

Skrining Cemarkan Boraks pada Makanan yang dijual di Pasar Wage Kabupaten Banyumas

Screening for Borax Contamination in Food at the Wage Market, Banyumas Regency

Ratih Lukmitarani^{1)*}, Asep Tata Gunawan², Nuraini³

¹⁾ Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang,
Jl. Raya Baturraden Km 12, Banyumas, Indonesia

Abstrak

Borak sebagai bahan kimia berbahaya oleh masyarakat disalahgunakan sebagai pengental untuk pangan yang kemudian terganggunya kinerja susunan saraf pusat, fungsi ginjal dan hati. Tujuan penelitian ini mengetahui adanya kandungan boraks pada makanan yang dijual di pasar Wage Kabupaten Banyumas melalui perbandingan keakuratan penggunaan tusuk gigi kunyit (3 jenis variasi saat pembuatan dengan perendaman tusuk gigi dengan larutan kunyit selama 8 jam, 16 jam dan 24 jam, *Rapid Diagnostic Test* (RDT) dengan pemeriksaan di laboratorium. Jenis Penelitian yang digunakan yaitu analitik observational dengan pendekatan cross sectional. Objek penelitian adalah bakso, lontong, tahu, mie basah, *frozen food* dengan masing-masing sampel berjumlah 9 merk atau produsen yang berbeda yang memiliki ciri-ciri mengandung cemarkan boraks di Pasar Wage Kab. Banyumas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji kualitatif yang dilakukan menggunakan tusuk gigi kunyit dan *Rapid Diagnostic Test* (RDT) dari lima jenis sampel yang diperiksa menunjukkan bahwa tidak ada kandungan borak pada makanan yang diuji. Tusuk gigi yang positif akan berubah warna dari kuning menjadi kemerahan dan (RDT) kan berwarna kuning kemerahan pada *test strip* yang digunakan. Pada uji laboratorium menggunakan Uji Spektrofotometri UV-Vis menunjukkan hasil ada kandungan borak pada masing-masing sampel dengan nilai yang sangat rendah. Sampel bakso menunjukkan kadar rerata 4.51×10^{-3} ppm, sampel tahu rata-rata kadar 6.90×10^{-4} ppm, sampel lontong rata-rata kadar sebesar 6.89×10^{-4} ppm, sampel *frozen food* rata-rata kadar sebesar 7.73×10^{-4} ppm, sampel mie basah rata-rata kadar sebesar 7.69×10^{-3} ppm dari 9 sampel bakso yang diperiksa. Kesimpulan dari uji kualitatif yang digunakan menggunakan media tusuk gigi menunjukkan kurang akurat dan efektifnya pengujian kandungan borak pada makanan. Pengujian menggunakan uji kuantitatif lebih direkomendasikan.

Kata kunci: Boraks, Tusuk Gigi, *Rapid Diagnostic Test* (RDT), Spektrofotometri UV-Vis

Abstract

Abuse of Borax in food, including as a food thickener, can cause disorders of the central nervous system, kidney and liver function. The aim of this research is to determine the presence of borax content in food sold at the Wage market in Banyumas Regency by comparing the accuracy of using turmeric toothpicks (3 types of variations during manufacture by soaking toothpicks in turmeric solution for 8 hours, 16 hours and 24 hours, Rapid Diagnostic Test (RDT) with laboratory examination. The type of research used was observational analysis with a cross sectional approach. The research objects were meatballs, rice cake, tofu, wet noodles, frozen food with 9 samples for each different brands or manufacturers that have the characteristics of containing borax contamination at the Banyumas Regency Wage Market. The results of the research showed that qualitative tests carried out using turmeric toothpicks and the Rapid Diagnostic Test (RDT) of the five types of samples examined showed that there was no content. ulcers on the food being tested. A positive toothpick will change color from yellow to reddish and the Rapid Diagnostic Test (RDT) will be reddish yellow on the test strip used. Laboratory tests using the UV-Vis Spectrophotometry Test showed that the borax content in each sample was very low. Meatball samples showed levels ranging from 0.011294 ppm to 0.00231 ppm, tofu samples average levels ranging from 0.000347 ppm to 0.003024 ppm, lontong samples average levels ranging from 0.000123 ppm to 0.001233 ppm, frozen food samples average levels ranging from 0.00048 ppm to 0.002931 ppm, the average level of wet noodle samples ranged from 0.01059 ppm to 0.011426 ppm from the 9 meatball samples examined. The conclusion from the qualitative test used shows that it is less accurate and effective in testing borax content in food. Testing using quantitative tests is recommended..

