

## IDENTIFIKASI DAN PENETAPAN KADAR BORAKS DALAM BAKSO JAJANAN DI KOTA MANADO

**Indra Tubagus<sup>1)</sup>, Gayatri Citraningtyas<sup>1)</sup>, Fatimawali<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado, 95115

### ABSTRACT

The purpose of this study which are to identify and determine the rate of borax in meatballs snacks sold in the city of Manado. Sampling locations are Bunaken, Malalayang, Mapanget, Sario, Singkil, Tikala, Tuminting and Wanea sub district. Each location is determined each 2 meatballs snacks vendors. Recruitment is done 3 times in each meatball vendor meatball snacks of 20 seeds, until a total of 60 pieces of meatball samples in a month for each vendor. The samples were identified using a flame test method and test turmeric paper color method. Identification experiment results of research meatballs with borax in the samples and test reaction flame color test please note that all samples tested meatball not harmful preservatives.

Key words : Borax, flame test, color test, meatball, Manado

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi dan menentukan kadar boraks pada bakso jajanan yang dijual di Kota Manado. Lokasi pengambilan sampel Bunaken, Malalayang, Mapanget, Sario, Singkil, Tikala, Tuminting, Wanea dan Wenang. Setiap lokasi masing-masing ditentukan 2 penjual bakso jajanan. Pengambilan dilakukan sebanyak 3 kali di tiap penjual bakso jajanan sebanyak 20 biji bakso, sehingga total sampel 60 biji bakso dalam sebulan untuk setiap penjual. Sampel diidentifikasi menggunakan metode Uji nyala dan metode Uji warna dengan kertas turmerik. Hasil penelitian percobaan identifikasi boraks dalam sampel bakso dengan reaksi Uji nyala dan Uji warna diketahui bahwa semua sampel bakso yang diuji tidak mengandung bahan pengawet berbahaya, yaitu boraks. Sehingga tidak diadakan penelitian lanjutan dengan Spektrofotometri UV-Vis.

Kata kunci : Boraks, Uji nyala dan Uji warna, Bakso, Manado

## PENDAHULUAN

Boraks adalah senyawa berbentuk kristal putih tidak berbau dan stabil pada suhu ruangan. Boraks merupakan senyawa kimia dengan nama natrium tetraborat ( $\text{NaB}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ). Jika larut dalam air akan menjadi hidroksida dan asam borat ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ). Boraks atau asam boraks biasanya digunakan untuk bahan pembuat deterjen dan antiseptic. Mengonsumsi makanan yang mengandung boraks tidak berakibat buruk secara langsung, tetapi boraks akan menumpuk sedikit demi sedikit karena diserap dalam tubuh konsumen secara kumulatif. Larangan penggunaan boraks juga diperkuat dengan adanya Permenkes RI No 235/Menkes/VI/1984 tentang bahan tambahan makanan, bahwa Natrium Tetraborate yang lebih dikenal dengan nama Boraks digolongkan dalam bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan, tetapi pada kenyatannya masih banyak bentuk penyalahgunaan dari zat tersebut (Subiyakto, 1991).

Nevrianto (1991) menyebutkan bahwa Boraks dinyatakan dapat mengganggu kesehatan bila digunakan dalam makanan, misalnya mie, bakso kerupuk. Efek negatif yang ditimbulkan dapat berjalan lama meskipun yang digunakan dalam jumlah sedikit. Jika tertelan boraks dapat mengakibatkan efek pada susunan syaraf pusat, ginjal dan hati. Konsentrasi tertinggi dicapai selama ekskresi. Ginjal merupakan organ paling mengalami kerusakan dibandingkan dengan organ lain. Dosis fatal untuk dewasa 15-20 g dan untuk anak-anak 3-6 g (Simpus, 2005).

