

## PENATAAN PKL BEBAS BORAKS DAN FORMALIN MENUJU PRODUK UNGGULAN SEHAT DAN HIGIENIS

### PKL STEPULATION OF FREE STORE BORAKS AND FORMALIN TOWARDS HEALTHY AND HYGIENIC SUPERIOR PRODUCTS

A Rosyidah<sup>1a</sup>, E Purwanti<sup>1</sup>, D Hartanto<sup>1</sup>, IK Murwani<sup>1</sup>, D Prasetyoko<sup>1</sup>, dan R Ediati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Kimia Material dan Energi, Departemen Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Noverber Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesias

<sup>a</sup> Korespondensi: Afifah Rosyidah, Email: afifah.chem@gmail.com

(Diterima: 10-07-2017; Ditelaah: 12-07-2017; Disetujui: 07-10-2017)

#### ABSTRACT

The Community service is focused on getting healthy and hygienic food around the campus. In the early stages, the identification of food sold in street vendors around the campus, whether it contains borax and or formalin. If the results of identification are still found foods containing borax and or formalin, then counseling and guidance and given about alternative materials borax and or formalin, which is safe for health. 40 food samples were random taken from street vendors around the campus. The content of formalin and borax is analyzed qualitatively and quantitative using test equipment's. The results showed that there were 3 food samples from street vendors serving meatballs and noodles containing formalin and 5 food samples from street vendors serving food containing borax.

Keywords: borax, formalin, qualitative analysis.

#### ABSTRAK

Layanan Masyarakat difokuskan untuk mendapatkan makanan sehat dan higienis di sekitar kampus. Pada tahap awal, identifikasi makanan yang dijual oleh PKL di sekitar kampus, apakah mengandung boraks dan atau formalin. Jika hasil identifikasi masih ditemukan makanan yang mengandung boraks dan atau formalin, maka konseling dan bimbingan dan diberikan tentang bahan alternatif boraks dan atau formalin, yang aman untuk kesehatan. Sebanyak 40 sampel makanan diambil secara acak dari pedagang kaki lima di sekitar kampus. Kandungan formalin dan boraks dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan alat uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 3 sampel makanan dari pedagang kaki lima yang menyajikan bakso dan mie yang mengandung formalin dan 5 sampel makanan dari pedagang kaki lima yang menyajikan makanan yang mengandung boraks.

Kata kunci: analisis kualitatif, boraks, formalin.

---

Rosyidah A, E Purwanti, D Hartanto, IK Murwani, D Prasetyo, dan R Ediati. 2017. Penataan PKL bebas boraks dan formalin menuju produk unggulan sehat dan higienis. *Qardhul Hasan: Media Pengabdian kepada Masyarakat* 3(2): 86–98.

---

#### PENDAHULUAN

Setiap tahunnya jumlah PKL di sekitar kampus ITS terus bertambah. PKL berpotensi besar dalam menciptakan dan

memperluas lapangan kerja bagi yang kurang memiliki keahlian dan kemampuan khusus serta tingkat pendidikan yang rendah. Selain itu PKL juga mempunyai peran penting sebagai penyedia dagangan, terutama makanan yang diperlukan oleh

masyarakat sekitar, mengingat harga yang lebih terjangkau sehingga masyarakat khususnya mahasiswa lebih memilih membeli pada PKL daripada di restoran, cafe atau rumah makan yang berjualan di sekitar kampus ITS.

Bahan Tambahan Pangan (BTP) merupakan bahan yang ditambahkan pada makanan guna menjaga kualitasnya dari segi tekstur, konsistensi, penampilan, bau, rasa, alkalinitas atau keasaman. BTP meliputi pengawet, antioksidan, zat pewarna, pemanis buatan, zat penyedap, "*conditioner*" makanan, zat antikempal, vitamin, mineral dan bahan bantuan pada pengolahan makanan. BTP yang diijinkan ditambahkan ke dalam makanan telah dicantumkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 722/Menkes/Per/IX/88 dan PERMENKES No. 33 Tahun 2012. Akan tetapi, pemanfaatan BTP yang dilarang masih banyak ditemukan di pasaran, terutama BTP dari jenis pengawet seperti boraks dan atau formalin. Pada pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini, dilakukan penelitian BTP yang digunakan oleh PKL yang berjualan di daerah sekitar kampus ITS serta akan diberikan penjelasan tentang BTP yang diperbolehkan serta yang dilarang, termasuk juga bahayanya bagi kesehatan. Disamping itu, yang utama dari kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini adalah memberi penulisan ilmu dan teknologi kepada para PKL yang berjualan di sekitar kampus ITS untuk tidak menggunakan BTP yang tidak diperbolehkan dan dapat mendeteksi serta melakukan analisis kualitatif maupun semi kuantitatif secara mudah, cepat, terperinci dan mandiri ada atau tidaknya boraks dan formalin yang terkandung dalam makanan. Cara deteksi dini, perlakuan terhadap sampel dan penyiapan reagen kimia yang diperlukan, dijelaskan secara terperinci pada pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Adapun penentuan dan pemilihan lokasi pengabdian didasarkan atas usaha untuk mendukung dan mewujudkan fungsi kelurahan Keputih sebagai kampung ekonomi yang higienis dan sehat. Hal ini dilakukan guna mendukung Visi dan Misi

Pemerintah Daerah dalam upaya pengembangan potensi Sumber Daya masyarakat yang dimiliki dengan semangat Otonomi Daerah. Dengan melakukan penelitian dan memberi penjelasan serta pelatihan cara deteksi boraks dan formalin dalam makanan kepada para PKL di sekitar kampus ITS, pengetahuan tentang produk makanan yang mengandung BTP yang berbahaya terutama boraks dan formalin bisa dihindari dan pemahaman yang telah diberikan dapat disebarluaskan ke masyarakat luas yang ada sekitar.

## MATERI DAN METODE

### Materi

Pada pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini, pengambilan data dilakukan dengan cara sebagai berikut: pada setiap wilayah kuliner PKL di daerah sekitar kampus ITS yang dijadikan lokasi pengambilan sampel, dibeli makanan yang telah ditentukan (bakso, tahu, siomay, sosis, lontong, mie dan bihun). Setiap sampel yang diperoleh dimasukkan dalam plastik klip pembungkus yang telah disiapkan dan diberi label, yang berisi tentang identitas berupa jenis makanan, tanggal dan tempat pengambilan sampel, selanjutnya disimpan dalam container plastik. Semua sampel tersebut dibawa ke laboratorium guna dilakukan analisis kualitatif kandungan boraks atau formalin dengan menggunakan Test Kits. Analisis kuantitatif juga dilakukan guna mengetahui kadar boraks atau formalin dalam makanan.

