MODUL 1

Titrasi Volumetri

Dr. Anna Permanasari, M.Si.

PENDAHULUAN

Kegiatan praktikum ini dimaksudkan untuk melatih keterampilan dasar Anda dalam melakukan pekerjaan laboratorium, melatih Anda dalam bekerja ilmiah serta melatih Anda agar mampu menerapkan konsep-konsep/teori dalam kegiatan praktikum bidang kimia. Dalam kegiatan praktikum ini diharapkan Anda terampil dalam melakukan praktikum yang berhubungan dengan titrasi Volumetri. Selain itu, kegiatan praktikum ini diharapkan dapat membantu pemahaman Anda mengenai konsep-konsep dalam pokok bahasan volumetri terutama titrasi penetralan. Beberapa keterampilan yang diharapkan muncul meliputi keterampilan melakukan pengukuran volume dengan alat ukur yang tepat, keterampilan dalam membedakan penggunaan alat-alat ukur gelas yang berbeda ketelitiannya, keterampilan melakukan titrasi, keterampilan mengolah data hasil percobaan menjadi data yang dapat dianalisis, serta keterampilan dalam menyimpulkan hasil percobaan serta mengkomunikasikannya dalam bentuk tertulis.

Kegiatan praktikum yang bersifat pembuktian dan eksplorasi ini dapat dilaksanakan selama 4 x 60 menit, dan dilakukan secara individu atau kelompok (satu kelompok terdiri dari 2-3 mahasiswa). Untuk menjamin kesiapan Anda dalam melaksanakan praktikum, sebaiknya Anda mempelajari terlebih dahulu tentang pengetahuan dasar yang diperlukan (pengertian pH, K_a, K_b, sifat asam dan basa, serta kurva titrasi), serta tahap-tahap percobaan yang akan dilakukan.

Setelah mengikuti kegiatan praktikum ini, Anda diharapkan dapat:

a. terampil melakukan titrasi volumetri asam-basa;
b. terampil menggunakan alat ukur yang tepat sesuai dengan keperluannya;
c. memahami prinsip kerja dan landasan teori tentang titrasi asam-basa;
d. dapat membuat larutan standar primer asam oksalat dan sekunder (NaOH);

e. menentukan konsentrasi larutan standar NaOH;
f. dapat menentukan kemurnian asam cuka yang beredar di pasaran;
g. dapat menentukan kadar boraks dalam makanan yang beredar di pasaran;
h. mengkomunikasikan hasil percobaan dalam bentuk laporan tertulis.

Untuk mencapai tujuan tersebut, maka Modul 1 ini dibagi menjadi 3 Kegiatan Praktikum, yaitu:

Kegiatan Praktikum 1 : *Titrasi Penetralan (Asam-Basa)*
Kegiatan Praktikum 2 : *Penetapan Kadar Asam Cuka dalam Contoh Makanan*
Kegiatan Praktikum 3 : *Penetapan Kadar Boraks dalam Contoh Makanan dengan Titrasi Asam Basa*

Dalam Modul 1 ini, Anda diharapkan untuk membaca setiap topik/subtopik yang tersedia, memahami isinya, melaksanakan percobaan, mencatat data yang diperoleh, melakukan analisis data, membuat gambar/tabel/grafik bila diperlukan, melakukan perhitungan, menuliskan persamaan reaksi, menjawab tes formatif yang tersedia pada setiap akhir kegiatan praktikum, serta membuat kesimpulan dari setiap percobaan.

Selamat belajar, semoga berhasil!

KEGIATAN PRAKTIKUM 1

Titrasi Penetralan (Asam-Basa)

PENENTUAN KONSENTRASI LARUTAN NAOH

Kadar suatu asam dapat ditentukan dengan cara titrasi menggunakan penitrasi basa. Demikian pula sebaliknya, kadar suatu basa dapat ditentukan dengan titrasi menggunakan penitrasi asam. Titrasi asam – basa pada prinsipnya melibatkan reaksi penetralan ion H^+ dari asam oleh ion OH^- dari basa, atau sebaliknya. Asam atau basa dalam air, apakah itu asam/basa kuat/lemah dapat terionisasi dalam air.

