

Analisis Kualitatif Kandungan Boraks pada Ragam Makanan Frozen Di Wilayah Kota Baubau

Seli Mardan ¹, Sitti Alfyanita Ilham ^{2*}, Hasty Hamzah ³

^{1,2,3}Politeknik Baubau, Kota Baubau Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: 8 April 2026
Revised : 6 May 2026
Accepted: 12 June 2026
DOI:

KEYWORDS

Kata Kunci; Uji kualitatif, boraks, makanan frozen, analisis kualitatif, pembusukan, kertas turmerik, nyala api, Kota Baubau.

Keywords: *Qualitative test, borax, frozen food, qualitative analysis, turmeric paper, spoilage test, flame test, Baubau City.*

CORRESPONDING AUTHOR

Nama : Sitti Alfyanita Ilham
Address: Politeknik Baubau. Jln. Lakarambau, Lipu,
Kec. Betoambari, Kota Baubau, Sulawesi
Tenggara, Indonesia.
E-mail : alfyanitailham014@gmail.com

ABSTRACT

Latar Belakang: Boraks merupakan salah satu bahan kimia berbahaya yang kerap disalahgunakan sebagai bahan tambahan dalam produk makanan, terutama untuk memberikan tekstur yang lebih kenyal serta memperpanjang masa simpan. Senyawa ini sejatinya bukan termasuk bahan tambahan pangan yang diizinkan karena memiliki efek toksik apabila masuk ke dalam tubuh manusia. Konsumsi boraks dalam jangka panjang dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan serius, di antaranya kerusakan pada organ vital seperti ginjal dan hati, serta dapat memengaruhi sistem saraf yang berakibat pada munculnya gangguan fungsi tubuh secara permanen. **Tujuan** penelitian untuk menganalisis secara kualitatif keberadaan boraks pada beragam jenis makanan frozen yang banyak beredar di wilayah Kota Baubau. **Metode** yang digunakan dalam penelitian meliputi tiga uji kualitatif sederhana namun cukup efektif, yaitu uji pembusukan, uji kertas turmerik, serta uji nyala api. **Sampel** yang diperoleh mencakup sepuluh jenis produk makanan frozen yang sering dikonsumsi masyarakat, yakni bakso, sosis, empek-empek, siomay, tahu, otak-otak, dimsum, kentang stik, nugget, dan cireng. Seluruh sampel diambil dari berbagai lokasi penjualan frozen food di Kota Baubau. **Hasil** pengujian, semua sampel dinyatakan negatif mengandung boraks. **Kesimpulan** dalam penelitian ini bahwa makanan frozen yang beredar di Kota Baubau relatif aman dari paparan boraks dan penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi awal bagi masyarakat dalam memilih produk pangan beku yang layak konsumsi.

Background: Borax is one of the hazardous chemicals that is often misused as an additive in food products, mainly to provide a chewier texture and extend shelf life. This compound is not officially classified as a permitted food additive due to its toxic effects when ingested by humans. Long-term consumption of borax can lead to various serious health issues, including damage to vital organs such as the kidneys and liver, and it can also affect the nervous system, potentially resulting in permanent impairment of bodily functions. **The objective** of this study is to qualitatively analyze the presence of borax in various types of frozen foods widely circulated in Baubau City. **The methods** used in this research include three simple yet effective qualitative tests: the spoilage test, the turmeric paper test, and the flame test. **The samples** analyzed consist of ten types of frozen food products commonly consumed by the public, namely meatballs, sausages, empek-empek, siomai, tofu, fish cakes, dim sum, potato sticks, nuggets, and cireng. All samples were collected from various frozen food sales locations throughout Baubau City. **The test results** showed that all samples tested negative for borax content. **The conclusion** of this study is that frozen foods circulating in Baubau City are relatively safe from borax exposure, and this research is expected to serve as preliminary information for the public in choosing safe frozen food products for consumption.

PENDAHULUAN

Makanan adalah pangan yang sudah diolah dan siap untuk dimakan, sedangkan bahan-bahan yang dapat dimakan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan tubuh dalam bentuk padat atau cair disebut dengan pangan (Indriani, 2015). Kegiatan mengkonsumsi makanan adalah kebutuhan sehari-hari yang diperlukan untuk memenuhi gizi yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan manusia yang paling dasar. Pola pemikiran masyarakat yang serba cepat dan didukung oleh kemajuan teknologi menyebabkan manusia menginginkan segala sesuatunya menjadi serba instan contohnya *fast food* karena penyajiannya yang instan, harganya murah, dianggap bergensi (Alfora *et al.*, 2023). Makanan yang dikenal sebagai *fast food* adalah semua jenis makanan yang memiliki kandungan tinggi gula, garam, lemak dan kalori, tetapi rendah dalam mikronutrien seperti vitamin, mineral, serat dan asam amino. Terlalu banyak

mengonsumsi makanan cepat saji tidak baik untuk kesehatan tubuh karena dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk keracunan, kerusakan pada saraf, ginjal dan hati, kejang, cacat lahir, infertilitas, dan bahkan kematian (Permatasari *et al.*, 2024). Metode untuk mengawetkan makanan beku adalah dengan menurunkan suhu sampai mencapai titik beku. Tujuannya adalah untuk memperlambat proses pembusukan pada makanan tersebut (Mulyani *et al.*, 2021).

Makanan dapat menjadi faktor yang menyebabkan keracunan makanan dan juga dapat berfungsi sebagai media penyebaran penyakit yang dikenal sebagai penyakit yang ditularkan melalui makanan (Rahmadhani & Sumarmi 2017). Salah satu faktor utama yang menyebabkan keracunan makanan adalah adanya bahan tambahan pangan seperti formalin, boraks, dan pewarna tekstil dalam makanan yang mengandung banyak air dan gizi. Penambahan bahan ini dilakukan karena makanan yang bernutrisi sering kali mudah rusak, terutama karena perkembangan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan ragi. Oleh karena itu, perlakuan khusus diperlukan agar makanan tersebut dapat bertahan lebih lama, salah satunya dengan menambahkan bahan tambahan pada makanan (Rahmadhani & Sumarmi 2017). Bahan tambahan pangan adalah zat yang ditambahkan ke makanan untuk mengubah karakteristik, tekstur, rasa, dan bentuk produk makanan. Contoh bahan tambahan pangan termasuk pengawet, pewarna, penyedap rasa, dan bahan pengental, yang bisa memiliki nilai gizi atau tidak (Rivianto *et al.*, 2023).