### Metode

#### Analisis Kualitatif Boraks

Test Kit Boraks yang digunakan mempunyai kemampuan untuk mendeteksi kandungan boraks minimal sebanyak 40 mg/kg. Sampel makanan yang diambil dari PKL dihaluskan dan diberi aquades sebanyak 2 ml, selanjutnya diaduk hingga rata dan didiamkan beberapa saat. Sebanyak 1 ml larutan sampel dimasukkan ke dalam tabung

reaksi dan ditetesi sekitar 5 tetes pereaksi boraks dan diaduk kembali. Selanjutnya kertas indikator test boraks dimasukkan ke dalam larutan tersebut dan dibiarkan beberapa saat hingga mengering. Perubahan warna kertas indikator menjadi merah bata menunjukkan bahwa makanan yang diuji positif mengandung boraks.

### Analisis Kuantitatif Boraks

Analisis kuantitatif kandungan boraks pada makanan dilakukan terhadap jenis sampel yang telah terdeteksi positif mengandung boraks mulai dari terendah hingga tertinggi berdasarkan pengamatan warna pada kertas indikator saat dilakukan uji kualitatif. Jenis makanan tersebut selanjutnya diuji secara kuantitatif menggunakan metode HPLC untuk mengetahui seberapa banyak kandungan boraks di dalamnya.

### Analisis Kualitatif Formalin

Analisis kualitatif formalin pada dagangan PKL yang berjualan di lokasi sekitar kampus ITS dilakukan untuk menyatakan ada tidaknya formalin dalam makanan. Sampel dianalisis dengan cara memasukkan pereaksi kimia tertentu pada bahan yang diduga mengandung formalin sehingga dihasilkan suatu perubahan warna yang khas

(Widyaningsih 2006). Pereaksi kimia yang digunakan dalam mengidentifikasi ada atau tidaknya formalin dalam makanan adalah  $\text{KMnO}_4$  (Merck, Germany). Apabila sampel yang diuji mengandung formalin, maka warna pink  $\text{KMnO}_4$  akan hilang.

### Analisis Kuantitatif Formalin

Analisis kuantitatif kandungan formalin dalam sampel makanan dilakukan menggunakan metode NIOSH (2016). Dalam hal ini, sampel ditimbang sebanyak 3 gram kemudian ditambahkan  $\text{H}_2\text{O}_2$  (Merck, Germany) 25 ml dan  $\text{NaOH}$  (Merck, Germany) 0,1 N 50 ml. Selanjutnya dilakukan pemanasan selama 30 menit. Indikator metil jingga ditambahkan 1 tetes, kemudian dilakukan titrasi menggunakan  $\text{HCl}$  (Merck, Germany).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil pengujian kualitatif menggunakan Test Kit Boraks terhadap sampel makanan yang dijual di wilayah kuliner PKL di sekitar kampus ITS diperoleh data seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil uji kualitatif ada atau tidaknya kandungan boraks pada sampel makanan yang dijual di wilayah kuliner PKL di sekitar kampus ITS

Jenis Sampel	Hasil uji kualitatif					$\Sigma$
	Ttd	+	++	+++	++++	
Bakso	10	-	-	-	-	10
Lontong	4	1	-	1	-	6
Siomay	4	-	-	-	-	4
Tahu	5	1	-	-	-	6
Sosis	3	-	-	-	-	3
Mie basah	5	1	1	-	-	7
Bihun	4	-	-	-	-	4
Jumlah	35	3	1	1	0	40

Ket: ttd = tidak mengandung boraks ( $< 40$  mg/kg); + = mengandung boraks dengan indikator berwarna kuning kecoklatan; ++ = mengandung boraks dengan indikator berwarna coklat kemerahan; +++ = mengandung boraks dengan indikator berwarna merah agak kecoklatan; ++++ = mengandung boraks dengan indikator berwarna merah bata

Berdasarkan hasil pengujian kualitatif menggunakan Test Kit Boraks, kemudian dipilih sampel-sampel yang positif

mengandung boraks dari karegori (+) hingga kategori (+++) untuk selanjutnya dilakukan

pengujian kuantitatif menggunakan metode HPLC, hasilnya dinyatakan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Hasil analisis kandungan boraks pada sampel makanan yang telah positif mengandung boraks pada hasil uji kualitatif

Hasil analisis kualitatif	Konsentrasi boraks hasil analisis kuantitatif dengan metode HPLC	Konversi konsentrasi (mg/kg)
+	0,051%	510 mg/kg
++	0,125%	1.250 mg/kg
+++	0,531%	5.310 mg/kg

### Analisis Kualitatif Formalin

Hasil pengujian kualitatif menggunakan Test Kit Formalin terhadap sampel makanan yang dijual di wilayah kuliner PKL di sekitar kampus ITS diperoleh data seperti ada di Tabel 3.

Tabel 3 Hasil analisis pengujian kualitatif formalin terhadap makanan yang dijual di wilayah kuliner PKL di sekitar kampus ITS

Jenis Sampel	Hasil uji kualitatif					Σ
	ttd	+	++	+++	++++	
Bakso	8	-	1	1	-	10
Lontong	6	-	-	-	-	6
Siomay	4	-	-	-	-	4
Tahu	5	-	-	-	-	6
Sosis	3	-	-	-	-	3
Mie basah	5	1	1	-	-	7
Bihun	4	-	-	-	-	4
<b>Jumlah</b>	<b>35</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>40</b>

Keterangan: ttd = tidak terdeteksi mengandung formalin; + = mengandung formalin dengan indikator berwarna pink tua; ++ = mengandung formalin dengan indikator berwarna pink muda; +++ = mengandung formalin dengan indikator berwarna kuning; ++++ = mengandung formalin dengan indikator berwarna bening.

