

Analisis Kandungan Formalin dan Boraks dalam Mi Kuning, Kerupuk Merah, dan Ayam Menggunakan Metode *Rapid Test Kit* dan Spektrofotometri UV-Vis

Yolanda Febrica Syafriani^a, Mhd. Anis^b, Irma Ratna Kartika^{a*}, Fera Kurniadewi^a

(a) Prodi Kimia, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta 13220, Indonesia

(b) Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi DKI Jakarta, Jakarta 10510, Indonesia

*Corresponding author: irmaratna@unj.ac.id

Abstract

Food is one of human's primary needs to survive and carry out their activities. Food must be safe, nutritious, and high quality when it's consumed. In order to maintain food quality, some food ingredients, such as yellow noodles, crackers, and chicken, are often added with formaldehyde and borax, which are dangerous ingredients that are prohibited use as Food Additives (BTP) because their health hazards in accordance with Regulation of Minister Health No. 033 of 2012 and Regulation of BPOM No. 22 of 2023. Therefore, this research aims to identify qualitatively and determine the formaldehyde and borax levels quantitatively in yellow noodles, red crackers, and chicken as an effort to ensure the food safety. The method used in qualitative analysis is a rapid test kit and quantitative is UV-Vis spectrophotometry at a wavelength of 412 nm for formaldehyde and 551 nm for borax. The results of the qualitative analysis test showed that the yellow noodle sample contained formaldehyde and borax as indicated by the color change of the test stick to purple and red, respectively. Meanwhile, according to quantitative analysis, yellow noodles also contained formaldehyde and borax with average levels of 479.09 mg/kg and 44.43 mg/kg, respectively. Red crackers and chicken samples are free from formaldehyde and borax content.

Keywords

formaldehyde
borax
yellow noodle
rapid test kit
UV-Vis spectrophotometry

Received: November 2023

Revised: March 2023

Accepted: May 2023

Available online: May 2024

1. Pendahuluan

Pangan dikategorikan sebagai kebutuhan primer paling mendasar bagi kelangsungan hidup manusia. Maka, sudah seharusnya manusia mengonsumsi pangan yang aman, bergizi, dan bermutu tinggi [1]. Sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 86 Tahun 2019 tentang Keamanan Pangan yang menyatakan bahwa pangan harus aman dari kontaminasi mikroorganisme dan bahan kimia berbahaya termasuk Bahan Tambah Pangan (BTP) yang dilarang untuk pangan [2].

Beberapa jenis pangan rentan terkontaminasi oleh mikroorganisme karena kandungan air yang cukup tinggi, sehingga daya simpannya lebih pendek akibat kerusakan atau basi. Oleh karena itu, untuk mempertahankan mutu pangan, produsen seringkali menambahkan zat tambahan, seperti pengawet agar pangan dapat bertahan lebih lama [3]. Namun, seringkali terjadi penyalahgunaan, seperti penggunaan bahan yang dilarang untuk menjadi BTP, yaitu formalin

dan boraks. Formalin termasuk salah satu pengawet yang biasa digunakan sebagai desinfektan, pembasmi lalat, perekat kayu, pengawet pada tekstil, industri, hingga untuk membalsem atau mengawetkan mayat [4]. Sedangkan, boraks termasuk pengawet untuk bahan pembersih, pengawet kayu, dan herbisida [5]. Kedua zat pengawet ini banyak dijadikan sebagai pengawet, pengenyal, dan penambah kerenyahan pada makanan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambah Pangan [6] dan Peraturan BPOM Nomor 22 Tahun 2023 tentang Bahan Baku yang Dilarang dalam Pangan Olahan dan Bahan yang Dilarang Digunakan sebagai Bahan Tambah Pangan, formalin dan boraks dikategorikan sebagai bahan berbahaya yang dilarang penggunaannya sebagai BTP karena berbahaya bagi kesehatan [7]. Penggunaan formalin dalam jangka pendek dapat mengakibatkan mual, diare, sesak napas,

dan iritasi kulit, serta jangka panjang seperti kerusakan hati, ginjal, pendarahan pada lambung atau usus, hingga kanker [8]. Sedangkan, boraks dapat mengakibatkan iritasi saluran pencernaan, diare, sakit kepala, demam, kerusakan ginjal, depresi, hipotensi, hingga kematian [9].