$HA_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ (asam lemah)
$HX_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + X^-_{(aq)}$ (asam kuat)
$BOH_{(aq)} \rightleftharpoons B^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ (basa lemah)
$XOH_{(aq)} \rightarrow X^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ (basa kuat)

Pada reaksi penetralan, reaksi yang sebenarnya terjadi hanyalah antara H^+ dan OH^-

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \leftrightarrow H_2O_{(l)}$$

Kadar asam atau basa dalam suatu contoh dapat ditentukan dengan cara titrasi penetralan. Misalnya kadar/ kemurnian asam cuka yang beredar di pasaran dapat ditentukan melalui titrasi dengan penitrasi basa seperti NaOH. Boraks (rumus kimia : $Na_2B_4O_7$) adalah zat aditif yang termasuk garam basa yang disinyalir telah digunakan dalam jumlah berlebih dalam pembuatan makanan seperti bakso. Kadar boraks dalam bakso dapat ditentukan dengan cara yang sederhana, yaitu titrasi penetralan menggunakan penitrasi asam seperti HCl.

Zat yang digunakan sebagai penitrasi seperti di atas disebut zat baku atau zat standar. Zat baku dapat dikelompokkan menjadi **zat baku primer** dan **zat baku sekunder**. Suatu zat dimasukkan ke dalam kategori zat baku primer bila memenuhi syarat antara lain memiliki kemurnian tinggi (~ 100 %), mudah dimurnikan, stabil dalam waktu lama, stabil dalam bentuk larutannya dalam waktu penyimpanan relatif lama (~ 6 bulan), dan memiliki massa molekul relatif yang pasti. Zat baku primer tidak memerlukan pembakuan,

artinya bila ditimbang secara kuantitatif, maka konsentrasinya dalam larutan yang dibuat secara kuantitatif pula, akan dapat dipastikan melalui perhitungan. Beberapa zat baku primer yang umum digunakan untuk titrasi penetralan adalah asam oksalat $(COOH)_2$. 2 H_2O, natrium oksalat $Na_2C_2O_4$, boraks ($Na_2B_4O_7$ .10H_2O), natrium karbonat (Na_2CO_3 anhidrat). Semua zat baku primer memiliki tingkat kemurnian pro analisa (p.a). Zat baku sekunder seperti HCl, NaOH, KOH, H_2SO_4, bila akan digunakan sebagai penitrasi harus dibakukan dahulu menggunakan penitrasi larutan zat baku primer. Zat baku sekunder tidak stabil, agak sukar dimurnikan, dan tidak tahan lama dalam bentuk larutannya, sehingga bila akan digunakan sebagai standar, maka perlu dibakukan dahulu.

Titrasi penetralan memerlukan zat yang dapat menunjukkan berakhirnya reaksi penetralan. Zat penunjuk tersebut dinamakan indikator. Dalam titrasi penetralan, indikatornya dinamakan indikator asam basa. Indikator asam-basa dapat berubah warna pada daerah pH tertentu. Tabel 1.1 berikut menunjukkan beberapa indikator asam basa yang dapat digunakan untuk titrasi penetralan.

Tabel 1.1.
Indikator Asam-Basa dalam Titrasi Penetralan

Nama Indikator	Perubahan warna		Trayek pH
	asam	Basa	
Metil kuning	merah	kuning	2,0 – 4,0
Brom fenol biru	kuning	biru	3,0 – 4,0
Metil jingga	merah	kuning	3,1 – 4,4
Metil merah	merah	kuning	4,2 – 6,2
Lakmus	merah	biru	4,5 - 8,3
Bromtimol biru	kuning	biru	6,0 – 7,6
Fenol merah	tak berwarna	merah	6,4 – 8,0
Fenolftalin	tak berwarna	merah	8,30 – 10,0
Timolftalin	tak berwarna	biru	9,3 – 10,6

Titrasi asam lemah oleh basa kuat umumnya memiliki pH titik ekivalen sekitar 6-7 (titik akhir titrasi > 7). Dari Rabel 1.1 di atas, maka indikator yang dapat digunakan diantaranya adalah brom timol biru, fenol merah dan fenolftalin. Pada penggunaan indikator fenolftalin, titrasi selesai bila terjadi perubahan warna larutan dari tidak berwarna menjadi merah muda.

