

Analisis Kritis Metode Kualitatif untuk Deteksi Boraks dalam Produk Pangan dan Jajanan di Indonesia

Yulianita Pratiwi Indah Lestari^{*1}, Amalia Sitti Khayyira², Abdul Aziz Setiawan³

¹Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin, Indonesia

²Department of Diabetes, School of Translational Medicine, Monash University, Australia

³Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah A.R. Fachruddin, Indonesia

Email: ¹yulianita.pratiwi@umbjm.ac.id, ²amalia.khayyira@gmail.com, ³alazizsetiawan@gmail.com

Abstrak

Boraks merupakan bahan tambahan pangan (BTP) yang dilarang karena bersifat toksik dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan serius jika dikonsumsi terus-menerus. Berbagai metode kualitatif telah dikembangkan untuk mendeteksi boraks dalam makanan, terutama pada jajanan yang banyak dikonsumsi di Indonesia. Artikel ini menyajikan analisis kritis terhadap 20 studi primer dalam 10 tahun terakhir yang menggunakan metode kualitatif untuk deteksi boraks, termasuk uji kertas kunyit, test kit boraks, uji nyala api, dan kombinasi dengan spektrofotometri UV-Vis. Hasil menunjukkan bahwa metode kertas kunyit merupakan teknik yang paling banyak digunakan karena kesederhanaan dan kemudahan aplikasinya di lapangan. Beberapa penelitian menggabungkan metode kualitatif dengan uji kuantitatif untuk meningkatkan keandalan hasil. Meski sebagian besar sampel makanan menunjukkan hasil negatif terhadap boraks, temuan positif di beberapa wilayah menunjukkan bahwa praktik ilegal masih terjadi. Inovasi indikator alami seperti test strip kunyit serta edukasi masyarakat telah diterapkan dalam beberapa studi sebagai pendekatan tambahan. Kajian ini menekankan pentingnya pengembangan strategi deteksi berlapis dan adaptif, serta integrasi metode sederhana dengan edukasi publik sebagai upaya berkelanjutan dalam pengawasan keamanan pangan.

Kata Kunci: Analisis Kualitatif, Boraks, Indikator Alami, Kertas Kunyit, Test Kit

Abstract

Borax is a prohibited food additive due to its toxic properties and potential to cause serious health problems with prolonged consumption. Various qualitative methods have been developed to detect borax in food, especially in street food commonly consumed in Indonesia. This article presents a critical analysis of 20 primary studies published in the last 10 years that employed qualitative methods for borax detection, including turmeric paper tests, borax test kits, flame tests, and combinations with UV-Vis spectrophotometry. Results indicate that the turmeric paper method is the most widely used due to its simplicity and ease of application in field settings. Some studies combined qualitative screening with quantitative techniques to improve result reliability. While most food samples tested negative for borax, positive findings in several regions suggest that illegal use still occurs. Innovations such as natural indicators (e.g., turmeric-based test strips) and public education efforts have been implemented in some studies as complementary approaches. This review highlights the importance of developing layered and adaptive detection strategies, as well as integrating simple methods with public education to support sustainable food safety monitoring in Indonesia.

Keywords: Borax, Natural Indicator, Qualitative Analysis, Test Kit, Turmeric Paper

1. PENDAHULUAN

Keamanan pangan merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kualitas kesehatan masyarakat, terutama dalam menghadapi maraknya peredaran makanan yang tidak layak konsumsi. Pangan yang aman adalah pangan yang bebas dari cemaran biologis, kimia, dan benda asing lainnya yang dapat membahayakan kesehatan manusia, sebagaimana ditegaskan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 86 Tahun 2019. Dalam praktiknya, keamanan pangan di Indonesia masih

bermasalah (Njatrijani, 2021), terutama dengan masih ditemukannya penggunaan bahan tambahan makanan (BTP) yang dilarang, seperti boraks (natrium tetraborat).

Boraks adalah senyawa kimia yang secara legal hanya diperbolehkan untuk keperluan non-pangan, seperti pengawet kayu, bahan pembersih, dan antiseptik. Namun, praktik penyalahgunaan boraks pada makanan masih terjadi, terutama pada produk pangan tradisional seperti bakso, mi basah, tahu, kerupuk, hingga jajanan pasar. Menurut Lestari & Misnati (2018), Boraks sejak lama, disalahgunakan oleh beberapa produsen untuk membuat bakso, mie, kerupuk, lontong, kecap bahkan bubur ayam. Fungsi boraks sebenarnya adalah digunakan dalam industri non pangan sebagai bahan pembersih, pengawet kayu, bahan solder, antiseptik dan pengontrol kecoa.

Menurut World Health Organization (WHO) dan Food and Agriculture Organization (FAO), boraks tidak termasuk dalam daftar bahan tambahan pangan yang diizinkan karena berisiko menimbulkan efek toksik terhadap sistem saraf, ginjal, dan sistem reproduksi. Dalam *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)*, boraks dikategorikan sebagai senyawa yang tidak memiliki nilai ADI (Acceptable Daily Intake) karena potensinya yang berbahaya bagi kesehatan manusia (JECFA, 2012).

Penggunaan boraks sebagai bahan tambahan pangan telah dilarang di Indonesia, namun masih ditemukan pada beberapa produk jajanan karena sifatnya yang dapat mengawetkan dan membuat makanan lebih kenyal (Santoso et al., 2024). Tujuan penggunaan boraks oleh produsen biasanya untuk meningkatkan kekenyalan, daya tahan, dan tampilan produk (Earnestly et al., 2023). Studi serupa juga ditemukan di Thailand, di mana boraks terdeteksi pada 60,47% dari 43 sampel bakso yang dijual di Bangkok dan provinsi sekitarnya, dengan prevalensi tertinggi pada bakso daging dan ikan (Aiadkaeo et al., 2022). Temuan ini menunjukkan bahwa praktik penyalahgunaan boraks tidak hanya terjadi di Indonesia, namun juga menjadi isu keamanan pangan di negara lain. Sayangnya, penggunaan boraks dalam makanan berisiko menimbulkan gangguan kesehatan serius, mulai dari iritasi saluran cerna, gangguan sistem saraf dan ginjal, hingga risiko keracunan kronis dan kematian bila dikonsumsi dalam jangka panjang (Berliana et al., 2021).