Sayangnya, kedua bahan berbahaya tersebut sudah sering dijadikan BTP, bahkan untuk jenis pangan yang banyak diolah dan dikonsumsi masyarakat. Beberapa pangan yang sering ditambahkan formalin dan boraks, yaitu mi kuning, daging ayam, dan kerupuk. Berdasarkan hasil pengujian pada penelitian sebelumnya ditemukan sebanyak 22 sampel mi kuning dari daerah Bekasi yang teridentifikasi formalin dan boraks [10], sebanyak 4 sampel mi basah di daerah Jakarta Barat teridentifikasi formalin [11], sebanyak 3 dari 5 sampel kerupuk di daerah Jayapura teridentifikasi boraks [12], dan sebanyak 56 dari 200 sampel ayam potong di daerah Surabaya dinyatakan positif formalin [13].

Pengujian formalin dan boraks dapat dilakukan secara kualitatif menggunakan metode *rapid test kit* yang merupakan seperangkat alat dan bahan (*kit*) yang diperuntukkan untuk pengujian cepat, sehingga lebih praktis dan lebih cepat memberikan hasil pengujian [14]. Selain itu, pengujian dapat dilakukan secara kuantitatif, salah satunya dengan metode spektrofotometri UV-vis yang memiliki keunggulan cepat, penggunaan sederhana, ekonomis, dan sensitif [3].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menguji beberapa sampel pangan yang diduga mengandung formalin dan boraks, yaitu mi kuning, kerupuk, dan ayam untuk memastikan keamanan pangan tersebut secara kualitatif dengan metode *rapid test kit* dan kuantitatif dengan metode spektrofotometri UV-Vis.

1. Bahan dan Metode

1.1. Bahan Kimia

Sampel pangan berupa mi kuning, kerupuk merah, dan ayam yang didapatkan di daerah Jakarta Timur, aqua demineralisasi (aqua DM), formaldehida 37% (Merck) asam borat (Merck), amonium asetat (Merck), asam asetat glasial (Merck), asetil aseton (Merck), HCl pekat (Merck), asam fosfat 10% (Merck), NaOH 10% (Merck), asam sulfat pekat (Merck), kurkumin (Merck), kertas saring (Whatman), etanol absolut (Merck), *test kit* formalin (Quantofix), dan *test kit* boraks (Chem-Kit).

1.2. Peralatan

Beberapa alat-alat sederhana di laboratorium dan beberapa instrumen, yaitu *set* destilasi (Gerhardt Vapodest) serta spektrofotometer UV-Vis (Agilent Technologies Cary 8454 UV-Vis).

1.3. Prosedur Kerja

2.3.1. Pembuatan Pereaksi Warna

Pereaksi warna pada pengujian formalin, yaitu pereaksi Nash dibuat dengan melarutkan 150 g amonium asetat dalam 700 mL aqua DM, ditambahkan 2 mL asetil aseton dan 3 mL asam asetat glasial, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL dan ditepatkan dengan aqua DM hingga tanda batas. Lalu, diletakkan dalam wadah gelap dan didiamkan selama semalaman sebelum digunakan [3]. Sedangkan, untuk pereaksi warna pada pengujian boraks, yaitu larutan kurkumin 0,125% yang dibuat dengan melarutkan 0,125 g kurkumin dalam labu ukur 100 mL dengan asam asetat glasial [15].

2.3.2. Uji Kualitatif Formalin

Pengujian kualitatif formalin mengacu pada metode Quantofix Macherey-Nagel dalam *test kit*. Sampel dihaluskan dan ditambahkan 10 mL aqua DM dalam gelas kimia. Larutan sampel dipipet sebanyak 5 mL ke dalam tabung reaksi dan dibuat larutan blanko berisi 5 mL aqua DM tanpa sampel sebagai pembanding. Kemudian ditambahkan 10 tetes pereaksi I formalin dan dikocok perlahan. Lalu, dicelupkan stik uji (pereaksi II formalin) selama 1 detik, dianginkan, ditunggu selama 60 detik, dan dibandingkan warnanya dengan skala warna pada tabung pereaksi II. Jika warna stik berubah menjadi ungu, maka sampel teridentifikasi positif formalin.

