

Identifikasi Penggunaan Boraks dan Cemaran Mikrobia pada Kerupuk Puli Mentah di Beberapa Kecamatan di Wonogiri

Heri Purnomo^{1*}, Irvia Resti Puyanda¹, Akhmad Mustofa¹

¹Teknologi Pangan, Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi, Jl. Sumpah Pemuda no.18, Solo, 57136, Indonesia
*E-mail: poherii1996@gmail.com

Diterima: 19 April 2025; Disetujui: 30 uni 2025

ABSTRAK

Kerupuk karak atau puli merupakan makanan yang populer di Indonesia, terbuat dari nasi yang dicampur dengan penyedap rasa dan dibentuk tipis. Kerupuk ini dikenal dengan berbagai nama, seperti kerupuk gendar atau kerupuk beras, dan sangat digemari, terutama oleh masyarakat di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Namun, kerupuk ini sering kali mengandung bahan tambahan pangan seperti boraks atau bleng. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keberadaan boraks dan kontaminasi mikrobiologis pada kerupuk puli yang dijual di pasar tradisional di Kecamatan Wonogiri, meliputi Pasar Wonogiri Kota, Pasar Jatisrono, Pasar Sidoharjo, Pasar Wuryantoro, dan Pasar Slogohimo. Penelitian observasional ini menggunakan metode survei dengan pengambilan 25 sampel kerupuk puli dari pedagang di lima pasar tersebut, menggunakan teknik *random sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar kerupuk puli yang dijual di pasar tradisional Kabupaten Wonogiri tidak layak dikonsumsi, dengan 60% sampel terdeteksi positif mengandung boraks, dengan konsentrasi antara 419,62 ppm hingga 2288,89 ppm. Selain itu, kandungan bakteri pada semua sampel melebihi batas yang diizinkan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI). Uji ALT menunjukkan nilai rata-rata antara $1,25 \times 10^6$ CFU/g- $1,47 \times 10^6$ CFU/g, sementara uji kapang menunjukkan rata-rata antara $1,04 \times 10^5$ CFU/g- $1,26 \times 10^5$ CFU/g, dan uji E. coli mencatatkan hasil kurang dari 3 CFU/g. Temuan ini menunjukkan perlunya evaluasi lebih lanjut dan peningkatan sosialisasi kepada pedagang mengenai bahaya boraks serta pentingnya penerapan higiene dan sanitasi yang baik kata kunci: Kerupuk puli, boraks, cemaran mikrobia, wonogiri

ABSTRACT

Karak or puli crackers are a popular food in Indonesia, made from rice mixed with flavor enhancers and shaped into thin slices. This type of cracker is also known as gendar cracker or rice cracker and is widely enjoyed, especially by the people of Central and East Java. However, these crackers are often found to contain food additives such as borax or bleng. This study aims to assess the presence of borax and microbiological contamination in puli crackers sold at traditional markets in the Wonogiri district, including Wonogiri Kota market, Jatisrono market, Sidoharjo market, Wuryantoro market, and Slogohimo market. This observational study used a survey method, collecting 25 puli cracker samples from vendors in the five mentioned markets, employing a random sampling technique. The results showed that a significant portion of the puli crackers sold in traditional markets in Wonogiri district is unfit for consumption, with 60% of the samples testing positive for borax, with concentrations ranging from 419.62 ppm to 2288.89 ppm. Additionally, the bacterial content in all samples exceeded the allowable limits set by the Indonesian National Standard (SNI). The ALT test showed an average value between 1.25×10^6 CFU/g and 1.47×10^6 CFU/g, while the mold test results showed an average range from 1.04×10^5 CFU/g to 1.26×10^5 CFU/g. The E. coli test showed results below 3 CFU/g. These findings indicate the need for further review and increased awareness campaigns for vendors regarding the dangers of borax and the importance of hygiene and sanitation practices.