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sampel bakso dan mie basah positif mengandung formalin. Adanya formalin pada sampel bakso dan mie basah yang diuji, ditandai

dengan hilangnya warna pink pada saat pemberian  $KMnO_4$  (Merck, Germany). Sedangkan hasil analisis kualitatif pada lontong, siomay, tahu, sosis dan bihun menunjukkan tidak ada perubahan warna ketika diberi  $KMnO_4$ . Adanya formalin atau tidak dalam sampel makanan bisa dites dengan kalium permanganat. Pengujian yang dilakukan relatif sederhana, dengan melarutkan serbuk kalium permanganat di aquade sehingga larutan menjadi berwarna pink (merah jambu). Perubahan warna pada larutan dari warna merah jambu menjadi pudar, merupakan parameter bahwa sampel makanan tersebut mengandung formalin.

### Analisis Kuantitatif Formalin

Hasil analisis kuantitatif penghitungan kadar formalin pada sampel makanan menunjukkan bahwa sampel yang positif mengandung formalin 65,7 ppm. Hasil analisis ini diperoleh pada saat filtrate sampel makanan ditambahkan  $H_2O_2$  dan  $NaOH$  0,1 N kemudian dipanaskan dan ditambahkan metil jingga selanjutnya dititrasi dengan  $HCL$  0,1 N sehingga berubah warna menjadi kekuningan. Penelitian yang telah dilakukan oleh Suwartiningsih dan Asfawi (2012) terhadap 40 sampel ayam potong; dilaporkan bahwa ayam potong yang positif mengandung formalin sebanyak 14 sampel dengan ciri-ciri fisik sebagai berikut: 78,6% berwarna putih pucat, 21,4% berwarna putih kebiruan, dan 21,4% berbau anyir, 78,6% tidak berbau amis, adapun 57,2% bertekstur kaku serta 42,8% bertekstur lemes. Sedangkan untuk ayam potong yang tidak mengandung formalin sebanyak 26 sampel, mempunyai ciri-ciri fisik sebesar 100% mempunyai warna putih kemerahan segar, bau amis, dan bertekstur lembek. Penelitian serupa juga dilaporkan oleh Saptarini (2011), bahwa adanya kandungan formalin dalam tahu di Pasar Tradisional Purwakarta diuji secara kualitatif dengan menggunakan pereaksi asam kromotropat. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa 44,44% sampel yang diteliti mengandung formalin. Kemudian dilakukan pengujian kuantitatif

menggunakan metode sinar tampak pada panjang gelombang 410,2 nm; setelah dilakukan penambahan pereaksi Nash menunjukkan bahwa hasil kadar formalin pada tahu yang dianalisis sebesar 5,59-12,86 ppm.

## Pembahasan

### Boraks

Boraks merupakan bahan kimia berbahaya yang dilarang penggunaannya sebagai tambahan dalam makanan oleh pemerintah. Nama kimia boraks adalah Natrium Tetraborat ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ). Boraks bias juga disebut sebagai natrium biborat, natrium piroborat serta natrium tetraborat yang seharusnya hanya dipergunakan dalam industri non pangan. Dalam bahasa Arab boraks dikenal sebagai *Bouraq*, berarti kristal lunak yang mengandung unsur boron serta larut dalam air. Boraks dapat diserap melalui system pencernaan bahkan juga bisa diserap oleh kulit. Apabila boraks terserap tubuh dalam jumlah kecil akan dikeluarkan melalui air kemih dan tinja. Di dalam tubuh, keberadaan boraks dapat mengganggu enzim-enzim metabolisme bahkan juga dapat mengganggu alat reproduksi pria.

Boraks berbentuk kristal putih, tidak berbau, larut dalam air, dan stabil pada suhu dan tekanan normal. Dipasaran, boraks dikenal dengan istilah bleng, pijer dan obat puli. Boraks sangat mempengaruhi kesehatan, tidak berbau dan tidak larut dalam alkohol. Hasil pengujian terhadap sifat keasaman, menunjukkan bahwa boraks mempunyai tingkat keasaman yang cukup tinggi.

Tabel 1 memperlihatkan dari 7 jenis makanan yang biasa dijual di wilayah kuliner PKL di sekitar kampus, sebagian masih terdeteksi mengandung boraks, sekitar 12,5% jenis makanan yang telah diuji tersebut terdeteksi positif mengandung boraks. Tabel 1 juga memperlihatkan kandungan boraks paling tinggi terdapat pada lontong selanjutnya diikuti mie basah kuning dan tahu. Jenis makanan tersebut bertekstur kenyal, lebih kaku dan tidak

mudah busuk walaupun disimpan lama. Lontong, mie dan tahu; antara lain juga dijumpai pada makanan mie bakso. Mie basah kuning jenis ini tidak mempunyai merek dagang dan dijual bebas kiloan baik di pasar tradisional maupun di pasar modern.

Terdapat kecenderungan para pembuat lontong menggunakan bahan bleng atau boraks untuk membuat tekstur yang lebih kenyal dan tidak cepat busuk. Hal ini terlihat sekitar 30% sampel lontong yang telah diuji terdeteksi positif mengandung boraks dan ini tentu sangat mengkhawatirkan. Dengan demikian perlu upaya penerangan dan pantauan yang terus menerus kepada masyarakat terutama pembuat lontong tersebut.

Hasil uji kualitatif menunjukkan masih banyaknya penggunaan boraks sebagai bahan tambahan pengawet dan pembentuk tekstur makanan yang beredar di masyarakat. Hal ini terjadi karena asam borat maupun boraks sangat efektif menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri, sehingga dapat mengawetkan makanan. Selain itu, jenis bahan aditif ini dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas tekstur makanan yang lebih disukai konsumen seperti lebih kenyal atau lebih renyah (Janny, 2009)

Hasil uji kualitatif dan kuantitatif yang telah dilakukan menunjukkan bahwa makanan yang dijual di wilayah kuliner PKL di sekitar kampus ITS sebagian masih positif mengandung boraks. Kondisi ini sangat mengkhawatirkan dan temuan ini tampak sejalan dengan beberapa penelitian senada yang juga telah dilakukan di wilayah lainnya di Indonesia, seperti hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Hikmawati (1994), Hikmawati (2010), Nurkholidah, dkk (2012), Panjaitan (2010), serta Olive (2008) tentang masih banyaknya makanan yang positif mengandung boraks sebagai zat aditifnya.

Tingginya kandungan boraks dalam makanan tentu saja sangat merugikan bagi konsumen, karena menurut hasil beberapa penelitian, menunjukkan data kalau mengonsumsi makanan yang positif mengandung boraks dalam jumlah tertentu

dapat menyebabkan keracunan kronis. EFSA juga menetapkan *tolerable upper intake level (UL)* untuk boron dari semua sumber (termasuk boraks) yang dikonsumsi oleh orang dewasa adalah 10 mg per hari (BfR, 2005). Dengan demikian, apabila sering mengonsumsi makanan yang mengandung boraks, dapat menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan yang fatal.