2.3.3. Uji Kualitatif Boraks

Pengujian kualitatif boraks mengacu pada metode Chem-Kit dalam *test kit*. Sampel dihaluskan dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2-3 mL aqua DM, dan dibuat larutan blanko berisi 2-3 mL aqua DM tanpa sampel sebagai pembanding. Selanjutnya, ditambahkan 10–20 tetes pereaksi I boraks, dan dikocok perlahan. Kemudian, dicelupkan ujung kertas uji (pereaksi II boraks), dianginkan, dan dibiarkan selama 10 menit. Jika kertas uji berubah warna menjadi merah, maka sampel teridentifikasi positif boraks.

2.3.4. Larutan Standar Formalin

Larutan standar formalin dibuat dari larutan formaldehid 37% yang dipipet 67,5 μL pada labu ukur 25 mL dan ditepatkan menggunakan aqua DM untuk membuat larutan stok formalin konsentrasi 1000 ppm. Lalu, dibuat deret larutan standar konsentrasi 0 ppm (blanko); 1 ppm; 2 ppm; 3 ppm; 4 ppm; dan 5 ppm dengan memipet larutan stok 1000 ppm sebanyak 0 μL ; 100 μL ; 200 μL ; 300 μL ; 400 μL ; dan 500 μL masing-masing ke dalam tabung berbeda yang sudah berisi 50 mL aqua DM. Kemudian, ditambahkan 5 mL asam fosfat 10%, didestilasi selama 3 menit. Destilat dipipet sebanyak 2 mL pada tabung reaksi berisi 2 mL pereaksi Nash, diinkubasi 10 menit, lalu diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 412 nm [16].

2.3.5. Larutan Standar Boraks

Larutan standar boraks dibuat dengan melarutkan asam borat sebanyak 25 mg dalam 25 mL aqua DM pada labu ukur 25 mL untuk membuat larutan stok I boraks konsentrasi 1000 ppm. Lalu, dibuat larutan stok II boraks konsentrasi 100 ppm dengan memipet 1 mL larutan stok I pada labu ukur 10 mL dan ditepatkan dengan aqua DM. Setelah itu, dibuat deret larutan standar konsentrasi 0 ppm (blanko); 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,6 ppm; 0,8 ppm; dan 1,0 ppm dengan memipet larutan stok II sebanyak 0 μL ; 50 μL ; 100 μL ; 150 μL ; 200 μL ; dan 250 μL berturut-turut dalam cawan penguap berbeda, dan untuk konsentrasi 0 ppm dipipet 1 mL aqua DM, lalu masing-masing ditambahkan 1 mL NaOH 10% dan diuapkan hingga kering. Setelah itu, ditambah 1,5 mL larutan kurkumin 0,125% dan 1,5 mL campuran asam asetat glasial: asam sulfat (1:1), kemudian diaduk hingga warna kuning hilang. Ditambahkan etanol dan larutan dituang dalam labu ukur 25 mL, dibilas hingga bersih, ditepatkan dengan etanol, disaring ke dalam tabung reaksi ulir, dan diukur serapannya dengan instrumen spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 551 nm [15].

2.3.6. Uji Kuantitatif Formalin pada Sampel

Pengujian kadar formalin secara kuantitatif dilakukan dengan menimbang ± 5 g sampel pada erlenmeyer 100 mL, ditambahkan 50 mL aqua DM, dan dimasukkan ke dalam tabung Vapodest untuk destilasi. Pembuatan larutan spike yaitu dengan menambahkan larutan standar 3 ppm dengan memipet 300 μL larutan stok formalin 1000 ppm dalam tabung Vapodest. Kemudian, ditambahkan 5 mL asam fosfat 10% dan didestilasi

selama 3 menit. Destilat yang didapatkan lalu dituangkan pada labu ukur 100 mL dan ditepatkan dengan aqua DM. Setelah dihomogenkan, maka dipipet 2 mL dalam tabung reaksi ulir yang sudah berisi 2 mL pereaksi Nash (perbandingan 1:1). Tabung diinkubasi selama 10 menit untuk kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang 412 nm [16].

