

## Implementasi Alat Pendekripsi Bahan Tambahan Pangan Berbahaya Berbasis Teknologi 4.0 di IKM Sabian Kuliner

Fitria Puspita<sup>2,\*</sup>), Anton Restu Prihadi<sup>1</sup>, Askal Milmulyanti<sup>2</sup> , Erna Styani<sup>3</sup> , Ahmad Dzaky Mualim<sup>2</sup>, dan Fajar Amelia Rachmawati Putri<sup>2</sup>

1. Program Studi Penjaminan Mutu Industri Pangan, Politeknik AKA Bogor, Jalan Pangeran Sogiri No. 283, Tanah Baru, Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa Barat 16154
2. Program Studi Analisis Kimia, Politeknik AKA Bogor, Jalan Pangeran Sogiri No. 283, Tanah Baru, Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa Barat 16154
3. Program Studi Pengolahan Limbah Industri, Politeknik AKA Bogor, Jalan Pangeran Sogiri No. 283, Tanah Baru, Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa Barat 16154

\*E-mail: [pipitpuspita@gmail.com](mailto:pipitpuspita@gmail.com)

---

### ARTICLE INFORMATION

---

#### Article History :

Received : June 6, 2025

Revised : November 20, 2025

Accepted : Desember 29, 2025

Published: January 1, 2026

---

**Kata kunci:** Pengabdian kepada masyarakat, boraks; sensor warna; industri 4.0

---

**Keywords:** Community service, borax; color sensor; industry 4.0

---

### ABSTRAK

Penggunaan bahan tambahan pangan berbahaya seperti boraks dan nitrit oleh Industri Kecil Menengah (IKM) masih menjadi masalah serius yang mengancam keamanan pangan dan kesehatan konsumen. Keterbatasan akses terhadap metode deteksi laboratorium yang kompleks dan mahal menjadi salah satu kendala bagi IKM dalam melakukan kontrol kualitas bahan baku. Penelitian dan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengimplementasikan alat deteksi bahan tambahan pangan berbahaya yang praktis, cepat, dan berbasis

teknologi industri 4.0 bagi pelaku IKM. Prinsip deteksi boraks didasarkan pada reaksi perubahan warna antara kurkumin dari ekstrak kunyit dengan boraks, yang intensitas warnanya diukur secara kuantitatif oleh sensor. Kegiatan ini diimplementasikan pada IKM Sabian Kuliner melalui pelatihan penggunaan alat untuk menguji bahan baku seperti ikan tongkol dan cumi asin. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa alat deteksi ini berhasil diterapkan dan dapat digunakan secara efektif oleh IKM untuk melakukan skrining mandiri terhadap kandungan boraks pada bahan baku. Dengan adanya inovasi ini, diharapkan IKM dapat secara konsisten menjaga kualitas dan keamanan produknya, sehingga melindungi konsumen dan mencegah kendala produksi akibat bahan baku yang tidak memenuhi syarat.

### ABSTRACT

*The use of hazardous food additives such as borax and nitrites by Small and Medium-sized Enterprises (IKM) remains a serious problem that threatens food safety and consumer health. Limited access to complex and expensive laboratory detection methods is one of the main obstacles for IKM in conducting raw material quality control. This research and community service project aims to implement a practical, rapid, and Industry 4.0 technology-based detection tool for harmful food additives for IKM. The detection principle for borax is based on the color change reaction between*

*curcumin from turmeric extract and borax, the intensity of which is quantitatively measured by a sensor. This activity was implemented at IKM Sabian Kuliner, through training on how to use the tool to test raw materials like tuna and salted squid. The results showed that the detection tool was successfully implemented and can be effectively used*

*by the IKM for independent screening of borax content in their raw materials. With this innovation, it is hoped that IKM can consistently maintain the quality and safety of their products, thereby protecting consumers and preventing production issues caused by substandard raw materials.*

---

## PENDAHULUAN

Penambahan zat-zat tertentu ke dalam makanan sudah dikenal sejak ratusan tahun yang lalu oleh manusia. Sebagai contoh, masyarakat Mesir kuno menggunakan garam dan rempah-rempah untuk mengawetkan pangan. Banyak tujuan yang ingin dicapai dari penambahan bahan tambahan pangan yang pada umumnya, tujuan penambahan bahan tambahan pangan adalah untuk meningkatkan nilai gizi makanan, memperbaiki nilai estetika dan sensori makanan dan memperpanjang umur simpan (*shelf life*) makanan. Hal ini juga didasari oleh kecenderungan konsumen memilih produk dengan warna yang cerah, rasa yang gurih dan manis serta tahan lama, menuntut produsen lebih kreatif dalam memproduksi hasil produknya (Fadhillah *et al.*, 2017).

