

KTI_FIX_SEKALI-1752671346559

by Turnitin Checker

Submission date: 16-Jul-2025 10:11PM (UTC+0900)

Submission ID: 2715861319

File name: KTI_FIX_SEKALI-1752671346559.docx (3.52M)

Word count: 11157

Character count: 72202

KARYA TULIS ILMIAH

3
**ANALISIS KUALITATIF KANDUNGAN BORAKS PADA TAHU YANG
DIJUAL DI PASAR MODERN MINASA MAUPA SUNGGUMINASA**



YULIANTI

38
**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI DIPLOMA III**

2025

KARYA TULIS ILMIAH

**ANALISIS KUALITATIF KANDUNGAN BORAKS PADA TAHU YANG
DIJUAL DI PASAR MODERN MINASA MAUPA SUNGGUMINASA**

YULIANTI

**37
PO.71.3.203.22.1.099**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI DIPLOMA III**

2025

3
**ANALISIS KUALITATIF KANDUNGAN BORAKS PADA TAHU YANG
DIJUAL DI PASAR MODERN MINASA MAUPA SUNGGUMINASA**

KARYA TULIS ILMIAH

Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknologi Laboratorium Medis (A.Md.Kes)
Dalam Program Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Makassar

Oleh

YULIANTI

NIM.PO.71.3.203.22.1.099

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI DIPLOMA III**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

7 Karya Tulis Ilmiah Dengan Judul :

**ANALISIS KUALITATIF KANDUNGAN BORAKS PADA TAHU YANG
DIJUAL DI PASAR MODERN MINASA MAUPA SUNGGUMINASA**

Telah Disetujui Untuk Diseminarkan/Diujikan Oleh Tim Penguji
Pada Hari Jumat, 04 Juli 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Alfin Resya Virgiawan, S.ST., M.Si
NIP. 19910429 201902 1 001

Cut Indriputri, S.Tr.AK., M.Imun
NIP. 19950124 202404 2 001

1 Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi **Laboratorium Medis**
Poltekkes Kemenkes Makassar

Rahman, S.Si., M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah Dengan Judul :

**ANALISIS KUALITATIF KANDUNGAN BORAKS PADA TAHU YANG
DIJUAL DI PASAR MODERN MINASA MAUPA SUNGGUMINASA**

**KARYA TULIS ILMIAH INI DISETUJUI
TANGGAL 11 JULI 2025**

Pembimbing I/Penguji

Pembimbing II/Penguji

Alfin Resya Virgiawan, S.ST., M.Si
NIP. 19910429 201902 1 001

Cut Indriputri, S.Tr.AK., M.Imun
NIP. 19950124 202404 2 001

Penguji

Rafika, S.Si., M.Kes
NIP. 19840322 201012 2 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

Rahman, S.Si., M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan kesempatan sehingga peneliti bisa menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah (KTI) dengan judul "Analisis Kualitatif Kandungan Boraks Pada Tahu Yang Dijual Di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Kesehatan (A.Md.Kes) pada Program Studi Diploma III Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Makassar.

Penulis menyadari bahwa penyusunan karya ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya dukungan, baik secara moral maupun material, dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih dan hormat penulis sampaikan kepada Bapak Abd Salam dan Ibu Hajrah, kedua orang tua tercinta, serta saudara penulis Zulfikar, atas doa dan dukungan yang tiada henti, ketulusan, kesabaran, pengertian, serta segala yang dikorbankan yang kemudian mendorong penulis sehingga bisa sampai pada saat sekarang ini dan tak lupa penulis menyampaikan terima kasih yang tulus serta salam hangat kepada keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan dan doa di setiap langkah perjalanan ini.

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan karya tulis ini, khususnya kepada :

1. Bapak Dr. Drs. Rusli, Apt. SpFRS selaku Direktur Poltekkes

Kemenkes Makassar.

2. **Bapak Rahman, S.Si., M.Si** selaku Ketua Jurusan Teknologi ¹ **Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.**
3. **Bapak Nurdin, S.Si., M.Kes** selaku Ketua Program Studi Diploma **III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.**
4. **Bapak Alfin Resya Virgiawan, S.ST., M.Si** sebagai pembimbing 1 sekaligus pembimbing akademik dan **Ibu Cut Indriputri, S.Tr.AK., M.Imun** sebagai pembimbing II ¹ yang telah meluangkan waktu dengan penuh keikhlasan dan kesabaran dalam memberikan bimbingan, petunjuk, kritik dan saran dalam mengarahkan penulis dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
5. **Ibu Rafika, S.Si., M.Kes** selaku penguji ⁹⁸ yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada seluruh ¹ **Dosen pengajar, Pembimbing, serta Jajaran Staf Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar** atas ilmu, bimbingan, dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis ¹ selama masa studi hingga penyusunan karya tulis ini.
7. Sahabat terbaik saya sedari kecil, **Salsabila Maysrah Rusli, Nurhaqika Muis, dan Mawar Aprilia** yang telah menjadi teman bermain, belajar, tempat berbagi luka maupun tawa dan tumbuh bersama dengan saling menguatkan satu-sama lain sampai hari ini.

8. Kepada saudari seperjuangan di bangku perkuliahan, **Desya Amalia, Raihanah Nur Rasyidah, Afifa Afra Tashary, Nurfadillah Agustin, dan Anisah Zahrani** yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama perkuliahan, masa perjuangan yang penuh kebersamaan, keluh kesah dan kebahagiaan dalam satu ruangan untuk menuntut ilmu.
9. Kepada teman-teman **D-III B Trombofilia 2022**, yang telah menjadi bagian penting dari perjalanan penulis. Terima kasih atas kerja sama dan semangat belajar bersama yang terjalin selama ini menjadi motivasi tersendiri dalam menyelesaikan setiap tantangan perkuliahan.

Kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. Sebagai manusia, penulis hanya mampu berusaha, merencanakan, dan berkarya dengan segala keterbatasan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan **Karya Tulis Ilmiah ini masih** terdapat kekurangan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi perbaikan dan penyempurnaan karya ini di masa yang akan datang.

Makassar, 20 Juni 2025

Penulis,

Yulianti

ABSTRAK

YULIANTI : Analisis Kualitatif Kandungan Boraks Pada Tahu Yang Dijual Di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa. (Dibimbing Oleh **Alfin Resya Virgiawan** Dan **Cut Indriputri**)

Boraks merupakan bahan kimia berbahaya yang sering⁹⁵ digunakan sebagai pengawet dalam produk pangan, termasuk tahu.¹²⁵ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah tahu yang mengandung boraks pada tahu⁵³ yang dijual di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar pada tanggal 5 s/d 16 Mei 2025. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara Total Sampling. Dalam penelitian ini sampel yang digunakan sebanyak 27 sampel tahu putih yang dijual di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa. Berdasarkan hasil pengujian, terdapat 6 sampel yang menunjukkan positif¹⁰ palsu ketika diuji dengan kertas kurkumin buatan sedangkan ketika diuji dengan kertas kurkumin komersial seluruh sampel tahu menunjukkan hasil negatif terhadap kandungan boraks.

Kata Kunci : Boraks, Pasar Modern, dan Tahu

ABSTRACT

YULIANTI : *Qualitatif Analysis Of Boraks Content In Tofu Sold In Minasa Maupa Sungguminasa Modern Market. (Supervised by Alfin Resya Virgiawan and Cut Indriputri)*

Borax is a harmful chemical that is often misused as a preservative in food products, including tofu. This study aims to determine the amount of borax in tofu sold at the Minasa Maupa Sungguminasa Modern Market. This study uses a descriptive method with a qualitative approach. The location of this research was carried out at the Chemistry Technology Laboratory of the Medical Laboratory of the Ministry of Health of Makassar on May 5 to 16, 2025. The sampling technique was carried out by Total Sampling. In this study, the samples used were 27 samples of white tofu sold at the Minasa Maupa Sungguminasa Modern Market. Based on the test results, there were 6 samples that showed false positives when tested with artificial curcumin paper while when tested with commercial curcumin paper all tofu samples showed negative results on borax content.

Keywords: Borax, Modern Market, and Tofu

DAFTAR ISI

1	SAMPUL LUAR.....i
	SAMPUL DALAM.....ii
	LEMBAR PERSETUJUAN.....iii
	LEMBAR PENGESAHAN.....iv
	KATA PENGANTAR.....iv
	ABSTRAK.....vii
	ABSTRACT.....viii
	DAFTAR ISI.....ix
	DAFTAR TABEL.....xi
	DAFTAR GAMBAR.....xii
	DAFTAR LAMPIRAN.....xiii
	BAB I PENDAHULUAN.....1
	A. Latar Belakang.....1
	B. Rumusan masalah.....5
	C. Tujuan Penelitian.....6
	D. Manfaat Penelitian.....6
	BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....9
	A. Keamanan Pangan.....9
	B. Bahan Tambahan Pangan.....10
	C. Tinjauan Umum Boraks.....13
	D. Tahu Sebagai Produk Pangan.....22
	E. Kondisi Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa.....26

F. Metode Deteksi Boraks.....	28
G. Kerangka Konsep.....	37
BAB III METODE PENELITIAN.....	38
A. Desain Penelitian.....	38
B. Populasi dan Sampel.....	38
C. Teknik Pengambilan Sampel.....	38
D. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	39
E. Variabel Penelitian.....	39
F. Definisi Operasional.....	39
G. Alat dan Bahan.....	40
H. Prosedur Kerja.....	40
I. Analisis Data.....	42
J. Kerangka Operasional.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
A. Hasil Penelitian.....	45
B. Pembahasan.....	45
BAB V PENUTUP.....	51
A. Kesimpulan.....	51
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

3	2.3 Kerangka Konsep.....	37
3.1	Alur Penelitian.....	44
4.1	Hasil Uji Kualitatif Kandungan Boraks Pada Tahu Yang Dijual Di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa.....	45

Gambar 2.1	Sifat Kimia Boraks.....	14
Gambar 2.2	Reaksi Antara Kurkumin Dengan Boraks.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Kode Etik Penelitian.....	57
Lampiran. 2 Surat Izin Penelitian.....	58
Lampiran. 3 Surat Keterangan Selesai Penelitian.....	59
Lampiran. 4 Hasil Penelitian.....	60
Lampiran. 5 Dokumentasi Penelitian.....	62
Lampiran. 6 Biodata Peneliti.....	68

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Makanan merupakan kebutuhan dasar dan sumber energi bagi tubuh manusia. Karena itu, setiap individu perlu memperhatikan asupan makanan yang sehat dan terjamin keamanannya. Tetapi, banyak konsumen yang hanya memperhatikan penampilan dan rasa makanan saat membeli dan konsumen tidak mengetahui bahan-bahan dari makanan yang dikonsumsi. Untuk meraih keuntungan finansial, ada produsen makanan yang memilih untuk menambahkan bahan kimia berbahaya ke dalam produk mereka (Ariestyani & Rohmayanti, 2024).