2.3.7. Uji Kuantitatif Boraks pada Sampel

Kadar boraks pada sampel diuji dengan menimbang ± 5 g sampel pada erlenmeyer, ditambahkan 30 mL aqua DM dan dipanaskan di atas *hotplate* selama 1 jam pada suhu 120°C. Selanjutnya larutan dipindahkan ke tabung sentrifugasi 50 mL untuk ditambahkan 3,5 mL HCl pekat lalu ditepatkan hingga tanda batas dengan aqua DM. Larutan disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Setelah itu, dipipet 1 mL pada cawan penguap, ditambahkan 1 mL NaOH 10% (perbandingan 1:1), dan diuapkan hingga kering. Kemudian, ditambah 1,5 mL larutan kurkumin 0,125% dan 1,5 mL campuran asam asetat glasial dan asam sulfat (1:1), lalu diaduk hingga warna kuning hilang. Setelahnya ditambahkan etanol absolut dan dituang ke dalam labu ukur 25 mL, dibilas cawan hingga bersih dan ditepatkan hingga tanda batas labu dengan etanol. Larutan disaring ke dalam tabung reaksi untuk selanjutnya diukur serapannya pada panjang gelombang 551 nm [15].

2. Hasil dan Diskusi

3.1. Analisis Kualitatif Formalin dan Boraks

Berdasarkan hasil pengujian, dari tiga sampel pangan, satu diantaranya, yaitu mi kuning teridentifikasi positif formalin dan boraks. Hal ini dibuktikan berubahnya warna pada stik uji formalin menjadi keunguan seperti pada **Gambar 1**. Warna keunguan ini terbentuk karena terdapat gugus aldehid pada sampel positif formalin, dimana semakin pekat warnanya, maka semakin besar kandungan formalin pada sampel tersebut [17].

Perubahan warna juga terjadi pada kertas uji boraks sampel mi kuning menjadi kemerahan seperti pada **Gambar 2**. Hal ini menandakan adanya reaksi antara boron pada boraks dengan kurkumin membentuk senyawa kompleks rososianin berwarna merah [18].



Gambar 1. Hasil rapid test kit formalin

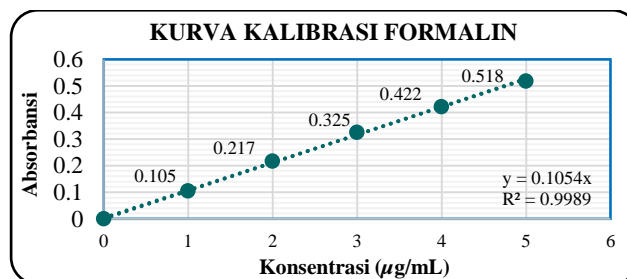


Gambar 2. Hasil rapid test kit boraks

3.2. Analisis Kuantitatif Formalin dan Boraks

Berdasarkan hasil pengujian secara kuantitatif dari tiga sampel pangan, satu diantaranya yaitu mi kuning dinyatakan positif formalin dan boraks. Sedangkan sampel lainnya yaitu kerupuk merah dan ayam dinyatakan negatif formalin karena berdasarkan pengukuran absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis, spektrum kedua sampel tersebut tidak menghasilkan puncak serapan pada panjang gelombang maksimum untuk formalin (412 nm) dan boraks (551 nm).

Formalin pada sampel diekstraksi menggunakan pelarut aqua DM dengan metode destilasi uap karena volatilitas formalin yang tinggi. Destilat yang diperoleh direaksikan dengan pereaksi Nash dengan perbandingan 1:1 untuk mengidentifikasi formalin secara kolorimetri. Sampel yang memiliki kandungan formalin akan terbentuk kompleks kuning 3,5-diasetil-2,6-dimetil-1,4-dihidrolutidin (DDL). Semakin terang warna kuningnya, maka semakin besar konsentrasi formalin pada sampel [19]. Selanjutnya, pengukuran kadar formalin dengan spektrofotometer UV-Vis dilakukan pada panjang gelombang 412 nm dengan urutan larutan blanko terlebih dahulu sebagai kalibrasi dan pengoreksi absorbansi larutan yang akan diukur, lalu larutan standar untuk mendapatkan kurva kalibrasi dan persamaan regresi untuk perhitungan konsentrasi larutan sampel, kemudian larutan sampel, dan terakhir larutan *spike* sebagai kontrol positif sampel. Hasil pengukuran absorbansi standar formalin disajikan sebagai kurva pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva Kalibrasi Formalin