Boraks adalah bahan kimia berbahaya yang tidak langsung menyebabkan reaksi ketika dikonsumsi oleh tubuh. Penggunaan boraks dipastikan aman hingga 1 gram per 1 kg makanan, dengan dosis yang bisa berakibat fatal bagi anak-anak jika terpapar 3-6 gram, dan untuk orang dewasa mencapai 15-20 gram (Nino *et al.*, 2022). Bentuk boraks seperti kristal putih, tidak berbau dan stabil pada suhu dan tekanan normal. Boraks dalam industri sering digunakan untuk pematri logam, pengawet kayu dan pembasmi kecoa (Mayasari & Mardiroharjo, 2017). Penambahan boraks pada makanan bertujuan untuk meningkatkan daya tahan, memberikan tekstur kenyal, dan menghindari kelembapan. Boraks adalah bahan aditif yang digunakan dalam pembuatan deterjen dan antiseptik. Secara kimiawi, boraks adalah natrium tetraborat ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) dalam bentuk padat, yang sering ditambahkan oleh pedagang pada snack agar lebih tahan lama dan menarik (Berliana *et al.*, 2021).

Berdasarkan penelitian sebelumnya dari 30 sampel pengujian mengandung boraks (100%), khususnya pada semua sampel makanan basah dengan hasil menunjukkan bahwa pada semua sampel terjadi perubahan warna pada kertas kurkumin kuning menjadi merah kecoklatan. Intensitas warna merah yang terbentuk bervariasi tiap sampel. Hal ini tergantung besar kecilnya kandungan boraks pada sampel makanan. Makin tinggi kadar boraks pada sampel, maka makin tajam intensitas warna merah pada kertas uji, yang berarti sampel positif mengandung senyawa boron kurkumin sebagai hasil reaksi antara kurkumin pada kertas dengan boraks pada sampel makanan (Jonathan, 2024).

Bahan tambahan pangan (BTP) yang dilarang ditambahkan dalam makanan adalah boraks (Septiani & Roswien, 2018). Banyak makanan cepat saji yang ada, dan salah satu jenisnya adalah makanan beku, yang mengandung bahan pengawet. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian tentang analisis kualitatif boraks di berbagai makanan beku yang ada di daerah Kota Baubau.

Frozen food merupakan makanan beku yang dijual dalam kemasan yang tepat dan disiapkan untuk digunakan. Jenis nutrisi dari *frozen food* dirancang untuk ketersediaan, penggunaan atau konsumsi siap makan setelah kemasan dibuka. Jenis makanan ini disimpan pada suhu dingin (Sen, 2019). *Frozen food* merupakan makanan beku yang dijual dalam kemasan yang tepat dan disiapkan untuk digunakan. Jenis nutrisi dari *frozen food* dirancang untuk ketersediaan, penggunaan atau konsumsi siap makan setelah kemasan dibuka. Jenis makanan ini disimpan pada suhu dingin (Sen, 2019).

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk melakukan pengujian/analisis boraks dalam sejumlah makanan *frozen food* penggunaan secara kualitatif dengan metode pembusukan, uji warna kertas turmerik dan nyala api yang dilaksanakan di Laboratorium Farmasi Politeknik Baubau. Pada penelitian ini peneliti menggunakan 10 sampel yang berbeda, adapun jenis sampel yang akan diteliti yaitu nugget, bakso, sosis, siomay, pempek, cireng, tahu, dimsum, otak-otak dan kentang stik. Waktu pelaksanaan penelitian ini adalah pada tanggal 18 Juli-22 Juli 2025.

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya pisau, aluminium foil, toples kaca, talenan, wadah, kertas saring, gunting, pingset, timbangan, kaca arloji, pipet tetes, kertas turmerik, kaki tiga, beker gelas, mortir dan stamper, cawan porselen, gelas ukur dan korek api. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air yang digunakan dalam preparasi sampel *frozen food* adalah air

bebas CO₂ yang dibuat sendiri dengan cara memanaskan air suling. Boraks, asam klorida (HCl) pekat 37%, metanol, aquadest dan kunyit.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil contoh yang akan diuji, lalu memasukkan contoh tersebut ke dalam plastik berklip, dan membawanya ke Laboratorium untuk melakukan analisis kualitatif mengenai kandungan boraks.

Preparasi Sampel

Persiapan sampel dilakukan dengan menimbang setiap sampel secara teliti dan mencatat beratnya. Selanjutnya, sampel tersebut dihaluskan menggunakan mortir. Kemudian, ditambahkan 50 mL air yang bebas CO₂ dan disaring menggunakan kertas saring. Hasil filtrat yang diperoleh akan dikumpulkan untuk dianalisis lebih lanjut.

Uji kualitatif

Uji Pembusukan

Pengujian pembusukan dilakukan dengan mengambil sampel dari pedagang, memastikan bahwa sampel tersebut segar dan bebas dari kontaminasi. Sampel kemudian dipotong menjadi bagian-bagian kecil agar proses pembusukan lebih cepat. Potongan-potongan ini segera diletakkan di atas kertas aluminium foil untuk mengamati proses pembusukan selama tiga hari. Setiap sampel diberi label yang memudahkan dalam pencatatan identifikasi. Perubahan yang terjadi selama periode tiga hari pengamatan dicatat dalam tabel observasi. identifikasi. Perubahan yang terjadi selama 3 hari pengamatan dicatat dalam tabel pengamatan.

Jika kandungan boraks negatif: sampel akan mulai mengalami pelunakan lebih cepat karena aktivitas mikroorganisme teksturnya bisa menjadi lembek dan hancur. Tanda-tanda pembusukan akan muncul lebih cepat, dengan bau busuk yang jelas tercium dalam waktu yang lebih singkat. Perubahan warna mungkin terjadi, seperti menjadi lebih gelap atau tampak berair, menandakan adanya pembusukan. sampel akan kehilangan kekerasannya dan menjadi lebih mudah hancur akibat aktivitas mikroba.

Uji Kertas Turmerik

Dalam pengujian ini, pertama-tama dibuat kertas turmerik. Prosesnya dimulai dengan memotong kunyit yang berukuran sedang, membersihkannya, dan menumbuknya. Setelah itu, kunyit yang telah ditumbuk disaring untuk mendapatkan cairan kunyit berwarna kuning. Kertas saring kemudian dipotong dan direndam dalam cairan kunyit, lalu dikeringkan. Hasil akhir dari proses ini dinamakan kertas turmerik.

Untuk kontrol positif, sebanyak 100 mg boraks ditimbang dan dicampurkan dengan 50 ml aquadest. Campuran boraks dengan air ini kemudian diteteskan ke kertas turmerik dan selanjutnya dikeringkan. Kertas turmerik yang menunjukkan warna kemerahan berfungsi sebagai kontrol positif. Selanjutnya, filtrat dari sampel yang sudah disiapkan diteteskan pada kertas turmerik dan kemudian dikeringkan. Setelah proses pengeringan selesai, pengamatan dilakukan untuk melihat apakah warna sampel serupa dengan kontrol positif. Jika warna tersebut sama, maka dapat disimpulkan bahwa sampel mengandung boraks.