Keywords: Borax, Toothpick, *Rapid Diagnostic Test* (RDT), UV-Vis Spectrophotometry

1. Pendahuluan

Penyakit degeneratif, seperti gagal ginjal, diabetes, jantung, kanker, hipertensi, stroke dan penyakit sendi, memiliki prevalensi yang cukup tinggi di Indonesia, yaitu mencapai 20,8% pada kelompok lansia. Ironisnya, banyak lansia baru menyadari penyakitnya saat sudah parah dan mengalami komplikasi. Hal ini menyebabkan meningkatnya angka kesakitan, kematian, dan penurunan kualitas¹. Faktor gaya hidup juga berperan dalam timbulnya penyakit degeneratif, seperti kurangnya aktivitas fisik dan pola makan yang tidak sehat².

Borak sebagai bahan kimia oleh masyarakat disalahgunakan sebagai bahan tambahan pangan untuk seperti bakso, mie, kerupuk dan empek-empek sebagai pengental. Borak berbahaya bagi kesehatan mengganggu kinerja susunan saraf pusat, fungsi ginjal dan hati. Selain itu borak dapat terakumulasi didalam hati sehingga menyebabkan gangguan pada bayi, proses reproduksi terganggu, iritasi pada lambung, gangguan pada ginjal hati dan testis³. Secara umum pangan yang mengandung borak memiliki ciri-ciri sangat kenyal, tidak mudah hancur, atau sangat renyah, warna mendekati putih mengkilat, sangat gurih, sangat renyah dan rasa getir⁴. Perbedaan istilah borak dipasaran juga memungkinkan tidak sengaja menambahkan bahan kimia berbahaya tersebut sebagai pengganti Bahan Tambahan Pangan. Borak dikalangan masyarakat memiliki nama lain pijer, bleng atau gendar⁵.

Perlunya masyarakat meningkatkan kewaspadaan dengan memastikan terlebih dahulu makanan yang akan dikonsumsi terhindar dari cemaran boraks. Namun pemeriksaan boraks masih dipandang sulit dilakukan oleh masyarakat sebab harus memiliki *rapid test* kit boraks atau mengirim ke laboratorium terlebih dahulu. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan guna masyarakat dapat menggunakan alat dan bahan tusuk gigi dan kunyit yang mudah didapat. Hasil penelitian Reagen kunyit merupakan deteksi boraks yang praktis dan pengujiannya dapat dilakukan di luar laboratorium⁶.

Penelitian ini memiliki tujuan mengetahui adanya kandungan boraks pada makanan yang dijual di pasar Wage Kabupaten Banyumas melalui perbandingan keakuratan penggunaan tusuk gigi kunyit, (RDT) dengan pemeriksaan di laboratorium.

2. Metode

Analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional* pada penelitian diterapkan. Objek penelitian adalah pangan yang memiliki ciri-ciri mengandung cemaran boraks di Pasar Wage Kab. Banyumas. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kandungan boraks pada pangan yang dijual di pasar Wage Kabupaten Banyumas. Teknik sampling adalah *purposive sampling* yaitu pangan yang dicurigai secara fisik mengandung borak seperti sangat kenyal dan keras, tahan lama tidak mudah busuk, warna terlalu cerah, mencolok dan mengkilat, rasa getir atau pahit, bau khas kimia, tidak dihirup alai atau semut⁷. Sampel pangan yang dicurigai meliputi bakso, tahu, lontong, *frozen food*, dan mie basah dengan masing-masing 9 merk berbeda. Uji kualitatif dan kuantitatif dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya kandungan boraks pada sampel. Uji kualitatif dilakukan menggunakan tusuk gigi yang telah direndam kunyit dengan waktu perendaman 8 jam, 16 jam, dan 24 jam serta menggunakan test kit boraks. Hasil uji kualitatif positif jika sampel mengalami perubahan warna yaitu orange sampai dengan merah. Uji kuantitatif dilakukan menggunakan uji spektrofotometri di laboratorium. Analisis data melalui perbandingan penggunaan tusuk gigi kunyit, RDT dan pemeriksaan di laboratorium (*Spectrofotometri*).