Keywords: Puli crackers, borax, microbial contamination, Wonogiri

PENDAHULUAN

Salah satu contoh camilan kering yaitu kerupuk yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia khususnya di Pulau Jawa adalah kerupuk nasi (gendar) atau kerupuk puli atau biasa disebut dengan karak (Nugraha et al., 2017). Kerupuk karak merupakan produk pangan olahan berbasis beras atau nasi yang dicampur dengan bumbu secukupnya untuk membentuk adonan gendar (Setyowati, 2010). Adonan tersebut kemudian dipotong tipis dan dijemur hingga menjadi bahan baku kerupuk karak (Yuli, 2004). Karak dikenal sebagai salah satu produk

unggulan dari Kabupaten Wonogiri yang telah dipasarkan secara luas. Sebagian besar produsen karak masih termasuk dalam UMKM. Berdasarkan kegiatan pengabdian masyarakat (PKM) Universitas Slamet Riyadi (UNISRI) pada 10 April 2018 di Kecamatan Wuryantoro, tercatat bahwa salah satu pelaku usaha karak mampu memproduksi hingga 84 kg per bulan. Apabila proses produksi dilakukan menggunakan mesin pengering, kapasitas produksi dapat meningkat secara signifikan hingga mencapai 192 kg per bulan (dengan kapasitas mesin 8 kg per hari). Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan

karak sangat berpengaruh terhadap hasil akhir produk.

Menurut Fermanto & Sholahuddin (2020) Bahan Tambahan Makanan termasuk dalam senyawa yang umumnya tidak dapat dikonsumsi langsung sebagai makanan. Bahan ini bukan bahan baku utama dalam makanan, melainkan ditambahkan secara sengaja dalam proses persiapan bahan, proses pengolahan bahan, proses pengepakan, pengemasan, dan pengangkutan makanan. Bahan Tambahan Pangan (BTP) termasuk dalam senyawa yang ditambahkan ke dalam produk pangan dalam jumlah terbatas, yang bertujuan untuk memperbaiki cita rasa, tekstur, tampilan, dan memperpanjang masa simpan suatu produk. Selain itu, beberapa BTP juga memiliki fungsi sebagai peningkat kandungan vitamin, mineral, dan protein (Widyaningsih & Murtini, 2006). Menurut Syah et al. (2005), BTP merupakan campuran bahan alami bukan merupakan komponen utama bahan pangan, namun ditambahkan untuk mengubah karakteristik, meningkatkan mutu dan nilai gizi, mempermudah penyajian, memperbaiki cita rasa dan tampilan, menghemat biaya produksi, mencegah kontaminasi mikroba, serta mempermudah proses pengolahan. Menyikapi isu penggunaan boraks dalam pangan, pemerintah telah mengupayakan penggantian dengan bahan yang memiliki fungsi serupa namun lebih aman untuk konsumsi. Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (PerKBPM RI) No. 16 Tahun 2013 mengenai Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Garam Pengemulsi, Sodium Tripolyphosphate (STPP) direkomendasikan sebagai alternatif pengganti bleng dalam proses pengolahan kerupuk.

Kerupuk puli atau karak yang mengandung boraks dan cemaran mikrobia sangat berbahaya bagi tubuh manusia, banyak produsen pembuat kerupuk puli mentah yang masih menggunakan energi sinar matahari untuk menjemur atau mengeringkan kerupuk puli. Kerupuk puli dijemur di ruangan terbuka menggunakan papan yang terbuat dari anyaman bambu yang secara higienis sangat kurang, karena produk kerupuk puli rentan terkena kotoran burung, asap kendaraan, debu, terkontaminasi bakteri atau cemaran mikrobia seperti bakteri gram positif, bakteri gram negatif, kapang dan *E.coli*. Kontaminasi mikrobiologis pada produk pangan dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk bahan baku, tenaga kerja, peralatan, lingkungan produksi, serta air yang digunakan. Kontaminasi tersebut berpotensi menurunkan kualitas mikrobiologis pangan dan dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan konsumen, seperti keracunan makanan. Mikroba akan mencemari bahan pangan yang akan menyebabkan penyakit infeksi pada kulit, *E. coli*/akan menyebabkan penyakit infeksi saluran kemih (Siti Nurjanah, 2006).

Berdasarkan paparan diatas, maka penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui adanya kandungan boraks dan cemaran mikrobiologis pada kerupuk puli mentah yang dijual di lima Lokasi pasar di Kabupaten Wonogiri. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan himbauan kepada masyarakat terkait dengan tingkat keamanan pangan kerupuk puli mentah yang beredar di Tengah masyarakat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat observasional dengan pendekatan survei. Sampel diperoleh melalui pembelian kerupuk puli dari pedagang di lima pasar tradisional di Kabupaten Wonogiri, yaitu Pasar Slogohimo, Pasar Jatisrono, Pasar Sidoarjo, Pasar Wonogiri Kota, dan Pasar Wuryantoro. Metode random sampling digunakan dalam penelitian ini, dengan acuan rumus Federer (Lemeshow, 1997), yaitu $(t-1)(n-1) \geq 15$, untuk menjamin kecukupan jumlah sampel dalam analisis statistik.