Apabila boraks masuk ke dalam tubuh pada kadar tertentu dapat memunculkan efek negatif bagi kesehatan antara lain : gangguan sistem saraf, hati, ginjal; pendarahan pada lambung dan gangguan stimulasi; bahkan bisa mengakibatkan komplikasi otak dan hati. Apabila boraks tertelan sebanyak 3-6 gram, bisa menyebabkan kematian. Gejala akut yang muncul apabila keadaan tersebut terjadi adalah : muntah-muntah, perut terasa sakit atau bahkan diare, depresi Susunan Syaraf Pusat. Tanda-tanda kronis yang dialami adalah : selera makan menurun drastis, seperti orang kebingungan, kekurangan darah merah (lemas), rambut mengalami kerontokan.

Apabila masalah tersebut tidak segera dihentikan, dapat mengakibatkan dampak yang lebih buruk untuk dimasa depan bahkan bisa mengancam kerusakan bangsa. Penanganan secara menyeluruh harus dilakukan oleh semua pihak; dukungan pemerintah kerjasama dengan lembaga pendidikan dalam memberikan pemahaman serta yang lebih penting adalah kesadaran dari masyarakat baik sebagai produsen atau penjual maupun sebagai konsumen. Melalui pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini teru diberikan pengarahan dan pemahaman tentang apa itu boraks, pengaruh penggunaan boraks bagi kesehatan serta diberikan alternatif penggantinya yang aman bagi tubuh. Selain itu, juga berusaha mengolah aneka variasi makanan yang menarik dan tidak menggunakan bahan tambahan boraks sehingga masyarakat aman mengkonsumsinya.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan boraks digunakan dalam proses menyiapkan

makanan; yaitu: kurangnya pengetahuan pemakai tentang sangat berbahayanya boraks, banyak pedagang yang tidak mengetahui dampak negatif penggunaan boraks bahkan ada pedagang yang justru mengkonsumsinya sendiri untuk makanan sehari-hari; untuk mendapatkan keuntungan sebanyak-banyaknya karena dengan menggunakan boraks makanan bisa lebih awet, dapat bertahan hingga berhari-hari, pedagang yang laku jualannya tidak cepat busuk dan bisa dijual di lain hari, dengan demikian tidak terjadi kerugian yang sangat dikhawatirkan oleh pedagang pada umumnya; Kondisi ekonomi keluarga yang semakin sulit dari hari ke hari tidak cukup bagi pedagang untuk menggunakan bahan-bahan tambahan pangan yang *foodgrade*, sehingga bahan kimia yang lebih murah menjadi alternatif yang lebih menguntungkan, padahal bahan-bahan kimia tersebut tidak sesuai peruntukanya dalam pembuatan makanan yang seharusnya.

Apabila terjadi keadaan sengaja atau tidak, boraks masuk kedalam tubuh maka ada beberapa cara pencegahannya: menggunakan masker atau penutup hidung guna mencegah terhirupnya boraks, selain itu sistem ventilasi ruangan yang bagus juga sangat diperlukan; menggunakan pelindung mata, seperti kaca mata google atau minimal kaca mata biasa supaya terhindar dari percikan boraks, kalau terpaksa mengenai mata maka tindakan tercepat yang harus dilakukan adalah mengalirkan air secara terus-menerus ke bagian mata hingga bersih dari boraks. Penggunaan sarung tangan juga sangat diperlukan supaya tidak terjadi kontak langsung dengan kulit, selain itu menghindari makanan yang belum diketahui dengan pasti merupakan salah satu usaha mencegah masukkan boraks ke dalam tubuh.

Apabila boraks terlanjur terhirup, maka tindakan tercepat yang harus dilakukan adalah memindahkan penderita ke tempat yang aman, jika diperlukan berikan sejenis peralatan untuk melakukan pernafasan buatan, setelah itu segera bawa penderita ke rumah sakit terdekat untuk mendapatkam

pertolongan. Jika boraks terkena kulit, melepaskan pakaian yang terkena boraks harus segera dilakukan terlebih dahulu, termasuk sepatu atau asesoris lain yang terkena boraks, selanjutnya dicuci selama 20 menit dengan sabun serta air yang terus mengalir. Apabila terdapat bagian tubuh yang terbakar, segera lindungi luka dengan kain yang kering, steril dan longgar setelah itu segera bawa ke rumah sakit terdekat. Kalau boraks mengenai mata, tindakan yang harus segera dilakukan adalah membilas mata dengan air mengalir terus menerus sambil mata dikedip-kedipkan hingga bisa dipastikan tidak ada lagi sisa boraks yang ada di mata. Jikalau boraks sampai tertelan ke dalam tubuh, sesegera mungkin dimuntahkan dan hubungi dokter, karena apabila tidak langsung diberikan tindakan sangat mungkin berakibat fatal bahkan bisa menimbulkan kematian.

Secara umum, ciri makanan yang mengandung boraks dan cara mengetahui makanan mengandung boraks adalah sebagai berikut: mie basah kuning yang mengandung boraks berciri: tekstur sangat kenyal, mie kelihatan lebih mengkilat dan bersih, dan tidak mudah putus serta tidak basi hingga beberapa hari. Sedangkan bakso yang mengandung boraks ciri-cirinya adalah: tekstur padat dan berwarna lebih bersih dibandingkan bakso yang menggunakan daging yang cenderung kecoklatan. Adapun lontong yang mengandung boraks ciri-cirinya antara lain: teksturnya kenyal dan padat, rasanya tajam gurih hingga getir. Sedangkan kerupuk yang dicampur boraks ciri-cirinya adalah : tekstur lebih padat, lebih renyah namun ada sedikit rasa getir. Tahu yang direndam dalam larutan boraks mempunyai ciri: bentuk utuh sangat bagus, tidak mudah hancur dan tidak basi sampai 4 hari pada suhu biasa bahkan dapat bertahan hingga setengah bulan di dalam lemari pendingin. Ikan asin yang ada boraksnya berwarna bersih cerah, bau amis khas ikan tidak ada bahkan lalat tidak mau hinggap, tidak mudah hancur serta tahan lama hingga sekitar sebulan. Adapun ayam potong yang ada boraksnya mempunyai

tekstur padat, berwarna putih bersih, tidak cepat busuk bahkan lalat tidak mau hinggap dan dapat bertahan dalam beberapa hari.