3. Hasil dan Pembahasan

Pasar Wage Purwokerto adalah pasar tradisional terbesar di Kota Purwokerto, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Terletak di Jalan Vihara, Purwokerto Wetan, pasar ini telah menjadi pusat aktivitas ekonomi, sosial, dan budaya masyarakat setempat sejak zaman kolonial Belanda. Terdapat sekitar 1.700 pedagang resmi yang menempati kios dan los di dalam pasar, serta sejumlah pedagang kaki lima (PKL) di sekitarnya. Pasar Wage Purwokerto memainkan peran vital sebagai pusat perdagangan dan kehidupan sosial di wilayah Banyumas. Pasar ini menjadi pusat perbelanjaan tradisional yang ramai, menawarkan beragam produk lokal, mulai dari bahan pangan segar hingga barang kebutuhan sehari-hari.

Pada penelitian ini pangan yang diperiksa adalah pangan yang kemungkinan berpotensi mengandung cemaran borak. Pangan tersebut meliputi bakso, tahu, lontong, *frozen food*, dan mie basah dengan masing-masing 9 merk berbeda

Hasil Analisis Kualitatif Boraks (Uji Tusuk Gigi Kunyit)

Analisis kualitatif boraks menggunakan uji tusuk gigi kunyit dilakukan dengan menusuk sampel makanan menggunakan tusuk gigi yang telah direndam kunyit dengan tiga waktu perendaman berbeda yaitu 8 jam, 16 jam, dan 24 jam. Sampel makanan yang mengandung boraks akan merubah warna tusuk gigi dari kuning menjadi orange atau kemerahan. Perubahan warna tersebut disebabkan oleh zat curcumin pada

kunyit yang mampu bereaksi dengan boraks dan menjadi senyawa *Rosocyanine* dengan warna merah kecoklatan. Hasil uji kualitatif yang telah dilakukan menggunakan tusuk gigi kunyit menunjukkan bahwa seluruh sampel tidak mengandung boraks serta tidak ada perbedaan antara rendaman tusuk gigi dengan waktu 8 jam, 16 jam, dan 24 jam seperti yang tertera pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Tusuk Gigi Kunyit

No	Sampel	N	Hasil Uji kualitatif (Tusuk Gigi Kunyit)					
			8 jam		16 jam		24 jam	
			(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
1	Bakso	9	9	0	9	0	9	0
2	Tahu	9	9	0	9	0	9	0
3	Lontong	9	9	0	9	0	9	0
4	Frozen Food	9	9	0	9	0	9	0
5	Mie Basah	9	9	0	9	0	9	0
	Jumlah	45	45	0	45	0	45	0

Keterangan:

Kontrol Positif (+) : Tusuk gigi berubah warna menjadi orange hingga merah

Kontrol Negatif (-) : Tusuk gigi tidak berubah warna/ tetap berwarna kuning

Tusuk gigi yang digunakan pada sampel pangan dibandingkan dengan kontrol positif dan negatif. Jika warna tusuk gigi dari sampel pangan mendekati atau sama dengan kontrol positif, berarti pangan tersebut mengandung boraks. Sebaliknya, jika warnanya mendekati atau sama dengan kontrol negatif, maka sampel pangan dinyatakan bebas boraks.