Alat

Peralatan yang digunakan meliputi timbangan digital, gelas ukur, oven, *vortex mixer*, cawan petri (*petri dish*), kompor listrik, tabung reaksi, labu Erlenmeyer, gelas beaker, autoklaf, blender, inkubator, pinset, *water bath*, desikator, dan penjepit tabung.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kerupuk puli/karak mentah, media kultur seperti Plate Count Agar (PCA), Potato Dextrose Agar (PDA), dan Violet Red Bile Agar (VRBA), larutan NaCl, serta berbagai bahan kimia yang diperlukan untuk analisis laboratorium.

Alur Penelitian

1. Melakukan survey pendahuluan.
2. Melakukan pembelian sampel dari masing-masing 5 Pasar sehingga diperoleh total 25 sampel kerupuk puli.
3. Melakukan analisis boraks (Pengujian Kualitatif) yaitu sampel kerupuk puli diuji kandungan boraks dengan menggunakan kertas kunyit.
4. Sampel kerupuk puli yang positif mengandung boraks akan dilakukan pengujian secara Pengujian kuantitatif dengan menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis.
5. Melakukan analisis kandungan mikrobia pada sampel kerupuk puli dengan menggunakan uji TPC, uji angka kapang, dan uji *E.coli*.
6. Melakukan analisis data.
7. Membuat laporan

HASIL DAN PEMBAHASAN

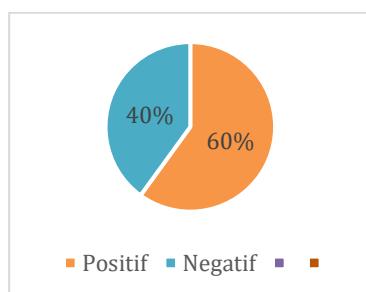
Faktor Kimia

a. Uji Kualitatif Boraks

Menurut Halim and Azhar (2012) mengatakan bahwa Pengujian sampel dilakukan menggunakan kertas kunyit yang dimasukkan ke dalam larutan sampel. Perubahan warna kertas dari kuning menjadi cokelat menunjukkan indikasi positif adanya kandungan boraks. Perubahan warna ini disebabkan oleh terbentuknya kompleks boron-kurkumin yang dikenal sebagai rosokurmin. Kurkumin dapat mendeteksi adanya boraks dalam bahan pangan karena sifat kurkumin yang dapat memecah ikatan-ikatan kimia boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) yang bersifat basa, menjadi asam borat (H_3BO_3). Proses ini memungkinkan kurkumin untuk mengikat asam borat dan membentuk senyawa kompleks boron cyano kurkumin, yang berwarna merah kecoklatan. Sampel positif mengandung boraks pada sampel nomor 1 dan 4, sedangkan untuk nomor 2,3, dan 5 negatif mengandung boraks.

Berdasarkan Tabel 1.1 menunjukkan bahwa dari 25 sampel, terdapat 15 sampel (60%) teridentifikasi positif mengandung boraks, sementara 10 sampel lainnya teridentifikasi negatif. Temuan ini membuktikan bahwa penggunaan boraks dalam masyarakat masih tinggi. Penelitian serupa yang menguji kandungan boraks pada produk pangan juga menunjukkan prevalensi yang tinggi, hampir mencapai 100% (Hartati, 2017).

Berikut ini *Pie Chart* yang menggambarkan perbandingan sampel yang mengandung boraks (hijau), dan tidak mengandung boraks (biru).



Gambar 1.1 Grafik pie chart hasil uji kualitatif boraks

b. Uji Kuantitatif Boraks

Uji kuantitatif pada boraks dilakukan menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis. Sebelum melakukan uji pada sampel karak, terlebih dulu dilakukan uji pada larutan standar boraks yang berguna untuk memperoleh kurva kalibrasi standar. Kurva kalibrasi standar merupakan teknik yang digunakan untuk menilai konsentrasi zat dalam sampel dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sampel yang tidak diketahui konsentrasi dengan serangkaian standar yang sudah diketahui kadarnya.