Persamaan regresi yang diperoleh kurva yaitu $y = 0,1054x$ dengan nilai r (koefisien korelasi) = 0,9997 yang dapat dikatakan linier karena nilai $r \geq 0,98$. Semakin nilai r mendekati 1, maka semakin linier hubungan konsentrasi dan absorbansi yang dihasilkan [3]. Dari persamaan tersebut dan pengukuran absorbansi pada larutan sampel dan *spike*, diperoleh data kadar formalin yang terangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian kadar formalin pada sampel

Sampel	Absorbansi	Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Berat sampel (g)	Kadar (mg/kg)
Mi (a)	0,518	4,915	1,008	487,60
Mi (b)	0,499	4,734	1,006	470,58
Kerupuk (a)	0,003	0,028	5,010	Negatif
Kerupuk (b)	0,003	0,028	5,012	Negatif
Ayam (a)	0,001	0,010	5,011	Negatif
Ayam (b)	0,002	0,019	5,013	Negatif
<i>Spike</i> (a)	0,3184	3,021	5,027	-
<i>Spike</i> (b)	0,3183	3,020	5,021	-

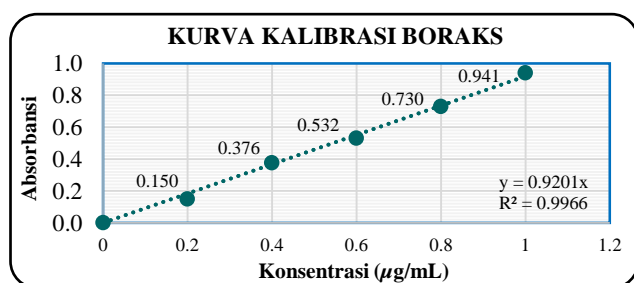
Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sampel mi kuning dinyatakan positif formalin dengan kadar rata-rata sebesar 479,09 mg/kg. Hasil ini dapat diterima karena berdasarkan perhitungan %*recovery* didapatkan sebesar 100,68% yang berada pada rentang terpenuhinya akurasi data, yaitu 80-110%. Selain itu, didapatkan pula nilai %RPD sebesar 3,55% yang berada pada rentang terpenuhinya presisi data, yaitu < 5% [20].

Ekstraksi asam borat dari sampel melalui penambahan HCl pekat untuk memecah ikatan asam borat dari matriks makanan yang kompleks dilakukan untuk menentukan kadar boraks, lalu disentrifugasi untuk mendapatkan supernatan berupa larutan dan dikeringkan hingga air habis. Asam borat yang sudah dipisahkan kemudian direaksikan dengan larutan kurkumin 0,125% sebagai pereaksi warna dan campuran asam pekat untuk memberi suasana asam, sehingga dari reaksi tersebut akan membentuk senyawa boron cyano kurkumin atau rososianin yang berwarna merah. Warna yang dihasilkan ini dapat dijadikan langkah identifikasi adanya boraks melalui metode

kolorimetri, jika berwarna merah, maka sampel teridentifikasi positif boraks [17].

Kurkumin merupakan zat pewarna alami yang diperuntukkan sebagai pewarna makanan, kosmetik, dan sebagai indikator keberadaan boraks pada pangan. Hal ini karena boraks dapat terurai dari ikatannya menjadi asam borat atau unsur boron yang lebih sederhana jika bereaksi dengan kurkumin pada keadaan asam [21]

Selanjutnya, dilakukan pengukuran kadar boraks dengan instrumen spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 551 nm dengan urutan yang sama seperti formalin, yaitu larutan blanko, larutan standar, larutan sampel, dan terakhir larutan *spike*. Adapun hasil pengukuran absorbansi standar boraks disajikan sebagai kurva kalibrasi boraks pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Kurva Kalibrasi Boraks

Persamaan regresi yang diperoleh dari **Gambar 4** adalah $y = 0,9201x$ dengan nilai r sebesar 0,9989 yang dapat dikatakan linier karena nilai $r \geq 0,98$. Persamaan tersebut dipakai untuk mengukur absorbansi pada larutan sampel dan *spike*, dan didapat data kadar boraks yang disajikan pada **Tabel 2**. Sampel mi kuning juga dinyatakan positif boraks dengan kadar rata-rata sebesar 44,43 mg/kg. Hasil ini juga dapat diterima karena berdasarkan perhitungan *%recovery* didapatkan nilai sebesar 90,33% yang berada pada rentang terpenuhinya akurasi data dan nilai *%RPD* sebesar 4,61% yang berada pada rentang terpenuhinya presisi data.