Tahu merupakan salah satu makanan pokok yang sering dikonsumsi masyarakat Indonesia. Ketersediaannya yang melimpah, harganya yang terjangkau, serta kandungan protein yang tinggi menjadikannya pilihan favorit. Tahu dibuat dari endapan hasil perasan biji kedelai yang telah melalui proses koagulasi, proses di mana protein dalam kedelai mengendap, baik dengan tambahan bahan lain yang diperbolehkan maupun yang tidak diperbolehkan. Meskipun tahu sangat populer, masa simpannya tergolong singkat, biasanya hanya satu hari tanpa pengawet. Untuk memperpanjang daya tahan dan kualitasnya, beberapa produsen atau pedagang menambahkan bahan kimia (Wahyuningsih & Ruhardi, 2022). Salah satu bahan kimia yang sering ditambahkan ke dalam tahu adalah boraks.

Boraks adalah sebuah bahan kimia beracun yang sering disalahgunakan sebagai pengawet dalam makanan (Alfia *et al.*, 2023). Boraks memiliki ciri-ciri khusus, yaitu berwarna putih terang, bertekstur kasar, tidak berbau, berbentuk kristal, dan memiliki suhu yang stabil (Berliana *et al.*, 2021). Laporan dari Preventive and Care (PNC) Medical Center menyebutkan bahwa boraks sering ditambahkan dalam proses pembuatan tahu untuk memperoleh tahu yang tampak menarik, bertekstur kenyal, padat, dan tidak mudah hancur (Wahyuningsih & Ruhardi, 2022).

Laporan dari BPOM tahun 2020 berdasarkan hasil dari evaluasi dengan mengambil sampel makanan dari pasar memeriksa parameter uji boraks, formalin, rhodamine b dan methyl yellow. Ditemukan sekitar 6% makanan mengandung boraks sebagai bahan tambahan pangan berbahaya (Rahma *et al.*, 2023). Sementara itu, penelitian Muthi'ah *et al.* (2021) menguji boraks pada makanan menggunakan bahan alami kunyit menunjukkan 10 sampel terdeteksi mengandung boraks. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahma *et al.* (2023) mengenai kandungan boraks dalam bakso yang dijual di Pasar Tradisional Kecamatan Tambun Selatan menunjukkan temuan menarik. Dalam studi tersebut, menggunakan ekstrak ubi ungu, dari 10 sampel bakso yang diuji, terdapat 2 sampel yang terbukti mengandung boraks.

Penggunaan boraks dalam makanan telah menjadi masalah serius

yang mengancam kesehatan masyarakat. Meskipun hanya dikonsumsi dalam jumlah kecil, dampak negatifnya tetap dapat dirasakan. Paparan boraks melalui konsumsi makanan secara berkelanjutan dapat menimbulkan dampak serius bagi kesehatan. Senyawa ini diketahui dapat mengganggu kinerja organ vital seperti ⁴⁰ otak, hati, dan ginjal. Bahkan dalam jumlah kecil, boraks dapat menyebabkan kondisi seperti demam, anuria, dan dalam kasus yang berat hingga koma. Selain itu, zat ini dapat ¹²² merangsang sistem saraf pusat, yang berpotensi menyebabkan depresi, apatis, serta sianosis. Gejala lainnya mencakup penurunan tekanan darah, kerusakan ginjal, pingsan, serta meningkatnya risiko kanker dan kematian (Berliana *et al.*, 2021).

⁴¹ Salah satu bahan yang dilarang untuk ditambahkan ke dalam produk pangan adalah boraks (BPOM, 2023). Peraturan Kementerian ⁵ Kesehatan Republik Indonesia No. 033 Tahun 2012 dengan jelas melarang penggunaan boraks dalam produk makanan. Penggunaan boraks dalam jangka panjang dapat berpotensi ³ membahayakan kesehatan manusia. Makanan yang mengandung boraks dapat memiliki dampak negatif pada kesehatan tubuh, terutama jika dikonsumsi dalam jumlah besar, yaitu sekitar 10–20 ⁵⁴ gram per kilogram berat badan pada orang dewasa dan sekitar 5 gram per kilogram berat badan pada anak-anak, boraks dapat menimbulkan dampak serius bagi kesehatan. Konsumsi dalam jumlah besar ini dapat menyebabkan keracunan yang bahkan dapat berujung pada kematian. Sementara itu, jika boraks

dikonsumsi dalam dosis rendah di bawah ³ 20 gr/kg berat badan dewasa dan 5 gr/kg berat badan anak meskipun tampak tidak berbahaya, penggunaan yang berulang dapat mengakibatkan akumulasi di dalam jaringan tubuh dan memicu risiko kanker (Fitri ¹⁰³ *et al.*, 2018).

Penelitian mengenai kandungan boraks pada tahu telah banyak dilakukan di berbagai daerah lainnya. Begitupun di Kabupaten Gowa tepatnya di Pasar Minasa Maupa Sungguminasa yang telah dilakukan penelitian pada tahun 2019 oleh Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Gowa dan hasilnya menunjukkan tahu yang dijual di pasar tersebut positif mengandung boraks. Meskipun Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Gowa telah menerbitkan surat edaran pada tahun 2019 mengenai temuan boraks pada bahan pangan, termasuk tahu, di Pasar Induk Minasa Maupa Sungguminasa, hingga kini belum diketahui secara pasti apakah peredaran tahu yang mengandung boraks masih terjadi di pasar tersebut ¹¹⁶ Pasar ini merupakan salah satu pusat distribusi pangan utama terutama tahu di wilayah tersebut, sehingga penelitian ini dapat memberikan data baru tentang keamanan pangan di daerah Kabupaten Gowa. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis merasa ¹² tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Analisis Kualitatif Kandungan Boraks Pada Tahu yang Dijual di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa". Metode analisis kualitatif menggunakan kertas kurkumin memiliki kelebihan yang mudah digunakan, hasil dapat diperoleh dengan cepat, bisa dilakukan diluar laboratorium dengan

menggunakan alat sederhana, dibandingkan dengan metode kuantitatif yang memakai alat spektrofotometri kertas kurkumin lebih relatif murah. Adapun kekurangan metode ini yaitu efektivitas kertas kurkumin sangat dipengaruhi oleh cara pembuatan dan kondisi penyimpanannya, beberapa peneliti menunjukkan bahwa kertas kunyit buatan sendiri mungkin tidak sensitif dalam mendeteksi boraks pada konsentrasi rendah, dan kertas kurkumin dapat bereaksi dengan senyawa lain yang mungkin ada dalam sampel, yang dapat menyebabkan hasil positif palsu. Hal-hal tersebut dapat mengurangi keakuratan dalam mendeteksi boraks secara spesifik. ¹⁹ Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran mengenai pentingnya keamanan pangan serta mengurangi praktik penggunaan bahan berbahaya dalam produksi tahu. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada kesehatan masyarakat secara luas dan mendukung terciptanya industri pangan yang lebih aman.

20

B. Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang yang telah disampaikan, masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah tahu yang dijual di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa mengandung boraks?
2. Berapa banyak tahu yang dijual di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa yang mengandung boraks?

43

B. Tujuan Penelitian**1. Tujuan Umum**

- a. Untuk menganalisis secara kualitatif kandungan boraks pada tahu yang dijual di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa.

3

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengidentifikasi kandungan boraks dalam tahu yang dijual di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa.
- b. Untuk mengetahui jumlah tahu yang mengandung boraks yang dijual di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa,

19

C. Manfaat Penelitian**1. Manfaat Teoritis**

- a. Pengembangan Ilmu Keamanan Pangan
 - 1) Hasil penelitian dapat menambah wawasan dan literatur mengenai deteksi boraks pada produk pangan, khususnya tahu.
 - 2) Mendorong pengembangan metode analisis kualitatif boraks, sehingga dapat memperkaya studi di bidang Keamanan Pangan.
- b. Penguatan Teori Toksikologi Pangan
 - 1) Penelitian ini mendukung teori terkait sifat toksik dan dampak kesehatan boraks jika digunakan pada bahan pangan.
 - 2) Temuan dalam penelitian ini dapat memperkuat dasar ilmiah mengenai risiko konsumsi boraks pada kesehatan manusia.

c. Kontribusi Pada Penelitian Selanjutnya

- 1) Data dan temuan dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan bagi penelitian selanjutnya yang ingin menyelidiki aspek lain, seperti analisis kuantitatif kandungan boraks atau efeknya terhadap organ-organ tertentu.
- 2) Dapat dijadikan landasan untuk melakukan studi komparatif di tempat lain atau pada produk pangan.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Konsumen/Masyarakat

- 1) Memberikan informasi nyata mengenai kandungan boraks pada tahu yang dijual di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa, sehingga konsumen lebih berhati-hati dalam memilih produk.
- 2) Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya memastikan keamanan pangan dan dampaknya terhadap kesehatan jangka Panjang.

b. Bagi Produsen Tahu

- 1) Menjadi bahan evaluasi bagi produsen mengenai proses produksi dan kesadaran terhadap penggunaan bahan tambahan pangan yang legal dan aman.
- 2) Mendorong produsen untuk menjaga kualitas dan keamanan produk guna meningkatkan kepercayaan konsumen.

c. Bagi Instansi Lain (Pemerintah, BPOM, Dinas Kesehatan)

- 1) Hasil penelitian dapat dijadikan dasar dalam pengambilan

kebijakan, penguatan regulasi, serta pengawasan lapangan terkait pelarangan penggunaan boraks dalam makanan.

- 2) Memberikan gambaran situasi nyata sehingga instansi terkait dapat merancang program sosialisasi dan edukasi keamanan pangan yang lebih efektif.

d. Bagi Penelitian Serupa atau Lanjutan

- 1) Metodologi yang digunakan dapat dijadikan acuan dalam penelitian serupa atau pengembangan metode deteksi boraks di lokasi lain.
- 2) Menyediakan data awal (baseline) untuk mengukur efektivitas atau kebijakan di masa mendatang.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Keamanan Pangan

Menurut PP RI No. 86 Tahun 2019, pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati, baik yang diolah maupun tidak, dan digunakan sebagai makanan atau minuman untuk konsumsi manusia. Cakupan pangan meliputi hasil pertanian, peternakan, perikanan, kehutanan, dan perairan, termasuk juga bahan tambahan dan bahan lain yang digunakan dalam proses pengolahan makanan atau minuman.