Hasil Analisis Kualitatif Boraks (Rapid Diagnostic Test)

Analisis kualitatif boraks menggunakan RDT dilakukan dengan menggunakan reagen boraks pada test kit untuk mendeteksi boraks pada sampel yang telah dilarutkan. Pada sampel makanan yang mengandung boraks, test strip akan berubah warna dari kuning menjadi orange hingga merah bata. Hasil uji kualitatif yang telah dilakukan menggunakan RDT menunjukkan bahwa seluruh sampel tidak mengandung boraks seperti yang tertera pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Uji *Rapid Diagnostic Test*

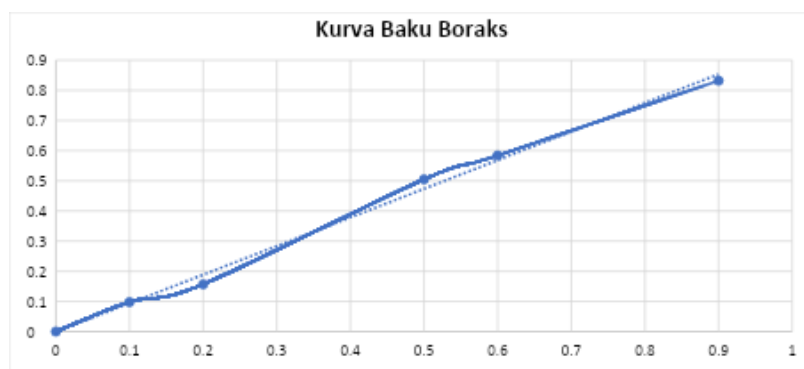
No	Sampel	N	Hasil pemeriksaan RDT		Ket	
			Kuning	Orange s.d merah	(-)	(+)
1	Bakso	9	9	0	9	0
2	Tahu	9	9	0	9	0
3	Lontong	9	9	0	9	0
4	Frozen Food	9	9	0	9	0
5	Mie Basah	9	9	0	9	0
	Jumlah	45	45	0	45	0

Keterangan:

Kontrol Positif (+) : Test Strip berubah warna menjadi orange hingga merah

Kontrol Negatif (-) : Test Strip tidak berubah warna/ tetap berwarna kuning

Hasil Analisis Kuantitatif Boraks (Uji Spektrofotometri UV-Vis)



Gambar 1. Kurva Baku Boraks

Koefisien korelasi dapat dikatakan sebagai persamaan *regresi linier* yang baik jika $R^2 = \geq 0.99^8$. Berdasarkan kurva baku boraks pada Gambar 1 diketahui persamaan $y = 0,9497x - 0,0014$ dengan korelasi (R^2) 0,09949 atau mendekati nilai 1 yang menunjukkan bahwa kriteria telah terpenuhi. Hal ini mengindikasikan adanya hubungan linear antara absorbansi dan konsentrasi, di mana semakin tinggi konsentrasi, semakin besar pula nilai absorbansi yang dihasilkan. Kurva ini menunjukkan bahwa metode *spektrofotometri UV-Vis* yang digunakan dalam penelitian ini cukup sensitif dan akurat untuk mendeteksi keberadaan boraks dalam sampel makanan meskipun konsentrasi atau kadar yang terdeteksi sangat kecil⁹. Uji *spektrofotometri UV-Vis* dilakukan dengan tiga kali ulangan terhadap lima jenis sampel makanan yaitu tahu, lontong, bakso, *frozen food*, dan mi basah. Berikut adalah hasil pengujian dari masing-masing sampel.

Tabel 3. Hasil Uji *Spektrofotometri UV-Vis* pada Pangan

No	Sampel	N	Mean	Median	Min-Max	SD
1	Bakso	9	4.51×10^{-3}	2.78×10^{-3}	1.96×10^{-3} - 1.13×10^{-2}	3.65×10^{-3}
2	Tahu	9	6.90×10^{-4}	4.11×10^{-4}	3.45×10^{-4} - 3.02×10^{-3}	8.77×10^{-4}
3	Lontong	9	6.89×10^{-4}	5.16×10^{-4}	1.23×10^{-4} - 1.23×10^{-3}	3.71×10^{-4}
4	<i>Frozen Food</i>	9	7.73×10^{-4}	4.80×10^{-4}	3.47×10^{-4} - 2.93×10^{-3}	8.31×10^{-3}
5	Mie Basah	9	7.69×10^{-3}	1.06×10^{-2}	2.12×10^{-3} - 1.14×10^{-2}	4.19×10^{-3}

