# ANALISIS BORAKS PADA SIOMAY YANG BEREDAR DI PASAR SUMBER DAWESARI KABUPATEN PASURUAN

**TUGAS AKHIR**

FARAH RAHMA ZIDNII
P17120224073

**KEMENTERIAN KESEHATAN RI**
**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MALANG**
**JURUSAN ANALISIS FARMASI DAN MAKANAN**
**PROGRAM STUDI D3 ANALISIS FARMASI DAN MAKANAN**
**2025**

# ANALISIS BORAKS PADA SIOMAY YANG BEREDAR DI PASAR SUMBER DAWESARI KABUPATEN PASURUAN

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan menyelesaikan program pendidikan Diploma 3 di Program Studi D3 Analisis Farmasi dan Makanan Jurusan Analisis Farmasi dan Makanan Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang

FARAH RAHMA ZIDNII
P17120224073

**KEMENTERIAN KESEHATAN RI**
**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MALANG**
**JURUSAN ANALISIS FARMASI DAN MAKANAN**
**PROGRAM STUDI D3 ANALISIS FARMASI DAN MAKANAN**
**2025**

# HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir

**" ANALISIS BORAKS PADA SIOMAY YANG BEREDAR DI PASAR SUMBER DAWESARI KABUPATEN PASURUAN "**

Disusun oleh :
FARAH RAHMA ZIDNII
P17120224073

Mengetahui,

Ketua Program Studi D3 Anafarma

Elok Widayanti, S.Si., M.Si.
NIP. 19790725 200912 2 001

Tanggal disetujui : 19 Juni 2025

Pembimbing.

Sandry Kesuma, ST, M.Si
NIP. 197512072010121002

# HALAMAN PENGESAHAN
# LAPORAN TUGAS AKHIR

## " ANALISIS BORAKS PADA SIOMAY YANG BEREDAR DI PASAR SUMBER DAWESARI KABUPATEN PASURUAN "

Disusun Oleh :

**FARAH RAHMA ZIDNII**

**P17120224073**

Telah dipertahankan dalam

Seminar di depan Tim penguji

Pada tanggal :

2 Juli 2025

**SUSUNAN TIM PENGUJI**

Ketua,

HANANDAYU WIDWIASTUTI, M.SI. (.....)

NIP. 198809072023212033

Anggota,

SANDRY KESUMA, S.T, M.SI. (.....)

NIP. 197512072010121002

Malang, 02 Juli 2025

Ketua Jurusan Analisis Farmasi dan Makanan

Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang

TANTO HARIYANTO, S.KEP, NS, M. BIOMED

NIP.197207079996031003

# HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya Saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

| | |
|---|---|
| **Nama** | **: Farah Rahma Zidnii** |
| **NIM** | **: P17120224073** |
| **Tanda Tangan** | **:**  |
| **Tanggal** | **: 2 Juli 2025** |

# ANALISIS BORAKS PADA SIOMAY YANG BEREDAR DI PASAR SUMBER DAWESARI KABUPATEN PASURUAN

*Zidnii, Kesuma
Program Studi D3 Analisis Farmasi dan Makanan Poltekkes Kemenkes Malang
*Email: fararahma60@gmail.com

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Boraks atau natrium tetraborat merupakan bahan tambahan yang dilarang penggunaannya dalam pangan olahan sesuai Peraturan BPOM Nomor 22 Tahun 2023 tentang Bahan Tambahan Pangan. Boraks bersifat toksik dan dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan jika dikonsumsi secara terus menerus, seperti iritasi saluran pencernaan, gangguan sistem saraf, serta gangguan fungsi ginjal dan hati. Penyalahgunaan zat ini masih banyak ditemukan pada produk makanan, karena mampu meningkatkan kekenyalan dan memperbaiki tekstur seperti siomay. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis kandungan boraks pada siomay yang beredar di masyarakat guna melindungi konsumen dari risiko paparan bahan berbahaya. **Tujuan:** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan kandungan boraks pada jajanan siomay yang beredar di Pasar Sumber Dawesari Kabupaten Pasuruan. **Metode Penelitian:** Penelitian kualitatif boraks dengan dua jenis pengujian, yaitu uji nyala dan uji turmerik sesuai dengan SNI 01-2894-1992 dan jurnal ilmiah sebagai acuan tambahan. **Hasil Penelitian:** Uji nyala tidak menunjukkan adanya nyala hijau pada seluruh sampel, termasuk pada replikasi kedua dan ketiga. Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh sampel (100%) negatif mengandung boraks, kemungkinan akibat kadar boraks yang terlalu rendah atau masih adanya senyawa organik. Pada uji turmerik, boraks terdeteksi pada tiga dari enam sampel (sampel 4, 5, dan 6), yang ditandai dengan perubahan warna menjadi hijau kehitaman. Hasil ini menunjukkan bahwa 50% sampel siomay yang diuji positif mengandung boraks. **Kesimpulan:** Tiga dari enam sampel siomay yang diperoleh dari Pasar Sumber Dawesari terdeteksi positif mengandung boraks.

**Kata Kunci:** Siomay, Boraks, Asam Borat, Uji Turmerik, Uji Nyala

*ANALYSIS OF BORAKS IN SIOMAY CIRCULATING IN SUMBER DAWESARI MARKET, PASURUAN REGENCY*

*Zidnii, Kesuma
*Department of Pharmaceutical and Food Analysis, Poltekkes Kemenkes Malang*
*Email: fararahma60@gmail.com

***ABSTRACT***

***Background:*** *Borax or sodium tetraborate is an additive that is prohibited for use in processed foods according to BPOM Regulation Number 22 of 2023 concerning Food Additives. Borax is toxic and can have negative impacts on health if consumed continuously, such as irritation of the digestive tract, nervous system disorders, and impaired kidney and liver function. Misuse of this substance is still widely found in food products, because it can increase elasticity and improve texture such as siomay. Therefore, research is needed to analyze the borax content in siomay circulating in the community in order to protect consumers from the risk of exposure to hazardous materials.* ***Objective:*** *The purpose of this study was to determine the presence of borax content in siomay snacks circulating in the Sumber Dawesari Market, Pasuruan Regency.* ***Research Method:*** *Qualitative research of borax with two types of tests, namely the flame test and the turmeric test in accordance with SNI 01-2894-1992 and scientific journals as additional references.* ***Research Results:*** *The flame test did not show any green flame in all samples, including the second and third replications. This indicates that all samples (100%) were negative for borax, possibly due to the borax content being too low or the presence of organic compounds. In the turmeric test, borax was detected in three of the six samples (samples 4, 5, and 6), which was indicated by a color change to blackish green. These results indicate that 50% of the siomay samples tested were positive for borax..* ***Conclusion:*** *Three of the six siomay samples obtained from Sumber Dawesari Market were detected positive for containing borax..*

***Keywords:*** *Siomay, Borax, Boric Acid, Turmeric Test, Flame Test*

# KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul, "Analisis Boraks Pada Jajanan Yang Beredar Di Pasar Sumber Dawesari Kabupaten Pasuruan". Karya tulis ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan D3 Analisis Farmasi dan Makanan Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang. Penulis menyadari bahwa tersusunnya Karya Tulis Ilmiah ini berkat adanya bantuan, dukungan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan petunjuk dalam segala bentuk hingga peneliti dapat menyelesaikan laporan hingga selesai.
2. Bapak Dr. Moh Wildan, A.Per.Pen., M.Pd., selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang.
3. Bapak Tanto Haryanto, S.Kep., Ns., M.Biomed selaku Ketua Jurusan Analisis Farmasi dan Makanan Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang.
4. Ibu Elok Widayanti, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi D3 Analisis Farmasi dan Makanan Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang.
5. Bapak Apt. M. Hasan Wattiheluw, S.Farm, M.Farm,. selaku dosen pembimbing akademik yang telah mencurahkan waktu serta ilmunya.
6. Bapak Sandry Kesuma, S.T, M.Si., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing dan mencurahkan waktu serta ilmunya.
7. Hanandayu Widwiastuti, M.Si. selaku dosen penguji tugas akhir yang telah memberi arahan, serta masukan dalam proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
8. Dosen Program Studi D3 Analisis Farmasi dan Makanan yang telah berbagi pengetahuan dan mencurahkan waktu serta dedikasinya selama ini.
9. Kedua orang tua Penulis, Bapak Atfreda dan Ibu Winarsih. Yang selalu memberikan doa serta dukungan.
10. Adik penulis, Fairuz. Yang selalu memberikan penulis untuk terus semangat.
11. Teman-teman seperjuangan Anafarma yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah menjadi tempat berbagi suka dan duka selama masa kuliah.

Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih belum sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan ke depannya. Semoga Karya Ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan menjadi bagian kecil dari ilmu yang terus berkembang.