Pertumbuhan industri di Indonesia menyebabkan terjadinya peningkatan produksi makanan berskala industri kecil maupun industri rumah tangga. Untuk mendapatkan makanan yang diinginkan dan agar nilai jualnya tinggi, maka produsen menambahkan zat-zat berbahaya seperti boraks sebagai pengawet makanan. Nurkholidah *et al.*, (2012) melaporkan bahwa banyaknya produsen makanan yang tidak mengetahui boraks dan bahayanya disebabkan karena faktor perbedaan bahasa dalam penyebutan nama boraks. Dalam istilah domestik boraks dikenal dengan nama bleng, pijer ataupun sebagai pengenyal.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012 melarang penggunaan boraks dalam produk makanan karena dapat membahayakan kesehatan. Konsumsi boraks dalam dosis tinggi sangat berbahaya karena dapat memicu keracunan hingga kematian. Risiko ini terjadi jika dosis mencapai 10-20 g/kg berat badan untuk dewasa dan 5 g/kg berat badan untuk anak-anak. Meskipun demikian, dosis dibawah 20 g/kg berat badan dewasa dan 5 g/kg berat badan anak-anak jika sering dikonsumsi akan terakumulasi pada jaringan tubuh yang akan memicu terjadinya kanker (Tubagus *et al.*, 2013). Menurut Monijung *et al.*, (2016) pangan yang aman serta bermutu dan bergizi tinggi sangat penting peranannya bagi pertumbuhan, pemeliharaan dan peningkatan derajat kesehatan serta peningkatan kecerdasan masyarakat.

Boraks dalam industri sering digunakan untuk pematri logam, pengawet kayu, dan pembasmi

kecoa (Mayasari & Mardiroharjo, 2012). Boraks yang seharusnya hanya digunakan dalam industri non pangan, pada kenyataannya, sering ditambahkan pada industri pangan seperti produk tahu, bakso, mie basah, nugget bahkan kerupuk. Bahan-bahan makanan tersebut mudah mengalami kerusakan, terutama kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, kapang, dan khamir. Penambahan boraks secara efektif mampu meningkatkan waktu guna produk makanan dan melindungi produk makanan terhadap oksidasi yang dapat menyebabkan makanan menjadi tengik akibat pertumbuhan mikroorganisme tersebut (Rohman, 2012). Kandungan boraks yang terdapat pada makanan dapat dideteksi secara sederhana dengan menggunakan bahan alami yaitu kunyit (Yadav & Tarun, 2017).

Sejak lama kunyit digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai bumbu masakan, pengawet alami, dan sebagai obat tradisional. Kunyit mengandung senyawa fenolik dan antioksidan yang terbukti memiliki efek farmakologi (Yadav & Tarun, 2017). Ekstrak kunyit dapat digunakan sebagai pendekripsi boraks karena mengandung senyawa kurkumin. Kurkumin dapat mendekripsi adanya kandungan boraks pada makanan karena kurkumin mampu menguraikan ikatan-ikatan boraks menjadi asam borat dan mengikatnya menjadi kompleks warna rosa atau yang biasa disebut dengan senyawa boronsiano kurkumin kompleks. Boraks bersifat basa lemah dengan pH 9,15-9,20. Sifat kimia kurkumin berwarna kuning atau kuning jingga pada suasana asam dan berwarna merah pada suasana basa. Maka, ketika makanan yang mengandung boraks diteteskan pada kertas kunyit, kertas kunyit akan mengalami perubahan warna menjadi merah bata (Hartati, 2017). Penggunaan kunyit sebagai detektor boraks yang terkandung pada bahan makanan merupakan bentuk pemanfaatan tanaman khas Indonesia yang mudah diperoleh. Pada deteksi yang akan dilakukan oleh tim PkM ini digunakan pula sensor warna sehingga hasil deteksi yang dilakukan dapat mendekati analisis secara kuantitatif. Fatmawati, 2023 telah melakukan pendekripsi kandungan boraks pada lontong dengan reagen pereaksinya Kalium Permanganat ( $KMnO_4$ ) berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Berat boraks pada sampel lontong ditentukan berdasarkan nilai RGB

yang akan dideteksi oleh sensor warna TCS3200 (Fatmawati, 2023)