Tabel 2. Hasil pengujian kadar boraks pada sampel

Sampel	Absorbansi	Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Berat sampel (g)	Kadar (mg/kg)
Mi (a)	0,160	0,174	5,011	43,40
Mi (b)	0,192	0,208	5,721	45,45
Kerupuk (a)	-0,045	-0,049	5,464	Negatif
Kerupuk (b)	-0,049	-0,053	5,011	Negatif
Ayam (a)	-0,085	-0,092	5,033	Negatif
Ayam (b)	-0,085	-0,093	5,269	Negatif
<i>Spike</i>	0,499	0,542	5,046	-

Berdasarkan keseluruhan data hasil pengujian, dapat dinyatakan bahwa sampel mi kuning mengandung zat

pengawet formalin dan boraks yang seharusnya tidak diperbolehkan untuk dikonsumsi karena termasuk Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dan bukan termasuk Bahan Tambahan Pangan (BTP). Menurut *International Programme on Chemical Safety (IPCS)*, kandungan formalin pada makanan yang masuk ke tubuh pada orang dewasa dianggap aman maksimal 1,5-14,0 mg per hari [22] dan untuk boraks maksimal dalam tubuh sebesar 7,0 $\mu\text{g/mL}$, kondisi keracunan antara 20-150 $\mu\text{g/mL}$ dan kasus kematian pada 200-15.000 $\mu\text{g/mL}$ [12]. Jika melebihi angka tersebut, maka keduanya akan terakumulasi dalam tubuh dan menyebabkan kerusakan pada organ tubuh manusia.

3. Kesimpulan

Analisis secara kualitatif terhadap kandungan formalin dan boraks dalam sampel mi kuning, kerupuk merah, dan ayam menggunakan metode *rapid test kit* menunjukkan terdapat satu sampel yang dinyatakan positif formalin dan boraks, yaitu mi kuning. Analisis secara kuantitatif menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis menunjukkan bahwa sampel mi kuning dinyatakan positif formalin dan boraks sesuai hasil analisis kualitatif dengan rata-rata kadar formalin sebesar 479,09 mg/kg dan rata-rata kadar boraks sebesar 44,43 mg/kg.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi DKI Jakarta atas kesempatan dan dukungan fasilitas selama proses penelitian.

Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: I.R.K., YFS

Penulisan Data Manuskrip: Y.F.S

Analisis Data: Y.F.S

Metodologi: Y.F.S

Supervisi: M.A

Telaah dan Penyuntingan Data Manuskrip: M.A, I.R.K, F.K

Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan dalam artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] Ulfah, A., Maleh, A., Rahimah, A., Syahfitri, L. S. A., Puspita, M. D., & Sarah, S. (2023). Identifikasi Kadar Boraks pada Roti X Secara Spektrofotometri UV-Vis. *Sains Medisina*, 1(6): 356-362.