Bakso merupakan produk dari daging, baik daging sapi, ayam ikan maupun udang. Bakso dibuat dari daging giling dengan bahan tambahan utama garam dapur ( $\text{NaCl}$ ), tepung tapioka, dan bumbu berbentuk bulat seperti kelereng dengan berat 25-30 gr per butir, banyak orang menyukai bakso dari anak-anak sampai orang dewasa, bakso juga biasa digunakan dalam campuran beragam

masakan lainnya, sebut saja misalnya nasi goreng, mie goreng, capcay, dan aneka sop (Widyaningsih, 2006).

Ponco (2002), menemukan 42,60% dari 30 sampel bakso, yang dijajakan di Pasar Perumnas Bekasi positif mengandung boraks. Mujiantol (2005), melaporkan bakso yang mengandung boraks, di temukan di Kecamatan Pondok Gede, Bekasi, 38% dari 30 sampel ditemukan mengandung boraks. Silalahi dkk, (2012) melaporkan di Kota Medan didapati adanya kandungan boraks pada jajanan bakso, bahwa 80% dari sampel yang diperiksa ternyata mengandung boraks. Kadar boraks yang ditemukan berkisar antara 0,08-0,29% dari berbagai lokasi yang diteliti. Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti ingin melakukan penelitian tentang penetapan kadar boraks dalam bakso jajanan di Kota Manado.

## METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan sampel di lakukan dengan metode *purposife*. Sampel Bakso jajanan diambil dilokasi Bunaken, Malalayang, Mapanget, Sario, Singkil, Tikala, Tuminting, Wanea dan Wenang. Setiap lokasi masing-masing ditentukan 2 penjual bakso jajanan. Pengambilan dilakukan sebanyak 3 kali di tiap penjual bakso jajanan sebanyak 20 biji bakso, sehingga total sampel 60 biji bakso dalam sebulan untuk setiap penjual.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu Cawan petri, korek api, pemijar, pipet ukur, mortir dan penggerus, cawan porselin, tabung reaksi, corong, erlenmeyer, spatula, pengaduk kaca, timbangan analitik, gelas kimia, labu ukur, oven, Spektrofotometer UV-Vis.

Bahan-bahan pereaksi yang digunakan dalam penelitian yaitu larutan Bakso, HCl 1N, aquadest, asam sulfat pekat, natrium karbonat, metanol dan kertas tumerik.

Prinsip kerja dalam identifikasi dan PenetapanKadar Boraks dalam Bakso Jajan di Kota Manado. Identifikasi boraks dibatasi pada uji nyala dan uji warna, dan akan menggunakan identifikasi

spektrofotometri UV-Vis setelah dilakukan Uji Kualitatif.

**Metode Uji nyala**

Menurut Roth, (1988), metode uji nyala pada boraks :

1. Sampel ditimbang sebanyak 10 gram dan dipotong-potong kecil lalu di oven pada suhu 120<sup>0</sup>C selama 6 jam.
2. Kemudian sampel dimasukan ke dalam cawan porselin.
3. Dimasukkan ke dalam tanur dan dipijarkan pada suhu 800<sup>0</sup>C.
4. Sisa pemijaran ditambahkan 1-2 tetes asam sulfat pekat dan 5-6 tetes metanol, kemudian dibakar.
5. Bila timbul nyala hijau, maka menandakan adanya boraks.

**Metode Uji warna dengan kertas turmerik**

1. Kurang lebih 10 g sampel di gerus masukkan ke kurs porselen,

2. Ditambahkan 10 ml Natrium Karbonat 10% dan diaduk rata,
3. Diuapkan diatas tangas air sampai kering atau mengarang
4. Dimasukkan ke dalam tanur dan dipijarkan pada suhu 550<sup>0</sup> sampai pengabuan sempurna.
5. Setelah dingin ditambahkan 10 ml air panas, panaskan
6. Ditambahkan HCl (1:1) sampai asam,
7. Disaring sampai didapat filtrat
8. Kertas turmerik dicelupkan ke dalam filtrate
9. Jika berwarna merah maka positif mengandung boraks (Depkes, 1993).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pemeriksaan kualitatif boraks pada sampel dilakukan dengan metode uji nyala dan uji warna. Untuk mempermudah dalam menentukan lokasi pengambilan maka setiap sampel dari tiap kelurahan di tandai dengan pemberian kode untuk tiap sampel. Kode sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kode sampel bakso tiap Kelurahan