Berbagai penelitian telah membuktikan keberadaan boraks dalam makanan yang beredar di masyarakat. Nurlailia et al. (2021) melaporkan bahwa dari 15 sampel makanan yang dijual di Kota Banyuwangi, sebanyak 66,7% dinyatakan positif mengandung boraks. Penelitian lain oleh Rismansyah (2024) menemukan 3 dari 20 sampel ketupat yang dijual di Kecamatan Cicalengka mengandung boraks. Studi oleh Ramadhan et al. (2024) pun menemukan kandungan boraks pada jajanan cilok menggunakan metode spektrofotometri dan kualitatif. Masih banyaknya produk pangan yang terdeteksi mengandung boraks menunjukkan perlunya penguatan sistem pengawasan serta peningkatan kemampuan deteksi di tingkat lapangan.

Untuk mendeteksi keberadaan boraks dalam makanan, berbagai metode telah dikembangkan. Metode kualitatif menjadi pilihan utama dalam pemeriksaan lapangan karena praktis, cepat, dan tidak membutuhkan alat laboratorium kompleks. Beberapa metode yang umum digunakan antara lain uji kertas kunyit, uji nyala api, dan rapid test kit berbasis reaksi warna. Kartika et al. (2024) menggunakan test kit pada mie kuning dan kerupuk dengan hasil yang akurat dan cepat. Rosa et al. (2025) juga menggunakan kombinasi uji kualitatif dan kuantitatif pada tahu putih, sedangkan Rismansyah (2024) dan Nurlailia et al. (2021) memanfaatkan metode sederhana berbasis reaksi warna.

Namun demikian, meskipun metode-metode ini telah banyak digunakan, masih minim kajian yang secara sistematis membandingkan kelebihan, keterbatasan, sensitivitas, serta aplikasi metode kualitatif tersebut di berbagai konteks pangan. Oleh karena itu, diperlukan telaah pustaka yang komprehensif untuk mengkaji berbagai metode analisis kualitatif boraks dalam makanan.

Penelitian ini bertujuan untuk meninjau dan membandingkan berbagai metode kualitatif yang digunakan dalam mendeteksi boraks pada produk pangan di Indonesia. Melalui kajian ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai efektivitas masing-masing metode dan memberikan rekomendasi penggunaan metode yang sesuai untuk mendukung pengawasan keamanan pangan secara praktis dan efisien.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi kajian pustaka (*literature review*) yang bertujuan untuk mengkaji secara sistematis dan kritis berbagai metode analisis kualitatif yang digunakan untuk mendeteksi kandungan boraks dalam makanan. Permasalahan yang dikaji dapat diformulasikan sebagai berikut:

“Bagaimana efektivitas dan karakteristik berbagai metode kualitatif dalam mendeteksi boraks pada produk pangan berdasarkan parameter jenis sampel, prinsip deteksi, serta kelebihan dan keterbatasannya?”

Untuk menjawab rumusan tersebut, dilakukan telaah terhadap artikel-artikel ilmiah yang telah diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir (2015–2025). Kriteria inklusi dalam pemilihan artikel adalah sebagai berikut:

- a. Membahas metode analisis kualitatif terhadap boraks dalam makanan,
- b. Artikel tersedia dalam akses terbuka dan berteks lengkap,
- c. Ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Inggris,
- d. Memiliki sumber yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah,
- e. Menggunakan sampel makanan nyata seperti bakso, tahu, mie, kerupuk, cilok, atau jajanan pasar lainnya.

Sumber literatur diperoleh melalui pencarian pada basis data daring seperti google scholar, researchgate, dan portal jurnal nasional terakreditasi, dengan menggunakan kata kunci: “boraks”, “analisis kualitatif”, “deteksi boraks”, “uji kunyit”, “test kit boraks”, dan “makanan jajanan”.

Dari proses seleksi, diperoleh sebanyak 20 artikel primer yang memenuhi kriteria dan dianalisis dalam kajian ini. Data dari artikel terpilih dianalisis berdasarkan parameter berikut:

- Jenis sampel pangan,
- Jenis metode kualitatif yang digunakan (uji kertas kunyit, nyala api, test kit, kombinasi spektrofotometri),
- Hasil deteksi (positif/negatif),
- Kelebihan dan kekurangan masing-masing metode berdasarkan narasi atau temuan peneliti.

Struktur analisis dilakukan dengan pendekatan deskriptif-kritis, karena studi-studi yang ditelaah memiliki desain, konteks, dan indikator pengujian yang beragam, sehingga tidak memungkinkan untuk dilakukan meta-analisis atau sintesis sistematis berbasis PRISMA. Meskipun tidak menggunakan alat evaluasi kuantitatif formal, kualitas studi dinilai secara kualitatif berdasarkan kelengkapan pelaporan metode, kejelasan data sampel, dan konsistensi temuan antar artikel. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan narasi tanpa pengolahan statistik, karena studi ini tidak melibatkan data primer atau eksperimen langsung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kajian pustaka ini didasarkan pada analisis terhadap 20 artikel primer yang memuat metode identifikasi boraks secara kualitatif pada berbagai produk pangan. Hasil analisis difokuskan pada evaluasi jenis metode yang digunakan, jenis sampel yang diuji, serta kelebihan dan keterbatasan masing-masing metode. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi metode mana yang paling sesuai digunakan dalam konteks pengawasan pangan di lapangan maupun di laboratorium.

Data dari setiap artikel disajikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah perbandingan. Selanjutnya dilakukan pembahasan deskriptif terhadap efektivitas masing-masing metode berdasarkan prinsip kerja, kepraktisan, dan potensi penerapannya di berbagai kondisi.

3.1. Hasil

Hasil kajian pustaka menunjukkan bahwa terdapat beberapa metode analisis kualitatif yang umum digunakan untuk mendeteksi keberadaan boraks dalam makanan, yaitu uji kertas kunyit, test kit boraks berbasis reaksi warna, uji nyala api, dan kombinasi dengan spektrofotometri UV-Vis. Keenam artikel yang dianalisis dalam kajian ini menggunakan variasi metode tersebut pada sampel pangan seperti bakso, tahu, ketupat, cilok, kerupuk, dan mie kuning.

