

TESTER KIT UNTUK UJI BORAKS DALAM MAKANAN

Regina Tutik Padmaningrum dan Siti Marwati

Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta
Jl. Colombo No. 1 Yogyakarta
e-mail: reginatutik65@yahoo.com

Abstrak

Boraks digunakan sebagai pengenyal dan pengawet makanan mempunyai efek negatif terhadap kesehatan, sehingga perlu dikembangkan alat yang dapat menguji boraks dalam makanan secara sederhana, cepat, dan praktis. Penelitian ini bertujuan mengembangkan 2 *tester kit* berdasarkan reaksi kimia yang spesifik antara boraks dengan pereaksi tertentu, yaitu pereaksi barium klorida dan HCl-NaOH-manitol. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan adalah model prosedural. Pengembangan *tester kit* melalui beberapa tahap, yaitu: a) tahap perencanaan: pemilihan pereaksi yang spesifik secara teoritis (kajian teoritis), b) tahap pengorganisasian: uji coba reaksi antara larutan boraks dengan pereaksi spesifik dan penentuan komposisi stoikiometris antara pereaksi dengan boraks, c) tahap pelaksanaan: penyusunan *tester kit*, prosedur uji, keterangan fungsi tester, petunjuk keamanan dan cara penyimpanan. *Tester kit* yang dikembangkan terdiri atas a) seperangkat alat sederhana seperti botol bertutup dan pipet tetes, b) pereaksi kimia, c) prosedur uji, d) petunjuk keamanan, e) cara penyimpanan, batas deteksi, akurasi, dan f) keterangan fungsi tester kit.

Kata kunci: *tester kit*, boraks, barium klorida, manitol

Abstract

Borax is used to create a supple and preserve food has negative effects on health, so therefore it is necessary to develop a tool that can test the borax in food were simple, fast, and practical. This research aims to develop two tester kits based on specific chemical reaction between borax with certain reagents, namely barium chloride reagent and HCl-NaOH-mannitol. This study used a research and development methode. Development model used is the procedural model. Tester kit development through several stages, namely: a) the planning stages: the selection of a specific reagent theoretically (theoretical study), b) organizing stage: testing the reaction between borax solution with specific reagents and determination of the composition of the stoichiometric reagents with borax, c) phase implementation: tester kit preparation, test procedures, tester function description, safety instructions and storage. Tester kit was based on a specific chemical reaction between borax with certain reagents, namely barium chloride reagent, and NaOH-mannitol. Developed tester kit consists of a) a set of simple tools such as cap bottles and pipette, b) chemical reagent, c) test procedures, d) safety instructions, e) the method of storage, detection limits, accuracy, and f) a description of the function tester kit.

Keywords: *tester kit*, borax, barium chloride, mannitol

PENDAHULUAN

Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) adalah kristal putih yang dapat larut dalam air dingin membentuk natrium hidroksida dan asam borat. Baik boraks maupun asam borat, memiliki sifat antiseptik, dan biasa digunakan oleh industri farmasi sebagai ramuan obat misalnya dalam salep, bedak, larutan kompres, obat oles mulut, dan obat pencuci mata. Boraks bersifat mudah larut dalam air, tidak berbau, bersifat basa dan mempunyai pH 9,5. Garam ini merupakan salah satu senyawa boron dan berbentuk kristal lunak. Jika dilarutkan dalam air akan terhidrolisis membentuk natrium hidroksida serta asam borat (Martha, dkk, 1976). Boraks di dalam makanan mempunyai sifat dapat mengembangkan, memberi efek kenyal, serta membunuh mikroba. Boraks sering disalahgunakan oleh produsen untuk dijadikan zat tambahan makanan (ZTM) pada bakso, tahu, mie, bihun, kerupuk, maupun lontong (Hermanianto dan Andayani, 2002). Keberadaan boraks pada makanan tidak ditoleransi karena sangat berbahaya bagi kesehatan, oleh sebab itu penggunaan boraks dilarang (tidak ada standar kadar boraks dalam makanan) oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Menurut SK Menteri Kesehatan No. 472/Menkes/Per/V/1996 (Anonim, 1996) tentang penggunaan bahan beracun berbahaya bagi kesehatan, senyawa boron ini

apabila berada dalam tubuh sangat membahayakan kesehatan. Oleh karena itu bahan-bahan yang mengandung boraks harus didaftarkan dulu dalam pemanfaatan maupun distribusinya (Desfandri, 1997).

