

Tingkat Pemahaman Pedagang Bakso Kota Denpasar terhadap Bahan Pengawet Formalin dan Boraks serta Kandungannya dalam Bakso

(THE UNDERSTANDING LEVEL OF MEATBALLS SELLERS IN DENPASAR CITY ON FORMALDEHYDE AND BORAX AS PRESERVATIVES AND THEIR CONTENTS IN TRADED MEATBALLS)

**Andi Dewi Wulandari¹,
I Wayan Suardana², I Nyoman Suarsana³**

¹Mahasiswa Sarjana Pendidikan Dokter Hewan,

²Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner dan Epidemiologi Veteriner,

³Laboratorium Biokimia Veteriner,

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana,

Jl. Sudirman, Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234

Telp/Fax: (0361) 223791

e-mail: andidewiwulandari@gmail.com

ABSTRAK

Bakso merupakan produk olahan daging asal hewan yang sering ditemui di kalangan masyarakat karena rasanya yang enak, relatif murah, mudah disajikan, dan mudah ditemui. Pada tahap produksi, bakso seringkali ditambahkan bahan pengawet dengan maksud untuk memperpanjang masa simpan produk dalam 12-24 jam. Salah satu masalah yang dihadapi pedagang bakso yaitu produk bakso harus habis terjual sebelum mengalami pembusukan sehingga beberapa oknum ditemui mengawetkan produk dagangnya menggunakan bahan berbahaya seperti formalin dan boraks. Penggunaan formalin dan boraks dengan dosis terkecil pada makanan telah dilarang di dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 33 tahun 2012, termasuk pada produk bakso. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman penjual bakso sekaligus mendeteksi secara kualitatif adanya senyawa formalin dan boraks yang dijual di sekitar pasar tradisional di Kota Denpasar. Sampel yang diidentifikasi diambil dari sembilan pedagang menetap, lima pedagang kaki lima, dan enam pedagang keliling selama tiga minggu berturut-turut. Tingkat pemahaman penjual diambil berdasarkan sejumlah pertanyaan kuisioner. Pemeriksaan kualitatif senyawa formalin dilakukan menggunakan reagen NaOH, natrium nitroprusida, dan fenilhidrazin, sedangkan, pemeriksaan kualitatif senyawa boraks dilakukan menggunakan uji kertas kurkumin. Hasil studi menunjukkan persepsi pedagang terhadap penggunaan bahan pengawet berbahaya dinilai sudah baik. Hasil analisis kualitatif terhadap formalin dan boraks pada bakso menunjukkan hasil negatif di semua sampel, dari minggu pertama hingga ketiga.

Kata-kata kunci: bakso; formalin; boraks; pasar tradisional

ABSTRACT

Meatballs are processed meat products, popular by most people for their tasty flavor, relatively low-price, easy-to-serve, and ease to find. In the production of meatball products, there is usually found the practice of food preservatives to extend the shelf-life of meatballs up to 12-24 hours. One of the major problems that sellers face is that the products must be sold before they are not edible to be consumed anymore. Hence, some sellers were found using illegal food additives to preserve their products, such as formaldehyde and borax. The use of formaldehyde and borax in foods has been banned in Regulation of Health Ministry Republic of Indonesia Number 33, the year 2012. The objective of this research was to study the understanding level of the sellers and to detect formalin and borax contents in meatballs that were sold near traditional markets in Denpasar City. Samples were collected from nine meatball restaurants, five meatball vendors, and six meatball mobile vendors for

three weeks of observation. The study of the understanding level of meatballs sellers was conducted by using questionnaires. Furthermore, the qualitative test of formalin content is performed by using NaOH, natrium nitroprusside, and phenylhydrazine. Moreover, the qualitative test of borax content is performed by using the curcumin paper test. This study showed that the sellers are well perceived regarding the use of dangerous food preservatives. The qualitative analysis of formaldehyde and borax contents in meatballs was negative for all samples, from the first until the third week of observation.