Tabel 1.1 menunjukkan hasil Uji Kuantitatif pada sampel yang diambil dari 5 pasar, yang terbukti positif

mengandung boraks. Konsentrasi boraks terendah ditemukan pada sampel dari Pasar Wonogiri Kota, yaitu sebesar 419,62 ppm, sementara konsentrasi tertinggi ditemukan pada sampel dari Pasar Sidoharjo, yakni 2288,89 ppm. Dari data di atas menunjukkan sampel dari setiap Pasar menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata maupun tidak nyata karena data mempunyai selisih yang sangat sedikit. Namun pada sampel dari Pasar Jatisrono 3 pada saat di uji menunjukkan hasil yang negatif.

(BPOM menjelaskan penambahan boraks pada bakso akan memberikan tekstur yang kenyal, sementara pada kerupuk, boraks dapat menghasilkan tekstur yang sangat renyah, gurih, dan rasa yang getir. Kurangnya edukasi serta harga boraks yang murah, mendorong masyarakat untuk menggunakan boraks secara illegal, dan menggunakannya sebagai bahan tambahan pangan tanpa memperhatikan aturan yang berlaku serta dampak bagi kesehatan.

Dalam upaya untuk mengatasi penyalahgunaan boraks tersebut dapat dilakukan dengan menggantinya dengan bahan yang lebih aman bagi kesehatan. Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji bahan pengganti dalam pembuatan kerupuk. Contohnya, penelitian yang dilakukan oleh Isnaini (2017) dan Fanny et al. (2020), menggunakan rumput laut sebagai bahan pengganti pengganti bleng dalam pembuatan karak. Selain itu, penggunaan Sodium Tripoliphosphate (STPP) sebagai pengganti bleng pada kerupuk puli juga telah dibahas dalam beberapa sumber, di antaranya Adisaputra et al. (2014), Nugraha et al. (2016), Astika (2015), Kurniawati dan Merkuria (2015), serta Setyowati (2010).

Peraturan terkait hukuman bagi pelaku penyalahgunaan zat berbahaya yang ditambahkan pada makanan diatur dalam Undang-Undang Perlindungan Konsumen No. 8 Tahun 1999, yaitu "pelanggaran yang membahayakan kesehatan konsumen dapat dikenakan hukuman penjara maksimal 5 tahun dan denda hingga Rp 2 Miliar". Namun, penerapan hukuman tersebut masih dirasa kurang tegas, mengingat dampak negatif yang ditimbulkan oleh penggunaan boraks dalam makanan sangat besar bagi kesehatan konsumen.

Faktor Mikrobiologi

a. Angka Lempeng Total (ALT)

Uji ATL memiliki kelebihan yaitu sensitivitasnya tinggi dalam menghitung mikroba, hal tersebut dikarenakan hanya sel hidup yang dihitung. Selain itu, teknik ini memungkinkan penghitungan beberapa jenis mikroba secara bersamaan, dan dapat difungsikan sebagai identifikasi mikroba, melihat bahwa koloni yang terbentuk berasal dari mikroba dengan karakteristik penampilan tertentu (Waluyo, 2016). Hasil pengujian angka lempeng total (ALT) dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel karak dari Pasar Sidoharjo C2 memiliki nilai ALT terendah, yaitu $1,74 \times 10^5$ CFU/g, sementara sampel karak dari Pasar Wuryantoro D1 memiliki nilai ALT tertinggi, yaitu $1,52 \times 10^6$ CFU/g. Kondisi

lingkungan dan karakteristik pangan dapat mempengaruhi adanya mikroba pada bahan pangan. Hal lain yang menjadi faktor utama yaitu pertumbuhan mikroba pada bahan pangan dipengaruhi oleh adanya kandungan bahan pengawet, yang memiliki fungsi untuk menghambat perkembangan mikroba.

b. Kapang

Kapang dapat menyebar karena adanya udara yang membawa spora kapang dan menyebarkannya, terutama pada permukaan benda. (Islamiaty et al., 2017). Meskipun kapang tidak dapat berkembang biak di udara, tetapi dapat tumbuh dengan baik pada permukaan. Hasil pengujian kapang pada sampel karak yang disajikan pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Rangkuman hasil uji boraks dan mikrobiologi kerupuk puli di Wonogiri