Setiap metode memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal prinsip kerja, kepraktisan, sensitivitas, serta kebutuhan peralatan. Perbandingan hasil kajian terhadap enam jurnal primer disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Ringkasan 20 Studi Primer Metode Kualitatif Deteksi Boraks pada Pangan di Indonesia (2015–2025)

No	Penulis (Tahun)	Sampel Makanan	Lokasi Sampel	Metode Kualitatif	Hasil	Kelebihan	Kelemahan
1	Ulfa (2015)	Pempek dan bakso ikan (20 sampel)	Teluk Betung Selatan, Bandar Lampung	Reaksi nyala & warna (turmerik, kurkumin)	100% pempek negatif; 30% bakso ikan positif	Menggunakan dua metode uji; reaksi warna khas boraks	Tidak ada konfirmasi laboratorium lanjut
2	Nasution (2018)	Tahu	Kota Pekanbaru	Kertas kunyit	Semua sampel negatif	Sampling luas, variasi makanan tinggi	Pengujian kuantitatif hanya menggunakan metode titrasi asam-basa sederhana, belum menggunakan instrumen yang lebih sensitif seperti GC-MS atau HPLC
3	Harimurti & Setiyawan (2019)	Bakso tusuk (36 sampel)	Kabupaten Gunungkidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta	Metode pembusukan, uji warna kertas tumerik dan nyala api	Semua sampel positif	Sampel banyak, kombinasi metode kuat	Hasil antara ketiga metode memiliki hasil yang berbeda Metode pembusukan (28/36), uji warna (36/36), uji nyala (4/36) positif boraks
4	Suseno (2019)	Bakso (12 sampel)	Pasar Cempaka Putih dan sekitar Kampus YARSI, Jakarta	Kertas kunyit, FTIR, Spektrofotometri UV-Vis (metode UV-Vis digunakan untuk uji kuantitatif)	9 dari 12 sampel positif	Kombinasi metode kuat	Perlu biaya dan alat canggih (Spektrofotometri UV-Vis)
5	Male (2020)	Bakso (10 sampel)	Kota Ambon	Uji nyala api (boraks)	1 dari 10 sampel positif	Pengambilan sampel dilakukan pada penjual tetap dan populer, sehingga mewakili konsumsi masyarakat Kota Ambon	Metode nyala api rentan subjektivitas dan hanya mendeteksi visual nyala hijau; uji kuantitatif hanya dilakukan pada satu sampel positif.

						secara representatif.	(uji kuantitatif tidak dilakukan)
6	Perdana (2020)	Bakso sapi dari 15 pedagang di Subang	Kota Subang	Uji nyala api (boraks)	6 dari 15 sampel positif	Diuji juga secara mikrobiologi (TPC) & organoleptik untuk validasi higienitas	Tidak menggunakan metode kuantitatif lanjut, hanya deteksi nyala visual (uji kuantitatif tidak dilakukan)
7	Lestari et al. (2021)	Pentol bakso (5 sampel)	Kelurahan Air Hitam	Pereaksi ekstrak (sari) kulit buah naga merah dan pereaksi AgNO ₃	Semua negatif	Bahan alami, lokal, inovatif	Belum ada validasi nasional atau uji pembandingan dengan metode baku
8	Rahma & Hidjrawan (2021)	Bakso (20 sampel)	Kota Meulaboh	Kertas kunyit & ekstrak bawang merah	Semua sampel negatif	-Bahan pereaksi alami dan mudah dibuat -Dua indikator alami, tersedia kontrol positif & negatif, uji sensitivitas dengan boraks standar	Tidak dilakukan uji lanjut atau validasi dengan alat modern
9	Satria et al. (2022)	Cincau hitam (10 sampel)	Tangerang Selatan	Uji pembusukan, nyala api, asidimetri	Semua positif boraks (22,3–33,6 g/kg)	Kombinasi metode lengkap, yaitu dengan metode pembusukan (fisika) dan uji nyala api (kimia)	Hasil antara kedua metode memiliki hasil yang berbeda Metode pembusukan = 6 dari 10 positif Uji nyala = 4 dari 10 sampel positif Hasil antara metode berbeda-beda; uji nyala bisa terganggu senyawa lain; metode pembusukan bersifat subjektif
10	Septiani & Roswiem (2022)	Bahan pangan daging olahan (bakso) dari pasar tradisional	Sekitar wilayah Universitas YARSI, Cempaka Putih	Kertas kunyit atau Turmeric paper (AOAC 959.09) + konfirmasi dengan FTIR	Semua sampel positif	Kombinasi uji visual (kertas kunyit) dan spektroskopi (FTIR)	Tidak menyertakan data kuantitatif kadar boraks; hanya deteksi keberadaan boron secara kualitatif

		dan pedagang kaki lima sekitar YARSI (10 sampel)					
11	Wahyuningsih (2022)	Tahu (4 sampel)	Pasar Karang Jasi, Kota Mataram	Kertas turmerik	Semua sampel negatif	Metode sederhana, dilakukan di pasar tradisional dengan teknik mudah direplikasi	Tidak dilakukan uji kuantitatif atau uji konfirmasi lainnya
12	Alifia et al. (2023)	Produk olahan daging (bakso dan nugget) (20 sampel)	UMKM di Kota Bandung	Kertas turmerik	Semua sampel negatif	Sampling luas (20 UMKM), metode validasi kontrol positif/negatif jelas	Tidak fokus tunggal ke boraks (ada uji formalin), dan ada konfirmasi kuantitatif boraks karena hasil negatif semua
13	Laksmi & Widayanti (2020)	Gula merah (aren & kelapa; 12 sampel)	Kota Denpasar	Uji nyala api	Semua sampel negatif	Fokus pada bahan pangan non-jajanan, cocok untuk bahan edukasi	Hanya satu jenis metode uji, metode sensitifitas rendah, tanpa uji lain sebagai pembandingan
14	Rahma (2023)	Bakso (10 sampel)	Pasar tradisional di Kecamatan Tambun Selatan	Ekstrak ubi ungu	2 dari 10 sampel positif	Inovatif pakai bahan alami lokal	Rentan interpretasi subjektif,
15	Awaludin et al. (2024)	Berbagai macam makanan (40 sampel)	Kecamatan Purwokerto Selatan	Test kit boraks	Semua sampel negatif boraks	Metode sederhana, mudah digunakan di lapangan	Tidak fokus tunggal ke boraks (ada uji formalin)
16	Ayuliansari et al. (2024)	Jajanan SD (15 sampel)	Desa Lenek Daya, Nusa Tenggara Barat	Kertas turmerik	3 dari 15 sampel positif	Metode sederhana	Tidak ada metode pembandingan, sehingga uji dengan pendekatan tunggal ini berisiko menghasilkan <i>false negative</i> apabila konsentrasi boraks sangat rendah atau pewarna kunyit tidak optimal