Keywords: meatballs; formaldehyde; borax; traditional market

PENDAHULUAN

Salah satu jenis makanan cepat saji yang digemari oleh masyarakat Indonesia adalah bakso, karena rasanya yang enak, relatif murah, mudah disajikan, dan mudah ditemui di seluruh Indonesia mulai dari kaki lima hingga restoran besar. Bakso sebagai salah satu bentuk produk daging dapat disimpan dalam suhu rendah untuk memperpanjang masa simpan, namun tidak mampu menghentikan pertumbuhan mikrob sehingga akan mengarah pada proses pembusukan suatu makanan (Ismail *et al.*, 2016). Bakso merupakan *perishable food* yang mudah terkontaminasi mikroba saat proses penyimpanan sehingga memiliki masa simpan yang pendek, yaitu maksimal satu hari pada suhu kamar (Firmansyah, 2020). Salah satu cara yang sering ditemui untuk memperpanjang masa simpan bakso adalah penambahan bahan pengawet.

Hingga saat ini masih ditemui praktik oknum pedagang bakso yang mengawetkan produk dagangannya menggunakan bahan berbahaya seperti formalin dan atau boraks (Faradila *et al.*, 2014). Penggunaan formalin dan boraks dapat diakibatkan oleh kurangnya tingkat pengetahuan pedagang terhadap penggunaan bahan tambahan pangan berbahaya serta pengawasan dari instansi terkait. Melalui Peraturan Menteri Kesehatan No. 33 tahun 2012, dijelaskan ada 19 bahan tambahan pangan yang dinyatakan sebagai bahan berbahaya dan dilarang penggunaannya dalam makanan meskipun dengan dosis kecil di antaranya: asam borat beserta senyawanya dan formalin (*formaldehyde*).

Formalin merupakan larutan *formaldehyde* 37% dalam air dengan 10% *methanol* sebagai *stabilizer*. Penggunaan formalin sering ditemui sebagai antibakteri dan pengawet bahan non-pangan, namun minimnya informasi mengenai dampak buruk formalin terhadap tubuh membuat penggunaannya sering disalahgunakan (Faradila *et al.*, 2014). Formalin dalam tubuh dapat menimbulkan iritasi pada kulit maupun saluran respirasi, asidosis sistemik, hingga timbulnya kejadian kanker (Reingruber, 2018). Paparan formalin mengaktivasi respons *DNA-damage* seperti degradasi gen BRCA2, pembentukan *crosslinks*, dan *tumor suppressor p53* yang mampu menyebabkan ketidakstabilan gen dan perkembangan tumor (Kawanishi *et al.*, 2014; Ortega-Atienza *et al.*, 2016; Tan *et al.*, 2017). Gejala yang ditemui akibat keracunan

formalin berupa dermatitis, sakit perut, muntah, takikardi, lakrimasi, bersin-bersin, batuk, rasa nyeri pada dada, hingga hilangnya fungsi penciuman dari nervus olfaktorius (Ki-Hyun *et al.*, 2011; Luoping, 2018). Karakteristik fisik bakso yang mengandung formalin yaitu warna terlihat lebih pucat, aroma daging tidak terlalu kuat, memantul jika dijatuhkan di lantai, tidak rusak sampai lima hari pada suhu ruangan, kenyal, dan mengkilat (Faradila *et al.*, 2014).

Boraks (E 285) atau asam borat (H_3BO_3) merupakan senyawa inorganik dengan aktivitas bakterisida lemah sehingga sering disalahgunakan sebagai bahan pengawet (Handoyo, 2019). Selain itu, boraks juga memiliki harga yang murah dan mampu membuat tekstur makanan menjadi lebih kenyal (Junianto, 2013). Boraks dalam tubuh dapat merusak sel dinding lambung (Faza *et al.*, 2020; Zatorski, 2017), mengganggu fungsi kerja testis (Tatukude *et al.*, 2014), serta menghambat aktivitas metabolisme sel. Gejala keracunan yang ditemui berupa gejala gastrointestinal (Dinca dan Scorei, 2012), anoreksia, alopesia, konvulsi, anemia, hingga kerusakan ginjal (Wexler, 2014). Bakso yang mengandung boraks memiliki karakteristik fisik yaitu memantul jika dijatuhkan di lantai, bau tidak alami, lebih kenyal, lebih keras apabila digigit, tahan selama tiga hari di suhu ruangan, dan warna tampak lebih putih (Efrilia *et al.*, 2016).