Hasil penelitian menyatakan bahwa penyalahgunaan boraks sebagai pengental dan pengawet makanan banyak dilakukan seperti pada bakso (Padmaningsih dan Purwaningsih, 2006; Yohana, dan Asmara, 1998), Mahdi & Mubarak, 2008), kerupuk dan mie. Boraks dalam makanan akan berpengaruh sangat nyata terhadap komposisi kimia dan sifat fisik bakso (Tiven dan Veerman, 2011). Selain di dalam bakso boraks juga ditemukan dalam kerupuk beras yang beredar di Bantul (Munarto, 1999) dan mie basah. Hasil menunjukkan bahwa senyawa boron sebagai ZTM masih digunakan, dan ditemukan boron pada sampel mie sebesar 0,052 - 0,367 mg B/g berat kering dan pada baso sebesar 0,0075 - 0,139 mg B/g berat, kering. Penurunan kadar setelah direbus sekitar 18 - 20% (larut dalam air perebus). Selain itu dilakukan juga perhitungan asupan (*intake*) boron yang mungkin ditemukan oleh konsumen yang berasal dari mie baso dengan responden mahasiswa sebesar 0,047 mg/kg BB. Padmaningrum dan Purwaningsih (2007) dan Kholipah (2007) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa kadar boraks dalam

sampel bakso dari Kecamatan Gedongtengen sebesar $(2,034 \pm 0,894)\%$, Gondomanan sebesar $(1,726 \pm 0,682)\%$, Kraton sebesar $(1,693 \pm 0,682)\%$, Gondokusuman sebesar $(1,693 \pm 0,378)\%$, dan Umbulharjo sebesar $(1,528 \pm 0,945)\%$.

Boraks dalam makanan mempunyai efek negatif terhadap kesehatan. Dalam jangka waktu lama walau hanya sedikit akan terjadi akumulasi (penumpukan) pada otak, hati, lemak dan ginjal. Pemakaian dalam jumlah banyak dapat menyebabkan demam, depresi, kerusakan ginjal, nafsu makan berkurang, gangguan pencernaan, kebotakan, kebingungan, radang kulit, anemia, kejang, pingsan, koma bahkan kematian. Oleh karena itu perlu dikembangkan alat yang dapat menguji boraks dalam makanan secara sederhana, cepat, dan praktis yaitu *tester kit*. *Tester kit* sudah dijual bebas di pasar, namun relatif mahal harganya. Selain itu, konsumen tidak mengetahui bahan kimia (pereaksi) yang digunakan untuk menguji ada tidaknya boraks tersebut. Hal ini menyebabkan *tester kit* tidak bisa diisi ulang sehingga semakin mahal bila akan dilakukan untuk tes rutin. *Tester kit* dapat dikembangkan berdasarkan reaksi kimia yang spesifik antara boraks dengan pereaksi tertentu, yaitu pereaksi perak nitrat, pereaksi barium klorida, pereaksi (alkohol dan asam sulfat), dan pereaksi turmerik.

Metode analisis boraks antara lain titrasi asam basa, metode spektrofotometri dengan pereaksi asam karminat (Rahman, 2011). Padmaningrum dan Purwaningsih (2007) telah melakukan uji boraks dalam bakso secara titrasi asam-basa. Metode ini sederhana dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pada penelitian ini, pereaksi dalam titrasi ini akan dikembangkan dalam bentuk *kit*. *Tester kit* yang dikembangkan terdiri atas a) seperangkat alat sederhana seperti botol bertutup dan pipet tetes, b) pereaksi kimia, c) prosedur uji, d) petunjuk keamanan, e) cara penyimpanan, dan f) keterangan fungsi *tester kit*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan adalah model prosedural. Produk penelitian ini adalah *tester kit* untuk uji boraks dalam makanan. Pengembangan *tester kit* melalui beberapa tahap, yaitu: 1) tahap perencanaan: pemilihan pereaksi yang spesifik. Pereaksi yang akan dicoba adalah perak nitrat, asam sulfat pekat dan alkohol, pereaksi turmerik, pereaksi barium klorida; 2) tahap pengorganisasian: ujicoba reaksi antara larutan boraks dengan pereaksi spesifik dan penentuan komposisi stoikiometris; 3) tahap pelaksanaan meliputi penyusunan *tester kit*, prosedur uji, keterangan