Cara untuk mengidentifikasi boraks juga bisa dilakukan dengan cara pengujian menggunakan teknik nyala api. Apabila nyala api pada saat pembakaran sampel berwarna hijau atau biru kehijauan, maka sampel tersebut positif terindikasi mengandung boraks; namun apabila hasil pembakaran menghasilkan nyala api warna kuning, ini merupakan indikasi baik bahwa sampel yang diuji negatif atau tidak mengandung boraks. Selain dengan metode nyala api, identifikasi boraks juga bisa dilakukan menggunakan metode larutan kunyit. Kunyit dihaluskan dan diberi air sedikit. Apabila sampel yang dianalisa mengandung boraks, maka warna larutan kunyit menjadi coklat muda hingga coklat bata, tergantung kadar kandungan boraksnya. Namun apabila warna larutan kunyit tetap kuning cerah dan tidak berubah, maka bisa disimpulkan bahwa sampel yang diuji bebas boraks.

Keberadaan boraks sebagai bahan pengental atau bahan pengawet sebenarnya bisa digantikan menggunakan air abu. Hal ini bisa dilakukan dengan cara yang cukup mudah: pembakaran klaras atau daun pisang yang kering dan merang atau tangkai bulir padi hingga menjadi abu. Selanjutnya abu yang diperoleh direndam menggunakan air bersih selama 3 hingga 4 hari. Setelah itu dapat digunakan sebagai tambahan bahan pengental atau pengawet dalam bahan makanan. Selain dengan air abu bisa juga menggunakan air kapur sirih untuk hal yang sama. Bahan yang aman bagi kesehatan namun juga dapat berfungsi sebagai pengental adalah produk olahan rumput laut yaitu karagenan. Karagenan merupakan bahan alami pembentuk gel yang dapat berfungsi sebagai pengental. Karagenan dapat digunakan untuk mengenyalkan makanan, seperti bakso dan mie basah. Dengan demikian karagenan dapat berfungsi sebagai bahan tambahan alternatif yang aman pengganti boraks. Karagenan berasal dari rumput laut jenis *Eucheama sp* yang telah banyak dibudidayakan di berbagai perairan

Indonesia. Setiap 1 kilogram adonan bakso membutuhkan sekitar 0,5–1,5 gram karagenan untuk mengenyalkannya. Di pasaran 0,5 – 1,5 gram karagenan dijual dengan harga Rp 850 sampai Rp1.000. Dengan mengetahui betapa bahayanya boraks bagi tubuh maka sangat perlu menghindari makanan yang mengandung boraks serta harus selalu waspada dengan apa yang di makan. Apakah makanan tersebut merugikan atau tidak untuk kesehatan tubuh.

### Formalin

Formalin merupakan larutan formaldehid 40 %, sebagai kelompok senyawa aldehid atau alkanal, yang mempunyai satu atom karbon. Lembaga Internasional untuk penelitian kanker (IARC) dan Lembaga perlindungan lingkungan Amerika Serikat (EPA), mengelompokkan formalin sebagai senyawa karsinogen, yaitu senyawa pemicu kanker. Formalin merupakan desinfektan yang efektif dan efisien, dengan demikian formalin banyak sekali dimanfaatkan dalam bidang industri dan pendidikan. Pada bidang industri formalin digunakan sebagai pestisida, pengawet tekstil, dan pembersih lantai. Sedangkan dalam jumlah sangat sedikit formalin digunakan pada proses pembuatan kosmetik, bahan pencuci piring, shampo mobil dan lain sebagainya. Adapun dalam bidang pendidikan, formalin dimanfaatkan sebagai pengawet mayat guna praktikum di dunia kedokteran dan menyiapkan berbagai preparat praktikum.

Penyalahgunaan formalin sebagai pengawet makanan merupakan cara untuk menekan biaya produksi sehingga lebih murah. Dengan harga sekitar Rp. 17.000,- untuk 1 liter formalin bisa digunakan untuk mengawetkan ikan segar sebanyak 15 ton, tahu bahkan mie basah. Hal ini jauh lebih murah jika dibandingkan menggunakan pengawet lain, misalnya es balok, maka diperlukan sekitar 400 balok es, seharga sekitar 5 juta rupiah.

Hasil analisis Formalin terhadap makanan yang dijual di wilayah kuliner PKL di sekitar kampus ITS menunjukkan bahwa

masih ada sampel yang positif mengandung formalin. Menurut *International Programme on Chemical Safety*, ambang batas toleransi formalin yang bisa diterima oleh badan adalah 0,1 miligram perliter. Hasil dari analisis kandungan formalin pada bakso, melebihi batas toleransi bahan pengawet formalin yang dapat diterima oleh tubuh. Berdasarkan standar Eropa, formalin yang mungkin masuk dalam tubuh secara sengaja atau tidak, tidak boleh melebihi 660 ppm (Hastuti, 2010). Sedangkan sesuai *Manitoba Federation of Labour* (2004) pengaruh formalin terhadap tubuh dengan konsentrasi 0,05-1,00 ppm merupakan batas penerimaan formalin di dalam tubuh, sedangkan apabila konsentrasi formalin sebesar 50-100 ppm mengakibatkan pembengkakan dan radang paru-paru bahkan kematian.

Pemanfaatan formalin dalam makanan sangat dilarang keras karena menimbulkan efek sangat buruk bagi kesehatan, yang baru terasa beberapa tahun kemudian. Kandungan formalin yang tinggi dalam tubuh menyebabkan iritasi lambung, alergi, bersifat karsinogenik (menyebabkan kanker) dan bersifat mutagen (perubahan fungsi sel/jaringan), serta mengakibatkan muntah, diare bercampur darah, kencing berdarah, dan bahkan kematian disebabkan adanya kegagalan peredaran darah (Cahyadi dan Sukayada, 2006).