Pembinaan dan pengawasan keamanan produk pangan asal hewan telah diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 95 Tahun 2012 tentang Kesehatan Masyarakat Veteriner dalam rangka menjamin produk hewan yang aman, sehat, utuh, dan halal. Penelitian mengenai ada atau tidaknya penggunaan senyawa formalin dan boraks pada bakso di Kota Denpasar masih dinilai minim sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui ada atau tidaknya penggunaan bahan pengawet berbahaya serta persepsi pedagang terhadap bahan berbahaya dalam makanan seperti formalin dan boraks.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan sampel bakso daging ayam dan sapi yang diperoleh dari 20 pedagang bakso yang berjualan di Pasar Sanglah, Pasar Kreneng, dan Pasar Badung Kota Denpasar. Penelitian ini merupakan penelitian observasional deskriptif dengan desain penelitian menggunakan *purposive sampling*. Sampel penelitian diambil dari pedagang bakso dengan kriteria pengamatan adalah pedagang bakso menetap, pedagang kaki lima, dan pedagang keliling dengan jarak observasi maksimal 1,5 km dari masing-masing pasar. Pengumpulan data tingkat pemahaman penjual terhadap penggunaan bahan tambahan pangan diambil dari 16 pedagang bakso ayam dan empat pedagang bakso sapi yang telah sesuai kriteria

objek penelitian melalui kuisioner semi-tertutup. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali, yakni pada minggu pertama, kedua, dan ketiga di Pasar Sanglah, Pasar Kreneng, dan Pasar Badung tiap hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis, dan Minggu.

Pendataan Tingkat Pemahaman Penjual terhadap Penggunaan Bahan Tambahan Pangan pada Bakso

Koleksi data penjual dan produk bakso di setiap pasar dilakukan melalui pengisian kuisioner dengan butir pertanyaan meliputi lokasi pasar, nama pedagang atau toko, jenis pedagang (pedagang menetap, pedagang kaki lima, atau pedagang keliling), lama berjualan, asal produk, lama penyimpanan, dan ada atau tidaknya bahan tambahan pangan (BTP) yang digunakan. Variabel yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan Uji Spearman.

Uji Senyawa Formalin secara Kualitatif

Pemeriksaan senyawa formalin dalam bakso yang dilakukan menurut Balai Besar Veteriner Kota Denpasar menggunakan reagen berupa fenilhidrazin 0,5%, larutan sodium nitroprusida 5%, dan larutan natrium hidroksida 10%. Setiap sampel daging bakso diambil sebanyak 10 g dan dihaluskan dengan mortir lalu ditambahkan dengan aquadest 10 mL. Selanjutnya daging bakso disentrifuge dengan kecepatan 1.000 rotasi per menit (rpm) selama lima menit. Supernatan diambil dan dimasukkan ke tabung reaksi, kemudian ditambah tiga tetes larutan fenilhidrazin 0,5%, dua tetes larutan sodium nitroprusida 5%, dan tiga tetes larutan NaOH 10%. Hasil positif ditandai dengan adanya perubahan warna dari hijau-biru menjadi merah-*orange*, sedangkan hasil negatif akan ditandai dengan warna kuning.

Uji Senyawa Boraks secara Kualitatif

Uji senyawa boraks pada penelitian ini menggunakan *test kit* InagenPro Borax Test® (PT. Indo Teknoplus, Banten, Indonesia). Sampel dicacah menjadi bagian-bagian kecil lalu dihaluskan menggunakan mortar. Sampel dimasukkan ke dalam gelas kimia sebanyak 25 g dalam volume 25 mL aquades, kemudian dihancurkan dengan pengaduk hingga larut. Sampel sebanyak 5 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan reagen boraks sebanyak tiga tetes, selanjutnya sampel diteteskan pada kertas kurkumin sebanyak 1-2 tetes dan diamkan beberapa saat hingga kering. Hasil positif ditandai dengan perubahan warna dari kuning menjadi merah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tingkat pemahaman penjual terhadap penggunaan bahan tambahan pangan pada bakso, hanya ditemui tiga pedagang yang menggunakan bahan tambahan pangan berupa

tepung kanji atau tapioka. Variabel lainnya yang diamati setelah dianalisis dengan korelasi Spearman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisa Uji Spearman dari berbagai variabel yang mempengaruhi sampel bakso.