Penulis

Farah Rahma Zidnii

# DAFTAR ISI

**ABSTRAK** ..... **i**
***ABSTRACT*** ..... **ii**
**KATA PENGANTAR** ..... **iii**
**DAFTAR ISI** ..... **iv**
**DAFTAR TABEL** ..... **vi**
**DAFTAR GAMBAR** ..... **vii**
**DAFTAR LAMPIRAN** ..... **viii**
**BAB I PENDAHULUAN** ..... **1**
1.1 Latar Belakang ..... 1
1.2 Rumusan Masalah ..... 3
1.3 Tujuan Penelitian ..... 3
1.3.1 Tujuan Umum ..... 3
1.3.2 Tujuan Khusus ..... 3
1.4 Manfaat Penelitian ..... 4
1.4.1 Manfaat Penelitian ..... 4
1.4.2 Manfaat praktisi ..... 4
1.5 Kerangka Konsep ..... 5
**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** ..... **6**
2.1 Keamanan Pangan ..... 6
2.2 Bahan Tambahan Pangan ..... 6
2.3 Bahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan pangan ..... 8
2.4 Boraks ..... 9
2.5 Siomay ..... 10
2.6 Uji kandungan borat ..... 12
2.6.1. Uji Nyala ..... 12
2.6.2 Uji Turmerik ..... 13
**BAB III METODOLOGI** ..... **15**
3.1 Jenis Penelitian ..... 15
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian ..... 15
3.2.1 Waktu Penelitian ..... 15
3.2.2 Tempat Penelitian ..... 15
3.3 Variabel Penelitian ..... 15
3.3.1 Variabel Bebas ..... 15

3.3.2 Variabel Terikat ..... 16
3.4 Alat dan bahan..... 16
3.4.1 Alat.....16
3.4.2 Bahan.....16
3.5 Definisi Operasional Variabel..... 17
3.6 Cara kerja ..... 18
3.6.1 Uji Nyala.....18
3.6.2 Uji Turmerik ..... 18
3.7 Pengolahan dan penyajian data ..... 19
**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 20**
4.1 Karakteristik Sampel..... 20
4.2 Hasil uji nyala ..... 21
4.3 Hasil uji turmerik ..... 24
**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN ..... 28**
5.1 Kesimpulan ..... 28
5.2 Saran..... 28
**DAFTAR ISI..... 29**
**LAMPIRAN..... 35**

# DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Definisi Operasional Variabel ..... 17
Tabel 4. 1 Karakteristik Sampel ..... 20
Tabel 4. 2 Hasil Uji Nyala ..... 21
Tabel 4. 3 Hasil Uji Turmerik ..... 24

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Boraks ..... 10
Gambar 2. 2 Reaksi pembentukan kompleks boron-kurkumin..... 13
Gambar 4. 1 Sampel siomay ..... 20
Gambar 4. 2 Sampel Negatif Uji Nyala ..... 21
Gambar 4. 3 a. sampel positif b. sampel negatif uji turmerik ..... 24

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan pembuatan etil alkohol 90% ..... 35
Lampiran 2 Perhitungan pembuatan larutan HCl 5N ..... 35
Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian ..... 35

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Peraturan BPOM Nomor 22 Tahun 2023 tentang Bahan Baku yang Dilarang dalam Pangan Olahan serta Bahan Tambahan Pangan yang Dilarang menjelaskan bahwa boraks atau natrium tetraborat dinyatakan sebagai bahan yang tidak diperbolehkan dalam produk pangan (BPOM, 2023). Lubis (2018) menyebutkan bahwa salah satu makanan yang ditemukan sering ditambahkan boraks adalah siomay sehingga tekstur siomay menjadi lebih kenyal, padat, dan tidak mudah hancur, sehingga terlihat lebih menarik dan tahan lama (Lubis, 2018).

Berdasarkan laporan pengawasan BPOM tahun 2022–2023, dari total sampel pangan yang diuji, sebesar 1,36% tidak memenuhi syarat keamanan pangan. Dari jumlah tersebut, 0,27% mengandung boraks dan 0,64% mengandung formalin (BPOM, 2023) Studi yang dilakukan oleh Sari dan Tazkiya (2022) menemukan bahwa 1 dari 20 sampel siomay (5%) yang diambil dari pedagang kaki lima di wilayah Aceh menunjukkan hasil positif boraks berdasarkan uji kualitatif dengan kit Labstest. (Sari A. N., 2022). Selain itu, hasil penelitian yang dipublikasikan oleh IOP Conference Series (2023) menemukan kandungan boraks dalam delapan sampel siomay di Subang, Jawa Barat, dengan kadar berkisar antara 0,2906% hingga 1,0550% melalui metode titrasi (Putri, 2021). Data ini menunjukkan bahwa penggunaan boraks masih menjadi praktik ilegal yang mengkhawatirkan, terutama pada makanan jajanan. BPOM dalam laporan pengawasannya juga menyatakan bahwa produk olahan seperti siomay, menjadi komoditas pangan yang rentan mengandung bahan berbahaya, meskipun penggunaannya dilaporkan menurun di setiap tahunnya (BPOM, 2018)

Siomay merupakan makanan berbahan dasar ikan dan tepung yang mengandung karbohidrat dan protein. Karena termasuk pangan basah dengan kadar air tinggi, siomay mudah mengalami kerusakan mikrobiologis dan memiliki masa simpan yang relatif singkat. Kondisi ini sering dimanfaatkan oleh oknum produsen yang menambahkan boraks untuk memperbaiki tekstur dan memperpanjang umur simpan siomay agar tampak lebih kenyal dan tidak cepat basi (Putriani, 2023)

Konsumsi yang tinggi menjadikannya sebagai salah satu pangan siap saji yang berpotensi besar dalam aspek keamanan pangan (Sari D. d., 2022). Rata-rata konsumsi siomay per kapita per minggu di Pasuruan selama tahun 2022 hingga 2024 secara berturut-turut tercatat sebesar 0,067, 0,087, dan 0,094 (BPS, 2024). Dengan adanya peningkatan konsumsi siomay setiap tahunnya, maka diperlukan pengontrolan kualitas siomay karena tingkat konsumsinya yang semakin tinggi.

Mengonsumsi makanan yang mengandung boraks memang tidak akan langsung menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan. Namun, boraks dalam jumlah kecil yang masuk ke dalam tubuh akan terakumulasi seiring waktu. Selain masuk melalui saluran pencernaan, boraks juga dapat diserap melalui kulit. Boraks yang terserap ini kemudian akan terakumulasi di organ-organ seperti hati, otak, dan testis. Boraks dapat menyebabkan gejala seperti pusing, muntah, diare, kram perut, dan sebagainya (Cahyadi, 2006). Dosis fatal penggunaan boraks adalah 5-20 g/hari. Sedangkan menurut standar internasional dosis fatal boraks berkisar 3-6 g/hari anak kecil, untuk orang dewasa sebanyak 15-20 g/hari (Litovitz, 1998)

Penelitian mengenai kandungan boraks pada siomay perlu dilakukan berdasarkan uraian kejadian yang ada. Pengambilan sampel akan dilakukan pada siomay yang dijual di Pasar Sumber Dawesari, Kabupaten Pasuruan. Lokasi ini dipilih karena belum ada penelitian sebelumnya mengenai keberadaan boraks pada siomay di pasar tersebut. Penelitian ini menggunakan metode yang sesuai dengan standar SNI 01-2894-1992 dan jurnal ilmiah tambahan. Standar ini memberikan panduan yang jelas untuk mendeteksi dan mengukur keberadaan bahan berbahaya dalam produk makanan, sehingga dapat memastikan keamanan dan kualitas makanan yang dikonsumsi oleh masyarakat.

Beberapa penelitian mengenai identifikasi boraks menggunakan metode uji turmerik dan uji nyala telah dilakukan oleh (Sari D. d., 2022) di Kecamatan Syiah

Kuala dan Kecamatan Darussalam, Aceh, ditemukan bahwa dari 20 sampel siomay yang diuji menggunakan metode ekstrak kunyit dan uji nyala api, terdapat 1 sampel yang positif mengandung boraks, ditandai dengan perubahan warna pada ekstrak kunyit dan nyala api berwarna hijau saat diuji. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan boraks pada siomay masih terjadi di beberapa daerah. Temuan ini juga diperkuat oleh penelitian (Munandar, 2022) yang menemukan adanya nyala hijau pada beberapa sampel siomay, yang menandakan kandungan boraks.

Pengujian dilakukan secara kualitatif untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya boraks pada siomay dengan menggunakan uji turmerik dan uji nyala sebagai uji validasi (SNI, 1992). Penggunaan uji turmerik berdasarkan SNI dipilih karena metode ini telah terstandarisasi secara nasional dan mampu memberikan hasil yang akurat serta dapat dipercaya dalam mendeteksi kadar asam borat pada sampel, sehingga hasil pengujian dapat dijadikan rujukan (Nugrahani, 2015). Uji nyala digunakan sebagai validasi karena memberikan indikasi visual yang cepat dan mudah dikenali terhadap keberadaan borak, sampel yang mengandung boraks akan menghasilkan nyala api berwarna hijau ketika dibakar dengan penambahan metanol dan asam sulfat (Efrilia, 2016).

## 1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat kandungan boraks pada siomay di Pasar Sumber Dawesari Kabupaten Pasuruan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang disebutkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui keberadaan kandungan boraks pada jajanan siomay yang beredar di Pasar Sumber Dawesari.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

a. Melakukan uji turmerik untuk mendeteksi boraks berdasarkan perubahan warna.
b. Melakukan uji nyala terhadap sampel siomay untuk mendeteksi keberadaan boraks melalui warna nyala api.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang sudah disebutkan, maka manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