Menurut Wijaya (2011) formalin adalah bahan kimia yang kegunaannya untuk keperluan luar tubuh. Bahan pengawet formalin biasanya digunakan sebagai pengawet mayat, pembunuh hama, bahan desinfektan dalam industri plastik dan busa, serta untuk sterilisasi ruang. Pada dasarnya formalin bukan untuk bahan tambahan makanan yang digunakan sebagai pengawet. Mahdi (2008) menyatakan formalin mempunyai fungsi sebagai *antibacterial agent* sehingga memperlambat aktivitas bakteri dalam makanan berprotein tinggi, maka formalin bereaksi dengan protein dalam makanan dan membuat makanan menjadi awet. Larangan pemakaian formalin sebagai bahan tambahan makanan telah tercantum dalam Permenkes RI No.033

tahun 2012, tentang Bahan Tambah Pangan, pada Lampiran II tentang bahan terlarang yang digunakan sebagai BTP.

Formalin yang terkandung dalam makanan sangat membahayakan tubuh. Alshendra dan Ridawati, (2013) menyatakan formalin dalam makanan dapat menimbulkan efek jangka pendek (akut) yaitu apabila tertelan maka mulut, tenggorokan bahkan perut terasa seperti terbakar, sangat sakit apabila menelan, terus-menerus terasa mual, muntah dan juga diare, kemungkinan terjadi pendarahan, sakit perut yang hebat, sakit kepala, hipotensi (tekanan darah rendah), kejang, tidak sadar hingga koma. Efek formalin yang ada dalam tubuh juga dapat menjadi karsinogenik (menahun) sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan hati, limpa, pankreas, susunan syaraf pusat, ginjal, kanker dan berujung pada kematian. Jika terhirup, formalin dapat menimbulkan rasa sukar bernafas, nafas pendek atau bahkan kanker paru- paru. Jika terkena kulit, dapat menimbulkan efek kemerahan, gatal, dan kulit terbakar. Jika terkena mata, bisa menjadi kemerahan, gatal, mata berair, kerusakan mata, dan juga kebutaan. Cara mendeteksi makanan yang mengandung formalin secara langsung sebagai berikut.

1. Ayam potong berwarna bersih, awet, tidak mudah busuk
2. Ikan basah awet sampai 5 hari pada suhu kamar, insang berwarna merah tua tidak cemerlang, terdapat bau formalin yang menyengat.
3. Ikan asin tidak rusak hingga lebih sebulan, warna ikan bersih, tidak berbau khas ikan asin, tidak dihinggapi lalat.
4. Tahu berbentuk utuh, padat, tidak mudah hancur, tidak rusak hingga lebih dari tiga hari, bahkan lebih dari 15 hari pada suhu dingin (dalam kulkas), bau menyengat khas formalin.
5. Mie basah lebih awet sampai 3 hari pada suhu kamar, padat, kenyal, tidak mudah putus.
6. Bakso tidak rusak sampai 6 hari, mempunyai tekstur kenyal dan padat.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menemukan adanya alternative bahan pengganti formalin yang aman dan mudah di peroleh, diantaranya adalah Kitosan yang merupakan produk turunan polimer chitin, yaitu produk samping (limbah) dari pengolahan ikan khususnya udang dan rajungan. Proses pembuatan chitosan dilakukan melalui beberapa langkah, yakni pengeringan bahan baku kitosan (rajungan), penggilingan, penyaringan, deproteinasi, pencucian dan penyaringan, demineralisasi (penghilangan mineral, terutama Ca), pencucian, deasililisasi, pengeringan, dan selanjutnya akan terbentuk produk akhir berupa kitosan yang siap menggantikan formalin.

Selain Kitosan, terdapat produk bahan pengawet alami menggunakan bahan air kelapa murni yang difermentasikan dengan bakteri baik, sehingga aman untuk digunakan. Bahkan dengan pemurnian dapat langsung dimanfaatkan sebagai dressing makanan, terutama ayam, ikan dan tahu. Cara penggunaan cukup sederhana dengan cara menuang sekitar 35 ml ke dalam wadah dan ditambahkan 125 ml air. Selanjutnya bahan makanan seperti tahu, ayam dan mie dicelupkan kedalam larutan selama 4 menit. Setelah itu diangkat dan dibilas dengan air bersih lalu tiriskan, diletakkan di tempat terbuka tanpa harus disimpan di dalam pendingin dapat bertahan hingga 17 jam di suhu normal. Sisa larutan bisa digunakan kembali dalam waktu yang sama untuk 3 kali pemakaian.

Dalam penelitian yang lain, wortel yang mengandung betakaroten sangat tinggi merupakan antioksidan yang dapat menghambat proses fermentasi, pengasaman, atau peruraian lain terhadap bahan makanan yang disebabkan oleh mikro-organisme; dengan demikian wortel juga sangat efektif untuk menggantikan formalin. Apalagi tingginya kandungan gizi wortel tentu akan meningkatkan kualitas makanan sehingga lebih sehat dan pasti aman untuk dikonsumsi. Tak hanya itu, betakaroten dalam tubuh juga dapat mencegah penuaan dini. Penggunaan

ekstrak wortel ini dilakukan dengan cara memblender wortel. Setelah itu perasan airnya ditambahkan dan dicampurkan ke dalam adonan bahan baku bakso. Berdasarkan pengujian laboratorim, bakso yang dicampur dengan ekstrak wortel ini akan dapat bertahan hingga empat hari. Bakteri akan terlebih dahulu menyerang betakarotennya sehingga menghambat proses pembusukan dan dengan demikian bakso lebih tahan lama.

Alternatif lain pengganti formalin adalah limbah kol. Limbah kol ini sangat efektif digunakan sebagai alternatif terbaru sebagai pengawet ikan. Likol difermentasi menggunakan mikroba baik selama 18-24 jam pada suhu ruangan. Asam laktat yang ada pada limbah kol dapat membunuh mikroba pembusuk tumbuh di ikan. Ikan dapat bertahan segar selama 12 jam setelah mengalami perendaman selama 1 jam, dengan demikian ikan menjadi lebih segar dan tahan lama. Limbah kol ini dapat diaplikasikan pada ikan segar maupun pada ikan asin.