Variabel	Kategori	Total Sampel	Sig.
Lama Berjualan	> 1 tahun	19	0,332
	< 1 tahun	1	
Asal Produk	Olahan Sendiri	17	0,705
	Olahan pabrik/usaha	3	
Lama Penyimpanan	> 24 jam	16	0,025*
	< 24 jam	4	
Bahan Tambahan	Ada	3	0,757
Pangan	Tidak ada	17	

Hasil wawancara terhadap 20 pedagang, menunjukkan tiga pedagang yang mengaku menggunakan bahan tambahan pangan berupa tepung kanji atau tapioka, yang berfungsi memberi tekstur kenyal dalam makanan khususnya bakso. Berdasarkan hasil uji Spearman pada Tabel 1 ditunjukkan bahwa tidak ditemukan hasil yang signifikan antara perilaku pedagang terhadap penggunaan bahan tambahan pangan ($P > 0,05$).

Menurut Ahmadi *et al.* (2007), penambahan tepung kanji atau tapioka tidak sepenuhnya berpengaruh terhadap tekstur bakso, namun lebih ditentukan oleh jenis daging yang digunakan dalam pembuatan bakso. Nilai tekstur kekerasan terendah ditemui pada bakso daging ayam dengan penambahan tepung tapioka 20%. Nilai tekstur yang rendah ini dipengaruhi oleh kandungan protein pada daging ayam yang cukup tinggi yaitu 31,4% (Ahmadi *et al.*, 2007), dimana semakin tinggi kandungan protein maka daya ikat air dan tekstur yang dihasilkan menjadi semakin bagus.

Daroini dan Jayandri (2016) menjelaskan bahwa tepung kanji atau tapioka dalam dosis yang berbeda memengaruhi kualitas organoleptik bakso. Tingkat kesukaan tertinggi terhadap warna dan rasa bakso daging ayam kampung setelah penambahan tepung kanji atau tapioka diperoleh pada dosis 10-20%, selanjutnya kesukaan tertinggi terhadap tekstur bakso terdapat pada perlakuan penambahan tepung kanji atau tapioka dengan dosis 20-30% dan kekenyalan tertinggi diperoleh pada perlakuan dosis 50-40%.

Persepsi pedagang terhadap penggunaan bahan pengawet berbahaya dianggap sudah baik. Berdasarkan hasil wawancara serta situasi saat menjual, penggunaan formalin dan boraks dinilai lebih memakan biaya dibandingkan dengan menyimpan produk bakso dalam lemari pendingin atau *freezer*. Rata-rata pedagang yang diwawancarai membuat produknya sesuai

target penjualan untuk dua hingga tiga hari, selanjutnya produk disimpan dalam lemari pendingin atau *freezer* agar tahan sebelum dijual kembali.

Masyarakat pada umumnya membekukan produk daging seperti bakso dengan maksud ingin memperpanjang umur simpan. Produk daging ayam memiliki derajat kerusakan yang bervariasi antara 4-10 hari apabila disimpan dalam kulkas (Patsias *et al.*, 2006). Selanjutnya *Netherlands Nutrition Center* (Damen dan Steenbekkers, 2007) menyebutkan produk daging sapi dapat rusak setelah dua hari apabila disimpan dalam kulkas dan 6–12 bulan apabila disimpan dalam *freezer*. Daging yang disimpan dengan pembekuan dapat mengalami proses reduksi atau inaktivasi pada mikroorganisme yang berpotensi merusak kualitas daging sehingga masa simpan menjadi lebih panjang.

Reaksi oksidasi lemak yang menyebabkan perubahan pada warna, tekstur, rasa, dan bau, juga dinilai berpengaruh terhadap pembentukan persepsi masyarakat terhadap perilaku penyimpanan daging (Hoac *et al.*, 2006; Dominguez *et al.*, 2019). Melalui penelitian Hoac *et al.* (2006), reaksi oksidasi lemak dapat diukur dalam daging yang telah dimasak dengan melihat adanya pembentukan *thiobarbituric acid-reactive substances* (TBARS) yang dapat meningkat hingga hari keenam. Aktivitas oksidasi lemak dihambat oleh aktivitas *glutathione peroxidase* (GSPHx), dengan cara mengkatalisis reduksi hidrogen peroksida dan lemak peroksida. Daging yang dimasak hingga suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$, aktivitas GSPHx yang tersisa adalah sekitar 40% dan dapat tetap stabil hingga enam hari apabila daging langsung disimpan pada suhu dingin ($\pm 8^{\circ}\text{C}$) sehingga daging masih dapat dikonsumsi sampai enam hari penyimpanan dalam suhu dingin.