Uji Nyala Api

Uji nyala api dilakukan dengan mengambil 5 ml filtrat yang telah disiapkan. Filtrat tersebut diuapkan menggunakan penangas air. Setelah menguap, ditambahkan 10 tetes HCl pekat dan 2 ml metanol 96% ke dalam wadah penguap. Proses ini diakhiri dengan membakar campuran tersebut. Jika warna api berwarna kehijauan, hal ini menunjukkan adanya senyawa boraks dalam sampel.

Dengan demikian apabila pada uji nyala api sampel menunjukkan warna api kehijauan setelah penambahan HCl pekat dan metanol, maka hal tersebut menandakan sampel positif mengandung boraks. Sebaliknya, apabila tidak muncul warna hijau pada nyala api, maka sampel negatif mengandung boraks.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmasi Kampus Politeknik Baubau, yang berlokasi di Kota Baubau, Provinsi Sulawesi Tenggara. Laboratorium ini merupakan bagian dari fasilitas pendidikan Politeknik Baubau yang mendukung kegiatan praktikum dan penelitian di bidang farmasi dan ilmu kesehatan. Dilakukan penelitian tentang uji kualitatif kandungan boraks pada ragam makanan beku di wilayah Kota Baubau, dengan menggunakan tiga pengujian yaitu uji pembusukan, uji kertas turmerik dan uji nyala api.

Tabel 1 Hasil Tabel Uji Pembusukan

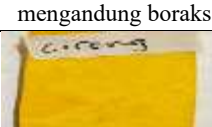
No	Nama sampel	Kondisi awal sampel	Warna uji (hasil reaksi)	Hasil pengamatan	Hasil uji
1.	Bakso	 Memiliki tekstur padat dan kenyal, warna normal sesuai jenisnya serta aroma khas tanpa bau busuk.	 Kehitaman/abu gelap	Terjadinya Perubahan fisik dan aroma pada bakso. Perubahan tersebut meliputi tekstur yang menjadi lebih lembek permukaan yang berlendir serta munculnya bau asam atau tidak sedap.	Negatif
2.	Sosis	 Memiliki tekstur padat dan kenyal, warna normal sesuai jenisnya serta aroma khas tanpa bau busuk.	 Abu kusam/kehitaman	Terjadinya perubahan fisik dan aroma pada sosis setelah disimpan selama beberapa hari pada suhu ruang. Perubahan tersebut meliputi tekstur yang menjadi lebih lembek permukaan yang berlendir dan perubahan warna terjadi pada sosis serta munculnya bau asam atau tidak sedap.	Negatif
3.	Empek-empek	 Memiliki tekstur padat dan kenyal, warna normal sesuai jenisnya serta aroma khas tanpa bau busuk.	 Abu gelap/kecoklatan	Perubahan warna menjadi kusam atau lebih gelap tekstur yang mengendur atau berlendir munculnya bau tidak sedap.	Negatif
4.	Siomay	 Memiliki tekstur padat dan kenyal, warna normal sesuai jenisnya serta aroma khas tanpa bau busuk.	 Kuning kecoklatan/abu	Tekstur yang menghancurkan dan berlendir, permukaan siomay menjadi basa dan kusam, munculnya bau tidak sedap.	Negatif
5.	Tahu	 Tekstur empuk dan permukaan lembab, warna putih kekuningan, aroma netral tanpa lendir.	 Kuning kusam/kecoklatan	Warna coklat pucat, tekstur tampak kering di luar, hancur di dalam, ada indikasi retakan dan pecah.	Negatif
6.	Otak-otak	 Memiliki tekstur padat dan kenyal, warna normal sesuai jenisnya serta aroma khas tanpa bau busuk.	 Coklat kusam/abu-abu	Tekstur hancur dan mudah terurai, warna tampak pucat dan kusam, tidak kilap atau tanda elastis, bau tidak sedap.	Negatif
7.	Dimsam	 Memiliki tekstur padat dan kenyal, warna normal sesuai jenisnya serta aroma khas tanpa bau busuk.	 Kuning kecoklatan/kusam	Terdapat serbuk jamur putih pada bagian permukaan, isi dimsum mengalami perubahan warna, tekstur tampak kering dan mudah hancur, bau tidak sedap	Negatif

jenisnya serta aroma khas tanpa bau busuk.					
8. Kentang stik			Warna kecoklatan	Permukaan mengkilap akibat lendir, terdapat lapisan lelehan atau semacam cairan yang meresap, warna cenderung memudar dan tidak lagi cerah, bau tidak sedap.	Negatif
9. Nugget			Warna kecoklatan	Tekstur nugget hancur dan rapuh, permukaan menjadi lembek dan lengket, terlihat pengkristalan atau jamur halus pada bagian permukaan dan bau tidak sedap.	Negatif
10. Cireng			Kekuningan	Terlihat permukaan mulai basah dan lembek, warna putih tampak pudar dan kusam, tekstur terlihat mengembang dan mudah hancur.	Negatif
Kering dan keras karena masih dalam kondisi beku, tidak berbau tengik, warna kuning keemasan atau putih pucat.					
Kering dan keras karena masih dalam kondisi beku, tidak berbau tengik, warna kuning keemasan atau putih pucat.					
Kering dan keras karena masih dalam kondisi beku, tidak berbau tengik, warna putih.					

Sumber: Data Primer, 2025

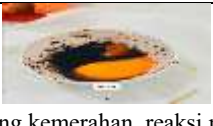
Tabel 2 Hasil Tabel Uji Kertas Turmeric

No	Nama sampel	Kontrol (+)	Warna uji (hasil reaksi)	Keterangan tambahan	Hasil uji
1.	Bakso			Menunjukkan tidak adanya sifat basah kuat yang berarti sampel ini negatif boraks.	Negatif
		Merah kecoklatan/merah bata, reaksi positif terhadap boraks.		Kuning (tidak berubah), tidak ada reaksi basa.	
2.	Sosis			Warna kunyit tetap berwarna kuning cerah. Tidak terdapat reaksi khas boraks yang berarti sampel ini negatif boraks.	Negatif
		Merah bata, mengandung boraks (ditambahkan)		Kuning (tetap), tidak mengandung boraks.	
3.	Empek-empek			Tidak menunjukkan perubahan warna. Tidak menunjukkan indikasi boraks yang berarti sampel ini negatif boraks.	Negatif
		Merah kecoklatan, terjadi reaksi basa.		Kuning, normal negatif terhadap boraks	
4.	Siomay			Warna kertas kunyit tetap stabil. Tidak terdapat sifat basa kuat yang berarti bakso ini negatif boraks.	Negatif
		Merah kecoklatan, menunjukkan kandunga boraks.		Kuning, tidak ada perubahan warna.	