Berdasarkan hasil uji spektrofotometri UV-Vis terhadap sembilan sampel bakso, tahu, lontong, *frozen food* dan mie basah dengan masing-masing dilakukan tiga kali ulangan, kadar boraks yang diperoleh dari masing-masing sampel menunjukkan nilai yang sangat rendah. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa semua sampel pangan memiliki kadar boraks yang berada pada tingkat sangat kecil. Rerata kandungan borak tertinggi sebesar 7.69×10^{-3} pada jenis pangan mie basah dengan rentang nilai minimal-maksimal sebesar 2.12×10^{-3} - 1.14×10^{-2} . Sedangkan rerata kandungan borak terendah terdapat pada jenis pangan Lontong sebesar 6.89×10^{-4} dengan rentang nilai minimal-maksimal sebesar 1.23×10^{-4} - 1.23×10^{-3} .

Berdasarkan literatur dan standar keamanan pangan, kadar boraks yang sangat rendah ini mengindikasikan bahwa bakso yang diuji tidak menggunakan boraks sebagai bahan tambahan atau hanya mengandung jejak (*trace*) boraks yang tidak berbahaya. Nilai kadar boraks pada sampel berada dalam kisaran yang sangat rendah, beberapa mendekati nol. Nilai kadar boraks yang signifikan biasanya berada pada konsentrasi yang jauh lebih tinggi daripada hasil penelitian ini.

Borak memiliki kandungan boron sebesar 11,34%¹⁰. Borak bersifat toksik terhadap seluruh sel dalam tubuh melalui proses penyerapan ke dalam darah terdistribusi keseluruh tubuh hingga tersimpan di dalam hati. Organ yang dinilai sangat terpengaruh oleh pangan yang mengandung borak adalah ginjal karena berkaitan dengan sistem ekskresi. Selain itu keberadaan boraks dalam tubuh juga dapat menimbulkan dampak yang meliputi gangguan pada sistem reproduksi, iritasi saluran pencernaan, kerusakan fungsi ginjal dan hati, serta gangguan pada testis dan otak. Gejala lain yang mungkin muncul berupa demam, tidak

terbentuknya urine (anuria), penurunan kesadaran hingga koma, serta gangguan pada sistem saraf pusat yang dapat menyebabkan kondisi apatis atau depresi. Selain itu, dapat terjadi sianosis (kebiruan pada kulit), hipotensi (tekanan darah rendah), hingga risiko kematian. Gangguan lain meliputi hilangnya nafsu makan (anoreksia), muntah, diare, kurang darah (anemia), dan kejang-kejang¹¹.

Borak yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui rute paparan oral dan dicerna akan berubah menjadi asam borat¹⁰. Ketika boraks masuk ke dalam tubuh, ia akan bereaksi dengan asam klorida di lambung membentuk asam borat yang kemudian terurai menjadi boron. Boron ini tidak dapat dimetabolisme oleh tubuh, sehingga menyebar ke berbagai jaringan dan berpotensi berikatan dengan biomolekul. Hal ini terjadi karena boron memiliki kecenderungan tinggi untuk berikatan dengan gugus hidroksil, amino, dan tiol yang banyak ditemukan dalam sel-sel tubuh manusia¹¹.

Boron merupakan unsur jejak yang secara alami terdapat dalam banyak makanan dan tersedia sebagai suplemen makanan¹². Oleh karena itu dimungkinkan hasil pemeriksaan kadar borak pada pangan pada penelitian ini merupakan boron yg seringkali ditemui pada pangan. Boron tidak ditemukan dalam bentuk bebas di alam, tetapi dalam bentuk senyawa seperti boraks.

Konsentrasi boraks dalam serum darah yang masih dapat ditoleransi oleh tubuh adalah 7 mg/l atau setara dengan 7 µg/ml, sedangkan untuk dosis toksik yang dapat menyebabkan keracunan boraks adalah 20-150 mg/l dan dosis letal atau dosis yang dapat menyebabkan kematian sebesar 200-15000 mg/l¹³. Standar internasional menyatakan dosis fatal yang dapat ditimbulkan ketika boraks masuk ke dalam tubuh bayi atau anak kecil berkisar 3- 6 g/hari, kemudian sebanyak 15-20 g/hari untuk orang dewasa⁷.

