

TITRASI ASIDIMETRI^{*)}
Oleh : Regina Tutik Padmaningrum^{)}**
regina_tutikp@uny.ac.id

A. Beberapa Pengertian Umum dalam Titrasi

Titration merupakan suatu proses analisis dimana suatu volum larutan standar ditambahkan ke dalam larutan dengan tujuan mengetahui komponen yang tidak dikenal. Larutan standar adalah larutan yang konsentrasinya sudah diketahui secara pasti. Berdasarkan kemurniannya larutan standar dibedakan menjadi larutan standar primer dan larutan standar sekunder. Larutan standar primer adalah larutan standar yang dipersiapkan dengan menimbang dan melarutkan suatu zat tertentu dengan kemurnian tinggi (konsentrasi diketahui dari massa - volum larutan). Larutan standar sekunder adalah larutan standar yang dipersiapkan dengan menimbang dan melarutkan suatu zat tertentu dengan kemurnian relatif rendah sehingga konsentrasi diketahui dari hasil standardisasi (Day Underwood, 1999).

Standardisasi larutan merupakan proses saat konsentrasi larutan standar sekunder ditentukan dengan tepat dengan cara menitrasi dengan larutan standar primer (John Kenkel, 2003). Titrant atau titer adalah larutan yang digunakan untuk menitrasi (biasanya sudah diketahui secara pasti konsentrasinya). Dalam proses titration suatu zat berfungsi sebagai titrant dan yang lain sebagai titrat. Titrat adalah larutan yang dititrasi untuk diketahui konsentrasi komponen tertentu. Titik ekuivalen adalah titik yg menyatakan banyaknya titrant secara kimia setara dengan banyaknya analit. Analit adalah spesies (atom, unsur, ion, gugus, molekul) yang dianalisis atau ditentukan konsentrasinya atau strukturnya.

Titik akhir titration adalah titik pada saat titration diakhiri/dihentikan. Dalam titration biasanya diambil sejumlah aliquot tertentu yaitu bagian dari keseluruhan larutan yang dititrasi kemudian dilakukan proses pengenceran (W Haryadi, 1990). Pengenceran adalah proses penambahan pelarut yg tidak diikuti terjadinya reaksi kimia sehingga berlaku hukum kekekalan mol.

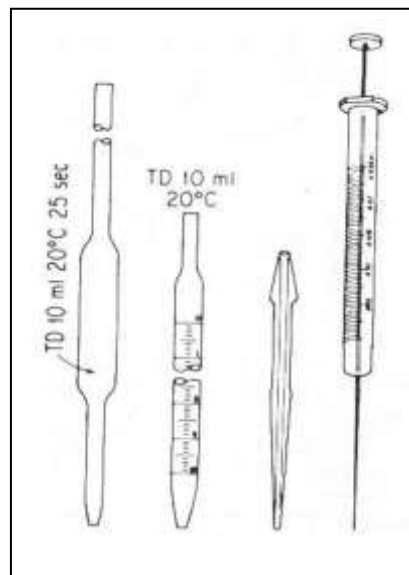
^{*)} Makalah ini disampaikan pada Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat "Pelatihan bagi Laboran IPA SMA" pada tanggal 29 November s.d 4 Desember 2006 di Laboratorium Kimia FMIPA UNY

^{**)} Dosen Jurusan Pendidikan Kimia

Kesalahan titrasi merupakan kesalahan yang terjadi bila titik akhir titrasi tidak tepat sama dgn titik ekivalen ($\leq 0,1\%$), disebabkan ada kelebihan titran, indikator bereaksi dgn analit, atau indikator bereaksi dgn titran, diatasi dgn titrasi larutan blanko. Larutan blanko larutan yg terdiri atas semua pereaksi kecuali analit. Untuk mengetahui titik ekivalen secara eksperimen biasanya dibuat kurva titrasi yaitu kurva yang menyatakan hubungan antara $-\log [H^+]$ atau $-\log [X^-]$ atau $-\log [Ag^+]$ atau E (volt) terhadap volum (W. Haryadi, 1990).