No	Pasar	Kode sampel	Kualitatif boraks	Kuantitatif boraks	ALT (CFU/g)	kapang (CFU/g)	<i>E.coli</i> (CFU/g)
1	Wonogiri Kota	A1	+	350,15	$6,65 \times 10^5$	$1,55 \times 10^5$	$1,5 \times 10^1$
2		A2	-	-	$6,35 \times 10^5$	$1,28 \times 10^5$	$3,5 \times 10^1$
3		A3	+	384,99	$7,8 \times 10^5$	$1,32 \times 10^5$	$1,8 \times 10^2$
4		A4	+	523,71	$6,1 \times 10^5$	$1,24 \times 10^5$	$5,0 \times 10^1$
5		A5	-	-	$7,7 \times 10^5$	$9,0 \times 10^4$	$5,0 \times 10^1$
6	Jatisrono	B1	+	730,25	$6,2 \times 10^5$	$7,35 \times 10^4$	$2,3 \times 10^2$
7		B2	-	-	$4,8 \times 10^5$	$1,06 \times 10^5$	$2,15 \times 10^2$
8		B3	+	-	$2,8 \times 10^5$	$1,11 \times 10^5$	$2,0 \times 10^1$
9		B4	+	1772,69	$6,1 \times 10^5$	$7,75 \times 10^4$	$7,5 \times 10^1$
10		B5	+	1192,89	$1,6 \times 10^6$	$1,19 \times 10^5$	$6,5 \times 10^1$
11	Sidoharjo	C1	-	-	$1,54 \times 10^6$	$1,07 \times 10^5$	$8,7 \times 10^2$
12		C2	-	-	$1,74 \times 10^5$	$1,06 \times 10^5$	$4,5 \times 10^2$
13		C3	+	2160,51	$7,55 \times 10^5$	$1,22 \times 10^5$	$5,6 \times 10^2$
14		C4	+	2417,26	$1,01 \times 10^6$	$1,54 \times 10^5$	$3,0 \times 10^2$
15		C5	-	-	$1,18 \times 10^6$	$8,35 \times 10^4$	$1,15 \times 10^2$
16	Wuryantoro	D1	-	-	$1,52 \times 10^6$	$9,2 \times 10^4$	$1,9 \times 10^2$
17		D2	+	808,66	$1,63 \times 10^6$	$1,44 \times 10^5$	$6,0 \times 10^1$
18		D3	+	947,66	$1,45 \times 10^6$	$6,2 \times 10^4$	$7,9 \times 10^2$
19		D4	+	1089,78	$1,75 \times 10^6$	$5,2 \times 10^4$	$1,15 \times 10^2$
20		D5	+	2285,17	$1,05 \times 10^6$	$7,1 \times 10^4$	$3,2 \times 10^2$
21	Slogohimo	E1	+	1912,61	$3,3 \times 10^5$	$9,4 \times 10^4$	$1,95 \times 10^2$
22		E2	-	-	$4,2 \times 10^5$	$1,13 \times 10^5$	$5,0 \times 10^1$
23		E3	+	634,58	$9,55 \times 10^5$	$1,15 \times 10^5$	$1,7 \times 10^2$
24		E4	-	-	$1,33 \times 10^6$	$7,2 \times 10^4$	$4,0 \times 10^2$
25		E5	-	-	$2,3 \times 10^5$	$1,26 \times 10^5$	$2,1 \times 10^2$

Dari 25 sampel yang diuji, terdapat 15 sampel karak puli yang tidak memenuhi standar SNI 01-4307-1996, yaitu jumlah kapang yang melebihi batas maksimum 1×10^5 CFU/g. Kapang dapat tumbuh pada bahan yang mengalami kerusakan. Hal tersebut disebabkan karena Tingkat kelembaban dan kadar air yang tinggi pada suatu material (Er et al., 2018). Penyakit asma dan alergi juga disebabkan oleh toksin dan allergen yang dihasilkan oleh pertumbuhan kapang yang tinggi pada material (Adams et al., 2013). Selain itu, penyakit pernapasan juga dapat ditumbulkan akibat paparan kapang.

Berdasarkan hasil penelitian, karak puli yang menunjukkan nilai kapang tertinggi berasal dari sampel Pasar Wonogiri Kota A1, yaitu sebesar $1,55 \times 10^5$ CFU/g, sementara sampel dengan nilai kapang terendah berasal dari Pasar Wuryantoro D4, yaitu sebesar $5,2 \times 10^4$ CFU/g.

c. *E. Coli*

Escherichia coli termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. Bakteri *enteric* merupakan suatu bakteri yang hidup di saluran pencernaan. Yang dan Wang (2014) menyatakan bahwa, *Escherichia coli* bersifat Gram-negatif, fakultatif anaerob, dan tidak berbentuk spora. Bakteri ini berbentuk batang dan merupakan bagian flora alami yang hidup pada usus mamalia.