Proses perebusan dalam pembuatan bakso, tahu dan lontong sebelum dijual memungkinkan menyebabkan berkurangnya konsentrasi borak. Semakin lama proses perebusan pangan dimungkinkan konsentrasi cemar borak pada borak akan larut dalam air selama proses perebusan. Hal ini terjadi dikarenakan sifat kimia borak yang mudah larut dalam air dan meningkat tingkat kelarutannya seiring dengan suhu air yang meningkat¹⁴. Namun demikian penggunaan borak sebagai pengganti bahan tambahan pangan bertentangan dengan Permenkes No. 33 tahun 2012 yang menyatakan bahwa dilarang menggunakan bahan kimia borak sebagai bahan tambahan pangan¹⁵.

Dalam penelitian ini, lima jenis makanan (bakso, tahu, lontong, mie basah, dan *frozen food*) diuji untuk mendeteksi keberadaan boraks melalui beberapa metode, yaitu pemeriksaan kualitatif dengan tusuk gigi yang direndam kunyit serta (RDT), dan pemeriksaan kuantitatif menggunakan spektrofotometer. Hasil pengujian kualitatif menunjukkan bahwa semua sampel tidak mengandung boraks. Hasil ini mengindikasikan bahwa produk makanan yang diuji aman dikonsumsi, setidaknya dari segi kandungan boraks. Metode skrining yang digunakan dalam penelitian ini selanjutnya dapat disimpulkan menjadi pendekatan efektif dalam mendeteksi bahan berbahaya pada makanan dengan tingkat akurasi yang tinggi setelah diperkuat dengan uji kuantitatif dari laboratorium.

Pada metode test kit boraks, reaksi kimia tertentu akan memunculkan perubahan warna apabila boraks ditemukan dalam sampel, sedangkan pada uji tusuk gigi kunyit, perubahan warna pada tusuk gigi kunyit yang direndam dalam larutan sampel dapat mengindikasikan adanya boraks. Perubahan warna yang seharusnya ditunjukkan ketika sampel pangan mengandung borak adalah merah orange hingga merah. Reaksi ini disebut dengan reaksi *Rosocyanine* yaitu reaksi terjadi ketika kurkumin bereaksi dengan borak. *Rosocyanine* (*merah kecoklatan*) dalam suasana asam kemudian berubah menjadi merah oranye hingga merah pada produk pangan yang bersifat basa^{16,17}.

Hasil pengujian kualitatif yang menunjukkan negatif pada semua sampel kemudian diperkuat dengan analisis kuantitatif yang menunjukkan bahwa kadar boraks yang terdeteksi sangat rendah, berada dalam rentang yang tidak signifikan secara toksikologis. Konsistensi antara hasil kualitatif dan kuantitatif ini tidak hanya mengkonfirmasi validitas pengujian, tetapi juga menunjukkan bahwa metode kualitatif dapat diandalkan sebagai alat skrining awal untuk mendeteksi adanya boraks dalam makanan.

Pengujian kualitatif yang negatif memberikan indikasi awal bahwa sampel tersebut bebas dari boraks, sehingga analisis kuantitatif lebih berfungsi sebagai verifikasi dan pengukuran kadar secara presisi untuk memastikan tingkat keamanan pangan. Kombinasi kedua metode ini, yakni uji kualitatif sebagai langkah deteksi awal dan uji kuantitatif untuk verifikasi, menunjukkan pendekatan yang komprehensif dalam mengidentifikasi dan mengukur keberadaan boraks, mendukung pentingnya upaya pengawasan pangan yang sesuai dengan standar kesehatan masyarakat. Temuan ini memperkuat bahwa seluruh sampel makanan yang diuji aman dikonsumsi dan sesuai dengan regulasi terkait larangan penggunaan boraks dalam makanan.