5.	Tahu	 Merah bata, boraks terdeteksi.	 Kuning, sampel aman dari boraks	Tidak terjadi perubahan warna mencolok. Sampel tidak menunjukkan adanya boraks yang berarti sampel ini negatif boraks.	Negatif
6.	Otak-otak	 Merah bata, boraks terdeteksi.	 Kuning, tidak menunjukkan sifat basa.	Warna pada kertas kunyit tidak berubah. Indikasi negatif terhadap boraks.	Negatif
7.	Dimsum	 Merah kecoklatan, warna khas reaksi positif	 Kuning, hasil uji negatif	Tidak ditemukan reaksi warna merah bata pada kertas. Tidak mengandung boraks.	Negatif
8.	Kentang stik	 Merah kecoklatan, reaksi sesuai kontrol positif.	 Kuning, tidak ada reaksi warna	Tidak menunjukkan perubahan warna reaktif. Kandungan boraks tidak terdeteksi.	Negatif
9.	Nugget	 Merah bata, boraks positif.	 Kuning, tidak mengandung boraks	Kertas kunyit tetap berwarna kuning. Tidak menunjukkan adanya basa kuat yang berarti sampel ini negatif mengandung boraks.	Negatif
10.	Cireng	 Merah bata, terdapat senyawa basa dari boraks.	 Kuning, reaksi negatif	Tidak ada perubahan warna menjadi merah bata. Kandungan boraks tidak ditemukan yang berarti sampel ini negatif mengandung boraks.	Negatif

Sumber: Data Primer, 2025

Tabel 3 Hasil Uji Nyala Api

No	Nama sampel	Kontrol (+)	Warna uji (hasil reaksi)	Keterangan tambahn	Hasil uji
1.	Bakso	 Hijau kekuningan, positif mengandung boraks.	 Kuning kemerahan, tidak ada nyala hijau.	Nyala api tetap berwarna merah-oranye alami. Hal ini menunjukkan bahwa bakso negatif mengandung boraks.	Negatif
2.	Sosis	 Hijau kekuningan, nyala hijau menandakan boraks.	 Kuning kemerahan, reaksi normal tanpa kandungan boraks.	Warna api tetap normal, menandakan bahwa sosis tidak mengandung boraks.	Negatif
3.	Empek-empek	 Hijau kekuningan, reaksi positif terhadap boraks	 Oranye kekuningan, tidak ada perubahan warna khusus.	Uji nyala api pada empek-empek menghasilkan api dengan warna normal (merah-oranye), tanpa tampakan nyala hijau. Ini	Negatif

				mengindikasikan hasil negatif terhadap boraks.	
4.	siomay			Hasil pembakaran siomay menunjukkan tidak adanya perubahan warna api menjadi hijau. Artinya, siomay tidak mengandung boraks.	Negatif
		Hijau kekuningan, menunjukkan boron dari boraks.	Kuning kemerahan, nyala tidak berubah, negatif boraks.		
5.	Tahu			Pembakaran sampel tahu menunjukkan warna api normal dan tidak tampak nyala hijau. Maka, tahu dinyatakan negatif terhadap kandungan boraks.	Negatif
		Hijau kekuningan, kandungan boraks terdeteksi	Kuning biasa, tidak menunjukkan boron.		
6.	Otak-otak			Uji nyala api pada otak-otak menunjukkan warna api merah-oranye biasa, tanpa perubahan nyala api menjadi hijau. Dengan demikian, otak-otak tidak mengandung boraks.	Negatif
		Hijau kekuningan, uji nyala berhasil menunjukkan boraks.	Kuning, keorenyean, hasil negatif terhadap boraks.		
7.	Dimsum			Saat diuji dengan nyala api, dimsum tidak menunjukkan warna hijau pada nyala api. Hasil ini mengindikasikan bahwa dimsum negatif terhadap boraks.	Negatif
		Hijau kekuningan, reaksi positif.	Kuning cerah, tidak menunjukkan boron		
8.	Kentang stik			Pembakaran kentang stik tidak memunculkan nyala hijau. Warna api tetap seperti biasanya, sehingga dapat disimpulkan kentang stik bebas dari boraks.	Negatif
		Hijau kekuningan, boraks terkonfirmasi.	Kuning alami, tidak muncul nyala hijau.		
9.	Nugget			Pada saat diuji, nugget tidak menghasilkan warna api hijau. Hal ini menunjukkan bahwa nugget tidak mengandung boraks.	Negatif
		Hijau kekuningan, terdapat nyala khas boraks.	Oranye kekuningan, reaksi normal dari bahan organik.		
10.	Cireng			Hasil pembakaran cireng juga tidak menimbulkan warna hijau pada nyala api. Dengan demikian, cireng dinyatakan negatif terhadap kandungan boraks.	Negatif
		Hijau kekuningan, boraks terdeteksi melalui uji nyala.	Kuning terang, hasil uji negatif terhadap boraks.		

Sumber: Data Primer, 2025

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dilakukan uji kualitatif untuk mendeteksi kandungan boraks pada berbagai jenis makanan beku (*frozen food*) yang beredar di Wilayah Kota Baubau. Sampel yang diuji meliputi bakso, sosis, dimsum, otak-otak, siomay, tahu, mpek-mpek, cireng, nugget dan kentang stik. Pengujian dilakukan menggunakan tiga metode sederhana namun efektif, yaitu uji pembusukan, uji kertas turmeric dan uji nyala api, yang masing-masing memiliki prinsip deteksi berbeda terhadap boraks.

Berdasarkan uji pembusukan pada Tabel 4.1 sampel bakso yang diuji menunjukkan hasil negatif terhadap kandungan boraks hal ini ditandai dengan terjadinya perubahan fisik dan aroma pada bakso setelah disimpan selama tiga hari pada suhu ruang. Perubahan tersebut meliputi tekstur yang menjadi lebih lembek permukaan yang berlendir serta munculnya bau asam atau tidak sedap yang khas dari proses pembusukan alami. Sampel sosis yang diuji menunjukkan hasil negatif terhadap kandungan boraks hal ini ditandai dengan terjadinya perubahan fisik dan aroma pada sosis setelah disimpan selama tiga hari pada suhu ruang. Perubahan tersebut meliputi tekstur yang menjadi lebih lembek permukaan yang berlendir dan perubahan warna terjadi pada sosis serta munculnya bau asam atau tidak sedap yang khas dari proses pembusukan alami.

Sampel empek-empek dibiarkan pada suhu ruang selama tiga hari untuk mengamati terjadinya perubahan fisik sebagai indikator pembusukan. Hasil uji menunjukkan bahwa sampel mengalami perubahan yang mencirikan proses pembusukan alami seperti, perubahan warna menjadi kusam atau lebih gelap tekstur yang mengendur atau berlendir munculnya bau tidak sedap. Berdasarkan pengamatan tersebut, dinyatakan sampel empek-empek negatif mengandung boraks karena makanan yang mengandung boraks cenderung tidak mudah mengalami pembusukan dan tetap kenyal dalam jangka waktu yang lebih lama. Tekstur yang menghancurkan dan berlendir, permukaan siomay menjadi basah dan kusam, bau tidak sedap. Siomay menunjukkan tanda pembusukan alami. Negatif mengandung boraks karena jika mengandung boraks, tekstur siomay akan tetap kenyal dan akan mudah hancur atau berjamur dalam waktu yang sama.