JUDUL PERCOBAAN : STANDARISASI LARUTAN STANDAR SEKUNDER NaOH

a. Alat dan bahan:

1. Alat

- Gelas kimia 100 mL (2)
- Pipet ukur 10 mL (1)
- Pipet volume 10 mL (1)
- Pipet filler (1)
- Buret 50 mL (1)
- Erlenmeyer 125 mL (2)
- Batang pengaduk (1)
- Labu ukur 50 mL (1)
- Corong kecil-pendek (1)
- Botol timbang (1)

2. Bahan

- NaOH
- Asam oksalat p.a
- Akuades
- Indikator fenolptalin 0,1 %, metil merah 0,1 %, fenol merah 0,1 %

b. Prosedur Kerja

Pembuatan Larutan standar asam oksalat 0,1 N

1. Timbanglah dengan teliti menggunakan neraca analitik, kurang lebih 0,315 gram asam oksalat , $(COOH)_2 . 2 H_2O$ p.a (pro analisa) dalam botol timbang yang bersih dan kering. Catat hasil penimbangannya (4 desimal).
2. Larutkan dengan sedikit akuades ($\pm$ 10 mL) secara kuantitatif, panaskan bila perlu dalam penangas air.
3. Setelah larutan dingin, masukkan ke dalam labu ukur 50 mL melalui corong pendek. Lihatlah cara menuangkan larutan pada Gambar 1.1 di bawah.
4. Bilaslah botol timbang dua kali dengan akuades untuk memastikan semua asam oksalat telah masuk ke dalam labu. Encerkan larutan dalam labu ukur sampai tanda batas.

5. Kocoklah larutan dengan benar sampai homogen (15 kali kocokan).
6. Hitunglah konsentrasi larutan asam oksalat mengikuti cara yang telah diuraikan pada bagian terdahulu (tentukan sampai 4 desimal)



Gambar 1.1. Cara menuangkan larutan

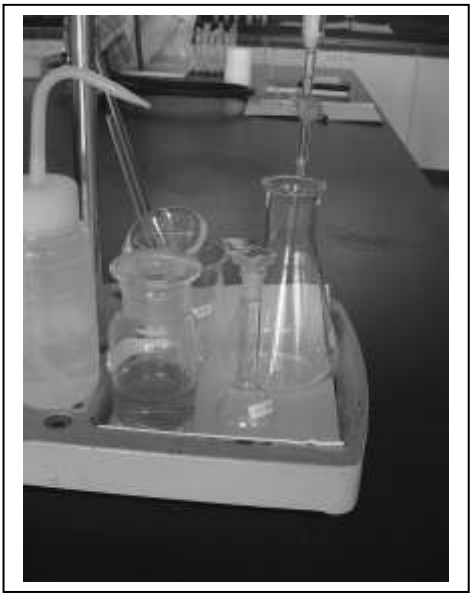
Pembuatan larutan standar sekunder NaOH $\pm$ 0,1 M

1. Timbang dengan menggunakan neraca teknis, sekitar 1 gram NaOH teknis dalam botol timbang.
2. Larutkan dalam sedikit akuades bebas gas CO_2, kemudian encerkan dengan akuades bebas CO_2 sampai volume 250 mL. Masukkan ke dalam botol bersumbat plastik (tidak boleh menggunakan botol bersumbat kaca).

Standarisasi Larutan NaOH

1. Siapkan peralatan titrasi seperti terlihat pada Gambar 1.2 di bawah. Peralatan harus telah dicuci bersih.
2. Pipetlah masing-masing 10 mL larutan asam oksalat yang telah dibuat ke dalam 2 buah labu erlenmeyer. Jangan lupa membilas pipet yang akan digunakan dengan larutan asam oksalat. Bilaslah dinding bagian dalam

erlenmeyer dengan sedikit akuades. Pilihlah indikator yang paling sesuai menurut Anda untuk titrasi ini. Bila kesulitan memilihnya, mintalah pendapat instruktur Anda. Tambahkan beberapa tetes indikator yang Anda pilih ke dalam Erlenmeyer tersebut.



Gambar 1.2. Peralatan titrasi

3. "nol" kan volume NaOH dalam buret. Sebelum menolkan, pastikan dinding bagian atas buret yang tidak terisi larutan kering. Gunakan kertas isap untuk mengeringkannya.
4. Lakukan titrasi dengan cara yang benar. Goyanglah Erlenmeyer dengan arah putaran sesuai dengan putaran jarum jam.
5. Hentikan titrasi segera setelah terjadi perubahan warna larutan yang dititrasi. Bacalah volume NaOH yang digunakan (dua desimal)
6. Lakukan titrasi yang kedua untuk labu Erlenmeyer yang kedua. Bila perbedaan pembacaan volume titrasi pertama dan kedua lebih besar dari 0,05 mL, ulangi titrasi sekali lagi. Ambillah dua data yang perbedaannya dalam rentang tersebut.