Pada umumnya kondisi dari tempat pembuatan atau penjemuran pada kerupuk puli yang letaknya selalu di pinggir jalan atau pada ruangan yang terbuka luas, sehingga mudah terkena kontaminasi dari debu maupun kotoran lainnya yang menyebabkan sampel kerupuk puli mudah terkontaminasi *E. Coli*. Hasil pengujian *E. Coli* dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dari 25 sampel yang diuji, tidak ada satu pun sampel yang memenuhi standar SNI 01-4307-1996, yang menetapkan batas maksimal kandungan bakteri *E. coli* kurang dari 3 APM/g. Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel karak puli yang diambil dari kelima Lokasi pasar tradisional di Kabupaten Wonogiri mengandung bakteri *E. Coli*. Sampel karak dengan kandungan *E. coli* terendah ditemukan pada sampel dari Pasar Wonogiri Kota A1, yaitu sebesar $1,5 \times 10^1$ CFU/g, sementara sampel dengan kandungan *E. coli* tertinggi ditemukan pada sampel dari Pasar Wuryantoro D3, dengan kadar $7,9 \times 10^2$ CFU/g.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tingginya cemaran *E. Coli* pada sampel kerupuk puli mentah yang dijual di beberapa Pasar yang berada di Kabupaten Wonogiri disebabkan oleh beberapa faktor, terkait dengan kebersihan dalam produksi kerupuk puli, serta kebersihan alat dan bahan baku yang digunakan. Pada umumnya kondisi dari tempat penjemuran pada kerupuk puli yang letaknya selalu di pinggir jalan atau pada ruangan yang terbuka luas, sehingga mudah terkena kontaminasi dari debu maupun kotoran lainnya yang menyebabkan sampel kerupuk puli mudah terkontaminasi *E. Coli* dan tempat penyimpanan yang kurang higienis.

KESIMPULAN

Seluruh 25 sampel karak yang diambil dari 5 pasar yang berada di Kabupaten Wonogiri 100 % positif mengandung boraks. Untuk kandungan boraks dengan konsentrasi terendah yakni dari Pasar Wonogiri Kota yaitu sebesar 419,62 ppm dan untuk konsentrasi tertinggi dari Pasar Sidoharjo yaitu sebesar 2288,89 ppm. Terdapat 25 sampel karak puli dari pedagang yang ada di Pasar Kabupaten Wonogiri, Sebagian sampel yang diuji mengandung cemaran mikrobia yang tidak sesuai SNI 01-4307-1996. Hal ini menunjukkan bahwa 25 karak puli yang dijual di 5 Pasar di Kabupaten Wonogiri masih tidak aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada orang tua, yang terus memberikan doa dan dukungan. Selain itu kepada dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu yang dapat diterapkan dalam penelitian ini. Serta kepada teman-teman yang telah mendukung secara langsung demi selesainya karya ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, T., & Mardhiyyah, Y. S. (2024). Eksplorasi alternatif bahan pengganti bleng (Boraks) pada kerupuk puli berdasarkan karakteristik fisiko kimia produk dan penerimaan sensori. *Jurnal fisika* 1(1), 23–31.
- Adams, R. I., Miletto, M., Taylor, J. W., & Bruns, T. D. (2013). The Diversity and Distribution of Fungi on Residential Surfaces. *Plos One*, 8(11), E78866. doi: 10.1371/journal.pone.0078866
- Anggrahini,S., 1994. *Hati-hati boraks dan arsen dalam makanan kita*. kedaulatan rakyat 6 September 1994.
- Astuti Setyowati, *Jurnal Agrisains* 2010, 1, 40.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). (2014). Sentra InformasiKeracunan (SIKer) Nasional.
- BPOM. (2017). Data Keracunan Akibat Makanan. Kendari, Sulawesi Tenggara
- BPOM RI. (2013) . *Peraturan kepala badan pengawasan obat dan makanan republik indonesia No 16 Tahun 2013 tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan garam*. Jakarta: Departemen kesehatan republik indonesia
- BPOM RI. (2012). *Peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 033 tahun 2012 tentang bahan tambahan pangan (Berita Negara Republik Indonesia tahun 2012 nomor 757)*. Jakarta: Departemen kesehatan republik indonesia
- Cahyadi, W..(2008). *Analisis dan aspek kesehatan bahan tambahan pangan*. Jakarta: Bumi aksara
- Departemen Kesehatan R.I Peraturan Menteri