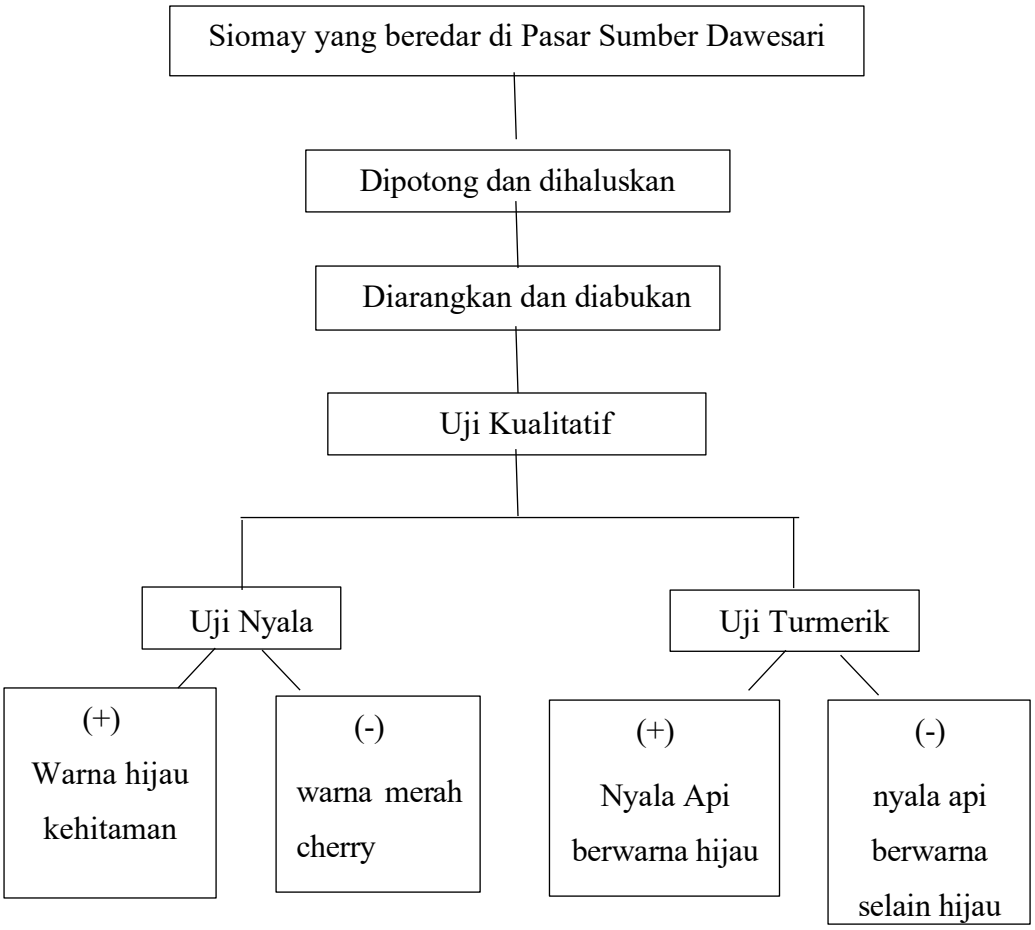
### 1.4.1 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat digunakan sebagai data ilmiah tentang keberadaan boraks pada siomay dan dapat menjadi dasar untuk pengembangan metode pengujian sederhana dan aplikatif yang dapat digunakan dalam pengawasan keamanan pangan.

### 1.4.2 Manfaat praktisi

Dapat digunakan untuk meningkatkan kewaspadaan terhadap jajanan yang mengandung bahan berbahaya, serta oleh instansi yang terkait sebagai data pendukung dalam upaya pengawasan dan penegakan regulasi bahan tambahan pangan.

## 1.5 Kerangka Konsep



# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Keamanan Pangan

Pangan merupakan salah satu kebutuhan mendasar bagi manusia yang harus dipenuhi setiap hari guna mencukupi kebutuhan nutrisi tubuh (Sudiarta, 2022). Sebagai bagian dari kebutuhan primer, pangan memerlukan jaminan kualitas dan keamanan yang ketat, agar konsumen terhindar dari risiko penyakit atau dampak buruk yang mungkin timbul akibat konsumsi pangan yang tidak aman (Sucipto, 2015). Makanan yang sehat harus memenuhi standar keamanan pangan yang ketat dan tidak mengandung zat-zat yang dilarang atau berbahaya bagi kesehatan (Amelia R. , 2020)

Pengertian pangan menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 18 tahun 2019 adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan Pangan, bahan baku Pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman.

Berdasarkan definisi pangan tersebut, keamanan pangan merupakan aspek yang sangat penting untuk dipahami oleh masyarakat. Pengetahuan mengenai keamanan pangan akan membantu masyarakat dalam mengolah dan memilih makanan dengan benar. Menurut peraturan pemerintah republik indonesia nomor 86 tahun 2019 tentang keamanan pangan menguraikan bahwa, keamanan pangan kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah Pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi.

## 2.2 Bahan Tambahan Pangan

Pada dasarnya penggunaan BTP ke dalam produk pangan oleh pelaku usaha diperbolehkan. Hal tersebut bertujuan untuk menghasilkan produk makanan sehat

dan bermutu, dan tentunya BTP yang digunakan adalah yang aman dan diizinkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Peraturan badan pengawas obat dan makanan nomor 11 tahun 2019 tentang bahan tambahan pangan menyebutkan bahwa, Bahan tambahan Pangan (BTP) merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk Pangan. Proses industrialisasi dalam memproduksi produk makanan, tidak jarang menimbulkan permasalahan yang disebabkan oleh adanya penggunaan BTP mengandung bahan-bahan berbahaya dalam produksi pangan dan tentunya merugikan konsumen, baik dalam arti finansial maupun non finansial.

Pengaturan penggunaan BTP ini sudah tertulis pada Pasal 6 Undang - Undang Nomor 22 tahun 2023 tentang bahan baku yang dilarang dalam pangan olahan dan bahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan pangan menyatakan: “Setiap Orang yang memproduksi atau mengimpor Pangan Olahan dilarang menggunakan: Bahan Baku yang dilarang dalam Pangan Olahan dan bahan yang dilarang digunakan sebagai BTP”. BTP yang tidak sesuai dengan izin tentunya mengancam keamanan pangan.

Pada peraturan pemerintah nomor 86 tahun 2019 tentang keamanan, mutu, dan gizi pangan pada bab 1 pasal 1 menyebutkan, yang dimaksud dengan bahan tambahan pangan adalah bahan yang ditambahkan kedalam makanan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan atau produk pangan.

Survei yang dilakukan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (2020) mengungkap adanya kejadian luar biasa (KLB) terkait keracunan pangan. Dari kejadian tersebut, 15.9% terjadi di Sekolah Dasar (SD/MI), sebagian diduga disebabkan oleh cemaran kimia pada makanan jajanan. Selain itu, data BPOM tahun 2020 menunjukkan bahwa penyalahgunaan bahan berbahaya seperti boraks, formalin, rhodamin-B, dan methanyl yellow masih terjadi. Boraks merupakan bahan berbahaya yang paling sering ditemukan, mencapai 6%, sementara methanyl yellow adalah yang paling jarang ditemukan, yaitu sebesar 1%. Dengan meningkatnya persaingan di antara produsen, penggunaan zat berbahaya dalam makanan dan minuman sering dilakukan untuk meningkatkan daya tarik produk. Penambahan zat ini membuat warna makanan lebih menarik, tekstur menjadi lebih kenyal, lebih awet, dan harganya menjadi lebih murah. (Irawan, 2016)

## 2.3 Bahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan pangan

Larangan penggunaan boraks dalam makanan di Indonesia telah diterapkan sejak tahun 1988 melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia N0. 722/MENKES/PER/IX/88 tentang Bahan Tambahan Makanan. Pada lampiran II dalam peraturan ini dijelaskan bahwa asam borak dan senyawanya merupakan bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan. Boraks umumnya dipakai dalam industri non-pangan seperti pembersih, antiseptik, dan bahan solder, bukan untuk dikonsumsi (Suhendra, 2013). Penggunaan boraks dalam makanan sangat berbahaya karena meski dampaknya tidak langsung terasa, senyawa ini akan terakumulasi dalam tubuh secara perlahan. Akumulasi tersebut dapat mengganggu fungsi organ penting seperti ginjal dan hati, bahkan menimbulkan efek karsinogenik. Meskipun telah dilarang, praktik penyalahgunaan boraks masih ditemukan, terutama pada jajanan tradisional yang dijual di sektor informal (Tubagus, 2013).

Larangan tersebut diperkuat kembali melalui Permenkes RI No. 1168/Menkes/PER/X/1999, yang memperluas daftar zat tambahan kimia berbahaya dalam makanan. Selain boraks, peraturan ini juga melarang penggunaan Rhodamin B (pewarna merah), Methanil Yellow (pewarna kuning), dan Kalium Bromat (pengeras roti). Semua zat tersebut dilarang karena sifat toksiknya yang dapat membahayakan kesehatan manusia jika dikonsumsi dalam jangka panjang. Larangan ini merupakan bentuk respons pemerintah terhadap temuan bahan berbahaya yang digunakan untuk meningkatkan daya tarik atau daya tahan produk makanan. Meski larangan sudah diberlakukan, kenyataannya beberapa pelaku usaha makanan masih menggunakan bahan-bahan ini secara ilegal karena pertimbangan harga murah dan efek instan (Cahyadi, 2006).

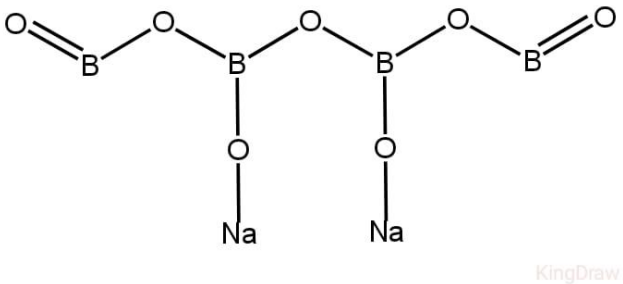
Regulasi terbaru dikeluarkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dalam bentuk Peraturan BPOM No. 22 Tahun 2023 tentang Bahan yang Dilarang Digunakan sebagai Bahan Tambahan Pangan dan Bahan Baku dalam Pangan Olahan. Dalam peraturan ini, boraks secara tegas kembali disebut sebagai zat yang dilarang sepenuhnya, baik sebagai bahan tambahan maupun sebagai bahan baku pangan. Aturan ini memperkuat peraturan sebelumnya sekaligus mengisi celah hukum dalam praktik pengolahan pangan modern. BPOM menyatakan bahwa

boraks dapat menyebabkan gangguan sistem pencernaan, kerusakan ginjal, gangguan reproduksi, hingga kerusakan sistem saraf pusat jika dikonsumsi terus-menerus. Penegasan dalam aturan ini merupakan bukti bahwa pemerintah berkomitmen kuat dalam menjaga keamanan pangan nasional (Amelia R. E., 2014).