7. Hitunglah konsentrasi sebenarnya dari larutan NaOH .
8. Sementara itu isilah buret dengan larutan NaOH yang akan distandarisasi. Jangan lupa pula membilas buret dengan larutan NaOH yang akan digunakan tersebut.

   Perhatikan agar tidak terlihat ada gelembung-gelembung udara di dalam buret. Pastikan pula bahwa bagian bawah buret (dekat kran buret) terisi penuh dengan larutan.

Mengapa penimbangan NaOH tidak perlu dilakukan dengan menggunakan neraca analitik?
NaOH adalah standar sekunder. Oleh karena itu perlu pembakuan terhadap larutan NaOH untuk mengetahui konsentrasinya secara pasti. Oleh karena akan ditentukan konsentrasinya melalui titrasi dengan menggunakan standar primer, maka penimbangan tidak perlu dilakukan secara teliti. Cukup menggunakan neraca teknis saja.

Mengapa perlu menggunakan akuades yang bebas CO_2?
Adanya CO_2 dalam air menyebabkan NaOH bereaksi dengan gas tersebut sehingga akan membentuk garam karbonat. Bila NaOH dititrasi dengan asam, maka garam tersebut akan turut bereaksi sehingga akan mengganggu penetapan.

$$Na^+ OH^- + CO_2 \longrightarrow Na^+ + HCO_3^-$$
$$HCO_3^- + H^+ \longrightarrow H_2O + CO_2$$

Mengapa harus menggunakan botol bukan kaca/gelas?
NaOH bila dibiarkan dalam waktu cukup lama, akan bereaksi dengan kaca (yang mengandung silika, SiO_2) membentuk silikat padat yang akan menyebabkan botol menjadi sulit dibuka. Untuk penyimpanan dalam jangka lama, sebaiknya larutan NaOH disimpan di dalam botol plastik



Gambar 1.3 Cara memipet yang benar Mengambil larutan dengan filler



Gambar 1.4. Melap ujung bawah pipet sebelum pembacaan



Gambar 1.5. Membaca miniskus



Gambar 1.6. Mengeluarkan larutan dari pipet

c. Pengamatan

Kegiatan	**Pembuatan larutan standar $(COOH)_2$**	
Penimbangan Massa botol timbang + zat		gram
Massa botol timbang		gram
Massa zat sebenarnya		gram
Volume larutan : mL		
Perhitungan konsentrasi $(COOH)_2$ (empat decimal): Molaritas $(COOH)_2$ = (massa /Mr x 1000/50) mol/L = = = M		
Kegiatan	**Pembuatan larutan NaOH ± 0,1 N**	
Penimbangan NaOH Massa Botol + Zat		gram
Massa botol		gram
Massa zat		gram
Volume akhir larutan = mL		
Perhitungan konsentrasi larutan NaOH (perkiraan) : Molaritas NaOH (perkiraan) = (massa/Mr x 1000/250) mol/L = = M		
Kegiatan	**Standarisasi larutan NaOH**	
Standar primer :	Konsentrasi: N	Volume : mL
Indikator :		
Titrasi		
Pembacaan akhir	mL	mL
Pembacaan awal	mL	mL
Volume titran	mL	mL
Volume rata-rata		mL
Persamaan reaksi:		
Perhitungan konsentrasi larutan NaOH sebenarnya Berdasarkan persamaan reaksi, 1 mol (COOH) dapat dinetralkan oleh….. mol NaOH mmol $(COOH)_2$ = ….. mL x ……. Mmol/mL = …… mmol (NaOH) = …….. x mmol $(COOH)_2$ = …….. mmol Molaritas NaOH = …….. mmol/ ……mL = …….. mol/L Reaksi penetralan adalah …… …… …… ……		

d. Pertanyaan

1. Menurut Anda, cara apa yang dapat dilakukan untuk membuat agar akuades bebas dari gas CO_2 ?
2. Jelaskan bagaimana Anda akan melakukannya, bila Anda diminta membuat 100 mL larutan yang konsentrasinya 0,05 M dari larutan induk dengan konsentrasi 0,1 M!
3. Menurut pendapat Anda, apakah titrasi dapat dilakukan sebaliknya, di mana NaOH ada di dalam Erlenmeyer, sementara asam oksalat digunakan sebagai titran? Apakah indikatornya dapat digunakan dengan jenis yang sama ?
4. NaOH yang ada di laboratorium bila disimpan dalam waktu yang lama akan terlihat berair. Apa sebabnya ?
5. Jelaskan, mengapa buret atau pipet volume yang akan digunakan untuk mengukur volume larutan harus dibilas terlebih dahulu dengan larutan yang akan digunakan!