- <https://wpcpublisher.com/jurnal/index.php/sainsmedisina/article/view/208>
- [2] Republik Indonesia. (2019). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 86 Tahun 2019 *tentang Keamanan Pangan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 249 Tahun 2019. Presiden Republik Indonesia
- [3] Yulianti, C. H. & Safira, A. N. (2020). Analisis Kandungan Formalin pada Mi Basah Menggunakan Nash dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Journal of Pharmacy and Science*, 5(1): 7-14. <https://dx.doi.org/10.53342/pharmasci.v5i1.156>
- [4] Rahayu, A. S. (2022). *Analisis Kandungan Formalin pada Tahu dari Pasar Tradisional dan Swalayan di Wilayah Kota Surakarta*. Skripsi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [5] Santi, A. U. P. (2017). Analisis Kandungan Zat Pengawet Boraks pada Jajanan Sekolah di SDN Serua Indah 1 Kota Ciputat. *Holistika: Jurnal Ilmiah PGSD*, 1(1): 57-62. <https://doi.org/10.24853/holistika.1.1.%25p>
- [6] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2012). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 Tahun 2012 *tentang Bahan Tambah Pangan*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- [7] Badan POM Republik Indonesia. (2023). Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 22 Tahun 2023 *tentang Bahan Baku yang Dilarang dalam Pangan Olahan dan Bahan yang Dilarang Digunakan Sebagai Bahan Tambah Pangan*. Jakarta: Badan POM Jakarta
- [8] Sari, A. N., Rahmadani, R., & Hidayah, N. (2021). Identifikasi Kadar Formalin pada Tahu Mentah yang Dijual di Pasar Tradisional Kota Banjarmasin. *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, Vol.2(1): 5-14. doi.org/10.33859/jpcs.v2i1.124
- [9] Suseno, D. (2019). Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Kandungan Boraks pada Bakso Menggunakan Kertas Turmeric, FT-IR Spektrometer dan Spektrofotometer UV -Vis. *Indonesian Journal of Halal*, 2(1):1-9. doi.org/10.14710/dimj.v%25vi%25i.4968
- [10] Purwanti, A., Lestari, D., & Salbiah. (2023). Identifikasi Boraks dan Formalin pada Mie Basah dalam Soto Mie. *Meditory*, 11(1): 63-70. doi.org/10.33992/meditory.v11i1.2454
- [11] Tatriadmaja, S. P. & Rusli, T. R. (2016). Uji Formalin pada Makanan Mie di Sekitar Universitas Tarumanegara Jakarta. *Seminar Nasional Hasil Penerapan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat*, III: 663-669 repository.untar.ac.id/id/eprint/40
- [12] Anreny, F., Simaremare, E. S., & Rusnaeni. (2017). Penetapan Kadar Boraks pada Kerupuk Olahan di Distrik Heram Kota Jayapura Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. *Pharmac: Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT*, 6(3): 285-290. doi.org/10.35799/pha.6.2017.16940
- [13] Alfitasari, D., Rismiati, Z., & Sulistiastutik. (2020). Pengaruh Variasi Pelarut Ekstraksi dan Daya Simpan terhadap Kadar Antosianin dalam Tes Kit Uji Formalin Berbahan Dasar Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L. Poir). *Atmosphere*, 1(1): 17-23 <https://doi.org/10.36040/atmosphere.v1i1.2779>
- [14] Suyatno, C. B. (2021). *Deteksi Bahan Pengawet Kimia Formalin dan Boraks pada Ayam Potong yang Dijual oleh Penjual Modern Surabaya Barat*. Skripsi. Surabaya: Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
- [15] AOAC International. (1999). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Washington D.C: AOAC International
- [16] Rohyami, Y. & Pribadi, R. M. (2017). Validation of Methods on Formalin Testing in Tofu an Determination of 3,5-diacetyl-dihydrolutidine Stability by UV-Vis Spectrophotometry. *AIP Conference Proceedings*, 1911, 020018 <https://doi.org/10.1063/1.5016011>
- [17] Khasanah, K. & Rusmalina, S. (2019). Identifikasi Bahan Pengawet Formalin dan Borak pada Beberapa Jenis Makanan yang Beredar di Pekalongan. *Jurnal PENA*, 33(2): 28-33. [dx.doi.org/10.31941/jurnalpena.v33i2.898](https://doi.org/10.31941/jurnalpena.v33i2.898)
- [18] Utomo, D. & Kholifah, S. (2018). Uji Boraks dan Formalin pada Jajanan di Sekitar Universitas Yudharta Pasuruan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 9(1): 10-19. doi.org/10.35891/tp.v9i1.933
- [19] Muhatir, A., Sudewi, S., Rotinsulu, H. (2019). Analisis Kandungan Formalin pada Bakso Tusuk yang Beredar di Beberapa Sekolah Dasar di Kota Manado. *Pharmac*, 8(3): 556-560. doi.org/10.35799/pha.8.2019.29330
- [20] AOAC International. (2016). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Washington D.C: AOAC International
- [21] Kresnadipayana, D. & Lestari, D. (2017). Penentuan Kadar Boraks pada Kurma (*Phoenix dactylifera*) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Wiyata*, 4(1):23-30. [dx.doi.org/10.56710/wiyata.v4i1.140](https://doi.org/10.56710/wiyata.v4i1.140)
- [22] Fadhilah, R., Gatera, V. A., Saula, L. S., & Sakiran. (2022). Uji Kadar Formalin pada Tahu yang Dijual di Kabupaten Karawang dengan Metode Spektrofotometer Visible. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(21): 357-369. doi.org/10.5281/zenodo.7275329