Pangan segar mengacu pada bahan pangan yang tidak mengalami perlakuan pengolahan dan dapat dikonsumsi langsung atau digunakan sebagai bahan dasar produk pangan. Adapun pangan olahan merupakan hasil dari serangkaian proses produksi makanan atau minuman, yang dapat melibatkan atau tidak melibatkan penambahan zat tertentu. Sementara itu, pangan olahan tertentu ditujukan untuk kelompok spesifik agar dapat membantu memelihara dan meningkatkan kualitas kesehatan mereka (Peraturan Pemerintah, 2019).

Masalah pangan di Indonesia sering kali dibayangi oleh kasus keracunan makanan, yang menyebabkan keamanan pangan sering kali terabaikan. Saat ini, isu keamanan pangan telah menjadi masalah global yang memerlukan perhatian serius. Dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012, keamanan pangan didefinisikan sebagai suatu keadaan serta serangkaian upaya preventif

untuk menghindari pangan dari risiko kontaminasi, baik itu yang bersifat biologis, kimia, maupun dari benda asing lainnya. Paparan kontaminan dalam pangan berpotensi menimbulkan efek merugikan, mengganggu, bahkan⁴⁵ membahayakan kesehatan manusia. Selain aspek keamanan, pangan juga harus selaras dengan norma agama, kepercayaan, dan budaya masyarakat untuk dapat dinyatakan layak konsumsi.

B. Bahan Tambahan Pangan

1. Pengertian Bahan Tambahan Pangan²⁷

Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 22 Tahun 2023 menyatakan bahwa Bahan Tambahan Pangan merupakan zat yang ditambahkan ke dalam pangan dengan tujuan untuk mengubah atau memengaruhi sifat dan tampilan produk pangan tersebut.

Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia No. 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan secara tegas melarang penggunaan boraks dalam produk makanan. Penggunaan boraks dalam jangka panjang dapat berpotensi membahayakan kesehatan manusia.¹⁰² Makanan yang mengandung boraks dapat memberikan efek negatif pada tubuh, terutama jika dikonsumsi dalam dosis tinggi, yakni sekitar 10-20 gram per kilogram berat badan²¹ untuk orang dewasa, dan 5 gram per kilogram berat badan untuk anak-anak. Konsumsi dalam jumlah besar ini dapat menyebabkan keracunan yang bahkan dapat berujung pada kematian. Sementara itu, jika boraks dikonsumsi dalam dosis rendah

di bawah 20 gram per kilogram berat badan dewasa dan 5 gram per kilogram berat badan anak meskipun tampak tidak segera berbahaya, penggunaan yang berulang dapat mengakibatkan akumulasi di dalam jaringan tubuh dan memicu risiko kanker (Fitri *et al.*, 2018).

2. Bahan Tambahan Pangan Yang Diizinkan

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 722/MENKES/PER/IX/88 tentang Bahan Tambahan Makanan menjelaskan mengenai bahan tambahan yang diizinkan dalam makanan lengkap dengan batas maksimum penggunaannya yang telah ditetapkan :

- a. Pengatur keasaman termasuk dalam kelompok bahan tambahan pangan yang berperan dalam mengatur tingkat keasaman (pH) produk, baik dengan cara meningkatkan, menurunkan, maupun mempertahankan kestabilannya selama penyimpanan dan konsumsi.
- b. Pemutih dan pematang tepung adalah zat tambahan yang mempercepat pemutihan dan pematangan tepung guna menghasilkan kualitas panggang yang lebih baik.
- c. Pengemulsi, pemantap, dan pengental adalah bahan tambahan makanan yang berperan dalam pembentukan atau penstabilan sistem dispersi homogen dalam suatu produk makanan.
- d. Pengawet adalah zat tambahan yang digunakan untuk mencegah

- fermentasi, pengasaman, dan kerusakan makanan akibat mikroorganisme.
- e. Pengeras termasuk bahan tambahan pangan yang berperan dalam mempertahankan kekerasan atau kekenyalan produk makanan, serta mencegah pelunakan yang dapat terjadi akibat proses pemanasan atau penyimpanan.
 - f. Bahan seperti penyedap dan penguat rasa digunakan untuk memberikan atau memperkuat rasa dan aroma makanan agar lebih lezat.

80

3. Bahan Tambahan Pangan Yang Tidak Diizinkan

Penggunaan Bahan tambahan Pangan tertentu telah diatur dan ¹ dilarang berdasarkan Permenkes RI Nomor 033 Tahun 2012, terdapat sejumlah bahan tambahan pangan yang penggunaannya ¹⁶ dilarang karena berpotensi membahayakan kesehatan. Bahan tersebut meliputi asam borat dan senyawanya, asam salisilat, dietilpirokarbonat, dulsin, kalium klorat, kloramfenikol, minyak nabati yang dibrominasi, nitrofurazon, formalin, serta kalium bromat.

¹⁷ Permenkes RI Nomor 239/Menkes/Per/V/1985 mengatur pelarangan penggunaan zat warna tertentu dalam makanan dan obat karena sifat toksiknya yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Zat-zat yang dilarang antara lain *Auramine*, *Butter Yellow*, *Fast Yellow AB*, *Rhodamine B*, dan *Sudan I*, yang dikenal memiliki potensi karsinogenik atau efek toksik lainnya

⁵ Peraturan ini kemudian direvisi melalui Keputusan Dirjen POM No. 00386/C/SK/II/1990, yang mengubah lampiran Permenkes RI No. 239/Menkes/Per/V/1985. Dalam lampiran II, ditetapkan sejumlah zat warna tertentu yang juga diakui sebagai bahan berbahaya dalam obat, makanan, dan kosmetika, yaitu Jingga K1, Merah K3, Merah K4, Merah K10, dan Merah K11.

¹⁷ C. Tinjauan Umum Boraks

1. Pengertian Boraks

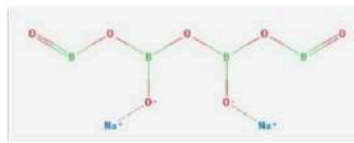
Boraks, atau $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, ¹⁰ adalah sebuah bahan kimia beracun yang sering disalahgunakan sebagai pengawet dalam makanan. Senyawa ini berbentuk serbuk halus berwarna putih yang tidak memiliki bau. Ketika larut ¹⁰ dalam air, boraks akan menghasilkan natrium hidroksida dan asam borat. Selain digunakan dalam industri makanan, boraks juga dimanfaatkan dalam sektor non-pangan sebagai agen pembunuh kuman dan tambahan anti-jamur untuk kayu berkat sifat antiseptiknya (Alifia *et al.*, 2023).

Boraks, yang dalam istilah ilmiah dikenal sebagai *Natrium tetraborat decahydrate*, dikenal juga dengan berbagai ¹⁰⁵ nama lain seperti *Natrium biborat*, *Natrium piroborat*, *Natrium tetraborat*, dan Natrium boraks. Senyawa tersebut sebaiknya ¹²¹ hanya digunakan dalam industri non-pangan. Boraks memiliki warna abu-abu putih dan bisa dilihat dengan jelas bahkan tanpa sinar matahari, dengan garis putih yang mencolok dan tekstur yang terasa berminyak

(Tarigan, 2021).

Boraks sering digunakan dalam produk pangan karena kemampuannya untuk memperbaiki struktur dan tekstur makanan. Sebagai contoh, bakso yang mengandung boraks akan memiliki tekstur yang jauh lebih kenyal dan daya tahan yang lebih lama daripada bakso yang tidak menggunakan bahan tersebut (Alifia *et al.*, 2023).

2. Sifat kimia boraks



Gambar 2.1 Sifat Kimia Boraks

Sumber : (Tarigan, 2021)

$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ merupakan rumus kimia dari senyawa boraks dengan berat molekul sebesar 381,43 g/mol dan mengandung boron sekitar 11,34%. Boraks diklasifikasikan sebagai basa lemah dengan kisaran pH 9,15–9,20. Senyawa ini memiliki kelarutan dalam air sebesar 62,5 g/L pada suhu 25°C, dan kelarutannya meningkat seiring bertambahnya suhu. Namun, boraks tidak dapat larut dalam pelarut organik seperti alkohol (Tarigan, 2021).

3. Efek samping penggunaan boraks

Secara kimia, boraks atau Natrium tetraborat merupakan senyawa kristalin lunak yang dalam larutan air terdisosiasi menjadi *Natrium*

Hidroksida dan Asam Borat. Walaupun tingkat toksisitasnya terhadap manusia tergolong rendah dalam batas tertentu, penggunaannya tetap harus dikontrol karena dapat menimbulkan efek kesehatan bila terakumulasi. Meskipun efek toksik dari boraks pada manusia masih bisa ditoleransi, beberapa dampaknya dapat dirasakan, ²³ seperti penurunan nafsu makan, gangguan sistem pencernaan, serta gangguan ringan pada sistem saraf pusat, seperti kebingungan, anemia, dan kerontokan rambut. Jika terpapar dalam jumlah yang besar, boraks dapat menyebabkan keracunan kronis yang diakibatkan oleh akumulasi bahan tersebut, diantaranya :

¹²⁰
a) Demam

Demam merupakan kondisi di mana suhu tubuh mengalami kenaikan. Peningkatan suhu ini dapat disebabkan oleh gangguan yang disebabkan oleh zat toksin yang memengaruhi pusat pengaturan tubuh (Indryana *et al.*, 2023). Salah satu contoh bahan yang dapat menyebabkan demam adalah boraks. Ketika boraks masuk ke dalam tubuh, zat ini dianggap sebagai benda asing atau toksin dan memicu respons imun. Sel-sel imun, termasuk makrofag dan monosit, akan menghasilkan faktor pirogen endogen, ⁷ seperti IL-1, IL-6, TNF (Faktor Nekrosis Tumor), dan IFN (Interferon). Zat-zat ini kemudian akan merangsang hipotalamus untuk meningkatkan set-point suhu tubuh, sehingga menyebabkan demam (Ismoedijanto, 2016).

b) Anuria dan Kerusakan Ginjal

Anuria adalah keadaan dimana ginjal tidak dapat memproduksi urine dengan baik. Dalam keadaan ini, jumlah urine yang dihasilkan oleh ginjal kurang dari 100 ml dalam 24 jam. Anuria juga menjadi salah satu tanda terjadinya gangguan ginjal akut (Suprapti *et al.*, 2023). Gangguan Ginjal Akut (GGA) adalah kondisi di mana fungsi ginjal menurun secara mendadak, biasanya dalam kurun waktu beberapa jam hingga beberapa hari. Keadaan ini menyebabkan penumpukan zat sisa metabolisme dan gangguan dalam keseimbangan cairan, elektrolit, serta asam-basa di dalam tubuh (PERNEFRI, 2023).