Gambar 1.7. Cara mengocok larutan di dalam labu ukur

d. Kesimpulan



KEGIATAN PRAKTIKUM 2

Penetapan Kadar Asam Cuka dalam Contoh Makanan

Cuka dapur yang digunakan sebagai zat penambah rasa untuk makanan adalah nama dagang dari asam asetat. Umumnya cuka yang dijual di pasaran berkadar diantara 25 – 30 % saja. Sebagaimana halnya dengan barang dagangan lainnya, seringkali ditemukan adanya pemalsuan asam cuka terutama dalam hal kadarnya. Oleh karena itu, maka kontrol analisis kemurnian asam cuka harus terus dipantau agar konsumen tidak dirugikan.

Uji kemurnian asam asetat dalam perdagangan dapat dilakukan melalui penentuan massa jenisnya. Dengan mengetahui massa jenis standar (misalnya untuk asam cuka 25%), maka berdasarkan hasil pengukuran massa jenisnya dapat ditentukan kadarnya. Umumnya cuka yang dipalsukan menunjukkan massa jenis yang lebih kecil. Cara ini meskipun sangat mudah tetapi sebenarnya tidak terlalu dapat dipertanggungjawabkan mengingat kemungkinan pemalsuan dilakukan dengan menambahkan zat aditif tertentu sehingga dengan uji massa jenis tidak terdeteksi adanya pemalsuan tersebut. Secara kimia, analisis asam asetat yang paling mudah adalah dengan cara titrasi asam-basa. Anda telah memahami prinsip dasar titrasi asam-basa baik dari materi mata kuliah (modul) maupun dari kegiatan praktikum sebelum ini. Asam asetat dapat ditentukan kemurniannya dengan titrasi menggunakan larutan NaOH. Larutan NaOH yang digunakan harus dibakukan dahulu terhadap larutan baku primer, yaitu asam oksalat.

JUDUL PERCOBAAN: PENENTUAN KADAR ASAM ASETAT DALAM CUKA DAPUR

a. Alat dan bahan.

1. Alat

- Gelas kimia 100 mL (2)
- Pipet ukur 10 mL (1)
- Pipet volume 2 dan 5 mL (1)
- Pipet filler (1)
- Buret 50 mL (1)

- Erlenmeyer 125 mL (2)
- Batang pengaduk (1)
- Labu ukur 25 mL (2)
- Corong pendek (1)

2. Bahan

- Larutan NaOH yang telah distandarisasi
- Contoh cuka dapur
- Akuades
- Indikator fenolptalin 0,1 %, metil merah 0,1%, fenol merah 0,1 %

b. Prosedur kerja

Penyiapan larutan contoh

1. Siapkan beberapa contoh cuka dapur (paling sedikit dua contoh dari merk yang berbeda).
2. Siapkan pipet yang telah bersih. Pipetlah 2 mL larutan contoh cuka dapur, masukkan ke dalam labu ukur 25 mL. Encerkan larutan di dalam ukur sampai tanda batas. Homogenkan dengan cara mengocok (15 kali kocokan).
3. Lakukan hal yang sama untuk contoh cuka dapur yang lain. Berilah pada label masing-masing larutan contoh tersebut.