Penguatan regulasi tidak hanya berhenti pada penetapan peraturan, tetapi juga dilakukan melalui pengawasan aktif di lapangan. BPOM dalam laporan tahun 2023 menyebutkan bahwa dari 4.228 sampel pangan jajanan anak sekolah yang diuji di berbagai wilayah Indonesia, sebanyak 1,06% masih mengandung bahan berbahaya seperti boraks, formalin, rhodamin B, dan methanil yellow. Hal ini membuktikan bahwa praktik penyalahgunaan bahan berbahaya masih terjadi di masyarakat, meskipun sudah ada larangan hukum yang tegas. Temuan ini menjadi alarm bagi semua pihak, khususnya pemerintah daerah dan pelaku usaha, untuk meningkatkan pengawasan dan edukasi. BPOM terus mendorong sinergi antara lembaga pemerintah, sekolah, dan masyarakat untuk menciptakan lingkungan pangan yang aman bagi anak-anak. Edukasi kepada penjual makanan di sekolah dan pasar tradisional juga menjadi strategi penting agar mereka tidak lagi menggunakan bahan berbahaya (BPOM RI, 2023)

**2.4 Boraks**

Boraks adalah senyawa berbentuk kristal putih tidak berbau dan stabil pada suhu ruangan. Boraks merupakan senyawa kimia dengan nama natrium tetraborat ($NaBO_7 10H_2O$). Jika larut dalam air akan menjadi hidroksida dan turmerik ($H_3BO_3$). Boraks atau asam boraks biasanya digunakan untuk bahan pembuat deterjen dan antiseptic. Mengkonsumsi makanan yang mengandung boraks tidak berakibat buruk secara langsung, tetapi boraks akan menumpuk sedikit demi sedikit karena diserap dalam tubuh konsumen secara kumulatif. Larangan penggunaan boraks juga diperkuat dengan adanya Peraturan BPOM No. 22 Tahun 2023 tentang Bahan yang Dilarang Digunakan sebagai Bahan Tambahan Pangan dan Bahan Baku dalamPangan Olahan yang menyatakan bahwa Natrium Tetraborate yang lebih dikenal dengan nama Boraks digolongkan dalam bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan, tetapi pada kenyatannya masih banyak bentuk penyalahgunaan dari zat tersebut (Subiyakto, 1991)




*Gambar 2. 1 Struktur Boraks*

Konsumsi boraks dalam makanan dapat menyebabkan efek toksik akut maupun kronis. Efek akut meliputi mual, muntah, diare, dan sakit kepala, sedangkan efek kronis dapat menyebabkan kerusakan organ vital seperti hati dan ginjal. Anak-anak dan ibu hamil merupakan kelompok yang paling rentan terhadap paparan boraks. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pengawasan dan pengujian terhadap keberadaan boraks dalam produk pangan yang beredar di masyarakat. (Utami, 2022). Boraks juga dapat menyerang sistem imun dimana proliferasi sel kekebalan tubuh (proliferasi limfosit) menurun ketika konsentrasi boraks meningkat (Pongsavee, 2009).

Senyawa boraks yang mengandung boron memiliki fungsi sebagai antiseptik, antijamur, dan antivirus, dan fungsinya sebagai antibakteri sangat kecil (Last, 2012). Namun sayangnya, senyawa ini seringkali disalahgunakan untuk ditambahkan ke dalam makanan oleh pedagang. Boraks yang tidak termasuk bahan tambahan pangan ditambahkan ke dalam makanan dengan berbagai latar belakang, seperti untuk membuat tekstur makanan lebih kenyal dan tahan lama dengan harga terjangkau sehingga pedagang akan mendapatkan keuntungan yang lebih besar (Nurkholidah, 2012)

**2.5 Siomay**

Siomay merupakan salah satu jajanan tradisional yang populer di Indonesia. Terbuat dari campuran ikan atau daging yang dicampur dengan tepung dan bumbu, kemudian dikukus dan disajikan dengan saus kacang. Dengan harga yang terjangkau menjadikan siomay digemari oleh berbagai kalangan masyarakat. Namun, popularitas ini juga menimbulkan kekhawatiran terkait keamanan pangan, terutama dengan adanya laporan penggunaan bahan berbahaya seperti boraks dalam proses pembuatannya. Boraks digunakan untuk meningkatkan tekstur dan memperpanjang masa simpan, meskipun penggunaannya dalam makanan dilarang

karena dapat membahayakan kesehatan konsumen. Menurut penelitian oleh (Zari, 2023), penggunaan boraks dalam makanan olahan seperti siomay masih ditemukan di beberapa daerah di Indonesia.

Siomay merupakan produk pangan yang rentan terjadi kerusakan, karena kandungan air yang tinggi pada daging dan ikan, yang membuatnya cepat basi dan sering terkontaminasi secara mikrobiologis. Siomay hanya bertahan dalam waktu singkat. Banyak pedagang yang menggunakan bahan tambahan berbahaya seperti boraks, untuk memperpanjang masa simpan siomay. Penggunaan bahan ini disebabkan oleh harganya yang murah dan mudah didapatkan, sehingga pedagang sering kali mengabaikan dampak buruk bagi konsumen. (Fitri, 2021)

Kulit siomay yang menggunakan tepung terigu mudah patah jika dibentuk, karena pada tepung terigu memiliki sedikit kandungan amilopektin, sedangkan menurut Apriany (2015) kandungan amilopektin sangat dibutuhkan untuk membentuk kulit siomay yang memiliki karakteristik lentur yang mana ketika dilipat tidak terdapat pecahan. Kandungan amilopektin pada tepung terigu termasuk rendah yaitu 20% kandungan amilopektin dan 80% kandungan amilosa (Widyaningrum, 2024) Proses pengukusan dipilih karena tidak menyebabkan tekstur dan kandungan bahan siomay rusak, pemasakan berdasarkan pada uap air yang masuk lewat lubang kecil pada saringan dandang.

Dengan ditemukannya penyalahgunaan penambahan pangan menggunakan boraks pada siomay, dilakukan identifikasi untuk mengetahui adanya boraks pada siomay. Identifikasi boraks pada siomay telah dilakukan di Kota Palu. Pengujian boraks dilakukan secara kualitatif menggunakan uji warna kertas kurkumin. Hasil pengujian didapatkan dari ke 5 sampel mengandung boraks. Pengujian dilanjutkan untuk menentukan kadar boraks dalam siomay tersebut menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Panjang gelombang maksimum yang digunakan yaitu 550 nm, dan diperoleh kadar boraks terendah dalam siomay adalah 0.0213 mg/g dan kadar yang tertinggi yaitu 0.0314 mg/g (Milehman, 2020).

## 2.6 Uji kandungan borat

### 2.6.1. Uji Nyala

Uji nyala atau flame test merupakan salah satu metode kualitatif yang umum digunakan untuk mendeteksi keberadaan boraks (natrium tetraborat) dalam produk pangan (Aryani, 2018). Pada reaksi nyala, adanya boraks pada sampel ditunjukkan dengan reaksi nyala yang berwarna hijau. Nyala dengan pinggiran hijau pada reaksi nyala disebabkan oleh pembentukan trimetil borat $B(OCH_3)_3$ atau etil borat $B(OC_2H_5)_3$. Ester borat ini mudah menguap dan terbakar dengan nyala api hijau yang menjadi ciri semua senyawa boron. Warna hijau yang ditimbulkan untuk senyawa yang mengandung boron, dan muncul karena adanya pelepasan energi dari elektron dalam molekul yang kembali ke keadaan normal yang sebelumnya tereksitasi saat dibakar (emisi spektrum hijau dari molekul boron) (Harimurti, 2020). Berikut merupakan reaksi yang terjadi pada sampel :

a. Reaksi Boraks dengan Asam Sulfat → Asam Borat

$$Na_2B_4O_7 + H_2SO_4 \rightarrow {}_4H_3BO_3 \uparrow + 2Na^+ + SO_4^{2-}$$

(na. tetraborat) (asam sulfat) (asam borat) (ion natrium) (ion sulfat)

b. Reaksi asam borat dengan metanol

$$H_3BO_3 + 3CH_3OH \rightarrow B(OCH_3)_3 + 3H_2O$$

(asam borat) (methanol) (trimetil borat)

c. Pembakaran api hijau

$$B(OCH_3)_3 \xrightarrow{O_2} CO_2 + H_2O + B_2O_3 \uparrow$$

(trimetil borat) (karbon dioksida) (air) (boron trioksida)

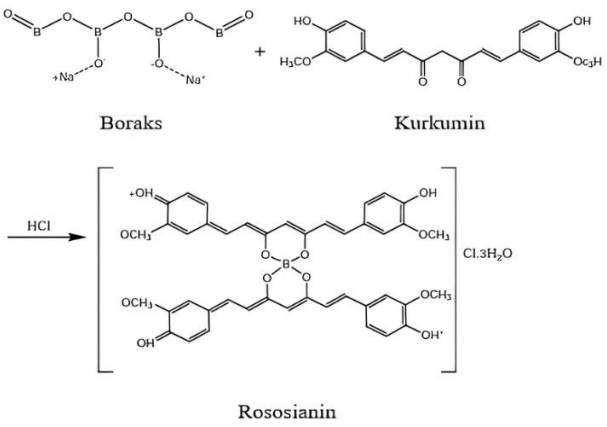
Senyawa metil borat ini bersifat mudah terbakar dan saat dibakar akan memancarkan nyala berwarna hijau cerah, yang merupakan karakteristik khas ion borat dalam kondisi eksitasi (Kusumaningrum, 2020). Mekanisme perubahan warna ini didasarkan pada transisi elektron boron yang tereksitasi oleh energi panas, lalu melepaskan foton berenergi pada spektrum hijau saat kembali ke keadaan dasar (Saputra, 2021)

Uji nyala dikenal sebagai metode skrining yang memiliki sensitivitas visual tinggi dalam mendeteksi keberadaan boraks dalam bahan pangan, terutama karena kemampuannya menghasilkan nyala api berwarna hijau yang khas dan mudah

diamati, bahkan pada kadar rendah (Rachmawati, 2022). Warna hijau yang muncul berasal dari eksitasi elektron dalam senyawa boron ketika dipanaskan, lalu melepaskan energi dalam bentuk cahaya saat kembali ke keadaan dasar (Rahmah, 2021). Dalam penerapannya, senyawa boraks dalam sampel terlebih dahulu direaksikan dengan metanol dan asam sulfat pekat, membentuk senyawa volatil seperti etil borat yang mudah terbakar dan menyebabkan nyala api khas saat pembakaran (Handayani, 2020).