Warna coklat pucat, tekstur tampak kering di luar, hancur di dalam, ada indikasi retakan dan pecah. Tahu ini mengalami pembusukan alami. Tidak ada tanda-tanda ketahanan abnormal, jadi tahu ini negatif mengandung boraks. Tekstur hancur dan mudah terurai, warna tampak pucat dan kusam, tidak kilap atau tanda elastis, bau tidak sedap. Otak-otak menunjukkan ciri khas makanan yang mengalami pembusukan tanpa pengawet, berarti sampel ini negatif mengandung boraks. Terdapat serbuk jamur putih pada bagian permukaan, isi dimsum mengalami perubahan warna, tekstur tampak kering dan mudah hancur, muncul bau yang tidak sedap. Sampel dimsum menunjukkan pembusukan aktif dengan munculnya jamur yang berarti dimsum ini negatif mengandung boraks. Boraks akan menghambat dimsum dan membuat tekstur tetap padat serta tidak mudah basi.

Permukaan mengkilap akibat lendir, terdapat lapisan lelehan atau semacam cairan yang meresap, warna cenderung memudar dan tidak lagi cerah, bau tidak sedap. Sampel kentang stik menunjukkan pembusukan alami. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat boraks, karena boraks akan memperpanjang daya tahan tekstur dan mencegah lendir serta perubahan warna drastis. Tekstur nugget hancur dan rapuh, permukaan menjadi lembek dan lengket, terlihat pengkristalan atau jamur halus pada bagian permukaan dan muncul bau tidak sedap. Tanda-tanda ini menguatkan bahwa tahu isi mengalami pembusukan secara alami, yang berarti negatif mengandung boraks. Terlihat permukaan mulai basah dan lembek, warna putih tampak pudar dan kusam, tekstur terlihat mengembang dan mudah hancur. Sampel menunjukkan pembusukan alami yang berarti sampel negatif mengandung boraks. Jika mengandung boraks, tekstur akan lebih padat, tidak cepat lunak dan tidak muncul lendir atau basah.

Uji untuk pembusukan dilakukan dengan mengambil sampel dari pedagang yang harus dalam kondisi segar dan bebas kontaminasi. Sampel kemudian dipotong menjadi bagian-bagian kecil agar proses pembusukan lebih cepat. Setelah itu, sampel diletakkan di atas kertas aluminium foil untuk diamati selama tiga hari. Setiap sampel diberi label agar lebih mudah dikenali. Semua perubahan yang terjadi selama tiga hari pengamatan dicatat dalam tabel.

Dari penelitian sebelumnya, analisis hasil uji pembusukan dilakukan dengan mengamati berbagai perubahan pada sampel. Perubahan yang diperhatikan meliputi bentuk, warna, bau, tekstur, serta kehadiran belatung atau jamur saat disimpan pada suhu kamar selama tiga hari. Hasil memperlihatkan bahwa mayoritas sampel menunjukkan perubahan yang jelas pada hari ketiga, tetapi ada juga delapan sampel yang mengalami perubahan lebih besar pada hari pertama. Perubahan ini termasuk perubahan bentuk yang menjadi berair dan berlendir, tidak seperti bentuk bakso yang biasa. Warna sampel juga berubah menjadi kecoklatan, hitam pekat, dan putih pucat. Sementara itu, 28 sampel lainnya lebih lambat dalam mengalami perubahan. Rata-rata dari 28 sampel tersebut tetap utuh, tanpa perubahan bentuk, serta warna dan tekstur (Harimurti, 2019).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh sampel makanan frozen seperti bakso, sosis, empek-empek, siomay, tahu, otak-otak, dimsum, kentang stik, nugget, dan cireng mengalami pembusukan alami setelah disimpan selama tiga hari pada suhu ruang. Indikator pembusukan terlihat dari perubahan tekstur yang menjadi lembek, berlendir, atau rapuh, perubahan warna yang tampak

kusam, pucat, atau gelap, munculnya bau asam atau tidak sedap, hingga pertumbuhan jamur pada beberapa sampel. Kondisi ini menegaskan bahwa semua sampel dinyatakan negatif mengandung boraks, sebab makanan yang mengandung boraks umumnya lebih tahan lama, tidak mudah berlendir, dan tetap memiliki tekstur kenyal.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya oleh Harimurti, 2019 terdapat kesamaan dan perbedaan yang menarik. Kedua penelitian sama-sama menemukan bahwa sampel yang tidak mengandung boraks akan menunjukkan tanda-tanda pembusukan alami, baik berupa perubahan tekstur, warna, maupun aroma. Perubahan tersebut, seperti bau asam, permukaan berlendir, dan warna yang memudar, menjadi indikator utama bahwa sampel bebas dari boraks. Namun, perbedaan terlihat pada kecepatan munculnya gejala pembusukan. Pada penelitian ini, sebagian besar sampel mulai menunjukkan perubahan yang signifikan pada hari ketiga penyimpanan, sedangkan penelitian Harimurti, 2019 melaporkan bahwa dari 36 sampel yang diuji, terdapat delapan sampel yang sudah mengalami pembusukan lebih cepat pada hari pertama, sementara 28 sampel lainnya relatif lebih lama membusuk dan masih tampak utuh hingga beberapa hari berikutnya. Hal ini menunjukkan adanya variasi daya tahan antar sampel pada penelitian sebelumnya, sedangkan penelitian ini memperlihatkan pola pembusukan yang lebih seragam, yakni rata-rata muncul pada hari ketiga.

Perbedaan hasil tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain jenis sampel yang diuji, kondisi awal bahan, tingkat kesegaran saat diperoleh dari pedagang, serta suhu dan kelembaban ruang penyimpanan. Selain itu, jumlah sampel yang digunakan juga memengaruhi hasil penelitian. Penelitian Harimurti, 2019 menggunakan 36 sampel sehingga variasi hasil lebih beragam, sedangkan penelitian ini lebih terfokus pada ragam makanan frozen tertentu dengan jumlah terbatas sehingga hasilnya tampak lebih konsisten.

Kesimpulannya, baik penelitian ini maupun penelitian Harimurti, 2019 sama-sama memperkuat bukti bahwa sampel makanan yang tidak mengandung boraks akan mengalami pembusukan alami ketika disimpan pada suhu ruang. Perbedaan utama hanya terletak pada kecepatan munculnya tanda-tanda pembusukan, di mana penelitian ini cenderung menunjukkan gejala pada hari ketiga, sementara penelitian sebelumnya menemukan adanya beberapa sampel yang sudah membusuk sejak hari pertama penyimpanan.