Anuria yang disebabkan oleh boraks terjadi karena kerusakan ginjal akut, yang mengganggu fungsi penyaringan dan ekskresi zat sisa dalam tubuh. Ginjal terdiri dari jutaan unit penyaring kecil yang disebut nefron, yang berfungsi untuk membuang zat beracun dan menjaga keseimbangan cairan dalam tubuh. Paparan boraks dalam jumlah besar atau dalam jangka waktu lama dapat merusak sel-sel nefron dan dapat menyebabkan degenerasi dan nekrosis pada tubulus ginjal, gangguan filtrasi glomerulus yang menyebabkan ginjal tidak mampu menyaring darah dengan baik, dan penurunan produksi urin yang akhirnya berujung pada anuria. Selain merusak sel ginjal, boraks juga dapat menyebabkan peradangan pada ginjal (Nefritis Toksik). Peradangan ini menyebabkan pembengkakan pada

jaringan ginjal sehingga mempersempit saluran urin dan menghambat keluarnya urin. Selain itu, boraks juga ¹¹⁸ dapat menyebabkan muntah, diare, dan kehilangan nafsu makan yang dapat menyebabkan dehidrasi berat dan ketidakseimbangan elektrolit (Riana *et al.*, 2023).

c) Koma

Koma akibat paparan boraks merupakan kondisi serius yang biasanya terjadi karena efek toksik sistemik dan kerusakan parah pada organ vital termasuk otak. Boraks memiliki efek toksik langsung pada sistem saraf pusat (SSP). Koma akibat dari paparan boraks dalam jumlah berlebihan berdampak ⁹ pada sistem saraf pusat, sistem kardiovaskuler, ginjal, dan keseimbangan elektrolit tubuh sehingga menyebabkan penurunan kesadaran hingga kematian.

d) Stimulasi ¹⁰⁸ Pada Sistem Saraf Pusat

Sistem saraf pusat adalah jaringan kompleks dalam tubuh yang bertanggung jawab untuk menerima dan memproses semua informasi yang berasal dari berbagai bagian tubuh. Boraks dapat memberikan efek stimulasi pada sistem saraf pusat, terutama jika dosis paparan tidak terlalu tinggi atau pada tahap awal keracunan. Boraks dapat mempengaruhi aktivitas *neurotransmitter* (pembawa sinyal) seperti GABA (*gamma-aminobutyric acid*) yang mengatur eksitasi dan inhibisi di otak. Boraks juga dapat memicu stres oksidatif pada neuron dan menyebabkan hiperaktivitas SSP, yang ditandai

dengan gelisah, gemetar ringan atau tremor, kejang, dan stimulasi berlebihan hingga menjadi depresi SSP.

e) Menyebabkan Depresi dan Apatis

Depresi dan apatis adalah dua kondisi yang sering berkaitan, terutama dalam konteks gangguan mood dan penyakit neurologis. Depresi ditandai oleh perasaan sedih yang mendalam, kehilangan minat, dan gejala emosional lainnya. Sedangkan apatis merujuk pada kurangnya minat, antusiasme, dan motivasi untuk melakukan sesuatu atau berinteraksi dengan orang sekitar. Depresi akibat paparan boraks terjadi karena efek toksiknya pada sistem saraf pusat. Boraks dapat mengganggu keseimbangan Neurotransmitter seperti serotonin dan dopamin yang membantu mengatur suasana hati dan rasa senang. Boraks mengandung boron yang dapat terakumulasi dalam jaringan tubuh, termasuk otak. Hal ini dapat mengganggu fungsi neurotransmitter dan aktivitas neuronal yang berkontribusi pada munculnya gejala apatis (Mayasari, 2013).

f) Sianosis

Sianosis adalah kondisi yang ditandai dengan perubahan warna kebiruan pada kulit serta membran mukosa yang terjadi akibat peningkatan konsentrasi hemoglobin tereduksi. Secara klinis, sianosis dapat terdeteksi ketika kadar hemoglobin tereduksi dalam pembuluh vena kulit mencapai tingkat kritis sebesar 5 g/dl. Kondisi ini dapat muncul akibat desaturasi darah arteri atau peningkatan

ekstraksi oksigen oleh jaringan perifer, meskipun kadar saturasi darah arteri masih dalam batas normal. Ketika penyebabnya berasal dari masalah pada darah arteri, ini dikenal sebagai sianosis sentral, sedangkan jika disebabkan oleh faktor-faktor yang mempengaruhi aliran darah ke jaringan, disebut sianosis perifer. Penyebab sianosis perifer dapat meliputi penurunan aliran darah akibat syok, hipovolemia, atau vasokonstriksi pembuluh darah, seperti yang terjadi pada hipotermia. Di sisi lain, ⁸⁸ boraks adalah senyawa yang berbahaya bagi tubuh jika dikonsumsi dalam jumlah berlebihan. Salah satu efek buruknya adalah gangguan pada sistem sirkulasi darah, yang dapat menyebabkan sianosis. Boraks dapat merusak sel darah merah, memicu hemolisis, dan akibatnya mengurangi kadar hemoglobin. Pengurangan kadar hemoglobin ini berimbas pada menurunnya oksigenasi jaringan dan munculnya sianosis. Selain itu, boraks juga dapat mempengaruhi fungsi jantung, menyebabkan gangguan irama jantung, dan menurunkan sirkulasi darah ke jaringan perifer. Sirkulasi yang tidak optimal ini sering kali mengakibatkan sianosis perifer, terutama di area ujung jari dan bibir (Oswari *et al.*, 2015).

g) Penurunan tekanan darah

Keracunan boraks dapat berdampak buruk pada kesehatan, termasuk efeknya terhadap tekanan darah. Penurunan tekanan darah akibat boraks, terutama disebabkan oleh gangguan pada

sistem pencernaan dan kehilangan cairan. Boraks bersifat iritan terhadap saluran pencernaan menyebabkan mual, muntah, dan diare berat. Kondisi ini dapat menyebabkan dehidrasi dan ketidakseimbangan elektrolit, terutama hilangnya natrium dan kalium yang berperan dalam menjaga tekanan darah. Akibatnya, volume darah menurun dan menyebabkan hipotensi. Boraks juga berefek pada jantung dan pembuluh darah. Boraks dapat menyebabkan gangguan pada otot jantung, sehingga kontraksi jantung menjadi lebih lemah. Selain itu, juga dapat mempengaruhi tonus (tegangan) pembuluh darah sehingga menyebabkan vasodilatasi atau pelebaran pembuluh darah yang berujung pada penurunan tekanan darah. Dalam kasus keracunan boraks yang parah, hipotensi dapat berlanjut menjadi syok dan berujung pada kematian jika tidak segera ditangani (Jayadi *et al.*, 2023).

h) Kematian

Boraks dapat menyebabkan gangguan kesehatan akut (dosis tinggi) maupun kronis (dosis rendah namun terus-menerus). Dampak negatif dari boraks yang terdapat dalam makanan tidak terasa langsung oleh para konsumen. Namun, zat ini akan diserap oleh tubuh dan terakumulasi dalam organ-organ, seperti hati, ginjal, jaringan lemak, pembuluh darah, dan otak. Seiring waktu, kadar boraks dalam tubuh dapat meningkat hingga menyebabkan efek berbahaya, bahkan kematian. Beberapa laporan kasus

menunjukkan bahwa konsumsi boraks dalam jumlah besar dapat menyebabkan kematian akibat gagal organ multipel, terutama jika tidak segera mendapatkan penanganan medis. Dalam uji toksisitas, dosis antara 10 hingga 20 gram dalam tubuh orang dewasa dapat berpotensi menyebabkan kematian (Rismayani *et al.*, 2009).

4. Ciri-Ciri Makanan yang Mengandung Boraks

Mendeteksi makanan yang mengandung boraks memang tidak selalu mudah. Namun, terdapat beberapa tanda khusus yang dapat diamati. Secara umum, makanan yang mengandung boraks memiliki beberapa tanda berikut:

- a) Memiliki tekstur yang kenyal, sulit hancur, atau sangat renyah.
- b) Warna yang mencolok dan tidak sesuai dengan warna aslinya.
- c) Aroma asli makanan tersebut cenderung hilang.
- d) Tetap segar dan tidak menunjukkan tanda-tanda kerusakan atau pembusukan meskipun sudah disimpan lebih dari tiga hari pada suhu ruang.

5. Kegunaan Boraks Dalam Industri Non-Pangan

Boraks telah lama disalahgunakan oleh sejumlah produsen dalam pembuatan bakso, mie, kerupuk, lontong, kecap, hingga bubur ayam. Padahal, fungsi boraks yang sebenarnya adalah sebagai bahan pembersih dalam industri non-pangan, pengawet kayu, bahan solder, antiseptik, serta pengontrol kecoa (Lestari & Misnati, 2018).

⁶⁴ Salah satu alasan mengapa produsen makanan melakukan penyalahgunaan boraks sebagai bahan aditif pangan adalah untuk meraih keuntungan yang lebih besar dari konsumen. Penambahan boraks pada makanan berfungsi untuk memperpanjang masa simpan serta menciptakan tekstur yang kenyal (Earnestly *et al.*, 2023).

D. Tahu Sebagai Produk Pangan

1. Sejarah Tahu

Tahu merupakan produk pangan yang berasal dari ¹¹¹sari kacang kedelai yang diperoleh melalui proses fermentasi. Makanan ini ⁶⁹berasal dari Tiongkok dan telah dikenal luas di berbagai belahan dunia. Istilah 'tahu' diserap dari bahasa Hokkian, yaitu ³⁹*tauhu* (dalam *Hanyu Pinyin: doufu*), yang secara harfiah berarti 'kedelai fermentasi'. Di Jepang, makanan ini dikenal dengan nama *tofu*. Penyebaran tahu ke wilayah Asia Timur dan Asia Tenggara terjadi melalui para perantau asal Tiongkok. Sejarah mencatat bahwa tahu pertama kali diperkenalkan pada masa ¹¹Dinasti Han, sekitar 2200 tahun yang lalu. Penemunya diyakini adalah *Liu An*, seorang bangsawan sekaligus ¹¹cucu dari Kaisar Han Gaozu (*Liu Bang*), pendiri Dinasti Han. *Liu An* dikenal sebagai ilmuwan, filsuf, serta tokoh politik yang memiliki ketertarikan terhadap ilmu kimia dan praktik meditasi Taoisme. Menurut sejarawan, *Liu An* kemungkinan menggunakan nigari (endapan air laut) sebagai koagulan dalam

pembuatan tahu, sehingga menghasilkan tekstur kenyal seperti yang dikenal saat ini (Bintoro *et al.*, 2017).