Gambar 1.8. Lakukan pembilasan bila diperlukan



Gambar 1.9. Cara melakukan titrasi

Penentuan kadar asam asetat dalam contoh

1. Siapkan peralatan untuk titrasi. Bilaslah buret dengan larutan NaOH yang telah diketahui konsentrasinya dengan pasti (gunakan larutan NaOH yang telah distandarisasi pada kegiatan praktikum 1).
2. Pipet masing-masing 5 ml larutan contoh yang pertama, kemudian masukkan ke dalam 2 labu Erlenmeyer yang berbeda. Bilaslah dinding dalam Erlenmeyer dengan menggunakan sedikit akuades. Tetesi dengan beberapa indikator yang Anda pilih.
3. Lakukan titrasi sampai titik akhir titrasi tercapai. Catat semua hasil pekerjaan Anda dalam lembar pengamatan Bila hasil titrasi pertama dan kedua berbeda jauh (lebih dari 0,05 mL), ulangi pekerjaan titrasi sampai diperoleh perbedaan yang tidak berarti.
4. Lakukan titrasi dengan cara yang sama untuk contoh cuka dapur berikutnya.
5. Hitunglah kadar asam asetat dalam masing-masing contoh yang dianalisis.
6. Berilah komentar atau tanggapan terhadap hasil analisis tersebut.



Gambar 1.10.
Cara memegang yang salah



Gambar 1.11.
Melakukan titrasi sambil lepas
Tangan adalah pekerjaan yang salah

***Good Laboratory Practice*, GLP**
Cara berlaboratorium yang baik

- Gunakan selalu jas lab bila bekerja di laboratorium
- Gunakan alat pelindung diri khusus bila bekerja dengan bahan kimia berbahaya, misalnya masker, sarung tangan, kaca mata pelindung (*goggle*).
- Bekerjalah dalam ruang asam bila menggunakan zat-zat berbahaya, seperti asam-asam pekat dan bahan organik beracun lainnya.
- Bekerjalah hati-hati di laboratorium agar terhindar dari kecelakaan
- Perhatikan selalu kebersihan alat dan ruang lab sebelum dan sesudah praktikum.
- Bila akan meninggalkan laboratorium, periksalah terlebih dahulu kran air, kran gas, dan sambungan-sambungan listrik. Pastikan bahwa semuanya telah aman untuk ditinggalkan

c. Pengamatan

Kegiatan	**Penentuan kadar asam asetat dalam cuka dapur**	
Standar /titran :	Konsentrasi: N	
Indikator :		
Volume contoh : mL		
Titrasi contoh I		
Pembacaan akhir	mL	mL
Pembacaan awal	mL	mL
Volume titran	mL	mL
Volume rata-rata		mL
Perhitungan kadar asam cuka dalam contoh 1: Konsentrasi asam cuka dalam larutan yang dititrasi: Mmol asam cuka = mmol NaOH Mmol asam cuka = …….. Molaritas asam cuka = …….. mmol/mL = …… mol/L Konsentrasi asam cuka dalam larutan contoh pertama sebelum diencerkan:		

25 mL/2 mL x ..... M = ... M

Bila diketahui bahwa asam asetat induk yang berkadar 99% memiliki molaritas 12 M, maka molaritas asam cuka dalam larutan contoh adalah ....

d. Pertanyaan.

1. Hitunglah berapa konsentrasi larutan asam cuka dalam contoh yang berkadar 25%!
2. Perhatikan label cuka dapur yang Anda analisis. Bandingkan kadar asam cuka yang tertera di label dengan yang sebenarnya menurut hasil analisis yang telah Anda lakukan!
3. Bila ada perbedaan, apa yang dapat Anda sarankan untuk konsumen?
4. Selain melalui analisis, kita dapat mengetahui perbedaan kadar asam asetat dalam berbagai cuka dapur dengan cara yang cepat dan mudah meskipun bersifat kualitatif. Cara apa yang dimaksud?

e. Kesimpulan

KEGIATAN PRAKTIKUM 3

Penetapan Kadar Boraks dalam Contoh Makanan dengan Titrasi Asam Basa

Akhir-akhir ini disinyalir telah beredar makanan yang diketahui mengandung boraks dengan kadar sangat tinggi, misalnya *bakso*. Umumnya kadar yang sangat tinggi ini ditemukan dalam bakso-bakso yang dibuat dalam skala rumah tangga, dan bukan dari pabrik besar. Para pedagang menambahkan boraks ke dalam adonan bakso dimaksudkan agar diperoleh bakso yang kenyal dan tahan lama. Tetapi seperti kita ketahui, kandungan boraks yang terlalu besar sangat berisiko terhadap kesehatan tubuh. Boraks dapat menyebabkan mutasi dalam sel otak. Oleh karena itu, kontrol kualitas makanan yang diduga mengandung boraks perlu dilakukan secara kontinyu.