Pada uji kertas turmerik harus menggunakan bahan utama kunyit tidak menggunakan bahan alami lain. Kunyit (*curcuma longa*) mengandung senyawa aktif utama yang disebut kurkumin. Senyawa inilah yang menjadikan kunyit sangat spesifik dan efektif dalam uji kertas turmerik. Kurkumin adalah indikator pH alami dan sangat sensitif terhadap senyawa basa seperti boraks. Saat terkena boraks (yang bersifat basa), kurkumin akan mengalami perubahan warna, dari kuning menjadi merah-coklat. Ini karena terjadi reaksi antara ion borat dalam boraks dengan kurkumin, membentuk kompleks yang memiliki warna berbeda. Beberapa bahan alami lain seperti jahe, temulawak, daun pandan atau pewarna nabati lainnya memang bisa digunakan untuk berbagai tes, tapi tidak mengandung kurkumin atau senyawa yang sensitif terhadap boraks. Kekurangan bahan lain, tidak memiliki indikator warna yang spesifik terhadap boraks, tidak menunjukkan reaksi warna yang jelas saat bersentuhan dengan boraks dan kurang stabil serta bisa menyebabkan hasil uji yang tidak akurat atau ambigu.

Berdasarkan uji kertas turmerik pada Tabel 4.2 sampel bakso tidak terjadi perubahan warna pada kertas kunyit (tetap kuning). Menunjukkan tidak adanya sifat basah kuat yang berarti sampel ini negatif boraks. Pada sampel sosis warna kunyit tetap berwarna kuning cerah. Tidak terdapat reaksi khas boraks yang berarti sampel ini negatif boraks. Sampel mpek-mpek tidak menunjukkan perubahan warna. Tidak menunjukkan indikasi boraks yang berarti sampel ini negatif boraks. Pada sampel siomay warna kertas kunyit tetap stabil. Tidak terdapat sifat basa kuat yang berarti bakso ini negatif boraks. Sampel tahu tidak terjadi perubahan warna mencolok. Sampel otak-otak tidak menunjukkan adanya boraks yang berarti sampel ini negatif boraks. Warna pada kertas kunyit tidak berubah. Indikasi negatif terhadap boraks. Sampel dimsum tidak ditemukan reaksi warna merah bata pada kertas. Tidak mengandung boraks. Sampel kentang stik tidak menunjukkan perubahan warna reaktif. Kandungan boraks tidak terdeteksi. Pada sampel nugget kertas kunyit tetap berwarna kuning. Tidak menunjukkan adanya basa kuat yang berarti sampel ini negatif mengandung boraks. Sampel cireng tidak ada perubahan warna menjadi merah bata. Kandungan boraks tidak ditemukan yang berarti sampel ini negatif mengandung boraks.

Dalam pengujian ini, proses dimulai dengan membuat kertas turmerik. Pertama, kunyit berukuran sedang dipotong, dibersihkan, dan ditumbuk. Setelah itu, campuran tersebut disaring untuk mendapatkan cairan kunyit yang berwarna kuning. Selanjutnya, kertas saring dipotong dan dicelupkan ke cairan kunyit, lalu dikeringkan. Hasil dari proses ini dikenal sebagai kertas turmerik. Untuk kontrol

positif, boraks sebanyak 100 mg ditimbang kemudian dicampur dengan 50 ml aquadest. Campuran boraks dan air ini diteteskan ke kertas turmerik dan dikeringkan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa hasil uji warna kertas kurkumin menghasilkan warna jingga atau coklat kemerahan, yang menandakan bahwa sampel tersebut positif mengandung boraks. Menggunakan metode uji warna kertas kurkumin ini, enam sampel teridentifikasi mengandung boraks, berdasarkan perubahan warna merah kecoklatan pada kertas kurkumin (Munandar, Rusdiana, and Rasydy 2022)

Dalam pengujian warna kurkumin, 50 g sampel dipanaskan dalam oven pada suhu 120°C. Setelah itu, ditambahkan 10 gram CaCO₃, lalu dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 600°C hingga menjadi abu selama 6 jam dan didinginkan. Setelah itu, abu yang dihasilkan dicampur dengan 3 ml asam klorida 10%, dan kertas kurkuma dicelupkan. Jika ada boraks dalam sampel, kertas kurkuma yang semula berwarna kuning akan berubah menjadi merah kecoklatan.

Hasil penelitian ini melalui metode uji kertas turmerik menunjukkan bahwa seluruh sampel frozen food yang diuji, yaitu bakso, sosis, empek-empek, siomay, tahu, otak-otak, dimsum, kentang stik, nugget, dan cireng tidak mengalami perubahan warna pada kertas kunyit. Warna tetap kuning cerah dan stabil, sehingga dapat disimpulkan bahwa semua sampel negatif mengandung boraks. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya sifat basa kuat yang biasanya bereaksi dengan kurkumin hingga menghasilkan warna merah kecoklatan.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya terdapat perbedaan hasil yang cukup jelas. Penelitian tersebut melaporkan adanya enam sampel yang positif mengandung boraks, ditandai dengan perubahan warna kertas kurkumin dari kuning menjadi jingga atau coklat kemerahan. Proses uji yang dilakukan juga berbeda, di mana sampel terlebih dahulu diabukan pada suhu tinggi dengan penambahan kalsium karbonat (CaCO₃), kemudian dicampur asam klorida 10% sebelum kertas kurkumin dicelupkan. Prosedur ini menghasilkan reaksi lebih spesifik yang menunjukkan adanya boraks pada sampel positif (Munandar *et al.* 2022).

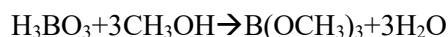
Perbedaan hasil penelitian dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti variasi jenis sampel yang diuji, tingkat keamanan produk yang beredar, hingga perbedaan metode persiapan sampel. Penelitian ini lebih sederhana dengan menggunakan kertas kunyit langsung sebagai indikator, sedangkan penelitian Munandar *et al.* 2022 menggunakan metode destruksi sampel terlebih dahulu sehingga reaksi kimia lebih terlihat jelas. Meski berbeda dalam hasil, kedua penelitian sama-sama menegaskan bahwa kurkumin pada kunyit merupakan indikator yang efektif dan spesifik untuk mendeteksi adanya boraks melalui perubahan warna.

Berdasarkan uji nyala api pada Tabel 4.3 sampel bakso tidak menunjukkan perubahan warna api menjadi hijau. Nyala api tetap berwarna merah-oranye alami. Hal ini menunjukkan bahwa bakso negatif mengandung boraks. Saat dibakar dalam nyala api, sosis tidak menghasilkan nyala berwarna hijau. Warna api tetap normal, menandakan bahwa sosis tidak mengandung boraks. Uji nyala api pada empek-empek menghasilkan api dengan warna normal (merah-oranye), tanpa tampak nyala hijau. Ini mengindikasikan hasil negatif terhadap boraks. Hasil pembakaran siomay menunjukkan tidak adanya perubahan warna api menjadi hijau. Artinya, siomay tidak mengandung boraks.