an fungsi tester, petunjuk keamanan dan cara penyimpanan; 4) tahap validasi tester kit hasil pengembangan secara spektrofotometri meliputi: penentuan batas deteksi, penentuan sensitifitas alat. Validasi dilakukan dengan cara mengidentifikasi formalin dalam sampel hipotetik dengan *tester kit* hasil pengembangan dibandingkan dengan identifikasi secara spektrofotometri.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas dan neraca analitik. Bahan yang digunakan adalah kristal natrium tetraborat dekahidrat ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), kristal barium klorida (BaCl_2), larutan HCl pekat, kristal NaOH, kristal manitol, dan akuades.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk penelitian ini adalah *tester kit* untuk uji boraks dalam makanan. Pengembangan *tester kit* melalui beberapa tahap, yaitu tahap perencanaan, tahap pengorganisasian, tahap pengembangan, dan tahap validasi.

Tahap perencanaan

Pada tahap ini dilakukan pemilihan pereaksi yang spesifik berdasarkan kajian teoritis. Pereaksi yang dipelajari adalah perak nitrat, asam sulfat pekat dan alkohol, pereaksi turmeric, pereaksi barium klorida, dan NaOH-manitol. Pereaksi yang akan

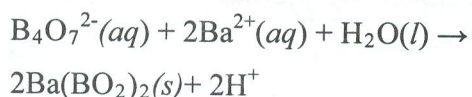
dikemas menjadi *tester kit* dipilih yang mempunyai kriteria: 1) pereaksi mudah dan cepat bereaksi dengan boraks, 2) pereaksi mudah diperoleh, aman, dan stabil, 3) reaksi tidak memerlukan peralatan yang rumit, 4) cara kerja uji boraks dengan pereaksi tersebut sederhana, 5) uji boraks dengan pereaksi tersebut tidak memerlukan perlakuan khusus seperti pemanasan, destilasi, dan isolasi, dan 6) reaksi kimia dapat diikuti secara visual tanpa peralatan modern.

Berdasar kriteria tersebut dipilih pereaksi barium klorida (BaCl_2) dan NaOH-manitol yang memenuhi persyaratan. Pereaksi perak nitrat tidak dipilih karena selain harga perak nitrat relatif mahal juga perak nitrat menyebabkan iritasi dan luka pada kulit manusia. Pereaksi asam sulfat tidak dipilih karena: 1) asam sulfat bersifat mem-bakar kulit, dan 2) prosedur uji dengan reaksi ini membutuhkan pemanasan. Peraksi turmeric tidak dipilih karena juga memerlukan proses pemanasan.

Pereaksi BaCl_2

Pereaksi ini dipilih karena memenuhi persyaratan pereaksi untuk *tester kit* tersebut di atas. Larutan BaCl_2 relatif murah, aman untuk kesehatan, dan stabil. Uji boraks dengan pereaksi ini juga sederhana karena reaksi tidak memerlukan pereaksi lain. Selain itu reaksi dapat berlangsung pada suhu kamar

tanpa kondisi tertentu (suasana asam atau basa). Hasil reaksi dapat diamati karena terbentuk kekeruhan atau endapan putih bila konsentrasi boraks dalam larutan relatif besar. Larutan natrium tetraborat (boraks) bereaksi dengan barium klorida membentuk endapan putih barium metaborat, $Ba(BO_2)_2$, dari larutan yang cukup pekat. Endapan ini larut dalam pereaksi berlebihan, dalam asam-asam encer, dan dalam larutan garam-garam ammonium. Larutan kalsium dan stronsium klorida juga membentuk endapan putih dengan larutan natrium tetraborat.

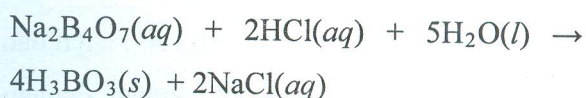


Menurut persamaan reaksi ini, 1 mol $B_4O_7^{2-}$ bereaksi secara stoikiometris dengan 2 mol barium klorida. Karena endapan hanya terbentuk pada larutan yang cukup pekat dan endapan larut pada pereaksi berlebihan, maka perlu optimasi konsentrasi untuk membentuk endapan yang dapat diamati secara visual.