B. Peralatan dalam Titrasi

Peralatan yang digunakan dalam titrasi pada umumnya meliputi buret, statif, klem, klem holder, erlenmeyer, pengaduk magnetik, pipet tetes, dan pipet transfer atau pipet volumetrik seperti pada Gambar 1.



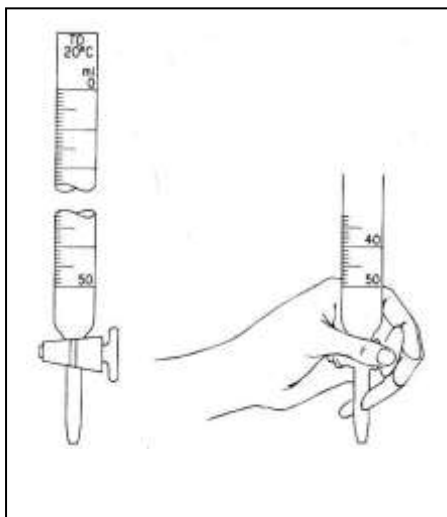
Gambar 1. Pipet transfer, pipet ukur, pipet lambda, spuit mikroliter

Buret seperti dapat dilihat dalam Gambar 2 berfungsi untuk menambahkan sejumlah titran sedikit demi sedikit dan tertentu. Cara membaca skala buret yang benar dapat dilihat pada Gambar 3. Erlenmeyer digunakan untuk wadah titratnya. Pipet tetes untuk menambahkan indikator ke dalam titrat. Pengaduk magnetik digunakan untuk

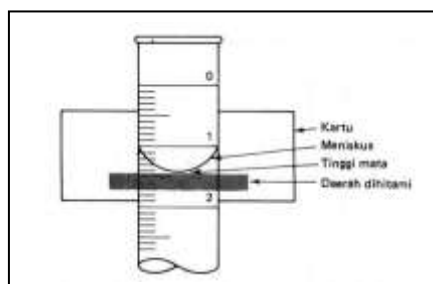
*) Makalah ini disampaikan pada Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat “Pelatihan bagi Laboran IPA SMA” pada tanggal 29 November s.d 4 Desember 2006 di Laboratorium Kimia FMIPA UNY

***) Dosen Jurusan Pendidikan Kimia

mangaduk larutan titrat pada saat proses titrasi agar perubahan sifat fisik (warna) dapat diketahui secara cepat. Pipet transfer atau pipet volumetrik digunakan untuk mengambil larutan titrat sejumlah tertentu dengan tepat. Selain itu perlu juga disiapkan kertas berwarna putih sebagai alas Erlenmeyer agar bila terjadi perubahan warna secara cepat dapat teramati dengan jelas.



Gambar 2. Buret dan cara memegangi keran buret pada saat titrasi



Gambar 3. Cara membaca volum terukur pada buret

C. Pengertian Asidimetri-Alkalimetri

Asidi dari kata *acid* (bahasa Inggris) yang berarti asam sedang metri dari (bahasa Yunani) yang berarti ilmu, proses, atau seni mengukur. Asimetri berarti pengukuran jumlah asam atau pengukuran dengan asam. Titrasi asidimetri-alkalimetri

*) Makalah ini disampaikan pada Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat "Pelatihan bagi Laboran IPA SMA" pada tanggal 29 November s.d 4 Desember 2006 di Laboratorium Kimia FMIPA UNY

***) Dosen Jurusan Pendidikan Kimia

merupakan titrasi yang berhubungan dengan asam-basa. Berdasarkan reaksinya dengan pelarut, asam dan basa diklasifikasikan menjadi asam-basa kuat dan lemah sehingga titrasi asam-basa meliputi titrasi asam kuat dengan basa kuat, asam kuat dengan basa lemah, asam lemah dengan basa kuat, asam kuat dengan garam dari asam lemah, dan basa kuat dengan garam dari basa lemah.