2. Definisi Tahu

Tahu adalah makanan berbahan dasar kedelai yang diproses melalui fermentasi untuk mengekstrak sarinya sebelum dikentalkan menjadi padatan. Sebagai sumber protein yang kaya, tahu juga mengandung banyak air, sehingga rentan terhadap ³⁵ pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Hal ini mengakibatkan tahu menjadi tidak tahan lama dan mudah pecah. Meskipun demikian, tahu memiliki keunggulan harga yang relatif lebih terjangkau dibandingkan dengan sumber protein tinggi lainnya. Di pasar, kita bisa menemukan tahu dalam berbagai bentuk, ukuran, dan nama. Tahu pun hadir dalam ⁹⁴ berbagai jenis, seperti tahu putih, tahu kuning, dan tahu susu. Semua faktor ini menjadikan tahu pilihan utama bagi banyak orang Indonesia sebagai sumber protein (Khofipah *et al.*, 2023).

3. Kandungan Tahu

⁸² Tahu, sebagai salah satu sumber makanan yang kaya akan protein nabati dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi, telah menjadi salah satu pilihan konsumsi utama masyarakat Indonesia. Dianggap sebagai alternatif pengganti protein hewani, tahu memiliki kandungan gizi yang cukup signifikan. Setiap 100 gram tahu mengandung sekitar 68 kkal energi, 7,8 gram protein, 4,6 gram lemak, 1,6 gram karbohidrat, 124 mg kalsium, dan 63 mg fosfor. Dengan kandungan gizi tersebut, tahu

berpotensi menjadi sumber protein yang layak. Komposisi zat gizi pada tahu per 100 gram menunjukkan bahwa sebagian besar terdiri atas air (70–90%), disusul oleh protein (5–15%), lemak (4–8%), dan karbohidrat (2–5%). Tahu dikenal sebagai makanan protein nabati dengan kualitas yang sangat baik karena mengandung struktur komposisi asam amino yang tinggi. Asam amino yang terdapat dalam tahu diketahui sangat lengkap dan merupakan salah satu sumber protein nabati terbaik yang mudah diserap oleh tubuh, serta mampu menghasilkan energi yang cukup besar, mencapai 85%-98% (Wahyudi *et al.*, 2022).

4. Produksi Tahu

Industri pembuatan tahu memiliki beberapa tahapan penting yang harus dilalui untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Berikut adalah proses pembuatan tahu yang umum dilakukan:

a. Persiapan

Tahap awal ini melibatkan pemilihan kedelai yang berkualitas baik. Pemilihan jenis kedelai sangat penting karena mempengaruhi mutu produk akhir. Kriteria yang diperhatikan meliputi kandungan protein, rasa, lemak, warna kotilden, warna kulit biji, warna hilum, ukuran biji kedelai, dan sifat fisik ekstrak air yang dihasilkan dari kedelai.

b. Pencucian dan Perendaman

Setelah memilih kedelai, langkah berikutnya adalah kedelai

dibersihkan dari kotoran yang menempel. Setelah proses pembersihan, kedelai direndam selama 2 sampai 3 jam. Perendaman ini bertujuan untuk meningkatkan kadar air kedelai tanpa merusak kadar protein di dalamnya.

c. Penggilingan

¹²³ Kedelai yang telah direndam akan digiling dengan penambahan air yang cukup sesuai dengan volume kedelai. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan bubur kedelai yang halus dan siap untuk dimasak.

d. Pemanasan

Langkah selanjutnya, bubur kedelai dimasak ¹¹⁵ dengan menggunakan uap air bertekanan selama 15-30 menit untuk mematangkan bahan.

e. Penyaringan

Setelah proses memasak selesai, sari kedelai disaring dengan ⁹⁰ menggunakan kain mori atau kain sifon yang digantung dan dipindahkan secara manual. Proses ini bertujuan untuk memisahkan ampas dari sari kedelai dan biasanya memakan waktu sekitar 15 menit.

f. Pencetakan

Setelah proses penyaringan, gumpalan tahu dituang ke dalam cetakan yang telah disiapkan, yang dilapisi dengan kain putih. Cetakan ini terbuat dari kayu berbentuk segi empat dan dilengkapi

dengan lubang kecil agar air mengalir keluar. Setelah itu, tahu yang sudah dicetak ²⁶ ditutup dan dipres dengan menggunakan balok beton sesuai ukuran cetakan.

g. Pemotongan dan Pengeringan

Tahap akhir adalah melepaskan kain saringan dari tahu. Tahu kemudian dikeringkan untuk mengurangi kadar airnya. Langkah ini bertujuan agar saat proses dipotong, tahu tidak mudah hancur.

Melalui serangkaian tahapan ini, proses produksi tahu dapat berjalan dengan lancar dan menghasilkan produk berkualitas tinggi (Herdhiansyah *et al.*, 2023). Menurut Mashabai (2021), terdapat beberapa faktor yang memengaruhi kualitas tahu, di antaranya adalah:

a. Tingkat Kepadatan

Pembuatan tahu memerlukan sejumlah bahan baku yang berkualitas tinggi ⁵¹ agar sari kedelai yang dihasilkan dapat menghasilkan tahu yang padat.

b. Bau Asam

Tahu yang memiliki tekstur kurang padat umumnya lebih rentan rusak, disebabkan oleh tingginya kandungan air di dalamnya.

c. Penampilan

Karakteristik visual tahu pada umumnya mencakup parameter seperti warna, dimensi, dan bentuk fisik produk.

d. Cita Rasa

Penambahan zat penyedap, seperti garam dan perisa sintetis,

umumnya dilakukan sebelum proses pencetakan tahu guna meningkatkan karakteristik rasa produk akhir.

E. Kondisi Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa

Pasar Minasa Maupa adalah sebuah pasar tradisional yang berlokasi di Jalan Usman Salengke, Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Dengan luas wilayah mencapai 37.976 m² atau sekitar 3,7 hektar, kompleks ini tidak hanya berfungsi sebagai pasar, tetapi juga dilengkapi dengan terminal tipe C (Marwati, dkk., 2023).

Pasar ini terdiri dari dua lantai serta basement. Basement digunakan untuk area parkir dan beberapa kios, sementara lantai atas digunakan untuk berbagai jenis perdagangan. Pada lahan basement, terdapat pedagang sayur, barang campuran, daging/ayam, ikan, dan pecah belah. Lantai 1 ditempati oleh pedagang emas, elektronik, pakaian, sepatu, dan aksesoris lainnya, sementara lantai 2 didominasi oleh pedagang pakaian dan kain. Sejak April 2020, pasar ini telah menyediakan layanan belanja bahan pokok secara online. Pemesanan dapat dilakukan melalui kontak yang tersedia. Layanan ini memudahkan masyarakat dalam berbelanja, terutama selama masa pandemi.

Pasar Modern Minasa Maupa merupakan pusat distribusi bahan pangan termasuk tahu yang berasal dari berbagai produsen. Dengan skala perdagangan yang besar, variasi produsen produk tahu yang beredar juga lebih tinggi, sehingga representatif dalam mengukur

potensi penggunaan boraks di pasar tersebut. Tahu adalah salah satu produk yang rentan dicampur boraks karena sifatnya yang mudah rusak. Pedagang atau produsen yang ingin memperpanjang daya simpan tahu atau membuat teksturnya lebih kenyal bisa saja menggunakan boraks sebagai pengawet dan pengental.

Pasar ini memiliki tingkat kunjungan yang tinggi ⁸⁶ dari berbagai kalangan masyarakat, mulai dari ibu rumah tangga, pedagang sayuran keliling, pedagang makanan, hingga pemilik warung makan. Jika boraks ditemukan dalam tahu yang dijual di Pasar Modern Minasa Maupa, maka banyak orang mengonsumsi makanan berbahaya yang dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan tubuh.

F. Metode Deteksi Boraks

1. Analisis Kualitatif

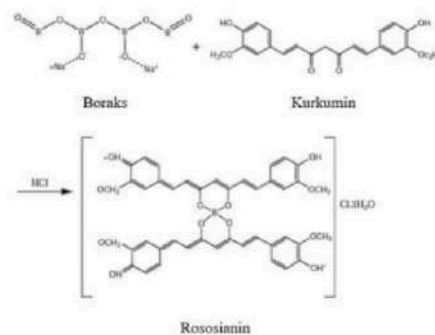
Uji kualitatif kandungan boraks ⁹⁶ dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain :

a) Metode Kertas Kurkumin (*Tumeric Paper*)

² Analisis kualitatif keberadaan boraks dapat dilakukan dengan menggunakan metode kertas kunyit (*turmeric paper*). Pada metode ini, indikasi positif ditandai dengan ⁵³ perubahan warna pada kertas kunyit, kertas yang awalnya berwarna kuning akan berubah menjadi merah kecoklatan jika sampel yang diuji mengandung asam borat. Perubahan warna ini dihasilkan dari reaksi antara kurkumin dan senyawa boraks, yang membentuk

kompleks berwarna merah muda yang dikenal sebagai *rososianin* (Novitasari & Putri, 2023).

Prinsip dari uji ini adalah bahwa ekstrak turmerik yang melekat pada kertas saring mengandung kurkumin. Kurkumin memiliki dua bentuk tautomerik, yaitu keton dan enol. Ketika gugus keton dan hidroksil berinteraksi dengan asam borat, hasilnya adalah senyawa berwarna merah yang dikenal sebagai *rososianine* (Harimurti dan Setiyawan, 2019). Komplek antara kurkumin dan boraks dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



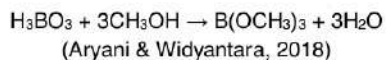
Gambar 2.2 kompleks kurkumin dengan boraks
sumber : (Suharyani *et al.*, 2021)

Prosedur analisis asam borat menggunakan kertas kunyit dilakukan dengan cara dicelupkan kertas tersebut ke dalam larutan sampel. Metode ini terkenal cepat serta akurat dalam mendeteksi keberadaan asam borat, serta sangat cocok untuk memeriksa kandungan boraks dalam berbagai produk olahan. Secara keseluruhan, metode kertas kunyit terbukti menjadi pilihan yang baik

¹³ untuk analisis kualitatif dibandingkan dengan uji nyala (*flame test*) (Septiani & Roswien, 2018).

b) Metode Nyala Api (*Flame Test*)

Uji kualitatif boraks dapat dilakukan dengan metode nyala api. Metode ¹⁸ ini merupakan salah satu cara untuk menentukan apakah suatu makanan mengandung boraks. Dinamakan uji nyala karena dalam prosesnya, sampel dibakar dan warna nyala yang dihasilkan akan dibandingkan dengan warna nyala boraks yang asli. Jika sampel tersebut mengandung boraks, maka boraks akan bereaksi dengan metanol dan H₂SO₄ sebagai katalisator yang mempercepat reaksi. Akibatnya, nyala api yang dihasilkan akan berwarna hijau, yang disebabkan oleh adanya asam borat. Berikut adalah reaksi yang terjadi ketika warna hijau tersebut dihasilkan :