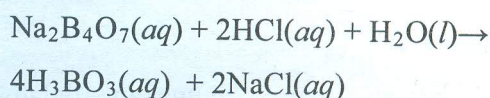
Pereaksi HCl-NaOH-Manitol

Pereaksi ini dipilih karena memenuhi persyaratan pereaksi untuk *tester kit* tersebut di atas. Larutan HCl relatif mudah diperoleh dan stabil dalam kondisi tertutup. Uji boraks dengan pereaksi ini juga sederhana karena reaksi tidak memerlukan pemanasan (suhu kamar). Hasil reaksi dapat diamati secara visual karena terjadi perubahan warna.

Larutan asam klorida pekat bereaksi dengan larutan boraks yang pekat membentuk endapan asam borat.

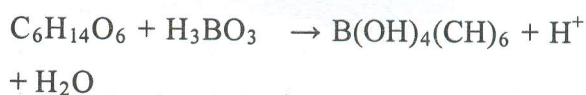


Larutan asam klorida 2M bereaksi dengan larutan boraks encer (0,1 M) membentuk larutan H_3BO_3 .



Menurut persamaan reaksi ini, 1 mol $B_4O_7^{2-}$ bereaksi secara stoikiometris dengan 2 mol asam klorida menghasilkan 4 mol H_3BO_3 . Karena hasil reaksi berupa larutan jernih tidak berwarna maka diperlukan reaksi lanjut dengan NaOH dan indikator pp agar dapat diamati secara visual.

Asam borat (H_3BO_3) merupakan asam lemah. Asam borat terlalu lemah untuk dititrasi dengan layak, tetapi dengan penambahan manitol dapat membentuk suatu asam kuat yang bisa dititrasi dengan larutan NaOH. Pada penambahan senyawa organik polihidroksi seperti manitol (D-mannite), asam borat diubah menjadi asam yang lebih kuat (Mannan, 2010) seperti reaksi berikut:



Tahap Pengorganisasian

Pereaksi BaCl₂

Pada tahap ini, dilakukan uji coba reaksi antara larutan boraks dengan pereaksi spesifik dan penentuan komposisi stoikiometris antara pereaksi BaCl₂ dan boraks. Pereaksi yang dipergunakan adalah larutan BaCl₂ 0,1M dan Na₂B₄O₇ 0,1M. Kedua larutan ini jernih tidak berwarna. Hasil reaksi dari kedua larutan ini bervariasi dari larutan jernih tidak berwarna sampai endapan putih bergantung komposisi kedua pereaksi seperti pada Gambar 1.

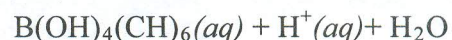
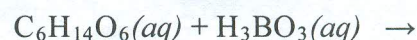
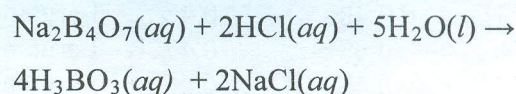
Data hasil pengamatan reaksi antara 1 mL BaCl₂ 0,1 M dengan B₄O₇²⁻ 0,1 M pada variasi volume dapat dilihat pada Tabel 1. Setelah dicoba pada konsentrasi lebih rendah yaitu BaCl₂ 0,01 M dengan B₄O₇²⁻ 0,01 M pada variasi volume B₄O₇²⁻ 0,01 M (termasuk reaksi antara 0,5 ml BaCl₂ 0,01 M Boraks dengan Larutan Barium Klorida dengan 1 ml B₄O₇²⁻ 0,01 M) tidak menghasilkan endapan sehingga ditetapkan batas deteksi secara visual adalah pada konsentrasi 0,49 mL B₄O₇²⁻ 0,1M (0,049 mmol) untuk bereaksi dengan 1 mL BaCl₂ 0,1 M. Oleh karena itu ditetapkan isi *tester kit* adalah BaCl₂ 0,1 M.