| Kelurahan                     | Rumah Makan             | Kode sampel |
|-------------------------------|-------------------------|-------------|
| Kelurahan Bailang             | HARTIL                  | A1          |
| Kelurahan Bunaken             | SAUDARA                 | A2          |
| Kelurahan Malalayang Satu (I) | AYU LAMONGAN            | B1          |
| Kelurahan Malalayang Dua (II) | BAROKAH                 | B2          |
| Kelurahan Pandu               | KECIL Cab Jakarta       | C1          |
| Kelurahan Lapangan            | PAK KUMIS               | C2          |
| Kelurahan Titiwungen Selatan  | KEDAI BAKSO             | D1          |
| Kelurahan Titiwungen Utara    | MAS SENENG              | D2          |
| Kelurahan Wawonasa            | On 1n                   | E1          |
| Kelurahan Kombos Barat        | LORONG                  | E2          |
| Kelurahan Tikala Ares         | SOPO YONO               | F1          |
| Kelurahan Paldua (Paal Dua)   | BAKSO RAHAYU            | F2          |
| Kelurahan Mahawu              | SRI LAUT LAMONGAN INDAH | G1          |
| Kelurahan Sumompo             | TENDA BIRU              | G2          |
| Kelurahan Wanea               | ARTOMORO                | H1          |
| Kelurahan Teling Atas         | PONDOK DAHAR PUTRA SOLO | H2          |
| Kelurahan Mahakeret Timur     | MIE BAKSO               | I1          |
| Kelurahan LawangIrung         | MAMPIR                  | I2          |

Uji Nyala  
 Dari Hasil pemeriksaan kualitatif dengan metode uji nyala yang dilakukan

tiga kali ulangan maka terlihat bahwa semua sampel tidak mengandung boraks. Hasil dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis boraks dengan metode uji nyala

| Kode Sampel     | Pengamatan           | Hasil |    |     |
|-----------------|----------------------|-------|----|-----|
|                 |                      | I     | II | III |
| Kontrol posotif | Nyala Hijau          | +     | +  | +   |
| Sampel A1       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel A2       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel B1       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel B2       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel C1       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel C2       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel D1       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel D2       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel E1       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel E2       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel F1       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel F2       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel G1       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel G2       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel H1       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel H2       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel I1       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |
| Sampel I2       | Nyala Biru Kemerahan | -     | -  | -   |

Uji Warna Dengan Kertas Tumerik  
 Dari Hasil pemeriksaan kualitatif dengan metode uji warna yang dilakukan

tiga kali ulangan maka terlihat bahwa semua sampel tidak mengandung boraks. Hasil dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis boraks dengan uji warna kertas tumerik

| Kode Sampel            | Uji Warna Kertas Tumerik | Hasil |    |     |
|------------------------|--------------------------|-------|----|-----|
|                        |                          | I     | II | III |
| Baku Pembanding Boraks | Warna Merah Kecoklatan   | +     | +  | +   |
| Sampel A1              | Warna Kuning             | -     | -  | -   |
| Sampel A2              | Warna Kuning             | -     | -  | -   |
| Sampel B1              | Warna Kuning             | -     | -  | -   |
| Sampel B2              | Warna Kuning             | -     | -  | -   |
| Sampel C1              | Warna Kuning             | -     | -  | -   |
| Sampel C2              | Warna Kuning             | -     | -  | -   |
| Sampel D1              | Warna Kuning             | -     | -  | -   |
| Sampel D2              | Warna Kuning             | -     | -  | -   |
| Sampel E1              | Warna Kuning             | -     | -  | -   |
| Sampel E2              | Warna Kuning             | -     | -  | -   |
| Sampel F1              | Warna Kuning             | -     | -  | -   |

|           |              |   |   |   |
|-----------|--------------|---|---|---|
| Sampel F2 | Warna Kuning | - | - | - |
| Sampel G1 | Warna Kuning | - | - | - |
| Sampel G2 | Warna Kuning | - | - | - |
| Sampel H1 | Warna Kuning | - | - | - |
| Sampel H2 | Warna Kuning | - | - | - |
| Sampel I1 | Warna Kuning | - | - | - |
| Sampel I2 | Warna Kuning | - | - | - |