Prinsip dari ² analisis boraks dengan metode uji nyala adalah apabila sampel yang mengandung boraks dicampur dengan metanol atau etanol dan asam sulfat dalam cawan porselin, kemudian dibakar, akan muncul nyala berwarna hijau. Warna hijau ini menandakan keberadaan boraks dan disebabkan oleh terbentuknya senyawa etil borat ($\text{B}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$) atau metil borat ($\text{B}(\text{OCH}_3)_3$) yang menghasilkan nyala hijau khas saat terbakar (Aryani & Widyantara, 2018).

c) Reaksi Warna dengan Ubi Ungu (*Ipomoea batatas* L)

Boraks dapat dikenali secara kualitatif dengan memanfaatkan larutan pigmen berwarna yang berasal dari ubi ungu (*Ipomoea batatas* L). Ubi ungu mengandung senyawa antosianin yang sensitif terhadap perubahan pH, sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi boraks melalui perubahan warna. Dalam kondisi asam, antosianin tampak berwarna merah, sedangkan dalam suasana basa warnanya berubah menjadi biru keunguan, dan dalam beberapa kasus dapat tampak kekuningan. Stabilitas warna lebih terjaga dalam lingkungan asam, sementara pada kondisi basa warnanya cenderung memudar seiring kenaikan pH. Perubahan warna ini terjadi akibat adanya resonansi isofingerprint dari boron yang memengaruhi distribusi elektron, sehingga perbedaan konstanta ionisasi pada berbagai pH menghasilkan variasi warna yang khas (Andini *et al.*, 2020). Oleh karena itu, penggunaan perubahan warna pigmen ubi ungu sebagai metode deteksi boraks perlu divalidasi lebih lanjut. Hal ini disebabkan adanya kemungkinan munculnya hasil positif palsu yang disebabkan oleh keberadaan senyawa lain yang memiliki sifat serupa dengan boraks, seperti asam lemah, yang juga dapat memicu perubahan warna yang mirip (Suharyani *et al.*, 2021).

Antosianin merupakan pigmen alami yang tergolong dalam kelompok flavonoid, yaitu senyawa fenolik yang banyak ditemukan

pada tumbuhan, termasuk ubi jalar ungu. Pigmen ini bertanggung jawab atas warna merah, ungu, dan biru pada berbagai buah dan sayuran. Salah satu karakteristik utama antosianin adalah kemampuannya berubah warna sesuai dengan perubahan pH, sehingga dapat berfungsi sebagai indikator pH alami. Dalam ekstrak ubi jalar ungu, antosianin terutama terdiri dari turunan cyanidin yang memberikan warna ungu khas. Ketika antosianin berinteraksi dengan zat bersifat basa seperti boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), terjadi perubahan struktur molekul akibat peningkatan pH. Boraks, saat larut dalam air, membentuk larutan basa karena melepaskan ion hidroksida (OH^-). Keadaan basa ini menyebabkan gugus hidroksil antosianin mengalami deprotonasi, yang mengubah struktur antosianin dari bentuk flavylium (yang stabil dan berwarna merah-ungu pada pH asam) menjadi bentuk quinonoidal base atau chalcone, yang stabil pada pH basa dan menghasilkan warna biru keunguan hingga kehijauan. Perubahan warna ini bukan disebabkan oleh pembentukan senyawa baru, melainkan oleh pergeseran struktur kimia akibat perubahan pH. Fenomena ini menjadi dasar pemanfaatan ekstrak ubi ungu sebagai indikator alami dalam deteksi cepat boraks pada makanan. Ketika ekstrak antosianin diteteskan pada sampel makanan atau larutan yang mengandung boraks dan terjadi perubahan warna, hal tersebut menunjukkan sifat basa dari

boraks dan dapat diinterpretasikan sebagai indikasi positif keberadaan boraks (Suharyani *et al.*, 2021).

Hasil penelitian oleh Susanti *et al.* (2024) mengenai pemilihan jenis kertas ⁵⁹ paling optimal untuk pembuatan strip test menggunakan crude antosianin dari ubi jalar ungu dalam mendeteksi boraks menunjukkan bahwa kertas biasa merupakan media terbaik. Kertas ini mampu menyerap larutan indikator dengan baik, menghasilkan warna yang tajam, serta menunjukkan sensitivitas tinggi terhadap keberadaan boraks, bahkan pada konsentrasi rendah. Saat strip yang telah diolesi antosianin dicelupkan ke dalam larutan ⁷ yang mengandung boraks, terjadi perubahan warna dari ungu menjadi biru keunguan atau kehijauan, tergantung pada kadar boraks dalam larutan. Perubahan ini disebabkan oleh interaksi antara antosianin dan ion borat dalam kondisi basa, yang mengakibatkan perubahan struktur kimia antosianin.

2. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif adalah metode yang berfungsi untuk mengidentifikasi keberadaan ¹⁰¹ suatu zat kimia dalam sampel serta untuk menentukan kadar zat tersebut. Salah satu aplikasi analisis kuantitatif ini adalah pada pengukuran kandungan boraks menggunakan alat Spektrofotometri UV-Vis, Spektrometri Infra Red, dan Titrasi asam basa.

a) Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri adalah metode analisis yang mengukur penye

¹rapan cahaya monokromatik oleh larutan berwarna pada panjang gelombang tertentu. Proses ini dilakukan menggunakan monokromator, yang dapat berupa prisma atau kisi difraksi, dilengkapi dengan detektor fototube. Seperti halnya spektrometri, spektrofotometri juga bertujuan untuk mengukur konsentrasi zat berdasarkan prinsip spektroskopi. Namun, spektrofotometri lebih khusus berfokus pada panjang gelombang tertentu, seperti ultraviolet, tampak, dan infra merah. Dengan demikian, spektrofotometri termasuk dalam kategori spektroskopi elektromagnetik. Alat yang digunakan dalam proses ini disebut spektrofotometer, yang merupakan jenis fotometer dan berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya. Spektrofotometer mampu mengukur intensitas cahaya berdasarkan warna, atau lebih tepatnya, berdasarkan panjang gelombang (Yudono, 2019).

²Analisis kuantitatif boraks dengan metode spektrofotometri dilakukan dengan mengukur intensitas kompleks rososianin yang terbentuk dari reaksi antara boraks dan kurkumin, yang menunjukkan serapan maksimum pada panjang gelombang dalam kisaran 400–600 nm. Menurut Suseno *et al.*, kompleks ini menunjukkan serapan maksimum (λ_{maks}) pada 428 nm, sedangkan Kresdinapayana *et al.* mendeteksinya pada 550,4 nm. Prosedur analisis dimulai dengan isolasi boraks dari sampel hingga diperoleh dalam bentuk larutan. Sebanyak 0,5 mL larutan boraks yang telah

diisolasi dipindahkan ke dalam cawan, lalu ditambahkan 0,5 mL larutan NaOH 10%. Campuran ini dipanaskan dalam penangas air hingga kering, kemudian dilanjutkan dengan pemanasan dalam oven pada suhu 100 ± 5 °C selama 5 menit. Setelah kering, ditambahkan 1,5 mL larutan kurkumin 0,125% dan dipanaskan sambil diaduk selama ± 3 menit. Setelah pemanasan dihentikan dan larutan dibiarkan dingin, ditambahkan campuran larutan asam sulfat dan asam asetat (perbandingan 1:1) sebanyak 1,5 mL, lalu diaduk hingga homogen. Setelah itu, larutan ditambahkan dengan etanol 95% dan difiltrasi menggunakan kertas saring. Filtrat ditampung dalam labu ukur 25 mL dan diencerkan dengan etanol hingga mencapai volume akhir. Larutan yang dihasilkan kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada $\lambda_{\text{maks}} = 428$ nm. Dalam kondisi ini, boraks yang telah terionisasi menjadi asam borat (H_3BO_3) akan bereaksi dengan kurkumin membentuk kompleks boron-cyano-kurkumin berwarna, yang dapat terdeteksi secara akurat pada panjang gelombang tertentu melalui spektrofotometri (Suseno, 2019).

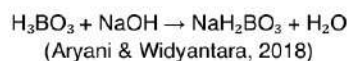
b) Spektrometri *Infra Red* (IR)

Analisis boraks menggunakan metode FTIR didasarkan pada keberadaan *fingerprint* khas dari senyawa yang mengandung boron dalam rentang bilangan gelombang $1800\text{--}600$ cm^{-1} . Teknik yang digunakan adalah *Attenuated Total Reflectance-Infrared* (ATR-IR), di

mana prinsip utamanya adalah mendeteksi perubahan refleksi total dari sinar inframerah yang mengenai permukaan sampel. Identifikasi senyawa boron melalui ATR-IR menunjukkan adanya serapan khas pada bilangan gelombang tertentu. Vibrasi simetrik dan asimetrik dari ikatan B–O muncul di sekitar 505 cm^{-1} , sedangkan serapan pada 544 cm^{-1} dan 525 cm^{-1} mengindikasikan deformasi simetrik dari gugus alkil borat. Selain itu, pita serapan pada rentang $700\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan lekukan dari gugus B–O–H, sedangkan bilangan gelombang antara $3000\text{--}3300\text{ cm}^{-1}$ berkaitan dengan regangan (stretching) dari gugus O–H. Spektrum IR yang dihasilkan memungkinkan identifikasi keberadaan senyawa boron secara kualitatif berdasarkan pola serapan spesifiknya dalam rentang tersebut (Aryani & Widyantara, 2018).