Berdasarkan paparan di atas, tim PkM Politeknik AKA Bogor bermaksud melakukan pelatihan implementasi alat pendekripsi bahan tambahan pangan berbahaya kepada IKM Sabian Kuliner. Kegiatan tersebut meliputi pelatihan dan diskusi tentang proses deteksi pengawet pada bahan baku pangan dan mempraktikkan/mendemonstrasikan proses deteksi warna dengan teknologi 4.0. Selain itu untuk memperkenalkan pelarut yang ramah lingkungan kepada IKM maka digunakan NADES (kolin klorida, glukosa, dan fruktosa) untuk mengekstrak zat aktif yang terkandung dalam produk daging olahan yang akan dideteksi komponen bahan tambahan pangannya.

## BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan pada kegiatan ini kertas saring, kunyit, boraks, akuades, alkohol, sensor warna TCS3200, kabel, *display OLED monochrome*, *controller ESP32*, *power supply*, wadah sensor dan *casing controller*.

Metode pelaksanaan kegiatan ini terdiri dari enam tahap. Tahap pertama dimulai dengan survei lokasi kegiatan pengabdian masyarakat. Tahap kedua meliputi persiapan peralatan dan bahan untuk proses deteksi bahan pengawet. Tahap ketiga adalah pembuatan alat berbasis industri 4.0 yang dilengkapi sensor warna untuk memantau hasil analisis deteksi. Selanjutnya, pada tahap keempat, dilakukan pembuatan undangan untuk kegiatan pelatihan. Tahap kelima merupakan pelaksanaan penyuluhan sekaligus pelatihan bagi masyarakat. Terakhir, pada tahap keenam, dilakukan diskusi serta demonstrasi proses deteksi warna menggunakan teknologi 4.0 pada bahan baku pangan. Selain itu, pada tahap keenam juga dilakukan evaluasi kegiatan pelatihan yang telah dilakukan serta pembuatan laporan kegiatan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Survei Lokasi Kegiatan

Kegiatan survei dilakukan untuk mendiskusikan permasalahan yang dialami oleh IKM. Sesampainya di kantor IKM Sabian Kuliner, tim PkM disambut oleh pemilik IKM Sabian Kuliner dan 5 karyawannya. Tim PkM disajikan beberapa sampel produk yang diproduksi oleh IKM Sabian Kuliner, seperti sambal ikan tongkol, sambal cumi, basreng, dan keripik ikan patin.

Setelah berdiskusi didapatkan beberapa informasi, antara lain:

1. IKM Sabian Kuliner bekerja sama dengan IKM Patinesia sebagai supplier ikan patin untuk produksi beberapa produk Sabian Kuliner
2. Produk utama Sabian Kuliner adalah sambal ikan tongkol dan sambal cumi yang dipasarkan lewat toko oleh-oleh dan secara pribadi

3. Bahan baku ikan tongkol dan cumi diperoleh dari pasar. Ikan tongkol yang digunakan adalah ikan tongkol segar, sementara cumi yang digunakan adalah cumi asin yang diperoleh dari penjual tidak tetap.

4. Salah satu masalah yang terjadi adalah ketika produksi sambal oleh-oleh, produk sambal cumi yang sudah didistribusikan mengalami masalah, yaitu segel menjadi mengembang dan menyebabkan minyak sambal keluar dari kemasan. Hal ini menyebabkan puluhan bahkan ratusan sambal ditarik kembali oleh owner Sabian Kuliner. Pemilik IKM mengatakan hal tersebut mungkin disebabkan karena bahan baku sambal cumi yang digunakan tidak cukup segar.



Gambar 1. Diskusi bersama owner Sabian Kuliner

Dari hasil diskusi dengan pemilik IKM, tim PkM menyampaikan solusi untuk mengatasi atau mencegah salah satu masalah yang mungkin akan dialami Sabian Kuliner, yaitu mengenalkan alat deteksi sederhana (menggunakan bahan alam) sekaligus alat deteksi dengan teknologi 4.0 untuk mendekripsi bahan pengawet berbahaya yang mungkin ditemukan pada bahan baku ikan dan cumi asin, yaitu boraks dan formalin.