*Keterangan :*

- + : Mengandung Boraks
- : Tidak Mengandung Boraks

Hasil uji secara kualitatif senyawa boraks terhadap sampel jajanan bakso tidak mengindikasikan keberadaan senyawa boraks pada sampel diberbagai lokasi pengambilan sampel oleh karna itu, uji kuantitatif dengan spektrofotometer UV-Vis ditiadakan.

#### 4.2 Pembahasan

Penelitian dilakukan karena boraks sering disalah gunakan sebagai bahan tambahan pangan, boraks tidak diizinkan penggunaannya dalam makanan yang disesuaikan dengan Permenkes RI No.1168/Menkes/Per/X/1999 tentang bahan pangan.

Berdasarkan hasil pengamatan sampel bakso yang dijual di lokasi Bunaken, Malalayang, Mapanget, Sario, Singkil, Tikala, Tuminting, Wanea dan Wenang yang di produksi di Kota Manado, dengan menggunakan metode uji nyala sampel yang digunakan ditimbang sebanyak 10g kemudian potong kecil lalu oven pada suhu 120<sup>0</sup>C selama 6 jam, kemudian sampel dimasukan dalam cawan porselin untuk selanjutnya dipijarkan ke dalam tanur pada suhu 800<sup>0</sup>C sisa pemijaran direaksikan dengan pereaksi asam sulfat pekat 1-2 tetes dan metanol 5-6 tetes dengan kontrol positif menghasilkan warna hijau, untuk semua sampel yang diuji menghasilkan warna biru yang menunjukkan bahwa semua sampel tersebut tidak mengandung boraks. Untuk uji warna sampel yang digunakan ditimbang sebanyak 10 g digerus dengan

menggunakan kurs porselen, kemudian tambahkan 10 mL Natrium Karbonat 10% dan diaduk rata, kemudian diuapkan diatas tangas air sampai kering dan setelah kering dimasukan ke dalam tanur dipijarkan pada suhu 550<sup>0</sup>C sampai pengabuhan sempurna, sisa pemijaran ditambahkan HCl (1:1) disaring sampai didapatkan filtrate, kertas tumerik dengan control positif menghasilkan warna merah sedangkan pada semua sampel yang diuji menghasilkan warna kuning yang menunjukkan bahwa sampel yang diuji tidak mengandung boraks. Hal ini menunjukkan bahwa sampel jajanan bakso yang di produksi di Kota Manado aman dan bebas dari bahan pengawet boraks.

Sebelum dilakukan analisa kuantitatif natrium tetraboraks pada sampel, perlu dilakukan identifikasi untuk mengetahui ada tidaknya natrium tetraboraks dengan menggunakan pereaksi kurkumin-asam oksalat. Larutkan 40 mg kurkumin yang halus dan 5,0 g asam oksalat dalam etanol 95%. Tambahkan 4,2 ml HCl pekat dan encerkan hingga 100 ml dengan etanol (Fishman, 1989). Metode yang dilakukan ini merupakan metode modifikasi dari identifikasi natrium tetraboraks yang terdapat di dalam Farmakope Indonesia dan prosedur modifikasi dari Balai POM dimana kertas kurkuma diubah dalam bentuk larutan kurkuma. Sampel dinyatakan positif mengandung natrium tetraboraks apabila dengan penambahan pereaksi kurkumin yang telah diasamkan dengan asam klorida encer akan terbentuk warna merah kecoklatan dan bila dikeringkan warna

menjadi intensif dan bila ditetaskan amonia encer berubah menjadi hitam kehijauan (Ditjen POM, 1979).