- Kesehatan R.I (1999) 1168/MENKES/PER/X/1999. *Tentang bahan tambahan makanan*. Jakarta: Departemen kesehatan republik indonesia
- Departemen Kesehatan R.I Peraturan Menteri Kesehatan R.I (1988) No.722?Menkes/Per/IX/1988. *Tentang bahan tambahan makanan*. Jakarta: Departemen kesehatan republik indonesia
- Dona., S.(2016). *Survei cemaran escherichia coli, salmonella sp dan total mikroba padaolah daging bakso dan sosis sapi di pasar tradisional kota Bandar Lampung* (Skripsi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Di, S., Serua, S. D. N., Kota, I., Utami, A., Santi, P., Pendidikan, F. I., Jakarta, U. M., Kh, J., Dahlan, A., & Ciputat, C. Analisis kandungan zat pengawet boraks pada jajanan sekolah di SDN Serua Indah 1 Kota Ciputat. *Jurnal kesehatan*, 57–62.
- Eriati.. (2017). Tingkat pendidikan, pengetahuan, sikap pedagang bakso dan penggunaan boraks pada bakso di SDN Lemahputro III Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(2), 209-216.
- Er, C. M., Sunar, N. M., Leman, A. M., Khalid, A., Ali, R., Zaidi, E., & Azhar, A. T. S. (2018). Indoor and Outdoor SurfaceGrowing Fungi Contamination at Higher Institutional Buildings in a Malaysian University. In IOP Conference Series: Earth And Environmental Science (Vol. 140, No. 1, P. 012118). IOP Publishing. doi :10.1088/1755-1315/140/1/012118
- H. Adisaputra, I. Andhyka, N. A. Ikhtiarini, Jurnal Ilmu Kesehatan dan Farmasi, 2014, 2(1), 11-14. KONFLIK
- Hardiono Adisaputra, Ika Andhyka, Nur A. Ikhtiarini, Jurnal Ilmu Kesehatan dan Farmasi 2014, 2, 11.
- Hartati, F.K.(2017) . Analisis boraks secara cepat, mudah dan murah pada kerupuk. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 2(1),33-37.
- Halim, Azhar A. 2012. Boron Removal From Aquaeous Solution Using Curcumin-Aided Electrocoagulation. Middle-East
- Hardiana, Safrida, Y. D., Adriani, A., Raihanaton, & Maulida, S. (2020). Identifikasi kandungan boraks terhadap roti bantal komersil dan tradisional di Kecamatan Blang Pidie. *Lantanida Journal*, 8(1), 29–39.
- Ib, A. B., & Pustaka, I. natrium tetraborate decahydrate. *Jurnal Kimia*, 1–16.
- Islamiati, I., & Rahmawati, M. T. (2017). JenisJenis Kapang Udara Ruang Baca Di UPT Perpustakaan Universitas Tanjungpura, Pontianak. Protobiont, 6(3). DOI: <http://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v6i3.22475>
- Indreswari, R., Wijianto, A., Adi, R. K., Yunindanova, M. B., & Apriyanto, D. (2022). Standarisasi mutu berbasis total quality control untuk meningkatkan daya saing produk karak crackers competitiveness. *Prosiding seminar nasional UNIMUS*, 560(3), 1868.
- Linda Kurniawati, Merkuria Karyantina, Biomedika 2015, 8, 45.
- Lukman, D.W Dan Purnawarman T.. (2009). *Penuntun Praktikum higiene pangan asal hewan*. Bogor: Bagian kesehatan masyarakat veteriner, departemen ilmu penyakit hewan dan kesmasvet, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB
- Mahdar, M., Permenkes, M., & Nomor, R. I. (2018). *Jurnal penelitian*, 1–4.
- Mona Astika, Formulasi Pembuatan Kerupuk Karak dengan Penambahan Sodium Tripolyphosphate (STPP), Diploma thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015.
- Nasution, H., Alfayed, M., Helvina, Siti F., Ulfa, R., dan Mardhatila, A.. (2018). Analisa kadar formalin dan boraks pada tahu dari produsen tahu di lima (5) kecamatan di kota Pekanbaru. *Jurnal Photon*, 8(2), 37-44.
- Nurjanah, Siti. 2006. Kajian Sumber Cemaran Mikrobiologis Pangan Pada Beberapa Rumah Makan Di Lingkar Kampus IPB Darmaga, Bogor. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, Volume (11) (3): 18-24.
- Nugraha, EP., Karyantina M., dan Kurniawati L., (2017) Sodium tripolyphosphate (STTP) sebagai pengganti bleng padat pada pembuatan karak dengan variasi jenis beras. *Jurnal teknologi dan industri pangan* ,1(2). 91-106.
- Panjaitan L. 2010. Pemeriksaan dan Penetapan Kadar Boraks dalam Bakso di Kotamadya Medan. <http://Repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/17273/7/Cover.pdf> [13 Februari 2018]
- Pane, I.S., Nuraini, D dan Chayaya, I.. (2012). Analisis kandungan boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\cdot 10\text{H}_2\text{O}$) pada roti tawar yang bermerek dan tidak bermerek yang dijual di kelurahan Padang Bulan kota Medan (Skripsi, Fakultas kesehatan masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Medan).
- R. Isnaini, JLS 2017, 1, 53.
- Ridawati, M. (2017). Kajian mikrobiologi pada produk ikan asin kering yang dipasarkan di pasar tradisional dan pasar swalayan dalam upaya peningkatan keamanan pangan di kota Jambi. *Jurnal ilmiah universitas batanghari Jambi*, 7(3), 42-58.
- Rizki, Z., Fitriana, F., & Jumadewi, A. (2022). Identifikasi jumlah angka kuman pada dispenser metode TPC (Total Plate Count). *Jurnal SAGO gizi dan kesehatan*, 4(1), 38. <https://doi.org/10.30867/gikes.v4i1.1052>.
- Rosiani, N., Basito, B., & Widowati, E. (2015). Kajian karakteristik sensoris fisik dan kimia kerupuk fortifikasi daging lidah buaya . *Jurnal teknologi hasil pertanian*, 8(2), 84. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12896>.
- Rumanta M, Ratnatingsih A, Iryani K. 2014. Analisis Kandungan Boraks Pada Jajanan Pasar di Wilayah Kecamatan Pamulang, Tangerang Selatan. Laporan penelitian Fundamental UT Lanjut.
- Suhaili, A. (2022). Gambaran kandungan boraks pada bakso di kecamatan patuk. *Skripsi. Jurusan kesehatan lingkungan. Politeknik kesehatan kementerian kesehatan yogyakarta*, 38–69.