Analisis Kualitatif Sampel Bakso Menggunakan Larutan Barium Klorida

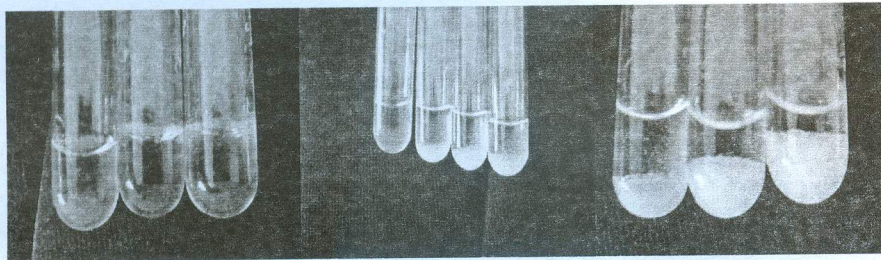
Sampel bakso yang mengandung boraks didestruksi diambil sebanyak 0,59 ml kemudian ditambahkan akuades sebanyak 0,41 ml. Hal ini didasarkan pada perlakuan pada natrium tetraboraks yang ditentukan batas volumenya. Dalam larutan sampel yang telah siap dimasukkan larutan barium klorida 0,1 M sebanyak 1 ml. Larutan sampel membentuk endapan putih lebih banyak daripada larutan sampel bakso tanpa boraks, dengan pengamatan seperti pada Tabel 1.

Pereaksi HCl-NaOH-manitol

Penentuan komposisi pereaksi yang stoikiometris antara boraks dengan HCl-NaOH-manitol didasarkan reaksi berikut:



kemudian dilakukan titrasi terhadap H⁺ dengan larutan NaOH 0,1 M.

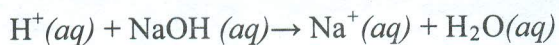


Gambar 1. Hasil Reaksi antara Larutan antara 1 mL BaCl₂ 0,1 M dengan B₄O₇²⁻ 0,1 M

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan Reaksi antara 1 mL BaCl₂ 0,1 M dengan B₄O₇²⁻ 0,1 M pada Variasi Volume

| NO | mL B ₄ O ₇ ²⁻ 0,1M | mmol B ₄ O ₇ ²⁻ | Pengamatan 2 | Pengamatan 1 |
|----|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 1,00 | 1,00 | Endapan putih (+++++) | Endapan putih (+++++) |
| 2 | 0,90 | 0,90 | Endapan putih (+++++) | Endapan putih (+++++) |
| 3 | 0,80 | 0,80 | Endapan putih (++++) | Endapan putih (++++) |
| 4 | 0,70 | 0,70 | Endapan putih (++++) | Endapan putih (++++) |
| 5 | 0,60 | 0,60 | Endapan putih (+++) | Endapan putih (+++) |
| 6 | 0,55 | 0,55 | Endapan putih (+++) | Endapan putih (+++) |
| 7 | 0,54 | 0,54 | Endapan putih (++) | Endapan putih (++) |
| 8 | 0,53 | 0,53 | Endapan putih (++) | Endapan putih (++) |
| 9 | 0,52 | 0,52 | Endapan putih (++) | Endapan putih (++) |
| 10 | 0,51 | 0,51 | Endapan putih (++) | Endapan putih (++) |
| 11 | 0,50 | 0,50 | Endapan putih (++) | Endapan putih (++) |
| 12 | 0,49 | 0,49 | Larutan keruh putih | Larutan keruh putih |
| 13 | 0,48 | 0,48 | Larutan jernih | Larutan jernih |
| 14 | 0,47 | 0,47 | Larutan jernih | Larutan jernih |
| 15 | 0,46 | 0,46 | Larutan jernih | Larutan jernih |
| 16 | 0,45 | 0,45 | Larutan jernih | Larutan jernih |
| 17 | 0,40 | 0,40 | Larutan jernih | Larutan jernih |
| 18 | 0,30 | 0,30 | Larutan jernih | Larutan jernih |
| 19 | 0,20 | 0,20 | Larutan jernih | Larutan jernih |
| 20 | 0,10 | 0,10 | Larutan jernih | Larutan jernih |

Keterangan: tanda (+) artinya semakin banyak endapan yang terbentuk



Data hasil pengamatan volum titran pada berbagai mmol boraks dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasar data ini, dapat dibuat

tester kit dengan isi bahan kimia meliputi HCl 2M, indikator pp, larutan NaOH 0,1 M.