### 2.6.2 Uji Turmerik

Uji turmerik merupakan metode kualitatif yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan asam borat atau boraks melalui interaksi senyawa borat dengan kurkumin, pigmen aktif yang terdapat dalam larutan kunyit (turmerik) (Pertiwi I. R., 2021). Dalam kondisi asam lemah hingga netral, kurkumin akan tetap berwarna kuning. Namun, ketika boraks atau asam borat ditambahkan ke dalam larutan kunyit dan dilanjutkan dengan penambahan larutan basa seperti NaOH, terbentuk kompleks antara ion borat dan gugus etanol kurkumin yang menyebabkan perubahan warna menjadi merah kecokelatan hingga hitam kehijauan tergantung konsentrasi dan waktu reaksi (Safitri Y. I., 2020).




*Gambar 2. 2 Reaksi pembentukan kompleks boron-kurkumin*

Reaksi umum yang terjadi dapat dirumuskan sebagai berikut:

a. Tahapan awal pembentukan trimetil asam borat

$$Na_2B_4O_7 + HCl + H_2O \rightarrow NaCl + H_3BO_3 + 5\ H_2O$$

(Na. tetraborat) (asam klorida) (air) (Na. klorida) (asam borat)

b. Pembentukan kompleks antara asam borat dan kurkumin

$$H_3BO_3 + C_{21}H_{20}O_6 \rightarrow \text{Rosocyanin (kompleks)} + H_2O$$

(asam borat) (kurkumin) (rosocyanin)

Dalam uji turmerik, pelarut yang digunakan untuk membuat larutan turmerik adalah etil alkohol 90%. Penggunaan konsentrasi ini dipilih karena mampu melarutkan senyawa aktif dari kunyit dengan baik, tetapi tidak secepat menguap seperti etanol 96%. Etanol 90% juga cenderung lebih stabil dan praktis digunakan untuk penyimpanan jangka pendek. Uji ini telah terbukti efektif dalam mendeteksi keberadaan boraks dalam berbagai sampel makanan, Beberapa penelitian telah mendukung keandalan dan sensitivitas metode ini.

Metode ini telah banyak digunakan dalam sejumlah penelitian terdahulu. (Suseno, 2019) memanfaatkan larutan turmerik untuk mendeteksi boraks pada sampel bakso dan menunjukkan bahwa uji ini cukup sensitif untuk membedakan sampel yang mengandung dan yang tidak mengandung boraks. Menunjukkan bahwa penggunaan kertas turmerik dapat mendeteksi boraks dalam sampel bakso. Dari 12 sampel yang diuji, 9 diantaranya positif mengandung boraks dengan konsentrasi tertinggi mencapai 2414,375 µg/mL. Hasil ini menunjukkan bahwa metode turmerik cukup sensitif untuk mendeteksi boraks dalam produk makanan olahan seperti bakso. Penelitian lain telah dilakukan oleh (Puspitasari, 2023). Menegaskan keefektifan metode ini dalam skrining awal keamanan pangan tradisional. Bahkan meskipun tidak memberikan hasil kuantitatif, perubahan warna yang khas menjadi indikator yang mudah dikenali.

# BAB III
# METODOLOGI

## 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif, yaitu metode penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai suatu masalah kesehatan, baik yang berkaitan dengan faktor risiko maupun dampak yang ditimbulkannya. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif untuk mengetahui adanya kandungan boraks. Pengambilan sampel siomay dilakukan secara total sampling, dimana seluruh populasi siomay yang tersedia di Pasar Sumber Dawesari Kabupaten Pasuruan diambil sebagai sampel untuk dianalisis. Metode total sampling ini dipilih untuk memastikan bahwa semua variasi dalam produk siomay yang ada pada Pasar Sumber Dawesari, memberikan informasi yang lebih akurat mengenai keberadaan boraks.

## 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

### 3.2.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai dan dilaksanakan dari perencanaan (penyusunan proposal), dimulai pada bulan Oktober 2024 hingga bulan Mei 2025

### 3.2.2 Tempat Penelitian

Lokasi Pengambilan sampel akan dilakukan di Pasar Sumber Dawesari Kabupaten Pasuruan, dan untuk analisis sampel akan dilakukan di Laboratorium Analisis Makanan dan Minuman Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang.

## 3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 2 variabel yang meliputi :

### 3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas yaitu variabel yang mempengaruhi atau yang menjadikan terjadinya sebab perubahan variabel dependen atau variabel Y, yang menjadi masalah dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini adalah siomay.

### 3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat yaitu variabel terikat yang dipengaruhi oleh variabel X atau variabel Independen. Dalam penelitian ini adalah kandungan boraks.

## 3.4 Alat dan bahan

### 3.4.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Tanur, waterbath, gelas beaker, gelas ukur, spatula, cawan porselen, krusible, penjepit besi, sarung tangan anti panas, labu takar, corong, pipet ukur, pipet volume, bulb, pipet tetes, gelas arloji, timbangan analitik, mortar dan alu, desikator

### 3.4.2 Bahan

Siomay (sampel), Aquadest, natrium karbonat, etil alkohol turmerik, $NH_4OH$, methanol, asam sulfat pekat, hidrogen klorida, kunyit, etanol, asam oksalat.

## 3.5 Definisi Operasional Variabel

*Tabel 3. 1 Definisi Operasional Variabel*

| Variabel | Definisi Operasional | Cara Ukur | Hasil Ukur | Skala ukur |
|---|---|---|---|---|
| Siomay | Siomay yang beredar di pasar Sumber Dawesari Kabupaten Pasuruan | Observasi | - | - |
| Kandungan boraks | Ada atau tidaknya bahan tambahan berbahaya boraks pada sampel siomay | 1. Uji kualitatif boraks pada siomay dengan uji turmerik<br>2. Uji kualitatif boraks pada siomay dengan uji nyala | Sampel dapat dinyatakan (uji turmerik) :<br>1. Positif : jika terjadi perubahan warna merah ceri pada uji turmerik<br>2. Negatif : jika tidak terjadi perubahan warna pada sampel.<br><br>Sampel dapat dinyatakan (uji nyala) :<br>1. Positif : jika timbul nyala hijau saat dibakar.<br>2. Negatif : jika timbul warna selain hijau saat dibakar. | nominal |

## 3.6 Cara kerja

### 3.6.1 Uji Nyala

Ditimbang sebanyak 3 gram sampel yang telah dihaluskan. Diabukan dalam tanur selama 2 jam dengan suhu 600°C. Tambahkan 5 mL metanol. Tambahkan 1 mL asam sulfat pekat. Bakar sampel di tempat gelap dan perhatikan nyala api. Jika nyala api berwarna hijau maka sampel positif mengandung boraks (Untari, 2021).

### 3.6.2 Uji Turmerik

a. Pembuatan etil alkohol turmerik 90% (Farmakope Indonesia Edisi III, 1997)

   Ditimbang sebanyak 10 gram kunyit bubuk. Larutkan kunyit dalam 60 mL etanol 90%. Rendam kunyit selama seminggu

b. Pembuatan Etanol 90%

   Diambil sebanyak 93,75 mL etanol 96%. Dimasukkan kedalam labu takar 100 mL. Tanda bataskan menggunakan aquades. Kemudian dihomogenkan

c. Pembuatan HCl 5N

   Ambil sebanyak 50 mL aquades dan dimasukkan kedalam labu takar 100 mL. Ambil sebanyak 41,7 mL HCl pekat, dan tuangkan secara perlahan kedalam labu takar 100 mL. Aduk perlahan, dan tambahkan aquades hingga tanda batas. Kemudian dihomogenkan

d. Pembuatan Asam Oksalat Jenuh

   Timbang 9,5 gram Asam Oksalat dihidrat. Masukkan ke dalam gelas beaker yang sudah berisi aquades sebanyak 100 ml. Homogenkan selama 10-15 menit. Jika masih ada endapan, larutan dianggap jenuh. Saring larutan untuk memisakahkan larutan jenuh dari endapan

e. Proses Uji Turmerik (SNI, 1992)

   Samapel ditimbang lebih kurang 20 g, sampel dibubuhi hablur $Na_2CO_3$ secukupnya. Arangkan diatas nyala bunsen dan abukan di dalam tanur listrik, dan dinginkan sampel dalam desikator. Tambahkan air dan beberapa tetes HCl 5N, saring. Tambahkan 4 tetes asam oksalat jenuh dan 1 ml ekstrak etil alkohol dari turmerik. Uapkan di atas penangas air sampai kering, bila terbentuk warna merah ( merah cherry ) borak positif yang bila

pada sisa pengendapan di bubuhi $NH_4OH$ / NaOH encer akan terbentuk warna hijau kehitaman.