- Suhariyadi, Setianingrum, R., Prastyo, F.A., Christyaningsih, J. 2015. Survey on the Use of Borax, Magenta, and Metanyl Yellow in Food Samples Procured from State Elementary Schools of Surabaya City. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 6 (1), p 1587.
- Suseno, D. (2019). Analisis kualitatif dan kuantitatif kandungan boraks pada bakso menggunakan kertas turmerik, FT – IR spektrometer dan spektrofotometer Uv -Vis. *Indonesia journal of halal*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.14710/halal.v2i1.4968>.
- Setyowati, A.. (2010). Penambahan natrium tripolifosfat dan CMC (carboxy methyl cellulose) pada pembuatan karak. *Jurnal Agrisains*, 1(1), 40-49.
- Svehla, G. 1985. Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro, Terjemahan: Setiono dan A. Hadyana Pudjatmaka. Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka Widayat
- Syah, D. dkk. 2005. Manfaat dan bahaya bahan tambahan pangan.Bogor: himpunan alumni fakultas teknologi pertanian IPB.
- Wahed, P., Razzaq, A., Dharmapuri, S., & Corrales, M. (2018). Determination of formaldehyde in food and feed by an in-house validated HPLC method determination of formaldehyde in food and feed by an in-house validated HPLC method. *Food chemistry*, 202(February 2016), 476–483. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.136>.
- Waluyo, L. 2016. Mikrobiologi Umum. Edisi Revisi. Malang: UMM Press
- Widyaningsih, T.D dan Murtini, E.S. 2006. *Alternatif pengganti formalin pada produk pangan*. Jakarta: Tribus agrisarana.
- Yang X, Wang H. 2014. Pathogenic E. coli. Lacombe Research Centre, Lacombe. Canada.
- Yuli, S..(2004). Industri karak salatiga: Muslim hujan permintaan tinggi. <https://www.suaramerdeka.com/>. [19 September 2018].
- Yuliarti, N. 2007. Awas bahaya di balik lezatnya makanan. Yogyakarta: Andi.