D. Indikator pH atau indikator asam-basa

Indikator pH merupakan zat yang dapat berubah warna apabila pH lingkungannya berubah. Indikator pH dapat dibedakan menjadi indikator satu warna dan indikator dua warna. Indikator satu warna adalah yaitu indikator yang mempunyai satu macam warna seperti fenolftalin yang hanya akan berwarna merah bila dalam lingkungan basa. Indikator dua warna adalah indikator yang mempunyai dua warna, yaitu warna asam dan warna basa. Indikator kuning alizarin mempunyai warna kuning dalam lingkungan asam (warna asam) dan berwarna ungu dalam lingkungan basa (warna basa). Beberapa indikator yang penting dalam titrasi asam-basa dapat dilihat dalam Tabel 1, 2, dan 3.

Tabel 1. Sifat beberapa indikator asam-basa yang penting.

No.	Nama Indikator	Warna Asam	Warna Basa	Trayek pH	pKa
1.	Cresol red	merah	kuning	0,2-1,8	--
2.	Thymol blue	merah	kuning	1,2-2,8	1,7
3.	Bromophenol blue	kuning	biru	3,0-4,0	4,1
4.	Methyi orange	merah	<i>orange</i>	3,1-4,4	3,7
5.	Congo red	biru	merah	3,0-5,0	--
6.	Bromocresol green	kuning	biru	3,8-5,4	4,7
7.	Methyl red	merah	kuning	4,2-6,3	5,0
8.	Bromocresol purple	kuning	<i>purple</i>	5,2-6,8	6,1
9.	Litmus	merah	biru	5,0-8,0	--
10.	Bromothymol blue	kuning	biru	6,0-7,6	
11.	Phenol red	kuning	merah	6,8-8,4	7,1
12.	Cresol red	kuning	merah	7,2-8,8	7,8
13.	Thymol blue	kuning	biru	8,0-9,6	8,2
14.	Phenolphatein	Tak berwarna	merah	8,3-10	8,9
15.	Alizarin yellow R	kuning	Orange/ merah	10,1- 12,0	9,6

*) Makalah ini disampaikan pada Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat "Pelatihan bagi Laboran IPA SMA" pada tanggal 29 November s.d 4 Desember 2006 di Laboratorium Kimia FMIPA UNY

***) Dosen Jurusan Pendidikan Kimia

Sumber: David Harvey, (2000).Modern Analytical Chemistry hal.289

Tabel 2. Sifat beberapa campuran indikator asam-basa yang penting

No.	Campuran Indikator	Warna Asam	Warna Basa	Trayek pH
1.	Bromocresol green & methyl red	Orange	Biru-hijau	3,5-4,
2.	Bromocresol green & chlorophenol red	Kuning-hijau	Biru-ungu	5,4-6,2
3.	Bromothymol blue & phenol red	Kuning	ungu	7,2-7,6

Sumber: David Harvey, (2000).Modern Analytical Chemistry hal.289

Tabel 3. Sifat beberapa screened indicator

No.	Campuran Indikator	Warna Asam	Warna Basa	Trayek pH
1.	Dimethyl yellow & methylene blue	Biru-hijau	hijau	3,2-3,4
2.	Bromocresol green & chlorophenol red	merah-ungu	hijau	5,2-5,6
3.	Bromothymol blue & phenol red	Ungu-biru	hijau	6,8-7,3

Sumber: David Harvey, (2000).Modern Analytical Chemistry hal.289

Indikator asam-basa dapat berubah warna bila lingkungan pH berubah karena indikator asam basa merupakan asam organik lemah atau basa organik lemah sehingga dalam larutan terionisasi dan bentuk molekul indikator mempunyai warna yang berbeda dengan warna indikatornya. Letak trayek berbeda pH bergantung pada besar kecilnya tetapan kesetimbangan asam (K_a) atau tetapan kesetimbangan basa (K_b). Trayek pH terjadi akibat terjadinya kesetimbangan dan keterbatasan mata membedakan campuran warna.

Kesetimbangan ionisasi indikator sebagai asam organik lemah dapat dijelaskan melalui persamaan berikut:



Warna A

Warna B

Letak kesetimbangan bergantung pada pH lingkungan, dalam lingkungan asam, kesetimbangan bergeser ke kiri sehingga warna larutan sama dengan warna A sedang

*) Makalah ini disampaikan pada Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat "Pelatihan bagi Laboran IPA SMA" pada tanggal 29 November s.d 4 Desember 2006 di Laboratorium Kimia FMIPA UNY

***) Dosen Jurusan Pendidikan Kimia

dalam lingkungan basa, kesetimbangan bergeser ke kanan sehingga warna larutan samadengan warna B.