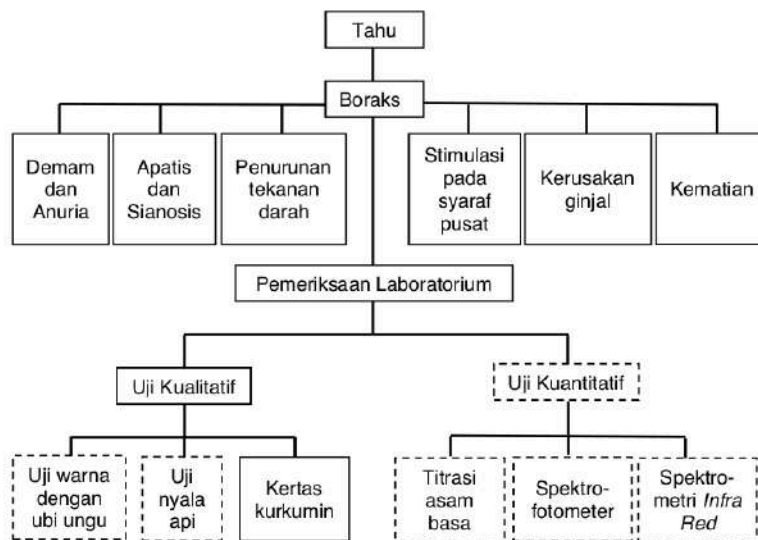
c) Titrasi Asam Basa

Boraks yang larut dalam air akan membentuk asam borat, yang dapat dianalisis kadarnya secara kuantitatif menggunakan metode titrasi alkalimetri. Untuk meningkatkan kelarutan asam borat dalam air, ditambahkan gliserol sebagai ko-solven. Gliserol membantu asam borat larut sempurna, sehingga hasil penetapan kadar menjadi lebih akurat. Titrasi dilakukan dengan menambahkan larutan natrium hidroksida (NaOH) sebagai titran, yang bereaksi dengan asam borat dalam reaksi asam-basa berikut:



Dalam proses titrasi ini, indikator seperti fenol merah atau fenolftalein ¹¹ digunakan karena mampu menunjukkan perubahan warna yang jelas saat titik akhir titrasi tercapai. Pada titik ekuivalen, seluruh asam borat telah bereaksi dengan NaOH, dan kelebihan NaOH akan berinteraksi dengan indikator, menghasilkan perubahan warna yang menandakan titrasi harus dihentikan. Indikator dalam titrasi asam-basa merupakan senyawa organik yang stabil dalam bentuk asam maupun basa, serta menunjukkan perbedaan warna antara bentuk terprotonasi dan bentuk terionisasi. Oleh karena itu, perubahan warna yang terjadi menjadi penanda bahwa titrasi telah mencapai titik akhir (Aryani & Widyantara, 2018).

G. Kerangka Konsep



1
Keterangan :

Variabel yang diteliti :

Variabel yang tidak diteliti :

Tabel 2.3 Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif yang memanfaatkan analisis kualitatif di laboratorium untuk mendeteksi kandungan boraks. Pada penelitian ini data dikumpulkan pada satu waktu tanpa melihat perkembangan variabel dari waktu ke waktu.

⁴⁹ B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah seluruh tahu putih yang dijual di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa.

2. Sampel

Sampel merupakan seluruh populasi yang diperkirakan berjumlah 27 penjual tahu putih di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa.

⁴ C. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Teknik Total Sampling. Dengan pendekatan ini, akan menghasilkan hasil yang lebih akurat dan tidak ada bias dalam pemilihan sampel karena seluruh penjual tahu akan diuji dan dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang keberadaan

boraks di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa.

D. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa yang terletak di Kabupaten Gowa.

2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Makassar.

3. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2025.

E. Variabel Penelitian

1. Variabel Independen (Variabel Bebas)

Dalam penelitian ini, Variabel independen mencakup factor-faktor penyebab seperti faktor ekonomi, faktor lingkungan, faktor pengetahuan, faktor budaya).

2. Variabel Dependen (Variabel Terikat)

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kandungan boraks.

F. Definisi Operasional

1. Faktor ekonomi : harga bahan baku mahal dan biaya produksi tinggi.
2. Faktor lingkungan : distribusi yang lama sehingga butuh pengawet.
3. Faktor budaya : kebiasaan turun-temurun dalam produksi tahu.
4. Faktor pengetahuan : minimnya pemahaman tentang bahaya boraks.

5. Kandungan Boraks : kandungan boraks pada tahu akan diuji menggunakan metode kualitatif dengan kertas kurkumin. Perubahan warna akan menunjukkan ada atau tidaknya boraks pada tahu.

55

G. Alat dan Bahan

1. Alat

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, tabung reaksi, batang pengaduk, gelas ukur, labu ukur, Erlenmeyer, pipet tetes, sendok tanduk, mortar, stamper, pisau, gunting, kain sebagai saringan dan stopwatch.

19

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tahu putih, kunyit basah, boraks/*Natrium tetraborat* ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), Aquadest, HCl 4 N, dan kertas saring.

H. Prosedur Penelitian

1. Persiapan dan Perencanaan

Studi literatur tentang regulasi pemerintah terkait larangan penggunaan boraks pada makanan dan mempelajari metode analisis kualitatif boraks. Dilakukan observasi area Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa untuk menghitung jumlah penjual tahu di pasar tersebut.

89

2. Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini dikumpulkan melalui wawancara pada penjual tahu dan dilakukan dokumentasi.

3. Pengambilan Sampel

Menentukan jumlah penjual tahu yang akan diambil sebagai sampel. Kemudian melakukan pengambilan sampel menggunakan Teknik Total Sampling dan mencatat data pada setiap sampel (kode penjual, kode sampel, waktu pembelian, wawancara penjual tahu). Memberi kode unik pada wadah sampel.

4. Uji Laboratorium

a) Pembuatan Kertas Kurkumin

Pembuatan kertas kurkumin dimulai dengan menimbang 30 gram kunyit, yang kemudian dicuci hingga bersih dan dikupas. Setelah itu, kunyit dipotong kecil-kecil, kemudian dihaluskan dan disaring hingga menghasilkan ³ cairan kunyit berwarna kuning. Selanjutnya, kertas saring dipotong-potong dan direndam dalam cairan kunyit sebelum dikeringkan..

b) Pembuatan Kontrol Positif Dengan Beragam Konsentrasi

⁸ Larutan baku induk boraks disiapkan dengan menimbang 1 gram natrium tetraboraks, lalu dilarutkan dalam 100 mL aquadest di dalam labu ukur. Setelah itu, larutan ini dihomogenkan, sehingga diperoleh konsentrasi setara dengan 1%.

Pembuatan kontrol positif dibuat dengan berbagai konsentrasi yang bervariasi, yaitu 1%, 0,75%, 0,50%, 0,25%, 0,15%. Prosesnya dilakukan dengan mengambil 1 mL dari larutan baku induk boraks dan kemudian diencerkan dalam 5 mL filtrat tahu. Kemudian kertas

kurkumin di celupkan ke dalam larutan kontrol. Kontrol positif ini menghasilkan perubahan warna dari kuning menjadi merah kecoklatan.

c) ¹²⁶ Pembuatan Kontrol Negatif

Pembuatan kontrol negatif dilakukan dengan cara dibasahi kertas kurkumin dengan aquadest atau ekstrak dari sampel yang bebas boraks. Kemudian dikeringkan dan diamati ⁷¹ perubahan warna pada kertas kurkumin. Kontrol negatif ini tidak menghasilkan perubahan warna pada kertas kurkumin.

d) Proses Analisis Kualitatif Dengan Kertas Kurkumin Buatan

Pengujian dilakukan dengan cara ditimbang 25 gr tahu masing-masing sampel yang akan diteliti. Dilumatkan tahu tersebut pada mortar. Ditambahkan HCL 4 N sebanyak 5 mL dan aquadest ²⁸ 25 mL lalu diaduk dan disaring untuk diambil filtratnya. Filtrat dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian dicelupkan kertas kurkumin ke dalam filtrat tersebut selama 1 menit dan dikeringkan. ²² Jika kertas kurkumin berubah menjadi warna merah kecoklatan, menandakan bahwa sampel tersebut positif mengandung boraks.

e) Proses Analisis Dengan Kertas Kurkumin Komersial

Pengujian dengan menggunakan kertas kurkumin komersial dilakukan dengan cara ditimbang 25 gr tahu masing-masing sampel yang akan diteliti. Dilumatkan tahu tersebut pada mortar. Ditambahkan HCL 4 N sebanyak 5 mL dan aquadest 25 ml lalu

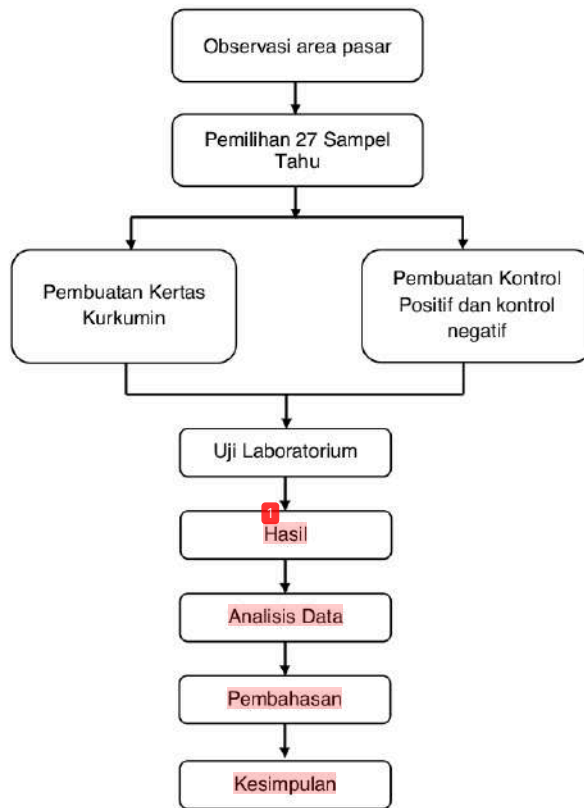
diaduk dan disaring untuk diambil filtratnya. Filtrat dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian dicelupkan kertas kurkumin ke dalam filtrat tersebut selama 1 menit dan dikeringkan. ²² Jika kertas kurkumin berubah menjadi warna merah kecoklatan, menandakan bahwa sampel tersebut positif mengandung boraks.

f) Pencatatan Reaksi

Setiap perubahan warna yang muncul pada kertas kurkumin dicatat dengan teliti dan semua hasil pengujian diambil untuk keperluan dokumentasi.

⁶³
I. **Analisis Data**

Dalam penelitian ini, data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Data hasil uji laboratorium dijabarkan dalam bentuk tabel dengan mencantumkan kode sampel beserta hasil pengujian kemudian dijabarkan dalam bentuk diagram lingkaran untuk memudahkan data hasil analisis dideskripsikan dalam bentuk narasi.

J. Kerangka Operasional

Tabel 3.1 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan di Laboratorium Kimia Politeknik Kesehatan Makassar pada tanggal 5 s/d 16 Mei 2025 dengan jumlah sampel sebanyak 27 sampel tahu putih yang dijual di Pasar Minasa Maupa Sungguminasa, diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Uji Kualitatif Boraks Pada Tahu Putih Yang Dijual Di Pasar Minasa Maupa Sungguminasa

Hasil Pemeriksaan	N	F
Positif	0	0%
Negatif	27	100%
Jumlah	27	100 %

(Sumber : Data primer 2025)

Pada tabel 4.1. menunjukkan bahwa dari total 27 sampel tahu putih yang diperiksa, seluruhnya (100%) menunjukkan hasil negatif terhadap kandungan boraks. Tidak terdapat satu pun sampel yang terdeteksi positif mengandung boraks.