### 3.7 Pengolahan dan penyajian data

Data yang diperoleh dianalisis dan dikelompokkan tanpa urutan atau tingkatan, kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan dinyatakan dalam persentase.

# BAB IV
# HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Karakteristik Sampel





*Gambar 4. 1 Sampel siomay*

*Tabel 4. 1 Karakteristik Sampel*

| Karakteristik Sampel | Hasil Pengamatan |
|---|---|
| Warna | Putih kekuningan |
| Aroma | 1. Sampel 1,2,3 : Bau khas daging<br>2. Sampel 4,5,6 : Tidak berbau |
| Tekstur | 1. Sampel 1,2,3 : lembut, sedikit rapuh, dan tidak terlalu kenyal<br>2. Sampel 4,5,6 : kenyal, padat, dan elastis |

Karakteristik fisik dan organoleptik siomay dapat menjadi indikator penting dalam mendeteksi kemungkinan penggunaan boraks. Siomay yang positif mengandung boraks umumnya menunjukkan tekstur yang lebih kenyal, padat, dan elastis secara berlebihan, akibat adanya peningkatan ikatan silang antar molekul protein yang difasilitasi oleh senyawa borat (Arfiani, 2020). Tekstur ini menyebabkan siomay tetap utuh dan tidak mudah hancur meskipun ditekan atau disimpan dalam waktu lama tanpa pendingin. Dari segi aroma, siomay berbahan boraks biasanya memiliki aroma yang netral hingga sedikit menyengat, tanpa bau khas bahan dasar seperti ikan atau ayam, karena boraks berfungsi menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk (Pertiwi R. D., 2019)

Berbeda dengan siomay tanpa kandungan boraks menunjukkan karakteristik yang lebih alami. Teksturnya cenderung lebih lembut, sedikit rapuh, dan tidak terlalu elastis, bergantung pada ikatan alami antara protein dan tepung tanpa bantuan penguat sintetik (Lestari E. D., 2021). Jika disimpan dalam suhu ruang, tekstur siomay alami ini lebih cepat berubah menjadi lunak karena degradasi alami bahan. Dari sisi aroma, siomay tanpa boraks memiliki bau khas dari bahan utama seperti ikan tenggiri atau ayam, serta aroma bumbu seperti bawang dan rempah. Namun, jika penyimpanan tidak optimal, siomay ini rentan mengalami pembusukan dan mengeluarkan bau tidak sedap karena aktivitas mikroorganisme (Sari A. H., 2020)

### 4.2 Hasil uji nyala



*Gambar 4. 2 Sampel Negatif Uji Nyala*

*Tabel 4. 2 Hasil Uji Nyala*

| No | Sampel | Replikasi | Pengamatan | Hasil |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Sampel 1 | 1 | Nyala api kebiru-biruan | Boraks negatif (-) |
| | | 2 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| | | 3 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| 2 | Sampel 2 | 1 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 2 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| | | 3 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| 3 | Sampel 3 | 1 | Nyala api kebiru-biruan | Boraks negatif (-) |
| | | 2 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| | | 3 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| 4 | Sampel 4 | 1 | Nyala api kebiru-biruan | Boraks negatif (-) |
| | | 2 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| | | 3 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| 5 | Sampel 5 | 1 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| | | 2 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| | | 3 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| 6 | Sampel 6 | 1 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| | | 2 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |
| | | 3 | Nyala api biru kekuningan | Boraks negatif (-) |

Berdasarkan hasil uji turmerik terhadap enam sampel, diketahui bahwa tiga sampel (50%) menunjukkan hasil positif mengandung boraks. Uji nyala dilakukan dengan cara membakar sisa sampel atau larutan hasil pengabuan, yang kemudian ditambahkan 5 mL Methanol dan 1 mL Asam Sulfat ke masing-masing sampel. Tujuan penambahan 1 mL asam sulfat pekat ($H_2SO_4$) yaitu agar memberi suasana asam pada arang sampel. Penambahan metanol bertujuan untuk memfasilitasi reaksi esterifikasi. Dalam kondisi ini, senyawa borat yang terdapat dalam sampel dapat bereaksi dengan alkohol (metanol) membentuk ester, yang kemudian menunjukkan perubahan warna spesifik sebagai indikator keberadaan boraks atau senyawa terkait. Jika dinyalakan dengan metanol maka akan menimbulkan nyala api yang pinggirnya hijau. Pengujian pada baku boraks, nyala metilborat $B(OCH_3)_3$. Sampel dibakar di tempat gelap, dan mengamati warna api yang ditimbulkan.

Senyawa boraks akan memberikan nyala api berwarna hijau, yang menjadi indikator keberadaan unsur boron. Warna nyala ini merupakan hasil eksitasi elektron dari atom boron saat terpapar panas, dan untuk digunakan sebagai konfirmasi tambahan. Berikut merupakan reaksi yang terjadi pada sampel :

$$B(OCH_3)_3 \xrightarrow{O_2} CO_2 + H_2O + B_2O_3$$

(trimetil borat) (karbon dioksida) (air) (boron trioksida)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak ada dari keenam sampel tersebut menghasilkan nyala api berwarna hijau. Semua sampel menunjukkan nyala api berwarna biru kekuningan, yang merupakan warna nyala umum dari organik yang terbakar. Sampel yang tidak terdeteksi kandungan boraks dimungkinkan karena warna nyala hijau tertutup oleh warna biru kekuningan hasil pembakaran senyawa pengganggu dari sampel siomay. Hasil ini konsisten pada pengujian triplo, yang menunjukkan bahwa tidak ada indikasi keberadaan boraks dalam sampel berdasarkan metode uji nyala.

Sampel negatif boraks umumnya menghasilkan warna api hijau kebiruan, yang disebabkan oleh adanya ion borat dan natrium ($Na^+$) dalam struktur boraks ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) yang tereksitasi ketika dibakar dan memancarkan panjang gelombang cahaya tertentu (Nugraheni, 2022). Warna ini menjadi ciri khas boraks, karena senyawa natrium dalam kondisi nyala akan menunjukkan emisi cahaya pada panjang gelombang sekitar 589 nm, menghasilkan warna kuning terang tergantung kombinasi unsur lain yang hadir (Haryono, 2020).

Menurut Lestari (2022) menyatakan bahwa metode uji nyala memiliki keterbatasan dalam mendeteksi boraks dalam konsentrasi rendah, karena warna hijau dari nyala api hanya muncul bila kandungan boraks cukup tinggi untuk menghasilkan metil borat dalam jumlah signifikan (Lestari Y. P., 2022). Untuk menjelaskan bahwa unsur lain seperti natrium, yang banyak terdapat dalam bahan makanan, dapat menghasilkan nyala kuning yang kuat dan menutupi nyala hijau dari boraks, sehingga menyebabkan hasil negatif palsu (false negative). (Rahma, 2021)

Perbedaan mendasar ini penting untuk dipahami, karena meskipun kedua sampel menunjukkan warna api, warna biru tidak dapat dijadikan indikator keberadaan boraks, sehingga pengujian lanjutan seperti uji turmerik tetap diperlukan untuk validasi (Lestari R. D., 2023).

Metode turmerik lebih sensitif karena berdasarkan reaksi kimia antara kurkumin dengan ion borat yang membentuk kompleks berwarna hijau kehitaman. Indikator alami berbasis kunyit sangat efektif untuk mendeteksi boraks meski dalam konsentrasi kecil, karena perubahan warnanya cukup jelas secara visual dan mudah diamati. (Wulandari, 2022)

### 4.3 Hasil uji turmerik

a.  b. 

*Gambar 4. 3 a. sampel positif b. sampel negatif uji turmerik*

*Tabel 4. 3 Hasil Uji Turmerik*

| NO | Sampel | Replikasi | Pengamatan | Hasil |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Sampel 1 | 1 | Warna Merah cherry | Boraks negatif (-) |
| | | 2 | Warna Merah cherry | Boraks negatif (-) |
| | | 3 | Warna Merah cherry | Boraks negatif (-) |
| 2 | Sampel 2 | 1 | Warna Merah cherry | Boraks negatif (-) |
| | | 2 | Warna Merah cherry | Boraks negatif (-) |
| | | 3 | Warna Merah cherry | Boraks negatif (-) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | Sampel 3 | 1 | Warna Merah cherry | Boraks negatif (-) |
| | | 2 | Warna Merah cherry | Boraks negatif (-) |
| | | 3 | Warna Merah cherry | Boraks negatif (-) |
| 4 | Sampel 4 | 1 | Warna hijau kehitaman | Boraks positif (+) |
| | | 2 | Warna hijau kehitaman | Boraks positif (+) |
| | | 3 | Warna hijau kehitaman | Boraks positif (+) |
| 5 | Sampel 5 | 1 | Warna hijau kehitaman | Boraks positif (+) |
| | | 2 | Warna hijau kehitaman | Boraks positif (+) |
| | | 3 | Warna hijau kehitaman | Boraks positif (+) |
| 6 | Sampel 6 | 1 | Warna hijau kehitaman | Boraks positif (+) |
| | | 2 | Warna hijau kehitaman | Boraks positif (+) |
| | | 3 | Warna hijau kehitaman | Boraks positif (+) |