17	Firdausa et al. (2024)	Kerupuk nasi dari pasar tradisional Muntilan (6 sampel)	Pasar tradisional Muntilan, Kabupaten Magelang	-Uji warna (kertas turmerik) -Uji nyala -Uji pengendapan (AgNO ₃) -Organoleptik	2 dari 6 sampel positif	Tiga metode reaksi kimia (nyala, kertas kunyit, AgNO ₃) dan satu metode sensorik (organoleptik) digunakan secara paralel	Tidak dilakukan standar kontrol positif dan negatif pada uji warna dan uji nyala
18	Jonathan et al. (2024)	Makanan basah (30 sampel)	Kecamatan Kenjeran Surabaya	Uji warna (kertas kurkumin)	Semua sampel positif	Metode sederhana	Rentan interpretasi subjektif, serta tidak fokus tunggal ke boraks (ada uji rhidamin B dan formalin)
19	Rosa et al. (2025)	Tahu putih dari 3 pasar di Jambi (10 sampel)	Pasar Tradisional Kota Jambi	Analisis Kualitatif Boraks (SNI 01-2894-1992)	Semua negatif	Metode standar nasional, dilakukan di 3 lokasi berbeda	-Perlu banyak pereaksi & alat - Tidak fokus tunggal ke boraks (ada uji formalin)
20	Purnomo et al. (2025)	Kerupuk puli mentah (25 sampel)	Beberapa pedagang di Wonogiri	Uji warna (kertas kunyit)	15 dari 25 sampel positif	Dilengkapi data uji mikrobiologi (ALT, kapang, <i>E. coli</i>)	Rentan interpretasi subjektif

3.2. Pembahasan

3.2.1. Dominasi Uji Kertas Kunyit

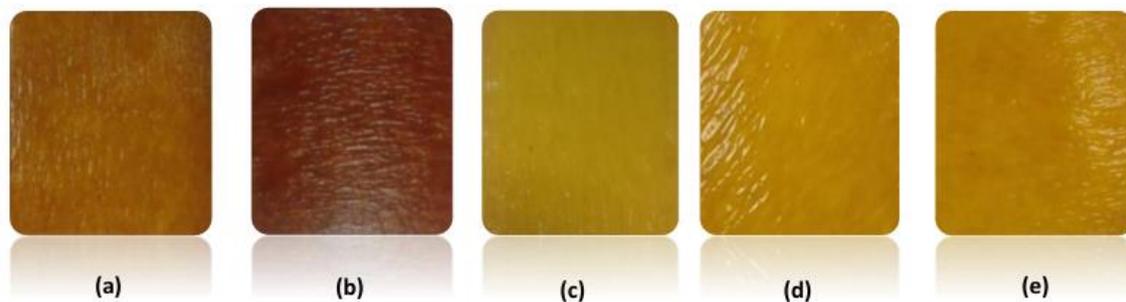
Metode uji kertas kunyit (turmeric paper) merupakan teknik deteksi boraks yang paling banyak digunakan oleh peneliti dalam tinjauan ini, seperti terlihat pada studi Ulfa (2015), Nasution (2018), Wahyuningsih (2022), Alifia et al. (2023), Ayuliansari et al. (2024), dan Purnomo et al. (2025). Teknik ini memanfaatkan sifat kurkuminoid dalam kunyit yang bereaksi dengan senyawa borat, menghasilkan perubahan warna dari kuning menjadi merah kecoklatan. Kepraktisan, biaya rendah, dan kemudahan penggunaan menjadikan metode ini cocok diterapkan oleh masyarakat umum dan lingkungan pendidikan. Hal ini juga tercermin pada pelibatan siswa sekolah dasar dan mahasiswa dalam kegiatan deteksi boraks oleh Ayuliansari et al. (2024) dan Rahma & Hidjrawan (2021).

Keunggulan metode ini juga dibuktikan pada studi Septiani & Roswiem (2022), yang menggabinkannya dengan FTIR-ATR untuk konfirmasi terhadap jenis boron. Penggunaan FTIR tidak hanya sebagai konfirmasi umum, tetapi juga memungkinkan pemetaan tipe senyawa boron berdasarkan *fingerprint* spektrumnya, yang memperkaya informasi terhadap potensi sumber kontaminasi boraks. Semua dari sepuluh sampel bakso pada studi ini menunjukkan hasil positif menggunakan kertas kunyit dan kemudian diperkuat dengan spektrum khas boron pada wilayah 1800–600 cm⁻¹. Pendekatan seperti ini memperlihatkan bahwa meskipun uji kertas kunyit hanya bersifat kualitatif, hasilnya cukup andal untuk digunakan sebagai langkah skrining awal.

Namun, keterbatasan dari metode kertas kunyit juga perlu dicatat. Studi seperti oleh Rosa et al. (2025) dan Laksmi & Widayanti (2020) menunjukkan bahwa metode ini hanya memberikan indikasi visual, sehingga rentan terhadap interpretasi subjektif terutama jika intensitas warna perubahan tidak mencolok. Dalam beberapa kasus, seperti pada studi Firdausa et al. (2024), hasil positif dari uji kunyit perlu dikonfirmasi ulang dengan metode kimia lainnya seperti spektrofotometri dan uji pengendapan.