Analisis boraks dalam sampel bakso secara titrasi dilakukan dengan ulangan 15

Tabel 2. Volum Titran pada Berbagai mmol Boraks

| No | ml boraks 0,1 M | mL HCl 2M | Tetes pp | gram manitol | ml H ₂ O | ml NaOH 0,1 M |
|----|--------------------|--------------|-------------|-----------------|---------------------|------------------|
| 1 | 10 | 1 | 2 | 0 | 0 | 28 |
| 2 | 10 | 1 | 2 | 0,2 | 0 | 29,7 |
| 3 | 5 | 0,5 | 2 | 0 | 5 | 12,4 |
| 4 | 5 | 0,5 | 2 | 0,2 | 5 | 16,1 |
| 5 | 2,5 | 0,25 | 2 | 0 | 7,5 | 6,5 |
| 6 | 2,5 | 0,25 | 2 | 0,2 | 7,5 | 9,0 |
| 7 | 1 | 0,1 | 2 | 0 | 9 | 2,6 |
| 8 | 1 | 0,1 | 2 | 0,2 | 9 | 3,2 |

kali untuk menentukan presisi prosedur analisis. Data hasil titrasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Presisi dinyatakan dengan nilai standar deviasi diperoleh sebesar 0,04%. Nilai ini sangat kecil sehingga disimpulkan prosedur ini mempunyai presisi yang baik.

Tahap pelaksanaan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan *tester kit*, prosedur uji, keterangan fungsi *tester kit*, petunjuk keamanan dan cara penyimpanan.

Tester kit dengan Pereaksi BaCl₂

Tester kit ini terdiri atas 2 buah pipet tetes dengan volum 1 ml, botol polietilen yang berisi 100 ml BaCl₂ 0,1 M, dan 1 botol gelas bertutup karet.

Prosedur uji boraks dalam sampel dengan pereaksi BaCl₂ adalah sebagai

berikut: 1) Ambil satu sendok teh sampel makanan; 2) Haluskan dengan cara digerus, tambahkan air (3x volum sampel); 3) Biarkan sampai terpisah cairan dan padatan; 4) Ambil 1 ml cairan tersebut dan masukkan ke botol gelas bertutup; 5) Tambahkan pula pereaksi BaCl₂ 0,1 M (A) dalam botol gelas tersebut; 6) Amati perubahan yang terjadi, bila diperoleh kekeruhan atau endapan dimungkinkan sampel Anda mengandung boraks.

Tester kit ini digunakan untuk mengetahui ada tidaknya boraks dalam sampel padat atau cair. Bila sampel mengandung boraks akan diperoleh kekeruhan atau endapan putih.

Simpanlah semua isi *tester* ke dalam kotak kemasannya. Simpan di tempat kering. Tutup kembali botol pereaksi rapat-rapat. Sebelum disimpan, cucilah botol gelas bertutup karet dengan air dan keringkan. Jauhkan dari jangkauan anak-anak.

Tabel 3. Volum NaOH yang Diperlukan dalam Titrasi Sampel

| Ulangan ke- | V NaOH (ml) | Ulangan ke- | V NaOH (ml) |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 3,7 | 9 | 3,7 |
| 2 | 3,7 | 10 | 3,5 |
| 3 | 3,7 | 11 | 3,6 |
| 4 | 3,7 | 12 | 3,6 |
| 5 | 3,7 | 13 | 3,7 |
| 6 | 3,7 | 14 | 3,7 |
| 7 | 3,6 | 15 | 3,6 |
| 8 | 3,6 | | |

Pereaksi HCl-NaOH-manitol

Tester kit ini terdiri atas 2 buah pipet tetes dengan volum 1 ml, 1 botol polietilen yang berisi 100 ml HCl 2 M (A), 1 botol polietilen yang berisi 100 ml NaOH 0,1 M (B), 1 botol plastik berisi kristal manitol, 1 sendok kecil, pengaduk gelas, dan 1 botol gelas bertutup karet.

Prosedur uji boraks dalam sampel dengan pereaksi HCl-NaOH-manitol adalah sebagai berikut: 1) Ambil satu sendok teh sampel makanan; 2) Haluskan dengan cara digerus, tambahkan air (3x volum sampel); 3) Biarkan sampai terpisah cairan dan padatan; 4) Ambil 1 ml cairan tersebut dan masukkan ke tabung gelas; 5) Tambahkan pereaksi HCl 2 M (A) dalam tabung tersebut, aduk dengan pengaduk gelas; 6) Tambahkan 1 sendok (0,2 gram) manitol, aduk dengan pengaduk gelas; 7) Tambahkan 1 tetes larutan fenolptalein; 8) Tambahkan 3 ml NaOH 0,1 M (B), aduk dengan pengaduk gelas; 9) Amati perubahan yang terjadi, bila diperoleh larutan berwarna merah muda

dimungkinkan sampel Anda mengandung boraks.