Pakar biokimia gizi dan makanan DR. NL. Ida Soeid, MS dari Kimia ITS memberikan berbagai resep supaya aneka bahan makanan bisa menjadi lebih awet tanpa menggunakan formalin. Bahan pengawet yang digunakan merupakan bumbu dapur yang sangat higienis. Ibu-ibu bisa melakukan sendiri pengawetan beberapa bahan makanan yang tidak tahan lama, Tidak perlu menunggu produsen atau penjual yang memberi bahan pengawet. Beberapa resep yang ditawarkan antara lain tahu putih dan kuning, mi basah dan ikan segar. Untuk tahu putih dan kuning, sebaiknya diawetkan menggunakan bawang putih. Caranya, beberapa siung bawang putih digerus, setelah lembut, selanjutnya ditambah sedikit air dan disaring. Air bawang putih tersebut kemudian dituangkan ke dalam air yang digunakan untuk merendam tahu. Bawang putih mengandung antiseptik, sehingga mampu menjadikan tahu lebih awet dan bertahan hingga dua hari. Selain awet, tahu menjadi semakin sedap dengan rendaman bawang putih tersebut. Untuk tahu kuning,

air kunyit merupakan pewarna yang sangat dianjurkan. Kalaupun harus menggunakan pewarna kimia, asam sitrat atau sitrun lebih dianjurkan. Dengan pemberian sitrun, selain warna menjadi kuning, maka tahu menjadi lebih kenyal dan padat. Membuat pengawet yang sehat dan aman untuk ikan segar pun tidak begitu susah. Salah satu caranya, ikan hasil tangkapan tersebut direndam air yang ditambahkan asam laktat. Asam laktat ini bisa dibuat sendiri. Caranya: sayur kubis yang tidak harus bagus dirajang halus, kemudian dimasukkan dalam wadah dan ditaburi garam dapur. Setiap 100 gram kubis ditaburi satu sendok makan garam. Setelah didiamkan selama dua hari, di bawah kubis yang membusuk tadi terdapat cairan yang disebut asam laktat. Kemudian asam laktat ini dicampur air yang digunakan untuk merendam ikan. Dengan cara ini, ikan akan mampu bertahan dan awet hingga 15 jam. Adapun untuk pengawetan pada mie basah supaya mie basah tahan lama, maka pada saat proses pembuatan adonan, sebaiknya tepung diberi tambahan air ki, yakni air rendaman abu jerami, selain diberi air biasa. Air ki mengandung antiseptik yang dapat membunuh kuman. Apabila adonan bahan mie diberi air ki, maka mie basah mampu bertahan dan awet sampai tiga hari.

Adapun menurut Prof.Dr AH Bambang Setiadji MSc, Ph.D, pakar Kimia dari UGM, terdapat dua cara agar makanan menjadi awet. Pertama dengan cara pengasapan. Cara ini sudah sangat terkenal di wilayah Indonesia, khususnya bagi petani di perkampungan. Cara mengawetkan bawang merah, jagung, kedelai atau bahkan ikan, biasanya di taruh di atas perapian tempat memasak. Jadi yang digunakan untuk pengawetan itu, sebenarnya adalah asap.

Cara kedua adalah metode pembekuan dengan menggunakan balok es. Ikan dan sejenisnya dapat tahan lama jika disimpan dalam es batu. Saat ada sedikit modifikasi teknologi, mencairkan asap supaya tidak mengganggu lingkungan. Cara yang dilakukan adalah, sekitar 100 - 150 kg tempurung kelapa dimasukan ke tungku perolis (terbuat dari stainless) selanjutnya di

tutup serapat mungkin tanpa ada udara yang ke luar. Selanjutnya dipanaskan dengan menggunakan model kompor bertekanan tinggi selama setengah jam, dengan demikian dari dalam tungku tersebut akan keluar asap yang dialirkan lewat satu pipa. Pada tahap awal, asap tersebut akan mengeluarkan zat semacam ter, yang berguna untuk mengawetkan kayu. Asap yang tak menetes dalam bentuk ter, disalurkan dalam suling pipa kemudian masuk ke kumparan. Dalam kumparan tersebut, terdapat tungku ke dua dalam bentuk drum yang sudah diisi air. Dengan cara ini, maka uap asap yang mengalir tersebut akan mendingin dan menjadi cair, kemudian disalurkan ke dalam tungku ke tiga. Karena uap cair ini masih belum bening dan masih mengandung zat berbahaya, dalam proses ini uap cair diuapkan lagi, istilahnya distilasi. Setelah melalui proses distilasi dua kali, uap cair itu akan menjadi bening warnanya. Tidak keruh atau cokelat lagi. Inilah yang disebut sebagai uap asap atau liquid smoke. Setiap 100 g tempurung kelapa, akan menghasilkan sekitar 25 liter asap cair. Temuannya ini tak berbahaya bahkan sangat aman bagi kesehatan sehingga sudah diakui kelayakannya di Kanada.

Agar lebih efisien, maka di dalam satu liter asap cair itu diberikan air sebanyak tiga liter. Dengan demikian, air akan berjumlah empat liter. Jumlah ini dapat digunakan untuk mengawetkan ikan bandeng atau sejenisnya sebanyak 1.000 ekor. Dalam waktu 25-30 hari tidak akan mengalami pembusukan. Ikan-ikan tersebut masih sangat segar dan sangat laik untuk dimakan. Untuk jenis bahan makan yang lain, seperti mie basah dan tahu, perbandingan asap cair dengan air, hanya 5 persen. Artinya dalam setiap 5 liter asap cair, harus ditambahkan air 95 liter. Sedangkan untuk bakso, perbandingannya 10 persen. Warna maupun rasa dari makanan yang diawetkan dengan cara ini tidak akan mengalami perubahan.

## KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan di atas, dapat ditarik beberapa kesimpulan berikut:

1. Boraks masih digunakan sebagai bahan pengental. Boraks digunakan dalam tambahan bahan makanan agar makanan menjadi lebih menarik dan bisa tahan lama. Padahal dibalik itu semua boraks sangat bahaya bagi kesehatan tubuh. Apalagi untuk anak yang sedang mengalami pertumbuhan. Boraks juga dapat merusak psikis dari anak tersebut. Sifat dari boraks adalah kumulatif yang dapat memberi dampak negative secara kronisnya, dan didalam dosis tinggi dapat menyebabkan seseorang menjadi muntah-muntah, mencret, terjadi kram perutnya, bahkan dapat mengakibatkan kematian
2. Sebenarnya boraks juga bermanfaat untuk industri non pangan seperti pembasmi kecoa, campuran dalam pembuatan kertas, dan juga dapat mengurangi kesadahan pada air. Boraks termasuk dalam bahan berbahaya yang tidak boleh dikonsumsi dalam campuran bahan makanan. Pemerintah sejak dulu sudah melarang keras penggunaan boraks dalam bahan makanan, tetapi ternyata masih banyak penjual nakal yang menggunakan boraks sebagai tambahan bahan makanan karena berbagai alasan. Beberapa dampak negative pada makanan, ada beberapa cara yang dapat digunakan antara lain, metode kunyit dan metode nyala api. Konkretnya Boraks dilarang digunakan dalam makanan berdasar pada SK Menteri Kesehatan RI No.733/Menkes/Per/IX/1988.
3. Percampuran formalin dalam air dapat menyebabkan ikatan ion tidak stabil sehingga formalin mudah berubah menjadi paraformaldehid yang beracun. Dengan demikian formalin akan berbahaya bila dicampurkan dalam makanan. Selain itu, penggunaan

formalin dalam produk makanan juga akan menimbulkan dampak yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, para konsumen sebaiknya lebih berhati-hati dalam memilih produk makanan untuk menghindari pengonsumsi terhadap makanan berformalin. Di lain pihak, para produsen diharapkan untuk menghindari penggunaan formalin sebagai bahan pengawet.