3.2.2. Kombinasi Metode Kualitatif-Kuantitatif

Beberapa studi dalam tinjauan ini menunjukkan tren penggunaan kombinasi antara metode kualitatif dan kuantitatif dalam mendeteksi boraks, yang dinilai mampu meningkatkan akurasi hasil serta meminimalkan kesalahan interpretasi subjektif dari uji visual. Misalnya, Suseno (2019) melakukan pengujian boraks pada sampel bakso menggunakan tiga teknik sekaligus: kertas kunyit, FTIR, dan spektrofotometri UV-Vis. Hasilnya, 9 dari 12 sampel terdeteksi positif mengandung boraks, dengan masing-masing metode memberikan validasi silang satu sama lain. Pendekatan ini menunjukkan bahwa penggunaan beberapa metode secara bersamaan dapat memperkuat reliabilitas data, terutama untuk konfirmasi hasil positif dari uji kualitatif.



Gambar 1. Hasil uji kualitatif menggunakan kertas turmerik. (a) kontrol positif, (b) Standar boraks 3000 $\mu\text{g/mL}$, (c) kontrol negatif, (d) sampel A2, (e) sampel B1 (Suseno, 2019)

Satria et al. (2022) menggunakan kombinasi metode uji pembusukan (sifat fisik), uji nyala (reaksi warna), dan titrasi asidimetri sebagai metode kuantitatif untuk mendeteksi boraks dalam 10 sampel cinau hitam di Tangerang Selatan. Hasilnya menunjukkan seluruh sampel positif mengandung boraks dengan kadar antara 22,3–33,6 gram/kg. Pendekatan ini menegaskan pentingnya validasi silang, mengingat setiap metode memiliki sensitivitas berbeda tergantung pada jenis matriks dan konsentrasi boraks dalam sampel.

Pendekatan serupa dilakukan oleh Firdausa et al. (2024) pada kerupuk nasi dari pasar tradisional Muntilan. Penelitian ini menggabungkan empat metode: uji warna menggunakan kertas kunyit, uji nyala, reaksi pengendapan dengan AgNO_3 , dan spektrofotometri UV-Vis. Dari enam sampel yang dianalisis, dua di antaranya menunjukkan hasil positif terhadap boraks secara konsisten pada semua metode yang digunakan, mengindikasikan akurasi tinggi melalui triangulasi metode.



Gambar 2. Hasil nyala api hijau pada uji nyala api Boraks (Male et al., 2020)

Kombinasi ini terbukti memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap kandungan boraks, sekaligus menunjukkan konsistensi hasil antar metode. Namun, seperti disampaikan oleh Firdausa et al., metode spektrofotometri membutuhkan ketersediaan alat dan reagen standar, sehingga

implementasinya lebih cocok di laboratorium atau kegiatan pengawasan terfokus, bukan di lapangan terbuka.

3.2.3. Variasi dan Konsistensi Hasil

Menarik untuk dicermati bahwa dalam beberapa studi yang menggunakan lebih dari satu metode kualitatif, terdapat perbedaan hasil antar metode. Sebagai contoh, studi oleh Harimurti & Setiyawan (2019) menunjukkan bahwa dari 36 sampel bakso tusuk, seluruhnya dinyatakan positif dengan metode kertas kunyit, namun hanya 4 sampel yang menunjukkan hasil positif dengan uji nyala. Begitu juga dengan Satria et al. (2022) yang menganalisis cincau hitam: dari 10 sampel, metode pembusukan mendeteksi 6 positif, dan uji nyala hanya 4. Perbedaan ini menunjukkan pentingnya kombinasi metode sebagai langkah validasi, sekaligus menekankan bahwa setiap metode memiliki sensitivitas yang berbeda terhadap boraks, tergantung pada konsentrasi dan matriks sampel.

Sebaliknya, studi oleh Septiani & Roswiem (2022) menunjukkan hasil yang sangat konsisten antara uji turmeric paper dan FTIR pada sepuluh sampel bakso. Semua sampel yang menunjukkan perubahan warna pada turmeric paper juga menghasilkan spektrum khas boron di wilayah $1800\text{--}600\text{ cm}^{-1}$ dengan FTIR. Hal ini menegaskan bahwa ketika metode visual dikombinasikan dengan metode spektroskopi, konsistensi dan validitas hasil menjadi lebih tinggi.

Oleh karena itu, validasi silang antar metode menjadi sangat penting untuk meningkatkan akurasi deteksi, terutama dalam menghindari hasil false positive atau false negative yang mungkin terjadi jika hanya mengandalkan satu metode tunggal.

3.2.4. Inovasi Indikator Alami

Selain kertas kunyit, terdapat pula pengembangan metode deteksi berbasis indikator alami dari bahan lokal, seperti ekstrak kulit buah naga merah yang dipadukan dengan pereaksi AgNO_3 oleh Lestari et al. (2021) dan ekstrak ubi ungu oleh Rahma (2023). Metode ini menawarkan pendekatan yang ramah lingkungan dan berbasis lokal, meskipun belum banyak diuji validitasnya secara luas. Studi oleh Lestari, Ramadani & Rahmawati (2022) juga menunjukkan bahwa ekstrak metanol 10.000 ppm dari kunyit memberikan hasil uji paling sensitif terhadap boraks 1.000 ppm, membuktikan potensi indikator alami sebagai bahan dasar pengembangan test strip.

Penggunaan bahan alami seperti ekstrak kunyit (*Curcuma longa*) dan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) merupakan inovasi penting dalam pengembangan metode deteksi boraks yang aman, terjangkau, dan ramah lingkungan. Kurkuminoid pada kunyit bereaksi membentuk warna merah kecoklatan saat kontak dengan senyawa borat, sedangkan antosianin pada kulit buah naga juga menunjukkan perubahan warna khas. Keunggulan indikator alami ini terletak pada ketersediaannya yang luas di Indonesia, biaya rendah, serta potensi untuk dijadikan alat skrining cepat pada komunitas atau sekolah (Lestari et al., 2022; Lestari et al., 2021). Kombinasi indikator alami dan pereaksi ionik seperti AgNO_3 menunjukkan potensi integrasi antara metode konvensional dan inovatif, yang memperluas kemungkinan adaptasi di berbagai lingkungan, baik komunitas maupun laboratorium sederhana.