Selama tiga minggu pengambilan serta pengujian sampel bakso yang dijual pada ketiga pasar mengindikasikan bahwa semua sampel negatif atau tidak ditemui adanya penggunaan formalin dan boraks setelah dianalisis secara kualitatif. Tidak ditemuinya senyawa formalin dan boraks pada sejumlah sampel yang diuji menunjukkan bakso yang dijual ditiga pasar aman untuk dikonsumsi masyarakat. Disamping persepsi pedagang yang sudah baik, tidak ditemuinya penggunaan senyawa berbahaya dalam makanan juga didasari oleh adanya aturan pembatasan distribusi formalin dan boraks. Melalui Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 75/M-DAG/PER/10/2014 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 44/M-DAG/PER/9/2009 tentang Pengadaan, Distribusi, dan Pengawasan Bahan Berbahaya, hanya pihak terdaftar yang dapat memproduksi, menyalurkan, serta menggunakan bahan berbahaya sehingga tidak memungkinkan masyarakat bebas dalam memperjualbelikan formalin dan boraks. Kurangnya kepekaan dari metode uji kualitatif

mendeteksi kandungan formalin dan boraks juga dinilai berpengaruh terhadap tidak ditemukannya senyawa formalin dan boraks selama penelitian, sekalipun peluangnya sangat kecil. Namun metode uji yang digunakan sudah termasuk metode standar yang direkomendasikan oleh pemerintah dalam pengujian kandungan formalin dan boraks pada produk pangan. Uji kualitatif dengan menggunakan bahan fenilhidrazin hanya dapat mendeteksi formalin hingga 10 ppm pada bahan pangan mie basah dan 100 ppm pada sampel bahan pangan ikan asin, atau ayam. Hal ini dapat dipengaruhi adanya perbedaan komposisi gizi seperti kandungan lemak dan protein yang bisa mempengaruhi hasil reaksi (Pratiwi *et al.*, 2019).

SIMPULAN

Persepsi pedagang bakso terhadap penggunaan bahan tambahan berbahaya seperti formalin dan boraks dinilai sudah baik. Hasil analisis penggunaan bahan pengawet pada bakso di Pasar Sanglah, Pasar Kreneng, dan Pasar Badung Kota Denpasar tidak terdeteksi adanya senyawa formalin dan boraks sehingga dipandang aman untuk dikonsumsi masyarakat.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait ada atau tidaknya penggunaan bahan tambahan pangan selain formalin dan boraks yang digunakan oleh pedagang di Kota Denpasar untuk menjamin keamanan pangan sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 33 Tahun 2012 tentang Penggunaan Bahan Tambahan Pangan. Penelitian lanjutan menggunakan analisis kuantitatif dengan metode dan alat yang lebih sensitif diperlukan untuk mengetahui kadar formalin dan boraks pada bakso yang dijual di sekitar pasar Kota Denpasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Balai Besar Veteriner Denpasar, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi K, Afrila A, Adhi WI. 2007. Pengaruh Jenis Daging dan Tingkat Penambahan Tepung Tapioka yang Berbeda Terhadap Kualitas Bakso. *Buana Sains* 7(2): 139-144.
- Damen FWM, Steenbekkers LPA. 2007. Consumer behaviour and knowledge related to freezing and defrosting meat at home. *British Food Journal* 109(7): 511-518.