Tester kit ini digunakan untuk mengetahui ada tidaknya boraks dalam sampel padat atau cair. Bila sampel mengandung boraks akan diperoleh larutan berwarna merah muda.

Simpanlah semua isi *tester* ke dalam kotak kemasannya. Simpan ditempat kering. Tutup kembali botol pereaksi rapat-rapat. Sebelum disimpan, cucilah botol gelas bertutup karet dengan air dan keringkan. Jauhkan dari jangkauan anak-anak.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa telah dikembangkan 2 buah *tester kit* berdasarkan reaksi kimia yang spesifik antara boraks dengan pereaksi tertentu, yaitu pereaksi barium klorida, dan HCl-NaOH-manitol. *Tester kit* yang dikembangkan terdiri atas a) seperangkat alat sederhana seperti botol bertutup dan pipet tetes, b) pereaksi kimia, c) prosedur uji, d)

petunjuk keamanan, e) cara penyimpanan, dan f) keterangan fungsi *tester kit*. *Tester kit* dengan pereaksi $BaCl_2$ memberikan endapan putih dengan borak, mempunyai batas deteksi 0,049 mmol boraks. *Tester kit* dengan pereaksi (NaOH-HCl-manitol-fenolftalein) memberikan warna merah muda dengan borak, mempunyai presisi yang baik dengan nilai standar deviasi sebesar 0,04 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1996. *Surat Keputusan Menteri Kesehatan No. 472/Menkes/Per/V/1996 tentang Penggunaan Bahan Beracun Berbahaya bagi Kesehatan*. Jakarta: Depkes
- Desfandri. 1997. Boraks dan industri makanan. *Republika*, 23 September 1997, hal 15.
- Hermanianto, J.R.Y. dan Andayani. 2002. Studi perilaku konsumen dan identifikasi parameter bakso sapi berdasarkan preferensi konsumen di wilayah DKI Jakarta. *Journal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol XIII: 1: 1-10.
- Kholipah, N. 2007. Analisis kadar boraks dalam bakso di Pasar Beringharjo. *Laporan Penelitian (tidak diterbitkan)*. FMIPA UNY, Yogyakarta.
- Mahdi, C. dan Mubarak, A.S. 2008. Uji kandungan formalin, boraks, dan pewarna rhodamin pada poduk perikanan dengan metode spot tes. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, Vol. 3 No. 2, November 2008.
- Mannan, M.S. 2010. Thermal decomposition of borax. *Journal of Thermal and Calorimetry*. Volume 43. Number 1, 261-169, DOI: 10.1007/BF02635993.
- Martha, W.D., Budavari, S., Stroumster, L.Y. dan Fertig, M. 1976. *The merck index: An encyclopedia of chem. and drugs*. Edisi ke - 9. New York: Merck & Co. Inc.
- Munarto, T. 1999. Analisis kadar boron dalam kerupuk beras yang beredar di daerah Bantul. *Kolokium Kimia*. FMIPA UNY Yogyakarta.
- Padmaningrum, R.T. dan Purwaningsih, D. 2007. Tinjauan nilai gizi dan tingkat penerimaan konsumen terhadap bakso sapi. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Tahun 2007*.
- Pingl, Z., Qian, Z., Cui, Z., Bo-tao, W. 2011. Quantitative analysis of borax, boric acid, and total boron in Zhengshiming Diyanye. *Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae*, 2011-19.
- Rahman, A. 2011. Mini review analysis of curcuminoids in food pharmaceutical products. *International Food Research Journal* 19(1): 19-27.
- Tiven, N.C., dan Veerman, M. 2011. Pengaruh penggunaan bahan pengenyal yang berbeda terhadap komposisi kimia, sifat fisik dan organoleptik bakso daging ayam. *Agrinimal*, Vol. 1, No. 2, Oktober 2011, Hal. 76-83.
- Yohana, S.K.D., Asmara, U.H. 1998. Kajian nilai gizi bakso sapi dan bubur pedas sebagai sumber makanan setengah berat di Kotamadya Pontianak. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan dan Gizi*. Yogyakarta, 15 Desember 1998.