Hasil uji nyala terhadap enam sampel menunjukkan bahwa tidak ada satu pun sampel yang terdeteksi mengandung boraks, sehingga seluruh sampel (100%) dinyatakan negatif. Pada uji turmerik, penggunaan turmerik yang digunakan yaitu dengan mencampurkan bubuk kunyit sebanyak 10 gram dengan alkohol 90%, sehingga menghasilkan larutan ekstrak kunyit pekat yang digunakan sebagai indikator. Pengujian dilakukan secara triplo untuk memastikan konsistensi dan validitas data. Prinsip kerja uji ini adalah reaksi antara kurkumin (zat aktif dalam kunyit) dengan senyawa borat yang membentuk kompleks berwarna merah bata hingga merah kecoklatan. Sampel dihaluskan menggunakan mortar dan alu kemudian ditimbang ± 20 gram dan dibubuhi $Na_2CO_3$ secukupnya. Setelah itu sampel diarangkan selama ± 3 jam hingga sampel berwarna merah membara, yaitu bertujuan untuk menghilangkan senyawa karbon, kemudian sampel dimasukkan kedalam tanur dengan suhu 550º C selama ± 5 jam sampai pengabuan sempurna (berwarna putih) lalu didinginkan. Pada proses pengabuan ini senyawa boraks mengalami destruksi yaitu diubah menjadi senyawa boron yang berbentuk

semilogam yang titik leburnya pada suhu 2076º C dan menghilangkan zat-zat pengganggu seperti senyawa organik (C, H, O, N) yang terdapat dalam sampel (Fitriyani, 2014). Sampel siomay yang telah dilakukan pengabuan, diambil kemudian ditambahkan 5 tetes HCl 5N, 4 tetes asam oksalat jenuh dan ditetesi 1 mL etil alkohol turmerik yang kemudian dilakukan penguapan diatas penangas air atau *waterbath*. Menggunakan ekstrak kunyit sebagai indikator alami untuk mendeteksi keberadaan zat tertentu (seperti boraks) dalam sampel berdasarkan perubahan warna, yang terjadi saat kunyit bereaksi dalam kondisi asam dan basa. Apabila sampel terbentuk warna merah (merah cherry) sampel menunjukkan positif adanya boraks, yang bila pada sisa endapan ditambahkan NaOH encer akan terbentuk warna hijau kehitaman. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :

*Curcumin* ($C_{21}H_{20}O_6$) + $B(OH)_3$ (*boric acid*) → *Rosocyanine complex (green-black color)*

Reaksi kurkumin + asam borat → rosocyanine merupakan uji kimia kualitatif untuk deteksi boron, menghasilkan warna hijau kehitaman, dan digunakan dalam analisis boraks secara sederhana dan sensitif.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil pengujian menunjukkan bahwa tiga sampel pertama, sampel 1,2,dan3 merupakan sampel yang negatif mengandung boraks. Reaksi yang konsisten pada setiap triplo memperkuat hasil tersebut, menunjukkan bahwa sampel-sampel tersebut aman dan tidak mengandung bahan tambahan berbahaya.

Berbeda dengan sampel sebelumnya, hasil yang diperoleh dari sampel 4, 5, dan 6 menunjukkan terjadinya perubahan warna menjadi hijau kehitaman. Warna ini merupakan indikator kuat adanya interaksi antara kurkumin dan borat, membentuk kompleks berwarna gelap yang menandakan sampel tersebut mengandung boraks. Hasil yang sama juga ditemukan pada replikasi kedua dan ketiga dari masing-masing sampel, yang menunjukkan bahwa siomay tersebut mengandung boraks, yang mempertegas bahwa perubahan warna bukan disebabkan oleh kesalahan teknis atau reaksi senyawa lain.

Siomay merupakan makanan yang disukai oleh masyarakat, apabila terdapat boraks di dalam pempek dan bakso ikan maka dapat membahayakan kesehatan. Mengkonsumsi boraks dalam makanan memang tidak secara langsung

berdampak buruk, namun sifatnya terakumulasi sedikit demi sedikit dalam organ tubuh, seperti hati, otak dan testis. Dalam jumlah besar boraks bisa menyebabkan demam, anuria (tidak terbentuknya urine), koma, merangsang sistem saraf pusat, menimbulkan depresi, apatis, sianosis, penurunan tekanan darah, kerusakan ginjal, pingsan, bahkan kematian.

# BAB V
# KESIMPULAN DAN SARAN

## 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode turmerik cair dan uji nyala terhadap enam sampel siomay. pada uji nyala tidak ditemukan nyala hijau pada seluruh sampel, termasuk pada replikasi kedua dan ketiga. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada satu pun dari enam sampel yang terdeteksi mengandung boraks, sehingga seluruh sampel (100%) dinyatakan negatif. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kadar boraks yang terlalu rendah atau masih terdapat senyawa organik. Pada uji turmerik, boraks terdeteksi pada tiga dari enam sampel, yaitu sampel nomor 4, 5, dan 6, yang ditandai dengan perubahan warna menjadi hijau kehitaman. Persentase tersebut menunjukkan bahwa 50% sampel siomay yang diuji positif mengandung boraks.

## 5.2 Saran

Metode uji kualitatif seperti uji turmerik dan uji nyala cukup efektif untuk mendeteksi keberadaan boraks secara visual, namun metode ini memiliki keterbatasan dalam mendeteksi boraks dalam jumlah yang sangat kecil. Oleh karena itu, disarankan menggunakan metode kuantitatif berbasis instrumen seperti spektrofotometri UV-Vis atau ICP-MS, yang mampu mendeteksi boraks dengan akurasi tinggi meskipun dalam jumlah sangat kecil, sehingga hasil yang diperoleh lebih valid dan mendukung pengawasan pangan secara optimal.

# DAFTAR ISI


Amelia, R. (2020). Analisis Cemaran Mikroba dan Kimia pada Makanan Jajanan di Lingkungan Sekolah Dasar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 15(2), 187-194.

Amelia, R. E. (2014). Identifikasi dan Penentuan Kadar Boraks dalam Lontong yang Dijual di Pasar Raya Padang. *Artikel Penelitian*, 3 (3): 457-458.

Arfiani, N. &. (2020). Pengaruh penggunaan boraks terhadap kualitas fisik mi dan bakso. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2), 134–141.

Aryani, S. &. (2018). Analisis boraks dalam makanan menggunakan uji nyala. *Jurnal Teknologi Pangan*, 11(2), 75–82.

Ayuliansari, Y. H. (2024). Analisis Kandungan Boraks pada Jajanan di SD Desa Lenek Daya, NTB. *Jurnal Syntax Admiration*.

BBPOM. (2018). *Laporan tahunan balai besar POM Bandar Lampung.* Lampung: BBPOM.

BPOM. (2002). *Informasi Pengamanan Bahan Brebahaya: Boraks (Borax).* Jakarta: Direktorat Pengawasan Produk dan Bahan Berbahaya, Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya.

BPOM. (2023). Peraturan BPOM Nomor 22 Tahun 2023 tentang Bahan Baku yang Dilarang dalam Pangan Olahan serta Bahan Tambahan Pangan yang Dilarang Digunakan. *BPOM RI*.

BPS. (2024). Tingkat Konsumsi Siomay Pasuruan. *Badan Pusat Statistik*.

Cahyadi, W. (2006). *Analisis Dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan (Edisi 2).* Jakarta: Bumi Aksara.

Efrilia, N. d. (2016). Uji Kualitatif Kandungan Boraks pada Bakso yang Dijual di Wilayah Kota Bandung. *Jurnal INFOKES-Politeknik Piksi Ganesha*, 6(1), 39-48.

Erliyanti, N. K. (2023). Pendeteksian Kandungan Boraks pada Makanan di Desa Cangkarman, Bangkalan. *Jurnal ABDINUS: Jurnal Pengabdian Nusantara.*

Fitri, Z. E. (2021). Analisis Keaman Pangan Melalui Identifikasi Kandungan Boraks, Formalin dan Escherichia coli Pada Bakso Ikan di Kota Tanjungpinang. *Jurnal Agroindustri Halal*, 7(2), 126-133.

Fitriyani. (2014). *dentifikasi Boraks Pada Otak-Otak Yang DiJual Di Pasar Kalianda Dengan Menggunakan Reaksi Nyala dan Reaksi Warna.* Lampung.

Greenwood, N. N. (2010). *Inorganic Chemistry (5th ed.).* W. H. Freeman.

Handayani, T. P. (2020). Uji nyala sebagai metode pendeteksian cepat boraks pada pangan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Kesehatan*, 5(1), 55–60.

Harimurti, S. d. (2020). Identification of the Spread of Borax Use in Meatball Skewers in Bantul District, Special Region of Yogyakarta. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 17(2), 120–130.

Haryono, D. H. (2020). Deteksi boraks dalam bahan pangan menggunakan uji nyala. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 23(3), 155–161.

IOP. (2023). Detection of borax on snacks for school children (cilok and siomay) in Subang district. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,*, 1255(1), 012087.

Irawan, I. N. (2016). Prevalensi kandungan rhodamin B, formalin, dan boraks pada jajanan kantin serta gambaran pengetahuan pedagang kantin di sekolah dasar kecamatan Susut Kabupaten Bangli. *E-Jurnal Medika*, 5(11), 1-5.

Kusumaningrum, N. &. (2020). Identifikasi boraks dalam makanan menggunakan metode flame test dan spektrofotometri. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 6(1), 33–39.

Last, W. (2012). "The Borax Conspiracy.". *Nexus*, 2012:7.

Lestari, E. D. (2021). Analisis tekstur siomay ikan tanpa bahan pengawet pada berbagai suhu penyimpanan. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan,* , 10(2), 112–119.

Lestari, E. P. (2023). Analisis Kandungan Boraks pada Makanan dengan Menggunakan Ekstrak Air Kunyit. *Jurnal Teras Pengabdian Masyarakat*.

Lestari, R. D. (2023). Validitas kombinasi uji nyala dan uji turmerik dalam deteksi boraks pada makanan. *Jurnal Gizi dan Keamanan Pangan*, 11(1), 77–84.

Lestari, Y. P. (2022). Optimization of Solvent and Concentration of Turmeric (Curcuma longa Linn.) Extract for Strip-Test as Borax Detection Tool. *International Journal of Social Science (IJSS)*, 1(6), 2798–4079.