### Persiapan peralatan dan bahan yang diperlukan untuk proses deteksi bahan pengawet

Kandungan boraks yang terdapat pada makanan dapat dideteksi secara sederhana dengan menggunakan bahan alami yaitu kunyit (*Curcuma domestica Val*). Bonggol dan rimpang kunyit yang dibeli dipasarkan lalu disaring dan diambil ekstraknya. Foto proses ekstraksi kunyit yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rimpang kunyit (a); Pemarutan kunyit (b); Ekstrak kunyit hasil penyaringan (c)

Selanjutnya, ekstrak kunyit (Gambar 2.c) digunakan untuk mendeteksi boraks secara kualitatif. Beberapa lembar kertas saring dicelupkan  $\frac{3}{4}$  bagiannya kedalam ekstrak kunyit (bonggol dan rimpang), lalu dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Setelah kering, masing-masing kertas saring dicelupkan kedalam larutan boraks 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%, lalu diamati perubahan warna yang terjadi. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil deteksi boraks pada beberapa konsentrasi menggunakan ekstrak bonggol dan rimpang kunyit

Ekstrak kunyit dapat digunakan sebagai pendeteksi boraks karena mengandung senyawa kurkumin. Kurkumin dapat mendeteksi adanya kandungan boraks pada makanan karena kurkumin mampu menguraikan ikatan-ikatan boraks menjadi asam borat dan mengikatnya menjadi kompleks warna rosa atau yang biasa disebut dengan senyawa boronsian kurkumin kompleks. Boraks bersifat basa lemah dengan Ph 9,15-9,20. Sifat kimia kurkumin berwarna kuning atau kuning jingga pada suasana asam dan berwarna merah pada suasana basa. Bentuk 42 edan g berwarna kuning orange, tidak larut dalam eter dan larut dalam minyak. Maka, ketika makanan yang mengandung boraks diteteskan pada kertas kunyit, kertas kunyit akan mengalami perubahan warna menjadi merah bata (Hartati, 2017). Hal ini sesuai dengan hasil uji coba yang telah dilakukan (Gambar 3) dan dapat terlihat bahwa semakin pekat konsentrasi larutan boraks, maka warna merah bata yang dihasilkan semakin pekat. Sementara, pada larutan boraks 0%, tidak ada perubahan warna yang terjadi. Adanya perbedaan intensitas warna yang dihasilkan, dapat digunakan sebagai dasar analisis kuantitatif boraks. Oleh sebab itu, selanjutnya tim 42 edan ga mencoba mengembangkan alat pengukur intensitas warna sehingga hasil deteksi yang dilakukan dapat mendekati analisis secara kuantitatif.

#### Pembuatan larutan ekstrak bunga telang untuk deteksi formalin

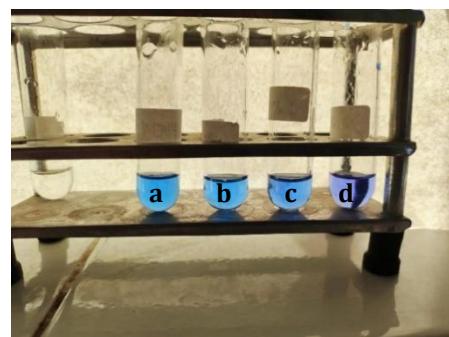
Bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) merupakan salah satu bunga yang mengandung antosianin, terutama delfinidin glikosida yang dapat diekstrak dengan metode maserasi. Antosianin memiliki potensi sebagai indikator formalin karena bersifat

42 edan gad terhadap keberadaan formalin. Antosianin akan mengalami perubahan warna saat ditambahkan dengan formalin. Pelarut yang digunakan adalah etanol p.a 95% karena antosianin yang akan diekstrak bersifat polar. Selain itu, ditambahkan juga HCl 1% yang bertujuan untuk meningkatkan kestabilan antosianin, karena antosianin stabil dalam kondisi asam. Dokumentasi pada saat pembuatan ekstrak bunga telang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Persiapan ekstraksi bunga telang

Untuk mendeteksi formalin, ekstrak bunga telang yang dihasilkan selanjutnya cukup diteteskan saja ke dalam larutan yang mengandung formalin. Akan tetapi, dari hasil uji coba yang dilakukan, perubahan warna ekstrak bunga telang hanya terjadi pada konsentrasi formalin paling rendah yaitu 1%. Hasil uji coba dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil uji formalin bunga telang: kontrol 42 edan ga (a); formalin 0,01% (b); formalin 0,1% (c), dan formalin 1% (d)

