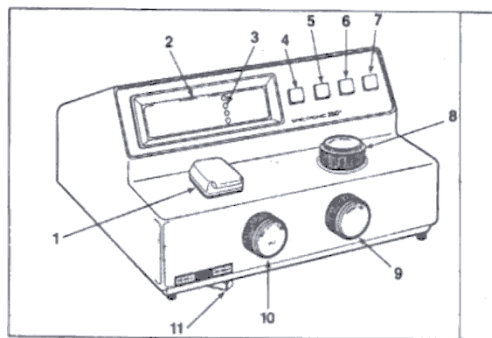
Labu takar 100 mL

Pipet gondok 10 mL, 25 mL, 50 mL.

#### D. Bahan yang Digunakan

Metil merah  
Natrium asetat  
Asam asetat  
Asam klorida  
Etanol 95 %  
NaOH

#### E. Rangkaian Alat.



#### Keterangan gambar:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 1. tempat kuvet       | 7. tombol untuk mencetak                       |
| 2. display digital    | 8. pengatur panjang gelombang                  |
| 3. mode indikator     | 9. pengatur transmittan/absorbans (100% T/0 A) |
| 4. mode pilihan       | 10. tombol power/pengatur nol                  |
| 5. tombol pengurangan | 11. pengatur filter                            |
| 6. tombol menaikkan   |  |

#### F. Langkah kerja

1. Pembuatan larutan persediaan metil merah. Setengah gram kristal metil merah dilarutkan dalam 300 mL etanol 95 %, kemudian diencerkan hingga tepat 500 mL dengan air suling.

2. Pembuatan larutan standar metil merah. 10 mL larutan persediaan ditambahkan ke dalam 50 mL etanol 95 % dalam labu takar 100 mL, kemudian diencerkan dengan air suling hingga tepat 100 mL.
3. Spektrum absorpsi bentuk asam, HMR, ditentukan dalam larutan asam klorida: 5 mL larutan standar + 10 mL 0,1 M HCl dan diencerkan hingga tepat 100 mL.
4. Spektrum absorpsi bentuk basa, MR<sup>-</sup>, ditentukan dalam larutan natrium hidroksida: 10 mL larutan standar + 25 mL 0,04 N larutan NaOH dan kemudian diencerkan hingga tepat 100 mL.
5. Untuk kedua larutan asam dan basa di atas tentukan absorbansinya pada berbagai panjang gelombang mulai dari 400 hingga 550 nm. Untuk memudahkan, sebagai sel pembanding digunakan air suling. Buat kurva A terhadap  $\lambda$  dan pilih  $\lambda_1$  dan  $\lambda_2$  yang sesuai untuk menganalisa campuran bentuk asam dan basa.
6. Ukur absorbansi metil merah dalam larutan asam dan basa di atas pada  $\lambda_1$  dan  $\lambda_2$  yang anda temukan.
7. Untuk menguji dipenuhinya hukum Lambert-Beer dan menentukan harga-harga indeks absorbansi molar HMR dan MR<sup>-</sup> pada  $\lambda_1$  dan  $\lambda_2$ , amati absorbansi pada  $\lambda_1$  dan  $\lambda_2$  untuk berbagai konsentrasi metil merah dalam larutan asam dan basa. Berbagai konsentrasi larutan didapat secara pengenceran dengan larutan 0,01 N HCl atau 0,01 N NaOH.
8. Untuk menentukan tetapan kesetimbangan ionisasi, dibuat tiga larutan sebagai berikut yang terdiri atas: 5 mL larutan standar + 25 mL larutan 0,04 M Na-asetat, kemudian volumenya dijadikan tepat 100 mL dengan menambahkan:
  - a. 0,01 M asam asetat
  - b. 0,05 M asam asetat
  - c. 0,10 M asam asetat
9. Tentukan pH dan absorbansi pada  $\lambda_1$  dan  $\lambda_2$  larutan-larutan pada No. 7.

### G. Analisis Data.

1. Buat sekali lagi spektrum absorpsi bentuk asam dan bentuk basa metil merah.
2. Tentukan indeks absorbansi molar bentuk asam dan bentuk basa metil merah pada  $\lambda_1$  dan  $\lambda_2$  dari percobaan saudara.
3. Tunjukkan berlakunya hukum Lambert-Beer pada percobaan saudara !

4. Tentukan konsentrasi masing-masing spesi metil merah menggunakan persamaan (5) dan (6).
5. Gambarkan kurva  $\log [MR^-]/[HMR]$  (ordinat) terhadap pH(absis).
6. Hitung  $pK_a$  dan  $K_a$  metil merah dengan menggunakan persamaan (2) dan grafik.

#### H. Data Pengamatan

No.	Larutan yang ditambahkan pada: 5 mL larutan standar + 25 mL larutan 0,04 M Na-asetat	pH	Absorbansi	
			$\lambda_1$	$\lambda_2$
1.	0,01 M asam asetat			
2.	0,05 M asam asetat			
3.	0,10 M asam asetat			

#### I. Pertanyaan

1. Gambarkan dalam suatu skema peralatan suatu spektrofotometer sinar tampak, UV, dan IR. Apakah sumber cahaya pada spektrofotometer tsb?
2. Selain cara spektrofotometri, cara apa lagi yang dapat digunakan untuk menentukan tetapan kesetimbangan reaksi kimia?
3. Turunkan hubungan antara tetapan kesetimbangan dengan suhu !

#### Daftar Pustaka

Day, R.A. Jr and Underwood, A.L. , 1986, Kimia Analisis Kuantitatif, Jakarta: Erlangga

Daniels et al., 1970, "Experimental Physical Chemistry", 7<sup>th</sup> Ed., New York: McGraw Hill

I.M. Kolthoff, 1953, "Acid-Base Indicators", , New York: MacMillan

S.W. Tobey, 1958, *J. Chem. Ed.*, **35**, 514