Pembakaran sampel tahu menunjukkan warna api normal dan tidak tampak nyala hijau. Maka, tahu dinyatakan negatif terhadap kandungan boraks. Uji nyala api pada otak-otak menunjukkan warna api merah-oranye biasa, tanpa perubahan nyala api menjadi hijau. Dengan demikian, otak-otak tidak mengandung boraks. Saat diuji dengan nyala api, dimsum tidak menunjukkan warna hijau pada nyala api. Hasil ini mengindikasikan bahwa dimsum negatif terhadap boraks. Pembakaran kentang stik tidak memunculkan nyala hijau. Warna api tetap seperti biasanya, sehingga dapat disimpulkan kentang stik bebas dari boraks. Pada saat diuji, nugget tidak menghasilkan warna api hijau. Hal ini menunjukkan bahwa nugget tidak mengandung boraks. Hasil pembakaran cireng juga tidak menimbulkan warna hijau pada nyala api. Dengan demikian, cireng dinyatakan negatif terhadap kandungan boraks.

Uji nyala api dilakukan dengan cara menuangkan 5 ml filtrat yang telah disiapkan ke dalam wadah, lalu menguapkannya di dalam penangas air. Setelah air menguap, ditambahkan 2 ml metanol 96% dan 10 tetes HCl pekat ke dalam cawan penguap, kemudian dilakukan pembakaran. Api yang berwarna kehijauan menunjukkan adanya boraks dalam sampel.

Dalam penelitian sebelumnya yang membahas hasil uji kualitatif boraks, terlihat bahwa nyala api dari sampel A memunculkan warna hijau yang sama seperti nyala boraks komersial (Na₂B₄O₇·10H₂O). Ini mengindikasikan bahwa dari sepuluh sampel bakso yang diperiksa, sampel A (dari lokasi wayame) mengandung boraks. Reaksi yang menghasilkan warna biru kehijauan tersebut adalah sebagai berikut:



Jika sampel yang diuji menunjukkan nyala berwarna biru dengan tepi hijau, maka sampel tersebut positif mengandung boraks. Untuk menentukan kadar boraks di sampel A, pengujian kuantitatif dilanjutkan hanya pada sampel tersebut dengan menggunakan metode volumetri (Male *et al.* 2020).

Uji nyala api untuk boraks ion logam yang ada di dalam boraks terutama ion borat yang mengandung unsur natrium (Na^+) akan berinteraksi dengan asam kuat (HCl atau H_2SO_4) dan menghasilkan senyawa yang mudah menguap. Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) saat ditetesi HCl atau H_2SO_4 akan terurai, asam kuat akan mengubah boraks menjadi asam borat (H_3BO_3) dan garam natrium (NaCl atau Na_2SO_4), asam borat sendiri jika dipanaskan akan mengalami dehidrasi menjadi boron oksida (B_2O_3). Boron oksida kemudian bereaksi dengan sisa senyawa di lingkungan nyala (terutama alkohol atau zat organik pada sumbu kawat platina/nichrome) dan membentuk senyawa volatil yang dapat berpendar hijau saat berada di nyala api. Warna kehijauan ini khas dari spektroskopi nyala boron, boron menghasilkan emisi hijau terang sekitar (500-540 nm) di dalam nyala api, natrium juga memberi warna kuning kuat, tetapi pada uji ini efek boron yang dilapisi asam bisa mendominasi menjadi hijau kebiruan.

Uji positif pada uji nyala api boraks menghasilkan warna hijau. Boraks adalah senyawa kimia dengan rumus: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (natrium tetraborat dekahidrat). Senyawa ini mengandung unsur boron (B). Ketika dipanaskan dalam api, boraks terurai menjadi senyawa boron oksida (B_2O_3) dan senyawa lainnya, boron dan boron oksida akan berinteraksi dengan panas, menghasilkan emisi cahaya, emisi ini memancarkan cahaya dengan panjang gelombang yang terlihat sebagai warna hijau. Karena warna yang terlihat berasal dari eksitasi elektron di atom boron saat dipanaskan, elektron “melompat” ke tingkat energi lebih tinggi akan kembali ke tingkat asal dan melepaskan energi dalam bentuk cahaya berwarna hijau.

Sebanyak 3 gram bakso yang telah dihaluskan ditimbang dalam cawan porselin, lalu dipanaskan di tanur selama 2 jam pada suhu 600 °C. Selanjutnya, ditambahkan 5 mL metanol dan 1 mL asam sulfat pekat ke dalam sampel yang sudah dipanaskan. Sampel kemudian dibakar di ruangan yang gelap, dan warna nyala api dicatat. Jika nyala api menunjukkan warna hijau, maka sampel tersebut positif mengandung boraks. Sebagai perbandingan, uji nyala api juga dilakukan pada boraks yang tersedia secara komersial.

Hasil penelitian ini melalui uji nyala api menunjukkan bahwa seluruh sampel frozen food yang diuji, yakni bakso, sosis, empek-empek, siomay, tahu, otak-otak, dimsum, kentang stik, nugget, dan Cireng, tidak mengalami perubahan warna nyala api menjadi hijau. Semua sampel hanya menghasilkan warna merah-oranye alami dari pembakaran, sehingga dapat dipastikan bahwa kesepuluh sampel tersebut negatif mengandung boraks. Uji dilakukan dengan prosedur standar, yakni mempersiapkan filtrat sampel, menguapkannya di penangas air, kemudian menambahkan HCl pekat dan metanol sebelum dilakukan pembakaran. Tidak adanya nyala hijau pada seluruh sampel menunjukkan tidak terdapat senyawa boraks di dalam makanan frozen tersebut.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya oleh Male *et al.*, 2020 terdapat perbedaan hasil yang cukup mencolok. Penelitian terdahulu menemukan bahwa dari sepuluh sampel bakso yang dianalisis, terdapat satu sampel, yakni sampel A dari lokasi Wayame, yang menunjukkan nyala biru kehijauan. Warna nyala ini identik dengan warna yang dihasilkan oleh boraks komersial ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), sehingga dinyatakan positif mengandung boraks. Hasil tersebut bahkan diperkuat dengan uji kuantitatif menggunakan metode volumetri untuk mengetahui kadar boraks pada sampel tersebut.

Perbedaan hasil ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor, di antaranya perbedaan sumber dan jenis sampel yang diuji, kondisi penyimpanan bahan sebelum pengujian, serta kemungkinan variasi dalam tingkat keamanan pangan yang beredar di wilayah penelitian masing-masing. Selain itu, penelitian sebelumnya menggunakan metode preparasi dengan mengabukan sampel pada suhu tinggi (600 °C) sebelum penambahan metanol dan asam sulfat pekat, kemudian dibakar di tempat gelap untuk mengamati nyala api. Prosedur tersebut dapat menghasilkan reaksi lebih jelas apabila terdapat boraks, sehingga nyala api hijau lebih mudah terdeteksi.