#### Pembuatan alat deteksi boraks dengan teknologi 4.0

*Paper kit test* boraks dari ekstrak kunyit yang dibuat hanya dapat mendeteksi boraks secara kualitatif. Oleh sebab itu, dikembangkan juga alat deteksi boraks dengan sensor warna untuk memberikan informasi kadar boraks (persentase) secara kuantitatif berdasarkan intensitas warna yang dihasilkan pada paper kit test. Informasi yang diperoleh dari alat ini juga terhubung langsung

dengan perangkat android sehingga dapat digunakan untuk *quality control* jarak jauh secara *real time*. Pengguna dapat membuka aplikasi Blynk IoT pada perangkat android yang sudah diintegrasikan dengan Alat deteksi untuk menampilkan hasil deteksi. Alat deteksi boraks dengan teknologi 4.0 yang berhasil dikembangkan ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Alat deteksi boraks secara kuantitatif dengan teknologi 4.0

#### Pelaksanaan kegiatan pelatihan kepada IKM

Pelaksanaan PkM di Sabian Kuliner dilaksanakan pada hari Selasa, 17 September 2024. Kegiatan PkM diikuti oleh 6 dosen Politeknik AKA Bogor, pemilik serta karyawan Sabian Kuliner, ketua RT setempat, serta jurnalis yang saat itu kebetulan 43 edan gada janji wawancara dengan pemilik Sabian Kuliner. Berikut beberapa perlengkapan yang sudah disiapkan tim PkM:

1. *Paper kit test* boraks, yang dibuat dari kertas saring berukuran 0,5 cm x 3 cm yang sudah direndam ekstrak kunyit dan dikeringkan
2. Larutan boraks dengan variasi konsentrasi
3. *Kit test* formalin dari ekstrak bunga telang
4. Larutan formalin dengan beberapa konsentrasi
5. *Kit test* boraks dan formalin komersil
6. Alat deteksi boraks dengan teknologi 4.0

Fokus utama dari kegiatan PkM ini adalah mengenalkan alat deteksi boraks dan formalin, baik dalam bentuk alat deteksi sederhana maupun dengan teknologi 4.0. Ketua tim PkM menjelaskan prinsip kerja dan mendemonstrasikan cara mendeteksi formalin dan boraks menggunakan *paper kit test*, larutan ekstrak bunga telang asli, dan *test kit boraks* komersil menggunakan larutan standar boraks dan formalin dengan variasi konsentrasi yang telah disiapkan. Dari demonstrasi tersebut terlihat bahwa warna yang muncul pada *paper kit test* dan perubahan warna larutan setelah dicampurkan dengan perekusi akan berbeda-beda, tergantung dari konsentrasi boraks dan formalin yang terkandung di dalam sampel.



Gambar 7. Penjelasan dan demonstrasi uji boraks dan formalin secara kualitatif

Selanjutnya, salah satu anggota tim PkM memberikan penjelasan mengenai alat deteksi boraks dan formalin secara kuantitatif menggunakan teknologi 4.0. *Paper kit test* boraks yang sudah menunjukkan perubahan warna dari hasil demonstrasi sebelumnya digunakan untuk uji coba pengukuran kadar boraks. Kegiatan demonstrasi penggunaan *paper kit test* boraks ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Penjelasan dan demonstrasi uji boraks dan formalin secara kuantitatif menggunakan teknologi 4.0

Kegiatan ditutup dengan penandatanganan MoU antara Sabian Kuliner dengan Politeknik AKA Bogor, penyerahan alat deteksi boraks dan formalin dari tim PkM kepada Sabian Kuliner, serta foto bersama. Dokumentasi kegiatan penutupan ditunjukkan pada Gambar 9.



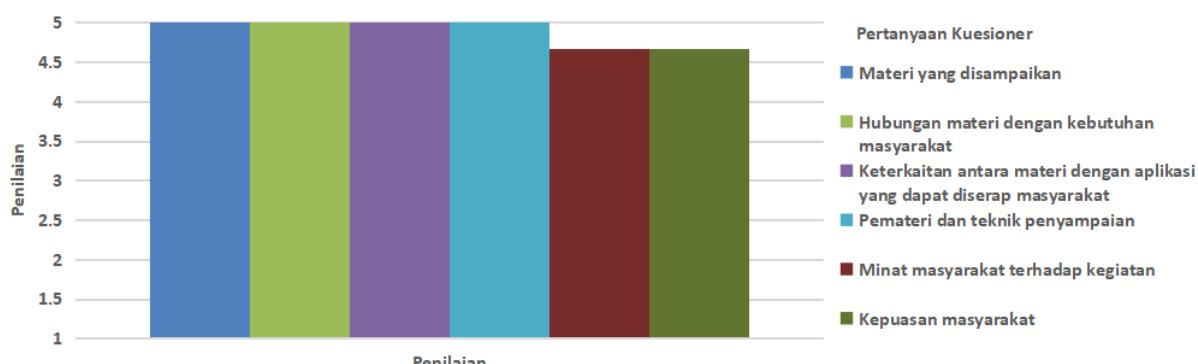
Gambar 9. Serah terima test kit boraks dan formalin antara Sabian Kuliner dengan Politeknik AKA Bogor

## Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan PkM

Kegiatan evaluasi pada hari yang sama dengan pelaksanaan kegiatan PkM. Untuk mengevaluasi kegiatan PkM yang telah dilaksanakan, maka peserta PkM (pemilik IKM dan pegawai) diberi kuisioner dan diberikan pengarahan untuk cara pengisiannya. Kuisioner terdiri dari sembilan pertanyaan yang mencakup pelaksanaan kegiatan, materi yang

disampaikan, dan ketertarikan serta kepuasan peserta terhadap materi yang disampaikan.

Setiap pertanyaan memiliki nilai atau skala dari rentang 1 hingga 5 yang masing-masing menunjukkan buruk sekali hingga baik sekali. Rekapitulasi hasil pengisian kuisioner oleh peserta dari IKM Sabian Kuliner disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Rekapitulasi hasil survei kepuasan oleh pemilik dan pegawai IKM Sabian Kuliner

Berdasarkan hasil survei di atas, didapatkan skala yang tertinggi yang mendekati baik sekali adalah pada kriteria materi yang disampaikan, antusiasme masyarakat terhadap materi, hubungan materi dengan kebutuhan masyarakat, keterkaitan antara materi dengan aplikasi yang dapat diserap masyarakat, pemateri dan teknik penyampaian.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan implementasi alat pendekripsi bahan tambahan pangan berbahaya meliputi boraks dan

formalin berbasis teknologi 4.0 telah berhasil diterapkan kepada IKM Sabian Kuliner. Alat tersebut dapat digunakan untuk mendekripsi boraks dan formalin dalam bahan baku yang digunakan dalam pembuatan beberapa produk Sabian Kuliner, seperti ikan tongkol dan cumi asin. Diharapkan, dengan adanya alat pendekripsi boraks ini, kualitas produk Sabian Kuliner dapat terjaga dan konsisten sehingga tidak ada kendala selama proses produksi dan distribusi yang disebabkan oleh buruknya kualitas bahan baku.

- Mayasari, D., & Mardiroharjo, N. (2012). Pengaruh Pemberian Boraks Peroral Sub Akut Terhadap Terjadinya Atrofi Testis Tikus Putih Jantan (*Rattus Novergicus* Strain Wistar). *Saintika Medika*, 8(1).
- Monijung, S. F., Umboh, J. M. L., & Sondakh, R. C. (2016). Analisis Kandungan Zat Pengawet Boraks Pada Bakso Yang Disajikan Pada Kios Bakso Permanen Di Kecamatan Malalayang Kota Manado. *Pharmacon*, 5(2), 133–137.
- Nurkholidah, Ilza, M., & Jose, C. (2012). Analisis Kandungan Boraks Pada Jajanan Bakso Tusuk Di Sekolah Dasar Di Kecamatan Bangkinang Kabupaten Kampar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 6(2), 134–145.
- Rohman, A. (2012). Analysis of Curcuminoids in Food and Pharmaceutical Products.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan.
- Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan.
- Fatmawati N., Rosdiana, E., & Adimurti, V. (2023). Rancang Bangun Pendekripsi Boraks Pada Lontong Dengan Reagen Pereaksi Menggunakan Sensor Warna TCS3200 Berbasis Mikrokontroler Arduino. *e-Proceeding of Engineering*, 10(1), 142-148.
- Hartati, F. K. (2017). Analisis boraks dengan cepat, mudah dan murah. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 2(1), 33–37.

International Food Research Journal,  
19(1), 19–27.

Tubagus, I., Citraningtyas, G., & Fatimawali. (2013). Identifikasi Dan Penetapan Kadar Boraks Dalam Bakso Jajanan Di Kota Manado. *Pharmacon*, 2(4), 142–148.

Yadav, R. P., & Tarun, G. (2017). Versatility of turmeric: A review of the golden spice of life. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(1), 41–46.