Hasil dari kedua metode tersebut menunjukkan bahwa seluruh sampel makanan memberikan hasil negatif, yang berarti tidak terdeteksi adanya boraks pada sampel. Meskipun metode ini memiliki sensitivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan spektrofotometri, pengujian kualitatif ini sangat bermanfaat sebagai langkah awal dalam proses deteksi boraks, terutama karena mudah digunakan, tidak memerlukan peralatan laboratorium yang kompleks, dan dapat memberikan hasil dalam waktu singkat.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, seluruh sampel makanan yang diuji, baik melalui metode kualitatif maupun kuantitatif, menunjukkan tidak adanya kandungan boraks yang signifikan. Hasil pengujian kualitatif menggunakan test kit boraks dan uji tusuk gigi kunyit memberikan hasil negatif pada seluruh sampel, yang kemudian diperkuat dengan analisis kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hasil uji kuantitatif menunjukkan kadar boraks berada pada tingkat yang sangat rendah (tidak signifikan secara toksikologis).

5. Daftar Pustaka

1. Damayanti N, Wijayati EW. Tinjauan Pengetahuan Dokter Dalam Pengelolaan Penyakit Degeneratif. *J Ris Pengemb dan Pelayanan Kesehat*. 2023;2(1):8–14.
2. Hafsa H, Alang H, Hastuti H, Sri Yusal M. Peningkatan Pengetahuan Tentang Penyakit Degeneratif Pada Masyarakat Petani di Desa Laliko Sulawesi. *Kreat J Community Empower*. 2022;1(2):63–71.
3. Saputrayadi A, Asmawati A, Marianah M, Suwati S. Analisis kandungan boraks dan formalin pada beberapa pedagang bakso di Kota Mataram. *J Agrotek Ummat*. 2019;5(2):107–16.
4. Uv-vis MS. Analisis Kuantitatif Kandungan Boraks pada Ketupat dengan. 2024;15(2):101–9.
5. Earnestly F, Firdaus F, Muchlisinalahuddin M, Muharni R, Leni D, Yermadona H. Pengenalan Bahaya Boraks Dalam Makanan Bagi Kesehatan Pada Ikatan Keluarga Kotolaweh Kota Padang. *J Salingka Abdimas*. 2023;3(1):191–7.
6. Septiani T, Roswien AP. Analisis Kualitatif Kandungan Boraks Pada Bahan Pangan Daging Olah dan Identifikasi Sumber Boron dengan FTIR – ATR. *Indones J Halal*. 2018;1(1):48.
7. Milehman A, Napitupulu M. Borax and Formalin Analysis in the Shumai Treated in Palu City. *J Akad Kim*. 2020;9(2):118–24.
8. Adu REY, Roto R, Kuncaka A. Spectrophotometric determination of boron in food products by ester borate distillation into curcumin. *J Chem*. 2021;15(1):67–73.
9. Kresnadipayana D, Lestari D. Penentuan kadar Boraks pada Kurma (*Phoenix dactylifera*) dengan metode Spektrofotometri UV-VIS. *J Wiyata Penelit Sains dan Kesehat*. 2017;4(1):23–30.
10. Tarigan SW. Kemampuan Kurkumin Mendeteksi Boraks. *Unpri Press Anggota Ikapi*. 2021;3:1–20.
11. Sari IP, Yanti FA, Saefullah DI, Yuniarto BT. Identification of borax in meatballs at Ciroyom Market, Bandung City, Indonesia. *J Sustain Sci Technol*. 2021;1(1):44–51.
12. Nielsen FH, Eckhert CD. Boron. *Adv Nutr*. 2020 Mar;11(2):461–2.
13. Siti Rohani, Yanti Rosita, Vina Pramayastri, Lutfiah Hafidzah. Borax analysis with spectrophotometry on meat bakso of frozen food that sold in modern markets and traditional markets in Palembang. *Int J Ecophysiol*. 2023;5(1):19–35.
14. Suseno D. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Kandungan Boraks Pada Bakso Menggunakan Kertas Turmeric, FT – IR Spektrometer dan Spektrofotometer Uv -Vis. *Indones J Halal*. 2019;2(1):1.
15. Permenkes No. 33. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Bahan Tambahan Pangan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2012.
16. Gryniewicz G, Ślifirski P. Curcumin and curcuminoids in quest for medicinal status. *Acta Biochim Pol*. 2012;59(2):201–12.
17. Jumrah E, Sumiati S, Hasra PR, Musfira A, Marsandah. Uji Kualitatif Kandungan Boraks dan Formalin pada Bahan Pangan. *J Kim Sains dan Terap*. 2023;5(2):1–5.