Kadar boraks dalam makanan dapat dengan mudah ditentukan berdasarkan prinsip reaksi penetralan. Boraks adalah garam basa yang dapat larut dalam air panas. Bila larutan yang mengandung boraks dititrasi dengan asam, misalnya HCl, maka akan terjadi reaksi sebagai berikut.

$$2Na^{+}_{(aq)} + B_4O_7^{2-}{}_{(aq)} + 2\,H^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} \rightleftharpoons 2Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} + H_2O + 2H_3BO_{3\,(aq)}$$

Dalam reaksi di atas 2 mol H^+ dapat menetralkan 1 mol $B_4O_7^{2-}$.
Titik ekivalen tercapai pada pH sekitar 5. Oleh karena itu, indikator yang dapat digunakan adalah metil merah, metil jingga atau bromfenol biru. Oleh karena HCl termasuk zat baku sekunder, maka penggunaannya harus didahului oleh penentuan konsentrasinya, misalnya dengan menggunakan larutan NaOH yang telah dibakukan pada kegiatan praktikum sebelumnya.

JUDUL PERCOBAAN : PENENTUAN KADAR BORAKS DALAM MAKANAN

a. Alat dan bahan

1. Alat

- Gelas kimia 100 mL (2)

- Pipet ukur 10 mL (1)
- Pipet volume 2 dan 5 mL (1)
- Pipet filler (1)
- Buret 50 mL (1)
- Erlenmeyer 125 mL (2)
- Batang pengaduk (1)
- Labu ukur 25 mL (2)
- Corong pendek (1)

2. Bahan

- Larutan NaOH yang telah distandarisasi
- Bakso
- Akuades
- Indikator fenolptalin 0,1 %, metil merah 0.1%, fenol merah 0,1 %

b. Prosedur kerja:

Pembuatan dan standarisasi larutan HCl ± 0,1 M

1. Pipetlah kira-kira 2 mL HCl pekat p.a (12 M), masukkan ke dalam gelas kimia 400 mL. Encerkan dengan akuades sampai volume kira-kira 250 mL.
2. Pipet 10 mL larutan HCl yang telah dibuat. Masukkan ke dalam Erlenmeyer 125 mL. Encerkan dengan sedikit akuades, kemudian masukkan ke dalamnya beberapa tetes indikator fenolftalin.
3. Siapkan peralatan titrasi. Gunakan larutan NaOH yang telah dibakukan pada kegiatan praktikum sebelumnya.
4. Lakukan titrasi dengan cara duplo. Hitung konsentrasi HCl.

Penyiapan larutan sampel

1. Ambillah 20 butir bakso berukuran sedang. Haluskan dengan menggunakan lumpang.
2. Timbang semua cacahan bakso tersebut. Tentukan berapa rata-rata massa 1 butir bakso.
3. Timbanglah cacahan bakso di atas secara kuantitatif dengan massa kasar 5 x massa satu bakso. Masukkan ke dalam gelas kimia 250 mL.

4. Tambahkan ke dalamnya ± 100 mL akuades. Panaskan beberapa saat (10 menit, sampai volume ± 50 mL). Tunggu mendingin kembali.
5. Masukkan ke dalam labu ukur 100 mL secara kuantitatif sambil disaring menggunakan saringan kertas *whatman*. Encerkan sampai tanda batas.

Penentuan kadar boraks dalam larutan contoh.

1. Siapkan peralatan untuk titrasi. Bilaslah buret dengan larutan HCl yang telah diketahui konsentrasinya dengan pasti.
2. Pipet masing-masing 5 mL larutan sampel, kemudian masukkan ke dalam 2 labu Erlenmeyer yang berbeda. Bilaslah dinding dalam Erlenmeyer dengan menggunakan sedikit akuades. Tetesi dengan beberapa tetes indikator metil merah.
3. Lakukan titrasi sampai titik akhir titrasi tercapai. Catat semua hasil pekerjaan Anda dalam lembar pengamatan. Bila hasil titrasi pertama dan kedua berbeda jauh (lebih dari 0,05 mL), ulangi pekerjaan titrasi sampai diperoleh perbedaan yang tidak berarti.
4. Lakukan titrasi dengan cara yang sama untuk larutan sampel berikutnya.
5. Hitunglah kadar boraks dalam larutan sampel.
6. Berilah komentar atau tanggapan terhadap hasil analisis tersebut

c. Pengamatan

Kegiatan	Penentuan konsentrasi HCl	
Standar /titran :	Konsentrasi: N	
Indikator :		
Volume HCl : mL		
Titrasi		
Pembacaan akhir	mL	mL
Pembacaan awal	mL	mL
Volume titran	mL	mL
Volume rata-rata		mL
Perhitungan konsentrasi HCl:		