Indikator yang baik atau tepat apabila berubah warna tepat pada saat titrant menjadi ekivalen dengan titrat selain itu perubahan warna harus terjadi dengan mendadak agar tidak ada keragu-raguan kapan penambahan titran dihentikan sehingga diperoleh titik akhir titrasi yang jelas. Untuk mendapatkan indikator yang baik maka harus dipilih indikator yang mempunyai trayek pH yang mencakup pH larutan tepat pada atau sangat mendekati titik ekivalen bahkan trayek pH indikator tersebut harus memotong bagian yang sangat curam dari kurva titrasi.

Berbagai macam indikator dapat digunakan sebagai penunjuk asam, basa, atau garam. Berikut ini satu-persatu akan diuraikan macam-macam indikator dengan berbagai kekhasannya.

a. Kertas Lakmus

Ada 2 macam kertas lakmus, yaitu merah dan biru. Kertas lakmus biru biasanya digunakan untuk menunjukkan asam, yaitu jika dicelupkan dalam larutan dan ternyata berubah menjadi warna merah, berarti larutan tersebut bersifat asam. Sebaliknya jika kertas lakmus merah dicelupkan ke dalam suatu larutan dan warna kertas berubah menjadi biru, berarti larutan tersebut bersifat basa. Jika kertas lakmus merah atau biru dicelupkan ke dalam suatu larutan dan ternyata kedua kertas tidak mengalami perubahan warna, berarti larutan tersebut bersifat netral.

Bila di sekolah tidak memiliki dua-duanya, maka salah satu yang dimiliki sudah cukup digunakan untuk mengidentifikasi sifat asam dan basa suatu larutan. Dengan kertas lakmus merah saja, kita dapat mengetahui larutan yang bersifat asam, yaitu bila warna tidak berubah, basa bila berubah menjadi biru. Namun untuk larutan yang bersifat netral agak sulit untuk menyimpulkannya, karena dengan kertas lakmus merah warnanya akan tetap, padahal untuk larutan asam juga demikian. Untuk mengetahui sifat netral diperlukan dua kertas lakmus (merah dan biru), dimana dengan keduanya larutan netral tidak dapat mengubah warnanya, artinya merah tetap merah dan biru tetap biru.

*) Makalah ini disampaikan pada Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat “Pelatihan bagi Laboran IPA SMA” pada tanggal 29 November s.d 4 Desember 2006 di Laboratorium Kimia FMIPA UNY

***) Dosen Jurusan Pendidikan Kimia



Gambar 1. Indikator Kertas Lakmus Merah dan Biru

b. Larutan Indikator

Beberapa contoh larutan indikator antara lain adalah fenolptalin (pp) yang memberikan warna pink dalam lingkungan basa dan tidak berwarna dalam lingkungan asam, dan metil orange (mo) yang memberikan warna merah dalam lingkungan asam dan kuning dalam lingkungan basa. Perubahan warna indikator ini terjadi dalam rentangan pH tertentu yang disebut **trayek pH**. Sebagai contoh, indikator pp memiliki trayek pH : 8,0 – 9,6, dan indikator mo memiliki trayek pH : 3,1 – 4,4 (Rubinson, Judith F & Rubinson, Kenneth A, 1998 : 229)

c. Indikator Universal

Indikator ini dapat berupa kertas, tetapi ada juga yang berupa larutan, yang dapat menunjukkan harga jangkauan pH suatu larutan yang lebar. Jika kertas indikator ini dicelupkan ke dalam larutan akan memberikan warna tertentu yang kemudian dibandingkan dengan warna standar yang tertera dalam wadahnya untuk mengetahui pH larutan yang sebenarnya.