Litovitz, T. L. (1998). Clinical Manifertations of Toxicity in a Series of 784 Borac Acid Ingestion. . *American Journal Emergency Medical*, 6. 209-215.

Lubis, Z. J. (2018). Nilai gizi dan penggunaan bahan tambahan pangan berbahaya pada siomay yang dijual di Kampus USU Medan. *Journal of Nutrition and Culinary*, 1(2), 62–70.

Milehman, A. &. (2020). Boraxs and formalin analysis in the shumai treated in Palu City. *Jurnal Akademika Kimia*, 9(2), 118-124.

Munandar, D. N. (2022). Deteksi Boraks Menggunakan Uji Nyala dan Ekstrak Kunyit pada Makanan Olahan. *Jurnal Ilmiah Kimia*, 7(1), 55–62.

Nugrahani, F. (2015). *Pengukuran Jumlah Asam Borat dengan Metode SNI-01-2358-1991.* Poltekkes Malang.: Karya Tulis Ilmiah.

Nugraheni, W. &. (2022). Identifikasi senyawa borat pada jajanan pasar menggunakan metode kualitatif nyala. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 9(2), 112–119.

Nurkholidah, d. (2012). "Analisis Kandungan Boraks pada Jajanan Bakso Tusuk di Sekolah Dasar di Kecamatan Bangkinang Kabupaten Kampar.". *Jurnal Ilmu Lingkungan* , 2012: 6(2) ISSN 1978-5283.

Pertiwi, I. R. (2021). Efektivitas larutan kunyit (Curcuma longa) sebagai indikator alami pada deteksi boraks. *Jurnal Kimia Edukasi*, 7(2), 90–96.

Pertiwi, R. D. (2019). Deteksi boraks pada jajanan anak sekolah menggunakan metode uji cepat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(1), 29–34.

Pongsavee, M. (2009). "Effect of Borax on Immune Cell Proliferation and Sister Chromatid Exchange in Human Chromosomes.". *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 4:27 DOI: 10.1186/1745-6673-4-27.

Puspitasari, N. &. (2023). Pemanfaatan Larutan Turmerik Cair dalam Deteksi Boraks pada Produk Pangan Tradisional. . *Jurnal Pengabdian Sains dan Teknologi*, 5(1), 29–34.

Putri, D. P. (2021). Detection of borax on snacks for school children (cilok and siomay) in Subang district. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,*, 1168(1), 012043.

Putriani, A. R. (2023). Kestabilan mutu dan keawetan siomay: Tantangan mikrobiologis dalam pangan basah tradisional. *Jurnal Teknologi Pangan dan Industri*, 9(1), 38–46.

Rachmawati, D. &. (2022). Analisis deteksi boraks pada makanan dengan metode uji nyala. *Jurnal Keamanan Pangan Nasional*, 6(2), 77–83.

Rahma, C. &. (2021). Qualitative Identification of Borax Content in Meatball Snacks Using Turmeric Paper and Shallot Extract. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 9(1), 56–63.

Rahmah, N. &. (2021). Spektrum nyala boron dan aplikasinya dalam pengujian pangan. *Jurnal Sains Kimia*, 9(1), 29–35.

RI, B. (2023). Laporan Tahunan Keamanan Pangan Nasional 2023. *Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.*

RI, B. (2023). *Laporan Tahunan Keamanan Pangan Nasional 2023.* Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.

RI, K. (2014). Farmakope Indonesia Edisi V. *Jakarta: Kemenkes RI.*

Safitri, R. (2024). Deteksi Kandungan Boraks dengan Kunyit (Curcuma Longa Linn.) pada Jajanan Bakso di Kawasan Pekenan. *Jurnal Kebidanan Kestra (JKK)*.

Safitri, Y. I. (2020). Analisis kualitatif boraks menggunakan metode turmerik paper test. . *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 8(1), 21–27.

Saputra, R. &. (2021). Prinsip kimia dalam uji nyala boraks pada produk pangan olahan. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 8(2), 95–102.

Sari, A. H. (2020). Studi organoleptik produk siomay ikan tenggiri tanpa bahan tambahan berbahaya. . *Jurnal Keamanan Pangan Terapan,*, 6(3), 45–52.

Sari, A. N. (2022). Analisis kandungan boraks pada jajanan siomay di pinggir jalan Kecamatan Syiah Kuala dan Kecamatan Darussalam, Aceh. *AMINA: Jurnal Kimia dan Farmasi*, 4(1), 29–36.

Sari, D. d. (2022). Analisis Kandungan Boraks pada Jajanan Siomay di Pinggir Jalan Kecamatan Syiah Kuala dan Kecamatan Darussalam. *Amina*, 4(1).

Setyaningrum, W. &. (2022). Studi karakteristik perubahan warna kurkumin terhadap paparan boraks pada makanan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Lingkungan*, 5(3), 101–107.

Siregar, E. R. (2021). Studi visual warna nyala dari senyawa makanan berbasis protein. *Jurnal Kimia Terapan*, 15(1), 29–35.

SNI. (1992). *SNI 01-2894-1992 cara uji bahan pengawet makanan dan bahan tambahan yang dilarang untuk makanan.*

Subiyakto, M. G. (1991). *Bakso Boraks dan Bleng.* Jakarta: PT gramedia.

Sucipto, C. D. (2015). Keamanan Pangan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner. . *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 3(1), 62-68.

Sudiarta, I. W. (2022). Peran Edukasi Keamanan Pangan Terhadap Peningkatan Pengetahuan Ibu Rumah Tangga. *Jurnal Gizi Prima (Prime Nutrition Journal)*, 7(1), 31-38.

Suhendra, M. (2013). Analisis Boraks Dalam Bakso Daging Sapi A dan B di Daerah Tenggilis Mejoyo Surabaya Menggunakan Spektrofotometri. *urnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 2 (2): 2-4. Svehla.

Surono, I. S. (2018). *Pengantar Keamanan Pangan untuk Industri.* Yogyakarta: Penerbit Deepublish.

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), 1–7.

Syed, T. H. (2012). Solubillity Of Oxalic Acid. *Asian Journal Of Research In Chemistry*, 5(11) 1323-1330.

Tubagus, I. e. (2013). Identifikasi Dan Penetapan Kadar Boraks Dalam Bakso Jajanan Di Kota Manado. . *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi - UNSRAT* , Vol. 2 No. 04 ISSN 2302-2493.

Untari, R. P. (2021). Identifikasi Dan Penetapan Kadar Boraks Dalam Kerupuk Homemade Masyarakat Kota Sorong, Dan Kabupaten raja Ampat Secara Kualitatif san Kuantitatif. *Jurnal Inovasi Kesehatan*.

Utami, D. A. (2022). Efek Konsumsi Boraks dan Formalin dalam Makanan bagi Tubuh. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 7(1).

Wahyuni, E. (2023). Identifikasi Kandungan Boraks pada Bakso dan Mie Basah di Kota Makassar. *Jurnal Data Kesehatan Indonesia.*

Widyaningrum, R. S. (2024). Pengaruh Penambahan Iota Karagenan Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Hedonik pada Kulit Pangsit Siomay. *ournal of Marine & Coastal Science*, 13(2).

Wisnu, C. (2006). Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Makanan. *Jakarta: Bumi Aksara*, 3-4.

Wulandari, A. S. (2022). Paper Strip Based on Nanoemulsion of Curcumin as Boric Acid Detection. *nternational Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 12(2), 809–818.

Yadano, P. S. (2023). Identifikasi Boraks dan Formalin pada Bakso dan Mie Basah di Kota Gorontalo. *Journal of Health, Technology and Science (JHTS)*.

Yunicho, Y. e. (2023). Studi Kandungan Boraks Pada Bakso dan Mie Kuning dengan Metode Uji Kertas Turmeric. *Lontara: Jurnal Ilmiah Politeknik Muhammadiyah Makassar*, 4(2).

Zari, Y. I. (2023). Analisa Boraks Pada Siomay Yang Beredar Di Kota Kendari Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Pelita Sains Kesehatan*, 3(1), 36–44.

# LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan pembuatan etil alkohol 90%

$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$
$V_1 \times 96\% = 100 \times 90\%$

$$V_1 = \frac{C_2 \times V_2}{V_2} = \frac{90 \times 100}{96} = 93{,}75\ mL$$

Lampiran 2 Perhitungan pembuatan larutan HCl 5N

$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$

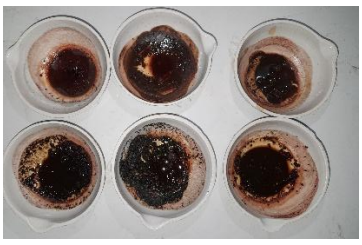
$12 \times V_1 = 5 \times 100$

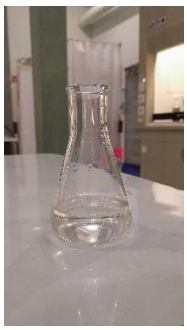
$$V_1 = \frac{500}{12} = 41{,}7$$

Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian

| Gambar | Keterangan |
|---|---|
|  | Sampel siomay |
|  | Pemotongan, dan penghalusan sampel |

| | |
|---|---|
|  | Penimbangan sampel |

| | |
|---|---|
|  | Pengarangan dan pengabuan sampel |
|  | Sampel setelah proses pengabuan |
|  | Proses penguapan sampel |
|    | Sampel setelah ditambahkan NaOH encer |

| | |
|---|---|
|  | Penimbangan serbuk kunyit |
|  | Etil alkohol turmerik |
|  | HCl 5N |
|  | Proses pembuatan asam oksalat jenuh |

| | |
|---|---|
|  | Proses pembakaran sampel |