Reaksi :

Kegiatan	Penentuan kadar boraks dalam contoh	
Penimbangan Massa boraks		
	Gram	Volume larutan sampel : …… mL
Standar /titran :	Konsentrasi: N	
Indikator :		
Volume larutan boraks yang dititrasi : mL		
Titrasi		
Pembacaan akhir	mL	mL
Pembacaan awal	mL	mL
Volume titran	mL	mL
Volume rata-rata		mL
Perhitungan konsentrasi boraks dalam larutan: Kadar boraks dalam contoh :		

d. Pertanyaan.

1. Carilah dalam literatur beberapa bahan makanan lain yang diduga mengandung boraks ?
2. Sebenarnya apakah kegunaan boraks yang paling utama?

e. Kesimpulan

EVALUASI KETERAMPILAN

Setelah Anda melakukan serangkaian praktikum titrasi penetralan ini, diharapkan Anda telah memiliki keterampilan dasar laboratorium dalam pekerjaan titrasi. Ujilah keterampilan Anda dengan menjawab pertanyaan berikut ini.

	Tidak	Ya
1. Apakah Anda telah melakukan penimbangan menggunakan neraca analitik dengan benar ?	☐	☐
2. Apakah Anda telah melakukan penimbangan menggunakan neraca teknik dengan benar ?	☐	☐
3. Apakah Anda telah dapat menggunakan pipet ukur dengan benar ?	☐	☐
4. Apakah Anda membersihkan dan membilas pipet ukur sebelum digunakan ?	☐	☐
5. Apakah Anda membersihkan dan membilas buret sebelum digunakan?	☐	☐
6. Apakah Anda telah dapat membaca miniskus buret atau pipet dengan benar ?	☐	☐
7. Apakah Anda telah dapat menentukan titik akhir titrasi dengan benar?	☐	☐
8. Apakah Anda membersihkan alat kembali setelah digunakan ?	☐	☐
9. Apakah Anda telah dapat menghitung konsentrasi asam/basa berdasarkan hasil percobaan yang telah Anda lakukan ?	☐	☐

10. Apakah Anda telah dapat memahami prinsip titrasi penetralan ? ☐ ☐

11. Apakah Anda dapat menuliskan persamaan reaksi penetralan pada kegiatan percobaan tersebut di atas? ☐ ☐

12. Apakah Anda telah mengkomunikasikan hasil pekerjaan Anda tersebut kepada teman atau instruktur praktikum Anda ? ☐ ☐

Bila jawaban dari pertanyaan-pertanyaan di atas semuanya "*Ya*", maka Anda telah dapat mencapai tujuan praktikum

Glosarium

Volumetri	:	teknik analisis melalui pengukuran volume.
Titik akhir titrasi	:	saat di mana titrasi dapat dihentikan, biasanya saat terjadi perubahan warna larutan (untuk titrasi konvensional).
Titik ekivalen	:	saat di mana mol ekivalen titran sama dengan mol ekivalen zat yang dititrasi.
Indikator	:	zat yang dapat digunakan untuk mengetahui berakhirnya titrasi.
Zat baku primer	:	zat standar yang tidak memerlukan standarisasi
Zat baku sekunder	:	zat standar yang memerlukan standarisasi untuk mengetahui konsentrasi secara pasti.

Daftar Pustaka

Tim Kimia Analitik UPI. (2001). *Petunjuk Praktikum Kimia Analitik I*. Bandung: Diterbitkan oleh JICA-FPMIPA UPI.

Tim Praktikum Kimia Dasar ITB. (2003). *Petunjuk Praktikum Kimia Dasar-2*. Dept. Bandung: Kimia FMIPA ITB.

Day, R.A. and Underwood, AL. (2001). *Quantitative Analysis*. India: Prentice Hall.

Tim Kimia Analitik I. (2000). *Bahan Ajar Kimia Analitik I, Jurusan Pendidikan Kimia*. Bandung: FPMIPA UPI.