- Daroini A, Jayandri WE. 2016. Kualitas Organoleptik Bakso Daging Ayam Kampung pada Perlakuan Dosis Tepung Tapioka yang Berbeda. *Jurnal Fillia Cendekia* 1(1): 39-44.
- Dinca L, Scorei R. 2012. Boron in Human Nutrition and its Regulations Use. *Journal of Nutritional Therapeutics* 2: 22-29.
- Dominiguez R, Pateiro M, Gagaoua M, Barba FJ, Zhang W, Lorenzo JM. 2019. A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidant* 8(429): 1-31.
- Efrilia M, Prayoga T, Mekasar N. 2016. Identifikasi Boraks dalam Bakso di Kelurahan Bahagia Bekasi Utara Jawa Barat dengan Metode Analisa Kualitatif. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina* 1(1): 113-120.
- Faradila, Alioes Y, Elmatris. 2014. Identifikasi Formalin pada Bakso yang Dijual pada Beberapa Tempat di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas* 3(2): 156-158.
- Faza AS, Dewanti L, Quarnianingsih E. 2020. Effects of Low Dose Exposure of Borax 8 Weeks on Gastric Ulcer Formation. *Majalah Biomorfologi* 30(1): 8-15.
- Firmansyah M. 2020. Aplikasi *Edible Coating* pada Bakso Ayam. *Edufortech* 5(2): 1-9.
- Handoyo K. 2019. *Amankah Makanan Anda?*. Jakarta. Bhuana Ilmu Populer.
- Hoac T, Daun C, Trafikowska U, Zackrisson J, Åkesson B. 2005. Influence of heat treatment on lipid oxidation and glutathione peroxidase activity in chicken and duck meat. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 7: 88-93.
- Junianto C. 2013. Analisis Boraks pada Daging Sapi A dan B yang Dijual di Daerah Kenjeran Surabaya Menggunakan Spektrofotometri. *Calyptra Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya* 2(2): 1-10.
- Ismail M, Kautsar R, Sembada P, Aslimah S, Arief II. 2016. Kualitas Fisik dan Mikrobiologis Bakso Daging Sapi pada Penyimpanan Suhu yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* 4(3): 372-374.
- Kawanishi M, Matsuda T, Yagi T. 2014. Genotoxicity of formaldehyde: molecular basis of DNA damage and mutation. *Frontiers in Environmental Science* 2(36): 1-8.
- Ki-Hyun K, Jahan SA, Jong-Tae L. 2011. Exposure to Formaldehyde and its Potential Human Health Hazards. *Journal of Environmental Science and Health* 29: 277-299.
- Louping, Z. 2018. *Formaldehyde: Exposure, Toxicity, and Health Effects*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Ortega-Atienza S, Wong VC, DeLoughery Z, Luczak MW, Zhitkovich A. 2015. ATM and KAT5 safeguard replicating chromatin against formaldehyde damage. *Nucleic acids research* 44(1): 198-209.
- Patsias A, Chouliara I, Badeka A, Savvaidis IN, Kontominas MG. 2005. Shelf-life of a chilled precooked chicken product stored in air and under modified atmospheres: microbiological, chemical, sensory attributes. *Food Microbiology* 23: 423-429.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012. *Bahan Tambahan Pangan*. 12 Juli 2012. Jakarta: Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat.
- Peraturan Perdagangan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 75/M-DAG/PER/10/2014. *Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 44/M-DAG/PER/9/2009 tentang Pengadaan, Distribusi dan Pengawasan Bahan Berbahaya*. 14 Oktober 2014. Jakarta: Menteri Perdagangan Republik Indonesia
- Pratiwi D, Wardaniati I, Dewi AP. 2019. Uji Selektifitas dan Sensitifitas Pereaksi untuk Deteksi Formalin pada Bahan Pangan. *Jurnal Farmasi Indonesia* 16(01): 17-26.
- Reingruber H, Pontel LB. 2018. Formaldehyde metabolism and its impact on human health. *Current Opinion in Toxicology* 9: 28-34.

- Tan SLW, Chadha S, Liu Y, Gabasova E, Perera D, Ahmed K, Venkitaraman AR. 2017. A class of environmental and endogenous toxins induces BRCA2 haploinsufficiency and genome instability. *Cell* 169(6): 1105-1118.
- Tatukude RL, Loho L, Lintong MP. 2014. Gambaran Histopatologi Hati Tikus Wistar yang Diberikan Boraks. *Jurnal e-Biomedik (eBM)* 2(3): 1-7.
- Wexler. 2014. *Encyclopedia of Toxicology*. 3rd ed. Bethesda, Maryland. Sounders Elsevier.
- Zatorski H. 2017. Pathophysiology and risk factors in peptic ulcer disease. *Introduction to Gastrointestinal Diseases 2*: 7-20.