3.2.5. Deteksi Boraks Masih Ditemukan

Meskipun sebagian besar studi menunjukkan hasil negatif pada sampel makanan seperti tahu (Wahyuningsih, 2022; Rosa et al., 2025), mie basah dan kerupuk (Nasution, 2018; Laksmi & Widayanti, 2020), serta makanan UMKM (Alifia et al., 2023), beberapa penelitian masih menemukan sampel positif boraks. Di antaranya adalah Perdana (2020) yang menemukan 6 dari 15 sampel bakso sapi positif, Jonathan et al. (2024) yang menyatakan semua sampel makanan basah positif, serta Ayuliansari et al. (2024) yang mendeteksi boraks pada 3 dari 15 jajanan SD. Fakta ini menunjukkan bahwa praktik penyalahgunaan boraks masih berlangsung, meskipun tidak sebesar satu dekade sebelumnya. Bahkan, studi oleh Satria et al. (2022) mendeteksi seluruh sampel cincau hitam positif mengandung boraks dalam kadar tinggi, berkisar antara 22,3 hingga 33,6 gram/kg, menegaskan bahwa penggunaan boraks masih terjadi secara signifikan pada jenis pangan tertentu.

3.2.6. Studi yang Menguji Boraks Bersamaan dengan Formalin

Beberapa studi dalam tinjauan ini tidak hanya berfokus pada deteksi boraks, tetapi juga secara paralel menguji keberadaan formalin, yang merupakan Bahan Tambah Pangan (BTP) dilarang lainnya. Kehadiran formalin dalam produk pangan juga menjadi perhatian besar karena sifatnya yang karsinogenik dan banyak disalahgunakan dalam produk seperti tahu, bakso, dan makanan jajanan lainnya untuk memperpanjang masa simpan.

Dalam studi oleh Alifia et al. (2023), analisis dilakukan terhadap 20 sampel produk olahan daging seperti bakso dan nugget dari pelaku UMKM di Kota Bandung. Pengujian menggunakan kertas kunyit untuk boraks dan metode terpisah untuk formalin. Hasilnya menunjukkan bahwa semua sampel negatif terhadap boraks maupun formalin, yang mencerminkan peningkatan kesadaran keamanan pangan di sektor UMKM.

Studi oleh Awaludin et al. (2024) juga melakukan uji kandungan boraks dan formalin pada 40 sampel makanan dari wilayah Kecamatan Purwokerto Selatan. Meskipun tidak semua sampel menunjukkan hasil positif, namun ditemukan sebagian sampel yang mengandung salah satu atau kedua bahan tersebut, yang menandakan bahwa praktik penyalahgunaan BTP masih berlangsung di beberapa wilayah. Penelitian ini juga menegaskan pentingnya pemantauan terhadap makanan yang beredar di pasar dan warung tradisional.

Sementara itu, Rosa et al. (2025) meneliti tahu putih dari tiga pasar di Kota Jambi dengan menggunakan metode analisis boraks berdasarkan SNI 01-2894-1992 dan uji formalin yang relevan. Penelitian ini menegaskan bahwa semua sampel negatif terhadap boraks dan formalin, menunjukkan bahwa beberapa wilayah mulai berhasil menghindari penggunaan bahan tambahan berbahaya dalam produk pangannya.

Yang paling mencolok adalah studi dari Jonathan et al. (2024) yang tidak hanya mendeteksi boraks dan formalin, tetapi juga rhodamin B dalam makanan basah di Kecamatan Kenjeran, Surabaya. Hasilnya, semua sampel yang diuji dinyatakan positif terhadap salah satu atau lebih dari ketiga zat berbahaya tersebut. Temuan ini menggarisbawahi bahwa masih ada wilayah dengan tingkat risiko sangat tinggi terhadap cemaran bahan kimia berbahaya dalam jajanan masyarakat.

Secara keseluruhan, keempat studi tersebut menunjukkan pentingnya pendekatan multideteksi dalam pengawasan pangan, karena beberapa pelanggaran melibatkan lebih dari satu jenis BTP terlarang. Pendekatan ini juga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih komprehensif dalam kebijakan keamanan pangan dan intervensi edukatif di masyarakat.

Inovasi metode deteksi berbasis bahan alam juga menjadi kontribusi penting yang diangkat oleh Lestari et al. (2022), yang mengembangkan *strip test* kunyit dari ekstrak *Curcuma longa* menggunakan berbagai pelarut dan konsentrasi.



Gambar 3. Hasil uji kualitatif pada strip uji kunyit (Lestari et al., 2022)

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol 10.000 ppm menghasilkan reaksi warna paling sensitif terhadap boraks 1.000 ppm. Metode ini menjanjikan sebagai alat deteksi boraks yang murah, ramah lingkungan, dan berbasis lokal, terutama di daerah minim fasilitas laboratorium.

Secara umum, hasil analisis terhadap 20 jurnal menunjukkan bahwa:

- Metode kualitatif berbasis kertas kunyit dan test kit boraks merupakan teknik deteksi yang paling banyak digunakan karena sifatnya yang sederhana, ekonomis, dan mudah diimplementasikan di lapangan tanpa memerlukan peralatan laboratorium canggih.
- Kombinasi dengan metode kuantitatif, seperti spektrofotometri UV-Vis, memberikan peningkatan validitas dan presisi hasil deteksi, meskipun aplikasinya memerlukan fasilitas laboratorium dan keahlian teknis yang lebih tinggi.
- Metode organoleptik masih digunakan dalam beberapa studi sebagai indikator awal, khususnya untuk makanan seperti bakso dan pempek, namun interpretasinya yang subjektif memerlukan konfirmasi lanjutan dengan metode analitik yang lebih objektif.
- Boraks masih terdeteksi pada sejumlah sampel pangan, meskipun sebagian besar hasil pengujian menunjukkan negatif. Hal ini mencerminkan adanya penurunan prevalensi penggunaan boraks seiring peningkatan edukasi, kesadaran masyarakat, dan efektivitas pengawasan.
- Inovasi metode deteksi berbasis bahan alami (misalnya ekstrak kunyit atau ubi ungu), serta pendekatan edukatif melalui pelatihan masyarakat, terbukti memperkuat upaya deteksi dini dan pencegahan penggunaan bahan tambahan pangan berbahaya di tingkat masyarakat paling dasar.

Dengan demikian, strategi pengawasan boraks dalam pangan sebaiknya bersifat multi-level: menggabungkan metode sederhana untuk deteksi awal, konfirmasi laboratorium untuk hasil valid, serta pemberdayaan masyarakat dan edukasi sebagai fondasi jangka panjang pengawasan keamanan pangan di Indonesia.