4. Sebanyak 12,5% makanan yang dijual di wilayah kuliner PKL di sekitar kampus ITS masih terindikasi mengandung boraks dan sekitar 7,5% masih terindikasi mengandung formalin.
5. Terdapat cukup banyak alternative pengganti boraks dan formalin yang alami, mudah diperoleh dan diproses serta yang terpenting adalah sangat aman bagi kesehatan tubuh.
6. Pengarahan dan penyuluhan harus selalu dilakukan kepada pedagang sehingga PKL bebas boraks dan formalin menuju produk unggulan sehat dan higienis bisa terwujud.

### Implikasi

Implikasi pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah:

1. Mendapatkan cara yang mudah dan cepat untuk mengetahui keberadaan dan memperkirakan kandungan boraks dan formalin dalam makanan.
2. Memberikan penulisan ilmu dan pelatihan praktis kepada masyarakat terutama kepada PKL di sekitar kampus ITS di Kelurahan Keputih tentang cara yang mudah untuk mengetahui keberadaan dan memperkirakan kandungan boraks dan formalin dalam makanan.
3. Memanfaatkan potensi civitas akademika dan fasilitas peralatan yang dimiliki Departemen Kimia FMIPA ITS
4. Sebagai salah satu kegiatan yang bermanfaat dalam menunjang kepedulian civitas akademika

Departemen Kimia FMIPA ITS terhadap makanan yang aman bagi kesehatan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat ITS melalui Pendanaan Non PNBP ITS Tahun Anggaran 2017 sehingga terlaksana kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat Berbasis Penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alsuhendra, dan Ridawati, 2013, Bahan toksik dalam makanan, Rosda, Jakarta.
- Amalia, p. r. (2012, februari).” identifikasi boraks dalam makanan”. Retrieved september23,2013,from(<http://palupike.sling.blogspot.com>:<http://palupikesling.blogspot.com/2012/02/identifikasi-boraks-dalam-makanan.html>)
- Alya. (2013, januari).” Boraks dan Bahayanya Bagi Tubuh”. Retrieved september23,2013,from<http://blogpunyaalya.blogspot.com/2013/01/boraks-dan-bahayanya-bagi-tubuh.html>.
- <http://chaliq-chemistry.blogspot.com>. (2012, Maret 25). Retrieved November 6, 2013,from Bahan Pengawet:<http://chaliq-chemistry.blogspot.com/2012/03/bahan-pengawet-boraks.html>
- <http://bustanherbals.blogspot.com/2012/06/manfaat-dan-bahaya-borakspengaruh.html>
- <http://www.makanansehat.web.id/2012/06/pengaruh-borax-terhadap-kesehatan.html>
- diunduh dari [m.suaramerdeka.com](http://m.suaramerdeka.com)
- diunduh dari SK Menteri Kesehatan RI No 733/Menkes/Per/IX/1988
- Cahyadi, W., dan Sukayada, I.M.K., 2006, Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan, Bumi Aksara: Jakarta.
- Chanif Mahdi, Mengenal Bahaya Formalin, Borak Dan Pewarna Berbahaya Dalam

- Makanan, Laboratorium Biokimia, Jurusan Kimia Fmipa-UB
- Faradila, Elmatris, dan Yustini, A., 2013, Identifikasi Formalin pada Bakso yang Dijual pada Beberapa Tempat di Kota Padang, *Jurnal Kesehatan Andalas* 3(2): 156-158.
- Hastuti, S., 2010, Analisis kualitatif dan Kuantitatif Formaldehid Pada Ikan Asin di Madura. *Jurnal Agrotek*, 4 (2): 132-137.
- Hikmawati, S., 1994. Studi kandungan boraks pada makanan jajanan bakso yang beredar di pasar di wilayah Kodia Semarang. Skripsi. UNDIP.
- Hikmawati, S., 2010. Studi kandungan boraks pada makanan yang beredar di Kota Medan.
- Janny., 2009. Boric acid and borax in food. Centre for food safety
- Mahdi, C., 2008, Mengenal Berbagai Produk Reagen Kit Tester Untuk Uji Formalin, Borak, Zat Pewarna Berbahaya dan Kandungan Yodium Pada Garam Beryodium, Universitas Brawijaya, Malang.
- Manitoba Federation of Labour. 2004. Formaldehyde. *Occupational Healthcare*.
- Nurkholidah, Ilza, M., dan Zose, C., 2012. Analisis kandungan boraks pada jajanan bakso tusuk disekolah dasar di Kecamatan Bangkinang, Kabupaten Kampar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol 6(2): 134-145.
- Panjaitan, L., 2010. Pemeriksaan dan penetapan kadar boraks dalam bakso di Kota Madya Medan. Skripsi. USU.
- Puspasari, G., dan Hadijanto, K., 2014, Uji Kualitas Formalin dalam Tahu Kuning di Pasar "X" Kota Bandung, Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
- Saptarini, N., Wardati, Y., dan Supriatna, U., 2011, Deteksi Formalin dalam Tahu di Pasar Tradisional Purwakarta, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Suwartiningsih, I., dan Asfawi, S., 2012, Kandungan Formalin dalam Ayam Potong Di Pasar Tradisional Semarang, Universitas Dian Nuswantoro Semarang, *Jurnal Visikes*, 12 (1) :43-51.
- Taringan, D.j., 2004, Efek Toxicosis Formalin Terhadap Tenaga Kerja pada Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, Digitized By Usu Digital Library. hal: 1-6.
- Wijaya, D., 2011, Waspada! Zat Aditif dalam Makananmu., Bukubiru, Jogjakarta.