Efek boraks pada makanan dapat memperbaiki struktur dan tekstur makanan. Seperti contohnya bila boraks diberikan pada bakso akan membuat bakso tersebut sangat kenyal dan tahan lama, tetapi makanan yang telah diberi boraks dengan yang tidak atau masih alami, sulit untuk dibedakan jika hanya dengan panca indera, namun harus dilakukan uji khusus boraks dilaboratorium (Depkes, 1993).

Seseorang yang mengkomsumsi makanan yang mengandung boraks tidak akan langsung mengalami dampak buruk bagi kesehatan, tetapi senyawa tersebut diserap dalam tubuh secara kumulatif. Selain melalui saluran pencernaan, boraks dapat diserap melalui kulit. Dosis yang cukup tinggi dalam tubuh akan menyebabkan munculnya gejala pusing-pusing, muntah dan kram perut. Pada anak kecil dan bayi, bila dosis dalam tubuhnya sebanyak 5 gram atau lebih dapat menyebabkan kematian, sedangkan untuk orang dewasa kematian terjadi pada dosis 10 sampai 20 gram (Endrinaldi, 2006).

Berdasarkan penelitian Dody (2003), penggunaan boraks pada makanan dapat digantikan dengan bahan pengawet alami makanan yang dapat menjadi alternatif pengganti boraks, salah satunya adalah karagenan. Karagenan merupakan bahan pengental yang terbuat dari rumput laut (*Euchena sp*) dan aman dikonsumsi manusia. Bentuknya seperti tepung agar-agar dan sudah banyak beredar di pasar. Satu kg adonan bakso membutuhkan 0,5-1,5 gr karagenan dan dijual dengan harga Rp750 sampai Rp1000. Harga karagenan memang sedikit lebih mahal jika dibandingkan dengan boraks sebanyak 0,5-1,5 gr dijual dengan harga Rp.500. Walaupun demikian tetap saja pedagang bakso tidak boleh menggunakan boraks karena berbahaya bagi kesehatan konsumen sesuai dengan ketentuan yang telah diatur dalam Permenkes RI No.1168/Menkes/Per/X/1999.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Kesimpulan Dari hasil percobaan identifikasi boraks dalam sampel bakso dengan reaksi Uji nyala dan Uji warna diketahui bahwa semua sampel bakso yang diuji tidak mengandung bahan pengawet berbahaya, yaitu boraks. Sehingga tidak diadakan penelitian dengan Spektrofotometri UV-Vis

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1970, *The Pharmacopoeia of The United State of America*. The United Status Pharmacopeial Convention ; Washington.
- Andayani, R.Y. 1999. *Standarisasi Bakso Sapi Berdasarkan Kesukaan Konsumen* (Studi Kasus Bakso di Wilayah DKI Jakarta). Skripsi. Fateta IPB; Bogor.
- Adiwisatra, 1987, *Keracunan. Sumber Bahaya serta Penanggulangannya*. edisi I, Penerbit Angkasa; Bandung.
- Cahyadi W. 2008. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara; Jakarta.
- Depkes 41/MA/93. 1993. *Identifikasi Boraks dalam Makanan. dalam: Metode Analisis. Pusat Pemeriksaan Obat dan Makanan*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Departemen Kesehatan RI; Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI. 1995. *Farmakope Indonesia Edisi III*. Jakarta : Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan; 49-50, 427-428
- Departemen Kesehatan RI. 1999. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1168/Menkes/Per/X/1999 tentang Bahan Tambahan Makanan; Jakarta
- Ditjen POM. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi Ketiga. Jakarta. Departemen Kesehatan RI. hal. 49, 427-428
- Dody, 2003. *Penggunaan boraks pada makanan dengan bahan pengawet alami karagenan*; Bandung
- Endrinaldi, 2006. *Identifikasi dan Penetapan Kadar Boraks pada Mie Basa yang Beredar di Beberapa pasar*