3.2.7. Keterbatasan dan Arah Penelitian Selanjutnya

Kajian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, sebagian besar studi yang ditinjau menggunakan metode visual atau semi-kuantitatif tanpa validasi silang dengan teknik laboratorium yang lebih sensitif. Kedua, tidak semua studi melaporkan batas deteksi (LOD) atau akurasi metode secara rinci, sehingga membatasi perbandingan sensitivitas antar metode. Selain itu, keterbatasan akses literatur terhadap studi internasional berbahasa non-Inggris juga membatasi perspektif global dalam analisis ini.

Ke depan, diperlukan penelitian lanjutan untuk validasi laboratorium terhadap indikator alami, pengembangan test strip berbasis bahan lokal yang distandardisasi, serta studi efektivitas program edukasi masyarakat dalam meningkatkan deteksi dan pelaporan pangan yang mengandung boraks.

4. KESIMPULAN

Tinjauan ini menunjukkan bahwa metode kualitatif seperti uji kertas kunyit, test kit berbasis reaksi warna, dan kombinasi dengan spektrofotometri UV-Vis masih menjadi pendekatan utama dalam deteksi boraks pada pangan di Indonesia. Metode sederhana seperti test kit dan kertas kunyit sangat sesuai digunakan sebagai alat skrining awal di lapangan, sedangkan metode laboratorium memberikan validitas dan akurasi yang lebih tinggi. Inovasi indikator alami seperti ekstrak kunyit atau ubi ungu menunjukkan potensi sebagai alternatif ramah lingkungan yang dapat dikembangkan lebih lanjut.

Oleh karena itu, kebijakan pengawasan pangan perlu mendukung pelatihan penggunaan metode sederhana ini di tingkat komunitas, serta mendorong riset validasi untuk indikator alami agar dapat distandardisasi secara nasional.

Implikasi dari kajian ini mengarah pada pentingnya integrasi metode deteksi sederhana dengan program edukasi masyarakat sebagai upaya preventif, terutama di lingkungan sekolah dan pasar tradisional. Edukasi publik dan pelatihan deteksi berbasis masyarakat perlu digalakkan sebagai bagian dari pengawasan pangan yang berkelanjutan dan partisipatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiadkaeo, N., Riangaem, T., Lila, P., Pinngam, S., Saeyang, N., Jongrattanamongkon, S., Kunchanaroj, P., & Kasikitkonkun, K. (2022). An investigation of borax in meatball products sold in Bangkok, Thailand. *International Journal of Research Publications*, 110(1), 414–419. <https://doi.org/10.47119/IJRP10011011020223945>.
- Alifia, N. N., Marlina, E. T., & Utama, D. T. (2023). Analisis kandungan boraks dan formalin pada produk olahan daging yang dijual oleh UMKM di Kota Bandung. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 4(1), 62–73. <https://doi.org/10.24198/jthp.v4i1.46403>.
- Ayuliansari, Y., Halki, L. J., Utama, W., & Rizal, S. (2024). Analisis kadar boraks pada jajanan yang dijual di SD yang tersebar di Desa Lenek Daya Nusa Tenggara Barat. *Syntax Admiration*, 5(5), 1581–1586. <https://doi.org/10.46799/jsa.v5i5.1140>.
- Awaludin, M. T., Santoso, D., Muzakiyah, L. A., Faizah, F., & Paramadini, A. W. (2024). Identifikasi kandungan boraks dan formalin pada berbagai makanan di Kecamatan Purwokerto Selatan. *Journal of Technology and Food Processing (JTFFP)*, 4(1), 28–35.
- Berliana, R. E., Paramita, P., & Nurhasanah, L. (2021). Review: Penggunaan boraks dan formalin pada jajanan anak sekolah dasar. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 10(1), 55–62.
- Earnestly, F., Firdaus, F., Muchlisinalahuddin, M., Muharni, R., Leni, D., & Yermadona, H. (2023). Pengenalan bahaya boraks dalam makanan bagi kesehatan pada Ikatan Keluarga Koto Laweh Kota Padang. *Jurnal Salingka Abdimas*, 3(1), 191–197. <https://doi.org/10.31869/jsam.v3i1.4481>.
- Firdausa, C. A., Haresmita, P. P., & Agusta, H. F. (2024). Identifikasi kandungan boraks pada kerupuk nasi di pasar tradisional Muntilan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. *Jurnal Sains Kesehatan*, 31(2), 39–50. <https://doi.org/10.37638/jsk.31.2.39-50>.
- Harimurti, S., & Setiyawan, A. (2019). Analisis kualitatif dan kuantitatif kandungan boraks pada bakso tusuk di wilayah Kabupaten Gunungkidul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Farmasains: Jurnal Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 6(2), 43–48. <https://doi.org/10.22236/farmasains.v6i2.2855>.
- Hasibuan, T. O., & Husni. (2024). Analisis keberadaan boraks pada pempek yang terkenal di Kota Palembang. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(3), 7623–7631. <https://doi.org/10.31004/jkt.v5i3.32449>.
- JECFA. (2012). Boron (including boric acid and borates). In *Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Seventy-sixth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (WHO Technical Report Series No. 960). Geneva: World Health Organization.
- Jonathan, J., Masfufatun, M., Syahida, M. P., Pradnyandari, N. M. P., Pigome, T. M., Alya, F. S., ... & Apriliyani, R. D. (2024). Identifikasi senyawa Rhodamin B, boraks dan formalin pada berbagai makanan basah di Kecamatan Kenjeran Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Kusuma III*, 2, 383–392. <https://journalng.uwks.ac.id/kusuma/article/view/391>.
- Kartika, D., Susanti, H., & Wulandari, S. (2024). Deteksi boraks pada mie kuning, kerupuk merah, dan ayam dengan rapid test kit dan konfirmasi spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 9(1), 12–19. <https://doi.org/10.25077/jku.13.1.1-6.2024>.
- Kasrawati, K., Fitria, S., & Sihotang, S. H. (2024). Identifikasi boraks pada bakso yang dijual di Kecamatan Bandar Baru Kabupaten Pidie Jaya. *Serambi Saintia: Jurnal Sains dan Aplikasi*, 12(1), 35–43. <https://doi.org/10.32672/jss.v12i1.8061>.
- Laksmi, W. A. S., & Widayanti, N. P. (2020). Identifikasi boraks pada gula merah di pasar tradisional Kota Denpasar. *Jurnal Media Sains*, 41(1), 10–14. <http://dx.doi.org/10.36002/jms.v4i1.1129>.
- Lestari, D., Dewi, M. D. M. A., Ningsih, S. C., & Hidayati. (2021). Identifikasi boraks pada pentol bakso di Kelurahan Air Hitam dengan pereaksi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 3(1), 58–65. <https://doi.org/10.33759/jrki.v3i1.125>.
- Lestari, N. I., & Misnati. (2018). Identifikasi kandungan boraks pada bakso di Kelurahan Moodu Kecamatan Kota Timur Kota Gorontalo. *Health and Nutritions Journal*, 4(2), 86–90.