Gambar 2. Beberapa macam larutan indikator asam basa dengan warna-warnanya pada derajat keasaman 1 sampai 11

*) Makalah ini disampaikan pada Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat “Pelatihan bagi Laboran IPA SMA” pada tanggal 29 November s.d 4 Desember 2006 di Laboratorium Kimia FMIPA UNY

***) Dosen Jurusan Pendidikan Kimia



Gambar 3. Indikator pH Universal

C. Indikator Alami

Indikator alami dapat dibuat dari bagian tanaman yang berwarna, misalnya kelopak bunga sepatu, daun kubis ungu, daun bayam merah, kayu secang, dan kunyit. Sebenarnya hampir semua tumbuhan berwarna dapat dipakai sebagai indikator tetapi terkadang perubahan warnanya tidak jelas. Oleh karena itu hanya beberapa saja yang sering dipakai, misalnya daun kubis ungu yang memberikan warna merah dan hijau, daun bayam merah yang memberikan warna merah dan kuning.

Beberapa indikator alami tersebut dapat dibuat secara cepat, mudah, dan sederhana. Namun dalam bentuk larutan ia tidak tahan lama, mudah rusak, dan menimbulkan bau yang tidak sedap. Untuk mengatasi hal itu kita dapat membuatnya dalam bentuk indikator kertas, yaitu dengan melarutkan bahan indikator alami dalam alkohol setelah sebelumnya dikeringkan, kemudian kertas saring yang telah dibentuk seperti kertas pH Universal (ukuran $\frac{1}{2}$ x 5 cm) kita celupkan satu-persatu dan dibiarkan kering di udara. Kertas indikator alami ini akan bertahan lama bila disimpan di plastik yang tertutup.

Berikut ini adalah beberapa contoh indikator alami yang dapat diperoleh dengan mudah dalam kehidupan sehari-hari, yaitu :

1. Daun Kubis Ungu (*Brassica oleracea L.*)

Daun kubis merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak dikonsumsi masyarakat kita. Namun daun kubis ungu merupakan jenis yang tidak banyak

*) Makalah ini disampaikan pada Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat “Pelatihan bagi Laboran IPA SMA” pada tanggal 29 November s.d 4 Desember 2006 di Laboratorium Kimia FMIPA UNY

***) Dosen Jurusan Pendidikan Kimia

dikonsumsi, selain jenisnya yang langka juga tidak semua orang menyukainya karena rasanya sedikit berbeda dengan daun kubis biasa yang berwarna putih kehijauan.

Daun kubis ungu bila dilarutkan dalam air panas akan mengeluarkan zat kimia yang berwarna biru atau biru keunguan bila terlalu pekat. Zat kimia inilah yang bila bercampur dengan asam akan berubah warna menjadi merah dan bila bercampur dengan basa berubah menjadi hijau. Oleh karena ada perbedaan warna dalam suasana asam dan basa, maka daun kubis ungu dapat digunakan sebagai indikator alami.



Gambar 4. Indikator Daun Kubis Ungu

Daftar Pustaka

- Christian, Gary D.(1980). *Analytical Chemistry*. Toronto: John Wiley & Sons
- David Harvey, (2000).*Modern Analytical Chemistry*. Toronto: John Wiley & Sons
- Day, Underwood, (1999). *Kimia Analisis Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga
- H. M. Hembing Wijayakusuma, dkk.** (1993). *Tanaman Berkhasiat Obat Di Indonesia*. Jakarta : Pustaka Kartini.
- Janice van Cleave.** (1991). *Gembira Bermain dengan Ilmu Kimia*. Jakarta : Temprint
- J. Bassett.** (1978). *Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis*. Great Britain : Longman Group.
- John Kenkel, (2003). *Analytical Chemistry for Technicians*. Washington, Lewis Publishers
- Rubinson, Judith F & Rubinson, Kenneth A, (1998). *Contemporary in Analytical Chemistry*. Toronto: John Wiley & Sons
- W. Haryadi, (1990). *Ilmu Kimia Analitik Dasar*. Jakarta: Gramedia

*) Makalah ini disampaikan pada Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat “Pelatihan bagi Laboran IPA SMA” pada tanggal 29 November s.d 4 Desember 2006 di Laboratorium Kimia FMIPA UNY

***) Dosen Jurusan Pendidikan Kimia