- Di Kota Padang. Fakultas Kedokteran; Padang.
- Fardiaz, S. 1992. *Penuntun Praktek Mikrobiologi Pangan*. IPB Press; Bogor.
- Fishman M.J. 1989. *Methods For Determination in Organic Substances in Water and Fluvial Sediment*; U.S. Departement of Interior; Unites States.
- Flanaga, R.J., Braithwaite, R.A., Brown, S.S., Widop, B., de Wolff, F.A. 1995. *Basic Analytical Toxicology*, World Health Organization; Geneva.
- Frazier, W. C. and D. C. Westhoff. 1988. *Food Microbiology*. Mc. Graw Hill Inc; New York.
- Goodman, L.S., Gilman, A. 1975. *the Pharmacological Basis of Therapeutics 5<sup>th</sup> ed.* Macmillan Publishing Co., Inc, NY.; USA.
- Haddad, L.M., Winchester, J.F. 1990. *Borats on Clinical Management of Poisoning and Drug Overdose*. WB Saunders Co. Philadelphia-London-Montreal-Toronto-Sydney-Tokyo.; Canada.
- Harmita, APT. 2006. *Analisis Fisikokimia*. UI Press; Jakarta.
- Holler. 2002. *Official Method of Analysis of the Association of official Analytical Chemist International, 17<sup>th</sup> ed.* AOAC Inc; USA.
- Khopkar, S.M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI Press.
- Mujiantol. 2005. *Awas, Bahaya Dibalik Lezatnya Bakso*. Penerbit Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia; Pondok Gede.
- Mulya, Muhammad., Syahrani, Ahmad. 1987. *Aplikasi Spektrofotometri UV-Vis*. Mechipso Grafika; Surabaya.
- Nevrianto, R., 1991, *Ancaman Boraks Lewat Bakso*. P.T. Grafiti Pers; Jakarta.
- Ponco D. 2002. *Bakso Jajanan Mengandung Boraks*. Penerbit Kompas; Perumnas Bekasi.
- Roth, H. J. 1988. *Analisis Farmasi*. Gadjah Mada University Press; Yogyakarta.
- Silalahi, J. 2012 : *Identifikasi Boraks dalam Bakso Jajanan*. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Simpus. 2005. *Bahaya Boraks. Pengantar Teknologi Pangan*. Intisari Pustaka Utama; Jakarta.
- SNI 01-3818. 1995. *Bakso Daging. Dewan Standarisasi Nasional: Jakarta*
- Subiyakto, M.G., 1991, *Bakso Boraks dan Bleng*. PT . Gramedia; Jakarta.
- Sudjana. 1996. *Kurva Baku Senyawa Boraks. Edisi Statistika*. Edisi Keenam. Penerbit Tarsito; Bandung.
- Sudjana. 2002. *Metode Statistika. Edisi Statistika*. Edisi Keenam. Penerbit Tarsito; Bandung.
- Surjana, W. 2001. *Pengawetan Bakso Daging Sapi dengan Bahan Aditif Kimia pada Penyimpanan Suhu Kamar. Skripsi*. Fateta IPB ; Bogor.
- Triastuti, 2013. *Analisis boraks pada tahu yang di produksi di kota Manado*, tidak dipublikasikan.
- Thienes, C.H., 1972, *Clinical Toxicology. 5th edition*, Lea and Fabiger ; Philadelphia.
- Urip, A. 2012. *Rumus Kimia, Rumus Struktur, dan Cara Menggambarkannya*. School Science; Borneo.
- Widianingsih DT, Murtini ES. 2006. *Alternatif Pengganti Formalin Pada Produk pangan*. Trubus Agriarana.; Surabaya.
- Winarno, F.G, 1988. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Press ; Jakarta.
- Winarno F.G, Rahayu TS. 1994. *Bahan Tambahan Untuk Makanan dan Kontaminan*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan; Jakarta.
- Winarno, F.G., Sulistyowati, Titi. 1994 *Bahan Tambahan Untuk Makanan dan Kontaminan*. Pustaka Sinar Harapan ; Jakarta.