- <http://dx.doi.org/10.52365/jhn.v4i2.173>.
- Lestari, Y. P. I., Ramadani, R., & Rahmawati. (2022). Optimization of solvent and concentration of turmeric (*Curcuma longa* Linn.) extract for strip-test as borax detection tool. *International Journal of Social Science (IJSS)*, 1(6), 993–1000. <https://doi.org/10.53625/ijss.v1i6.1922>.
- Male, E. W. (2020). Analisis kandungan boraks dan formalin pada bakso di Kota Ambon. *Biofaal Journal*, 1(1), 37–43. <https://doi.org/10.34305/diagnosis.v15i3.8624>.
- Nasution, H.M., Alfayed, M., Helvina, Siti, F., Ulfa, R., & Mardhatila, A. (2018). Analisa kadar formalin dan boraks pada tahu dari produsen tahu di lima (5) kecamatan di kota pekanbaru. *Jurnal Ilmiah Farmasi Indonesia*, 8(2), 145–150.
- Njatrijani, R. (2021). Pengawasan keamanan pangan. *Law, Development & Justice Review*, 4(1), 12–28. <https://doi.org/10.14710/ldjr.v4i1.11076>.
- Nurlailia, A., Sulistyorini, L., & Puspikawati, S. I. (2021). Analisis kualitatif kandungan boraks pada makanan di wilayah Kota Banyuwangi. *Media Gizi Kesmas*, 10(2), 254–260. <https://doi.org/10.20473/mgk.v10i2.2021.254-260>.
- Noris, M., Khatimah, N. H., Juhriati, J., Rumjani, Z. J., & Arini, A. (2025). Pelatihan uji kandungan boraks pada mahasiswa gizi Universitas Muhammadiyah Bima terhadap pangan lokal "kue kering, ikan segar, ikan asin, dan kulit lumpia". *JTPM: Jurnal Teras Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 21–25. <https://jurnal.tdinus.com/index.php/jtpm/article/view/8>.
- Perdana, W. W. (2020). Identifikasi kandungan boraks dan jumlah mikroba pada bakso sapi di Kecamatan Subang. *Journal of Agriculture and Food Technology (JAFTECH)*, 1(1), 1–10.
- Purnomo, H., Puyanda, I. R., Mustofa, A. (2025). Identifikasi Penggunaan Boraks dan Cemaran Mikrobia pada Kerupuk Puli Mentah di Beberapa Kecamatan di Wonogiri. *Journal of Innovative Food Technology and Agricultural Product (JITAP)*, 3(1), 1-7.
- Rahma, C., & Hidjrawan, Y. (2021). Qualitative identification of borax content in meatball snacks using turmeric paper and shallot extract. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 9(1), 56–63. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2021.009.01.6>.
- Rahma, D. A., Sari, E. M., & Nurfajriah, S. (2023). Identifikasi kandungan boraks pada bakso yang beredar di pasar tradisional Kecamatan Tambun Selatan. *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)*, 5(1), 59-73. [https://doi.org/10.25299/jrec.2023.vol5\(1\).12502](https://doi.org/10.25299/jrec.2023.vol5(1).12502).
- Rosa, T., Rahmi, S. L., & Mursyid. (2025). Analisis kandungan formalin dan boraks dalam tahu putih yang dijual di pasar tradisional Kota Jambi. *Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jambi*, 1–6.
- Santoso, D., Rahayu, A. A., Herawati, A., Salsabillah, S., Damayanti, S., & Sulistiyorini, D. (2024). Kandungan formalin dan boraks pada makanan jajanan: Literature review. *Journal of Public Health Education*, 3(3), 82–84. <https://doi.org/10.53801/jphe.v3i3.186>.
- Sari, A. N., & Tazkiya, A. (2022). Analisis kandungan boraks pada jajanan siomay di pinggir jalan Kecamatan Syiah Kuala dan Kecamatan Darussalam, Aceh. *AMINA*, 4(1), 24–29. <http://dx.doi.org/10.22373/amina.v4i1.2470>.
- Satria, B. M., Hasanah, N., & Istiqomah, N. (2019). Analisis kualitatif dan kuantitatif boraks pada cincau hitam yang beredar di Tangerang Selatan dengan metode asidimetri. *Edumasda: Jurnal Edukasi Masyarakat Madani*, 3(1), 24-30. <http://dx.doi.org/10.52118/edumasda.v3i1.24>.
- Septiani, T., & Roswien, A. P. (2018). Analisis kualitatif kandungan boraks pada bahan pangan daging olahan dan identifikasi sumber boron dengan FTIR – ATR. *Indonesian Journal of Halal*, 1(1), 48–52.
- Suseno, D. (2019). Analisis kualitatif dan kuantitatif kandungan boraks pada bakso menggunakan kertas tumerik, FT-IR spektrometer dan spektrofotometer UV-Vis. *Indonesia Journal of Halal*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.14710/dimj.v%25vi%25i.4968>.
- Ulfa, M. A. (2015). Identifikasi boraks pada pempek dan bakso ikan secara reaksi nyala api dan reaksi

warna. *Jurnal Kesehatan Holistik*, 9(3), 151–157. <https://doi.org/10.36082/jurnalholistik.v9i3.174>.
Wahyuningsih, S. & Ruhardi, A. (2022). Uji kualitatif kandungan boraks pada tahu yang di jual di pasar tradisional Karang Jassi Kota Mataram. *Jurnal Sanitasi dan Lingkungan*, 3(1), 209-215.