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa sampel frozen food yang diuji benar-benar bebas dari boraks, sementara penelitian sebelumnya justru berhasil menemukan adanya sampel positif. Perbedaan ini memperlihatkan pentingnya mempertimbangkan variasi sampel, metode preparasi, serta kondisi lingkungan yang memengaruhi hasil uji nyala api boraks.

KESIMPULAN & SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap sepuluh jenis makanan *frozen* yang beredar di Wilayah Kota Baubau, yaitu bakso, sosis, dimsum, otak-otak, siomay, tahu, mpek-mpek, cireng, nugget dan kentang stik, dapat disimpulkan bahwa seluruh sampel makanan *frozen* yang diuji tidak mengandung boraks, ditunjukkan oleh hasil negatif pada ketiga metode uji kualitatif yang digunakan, yaitu uji pembusukan (sampel mengalami pembusukan alami), uji kertas turmerik (tidak terjadi perubahan warna menjadi merah bata) dan uji nyala api (tidak muncul nyala api berwarna hijau).

Penelitian dilakukan di laboratorium pendidikan dengan keterbatasan alat, sehingga tidak menggunakan metode kuantitatif yang lebih sensitif seperti spektrofotometri atau kromatografi. Saran dari saya dalam penelitian ini adalah untuk masyarakat sebagai konsumen, disarankan agar tetap selektif dalam memilih produk makanan frozen dengan memperhatikan label, komposisi bahan, tanggal kadaluwarsa dan tempat pembelian yang terpercaya. Meskipun dalam penelitian ini seluruh sampel menunjukkan hasil negatif terhadap boraks, kewaspadaan tetap diperlukan karena boraks masih sering disalahgunakan sebagai bahan pengawet ilegal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimah kasih kepada semua pihak yang telah banyak berkontribusi dalam penelitian ini, terutama kepada kedua orang tua dan saudara penulis yang banyak memberikan semangat pada penulis. Penulis juga mengucapkan terimah kasih kepada dosen pembimbing dan penguji atas bimbingan dan ilmunya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfora, Denissa, Erika Saori, and Lutfiah Nur Fajriah. 2023. "Pengaruh Konsumsi Makanan Cepat Saji Terhadap Gizi Remaja." *FLORONA: Jurnal Ilmiah Kesehatan* 2(1):43–49. doi:10.55904/lorona.v2i1.688.
- Anggie Annisa Permatasari, Fransisca Putri Ardita, Agista Putri Prasetya, Nurul Anggraini, Siti Marpuah, and Erintya Asanti. 2024. "Dampak Makanan Cepat Saji Bagi Kesehatan Tubuh Pada Kalangan Remaja." *Jurnal Ventilator* 2(2):110–20. doi:10.59680/ventilator.v2i2.1201.
- Berliana, Ana, Jenal Abidin, Nadia Salsabila, Nyimas Syifa Maulidia, Rahma Adiyaksa, and Valentina Febriyani Siahaan. 2021. "Penggunaan Bahan Tambahan Makanan Berbahaya Boraks Dan Formalin Dalam Makanan Jajanan." *Jurnal Sanitasi Lingkungan* 1(2):64–71. doi:10.36086/salink.v1i2.952.
- Harimurti. 2019. "Analisis Kualitatif Dan Kuantitatif Kandungan Boraks Pada Bakso Tusuk Di Wilayah Kabupaten Gunung Kidul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta." *Jurnal Farmasains* 6(2):44.
- Indriani. 2015. *Gizi Dan Pangan (Buku Ajar)*. bandar lampung: Aura.
- Male, Yusthinus T., Dewi H. Rumakat, Eirene G. Fransina, and Jusuf Wattimury. 2020. "Analisis Kandungan Boraks Dan Formalin Pada Bakso Di Kota Ambon." *Biofaal Journal* 1(1):37–43.
- Mayasari, D., & Mardiroharjo, N. (2017). Pengaruh Pemberian Boraks Peroral Sub Akut Terhadap Terjadinya Atrofi Testis Tikus Putih Jantan (*Rattus Novergicus* Strain Wistar). *Saintika Medika*, 8(1), 22–27. <https://doi.org/10.22219/sm.v8i1.4095>.
- Mulyani, S., and S. B. Utomo. 2021. "Peningkatan Kualitas Dan Kuantitas Produk Frozen Food Melalui Penggunaan Meat Grinder Dan Vacuum Sealer (Uk Frozen Food" ... *Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia (SN ...* 13:147–52. <https://jurnal.uns.ac.id/snkpk/article/view/58110%0Ahttps://jurnal.uns.ac.id/snkpk/article/download/58110/34177>.
- Munandar, Rulyta Aulia, Nita Rusdiana, and La Ode Akbar Rasydy. 2022. "Determination of Borax in Wet Noodle in Sepatan Market Tangerang By Turmeric Indicator Paper, Flame Test, and Uv-Vis Spectrophotometry." *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis* 8(1):151–58. doi:10.31603/pharmacy.v8i1.6931.

- Nino Pratama, Andhika, Dahnia Syauqy, and Edita Rosana Widasari. 2022. "Klasifikasi Kandungan Boraks Pada Gendar Menggunakan Sensor Warna Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Berbabsis Arduino." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 6(6):2989–95.
- Rahmadhani, Dini, and Sri Sumarmi. 2017. "Gambaran Penerapan Prinsip Higiene Sanitasi Makanan Di PT Aerofood Indonesia, Tangerang, Banten." *Amerta Nutrition* 1(4):291. doi:10.20473/amnt.v1i4.7141.
- Rivianto, Faizal Auladi, Fitri Aida, Febry Nola, Nadia Andriani, Marsah Rahmawati Utami, and Lina Nurfadhila. 2023. "Review : Analisis Peredaran Penggunaan Pengawet Legal Dan Ilegal Yang Digunakan Pada Produk Pangan." *Journal of Pharmaceutical and Sciences* 6(1):118–26. doi:10.36490/journal-jps.com.v6i1.18.
- Sen, N. dan shusmita. (2019). *Factors Influencing Consumers'to Take Ready-Made Frozen Food*. Current Psychology.
- Septiani, Triayu, and Anna P. Roswien. 2018. "Analisis Kualitatif Kandungan Boraks Pada Bahan Pangan Daging Olahan Dan Identifikasi Sumber Boron Dengan FTIR – ATR." *Indonesia Journal of Halal* 1(1):48. doi:10.14710/halal.v1i1.3403.
- Widyan, Rosnalia, and Ratia Ratulangi. 2024. "Identifikasi Formalin Dan Boraks Pada Sampel Tahu, Mie Kuning Dan Terasi Menggunakan Tes Kit." *Jurnal Sains Dan Teknologi* 6(1):71–77.