B. Pembahasan

Boraks merupakan bahan kimia beracun yang sering disalahgunakan sebagai pengawet dalam makanan (Alifia *et al.*, 2023).

¹⁰⁴ Salah satu makanan yang sering ditambahkan boraks ialah tahu. Boraks digunakan dalam pembuatan tahu untuk menghasilkan tekstur yang padat dan kenyal, tidak mudah hancur serta tahan lama (Wahyuningsih & Ruhardi, 2022). Pasar Modern Minasa Maupa ⁹ dipilih sebagai lokasi penelitian karena merupakan salah satu pusat distribusi pangan utama terutama tahu, sehingga dapat diperoleh sampel yang bervariasi dan representatif. ²¹ Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan boraks dalam tahu yang dijual di Pasar Minasa Maupa.

Pengujian dilakukan dengan metode kualitatif menggunakan kertas kurkumin, yang berfungsi sebagai indikator untuk mendeteksi keberadaan senyawa boraks. Prinsip kerja metode ini didasarkan pada reaksi antara senyawa kurkumin dan ion borat dalam suasana asam. Penambahan Asam klorida dalam sampel membantu ¹² memisahkan senyawa boraks dengan senyawa organik lain pada sampel tahu serta mengatur pH sampel agar optimal untuk pembentukan kompleks borat-kurkumin. Boraks diubah menjadi Asam borat oleh HCl. Asam borat ini kemudian bereaksi dengan kurkumin yang ada pada kertas kurkumin sehingga membentuk kompleks berwarna merah kecoklatan (*Rososianine*) yang menandakan adanya boraks (Khoiroh *et al.*, 2024). Dalam penelitian ini, digunakan dua jenis kertas kurkumin, yaitu kertas kurkumin komersial yang dibeli dan kertas komersial yang dibuat sendiri dengan cara merendam kertas saring dengan larutan kunyit, kemudian

dikeringkan. Tahapan pengujian dilakukan dengan mencelupkan kertas kurkumin ke dalam filtrat tahu, lalu diamati perubahan warnanya.

Sebanyak 27 sampel tahu telah diuji menggunakan kertas kurkumin komersial, dan seluruhnya menunjukkan hasil negatif terhadap kandungan boraks. Namun, saat pengujian dilakukan menggunakan kertas kurkumin buatan sendiri, terdapat enam sampel yang menunjukkan hasil samar positif, ditandai dengan perubahan warna yang kurang jelas. Untuk memastikan keakuratan hasil, keenam sampel tersebut diuji ulang menggunakan kertas kurkumin komersial, dan hasilnya tetap menunjukkan negatif. Hal ini menunjukkan bahwa ⁸⁷ tidak ditemukan kandungan boraks pada semua sampel tahu yang diuji, serta mengindikasikan bahwa kertas kurkumin buatan sendiri memiliki sensitivitas dan kestabilan yang lebih rendah dibandingkan kertas kurkumin komersial.

Hasil samar positif yang muncul pada enam sampel saat diuji menggunakan kertas kurkumin buatan sendiri kemungkinan disebabkan oleh kurangnya kestabilan atau spesifisitas dari kertas tersebut, sehingga memungkinkan terjadinya hasil positif palsu. Perbedaan sensitivitas dan spesifisitas antara kertas kurkumin buatan sendiri dan kertas kurkumin komersial dapat memengaruhi akurasi hasil uji, terutama karena kertas buatan sendiri belum melalui proses validasi atau standarisasi yang ketat. Sedangkan kertas kurkumin komersial telah melalui proses quality control dan validasi, sehingga

lebih tepat dalam mendeteksi keberadaan boraks (Purnomo *et al.*, 2024).

Berdasarkan hasil wawancara dengan para penjual tahu di Pasar Minasa Maupa Sungguminasa, diperoleh informasi bahwa rata-rata penjual membeli tahu dalam jumlah besar yakni sekitar 2 hingga 5 baskom perhari. Tahu yang tidak habis terjual pada hari yang sama umumnya tidak langsung dibuang, melainkan disimpan untuk dijual Kembali dalam 3 hari ke depan. Sebelum disimpan, para penjual mengganti air rendaman tahu dengan air biasa yang bersih. Namun, apabila dalam kurung waktu lebih dari 3 hari tahu tersebut masih belum terjual, maka tahu akan dibuang karena dianggap sudah tidak layak konsumsi.

Hasil negatif pada pengujian kertas kurkumin komersial tidak semata-mata menunjukkan bahwa tahu yang diuji tidak mengandung boraks, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh faktor lain seperti peningkatan pengawasan dan perbaikan dalam rantai distribusi produk tahu. Berdasarkan surat edaran Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Gowa Nomor 800/501/DKP tanggal 1 Oktober 2019, disebutkan bahwa tahu termasuk ⁶⁵salah satu dari 10 bahan pangan yang sempat terdeteksi ⁶⁵mengandung boraks dan formalin di Pasar Induk Minasa Maupa, Kecamatan Sungguminasa. Namun, pada pengujian ulang yang dilakukan tanggal 2–3 Oktober 2019, hasil menunjukkan tidak adanya lagi bahan berbahaya tersebut. Fakta ini mengindikasikan adanya

respon dan langkah pengawasan yang lebih ketat terhadap produk pangan di wilayah tersebut, termasuk tahu. ¹¹³ Hal ini sejalan dengan hasil wawancara dengan para pedagang yang menyatakan bahwa mereka membeli tahu dari produsen tetap dan menyimpan sisa tahu dengan cara mengganti air rendaman, bukan menggunakan bahan tambahan untuk mempertahankan kesegarannya.

Berdasarkan Hasil penelitian dari Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Gowa pada tahun 2019, masih adanya tahu yang positif mengandung boraks di Pasar Induk Minasa Maupa Sungguminasa dapat dikaitkan dengan beberapa faktor yang saling memengaruhi. Faktor ekonomi menjadi salah satu penyebab utama, di mana harga bahan baku yang semakin mahal dan tingginya biaya produksi mendorong sebagian produsen untuk mencari alternatif bahan tambahan seperti boraks yang lebih murah dan dapat memperpanjang masa simpan tahu. Selain itu, faktor lingkungan juga turut berperan, terutama dalam proses distribusi yang memerlukan waktu lama, sehingga penggunaan boraks dianggap solusi praktis untuk mencegah kerusakan produk selama pengiriman. Sedangkan faktor budaya, kebiasaan menggunakan boraks dalam proses produksi tahu telah dilakukan secara turun-temurun oleh sebagian pengrajin, dan praktik ini sulit diubah tanpa adanya intervensi berkelanjutan dari pihak berwenang. Lebih lanjut, faktor pengetahuan juga memengaruhi, di mana sebagian pelaku usaha pangan masih memiliki pemahaman yang

rendah terhadap dampak negatif boraks bagi kesehatan konsumen. Kurangnya edukasi dan pengawasan yang konsisten membuat penggunaan bahan berbahaya ini tetap terjadi di lapangan, meskipun sudah ada larangan resmi sejak tahun 2019.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Wahyuningsi & Ruhardi (2022), yang menunjukkan bahwa tahu yang dijual di pasar tradisional Mataram juga tidak terindikasi mengandung boraks. Hal ini menguatkan dugaan bahwa penggunaan boraks sebagai bahan tambahan pada produk tahu di beberapa daerah sudah semakin jarang ditemukan. Selain itu, hasil wawancara dengan para penjual di Pasar Minasa Maupa Sungguminasa menunjukkan bahwa mereka membeli tahu dalam jumlah besar dan menyimpan sisa tahu hingga tiga hari dengan mengganti air rendamannya menggunakan air bersih. Praktik penyimpanan ini mengindikasikan bahwa tahu yang dijual tidak memerlukan tambahan boraks sebagai pengawet, karena perputaran stok cukup cepat dan pengelolaan dilakukan secara higienis. Dengan menggunakan metode kertas kurkumin buatan dari ekstrak kunyit yang divalidasi menggunakan kertas kurkumin asli sebagai kontrol serta didukung data wawancara lapangan, penelitian ini tidak hanya menghasilkan data yang valid, tetapi juga berkontribusi dalam menyediakan informasi ilmiah yang dapat dijadikan acuan untuk pengawasan keamanan pangan di pasar tradisional maupun modern.

92

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu menjadi perhatian. Jumlah sampel yang terbatas dan pengambilan sampel yang hanya dilakukan pada satu waktu tertentu membuat hasil penelitian ini belum dapat mewakili kondisi secara menyeluruh di Pasar Minasa Maupa. Selain itu, pengujian hanya difokuskan pada deteksi boraks, sehingga kandungan bahan berbahaya lainnya seperti formalin tidak dianalisis. Metode yang digunakan juga bersifat kualitatif, sehingga tidak dapat menunjukkan kadar atau konsentrasi boraks dalam sampel apabila ada, melainkan hanya menunjukkan ada atau tidaknya. Penggunaan kertas kurkumin buatan sendiri yang belum distandardisasi turut menjadi faktor yang dapat menimbulkan potensi bias, khususnya dalam hal sensitivitas dan spesifisitas dibandingkan dengan kertas kurkumin komersial. Dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, diperlukan penelitian lanjutan yang mencakup jumlah sampel lebih besar, waktu pengambilan yang bervariasi, serta penggunaan metode kuantitatif untuk mendeteksi boraks dan bahan berbahaya lainnya secara lebih akurat.

KESIMPULAN DAN SARAN**A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan di Laboratorium Kimia Poltekkes Kemenkes Makassar pada tanggal 5 sampai dengan 16 Mei 2025 dari 27 sampel tahu putih yang dijual di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa didapatkan 6 sampel positif palsu yang diuji dengan kertas kurkumin buatan sedangkan Ketika diuji dengan kertas kurkumin komersial seluruhnya (100%) tidak mengandung boraks.

B. Saran

1. Bagi Konsumen, diharapkan lebih selektif dalam memilih produk pangan dan meningkatkan kesadaran terhadap keamanan makanan yang dikonsumsi.
2. Bagi Produsen, disarankan mengevaluasi proses produksinya dan menghindari penggunaan bahan tambahan berbahaya seperti boraks demi menjaga mutu dan kepercayaan konsumen.
3. Bagi Instansi Terkait (Pemerintah, BPOM, Dinkes), disarankan agar instansi terkait mengembangkan program edukasi dan sosialisasi keamanan pangan secara lebih efektif dan ¹⁰⁶ hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar penguatan regulasi dan pengawasan pangan.
4. Bagi peneliti selanjutnya, metode dan data awal dari penelitian ini

dapat dijadikan acuan untuk penelitian lanjutan atau pengembangan metode deteksi boraks di lokasi lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifia, N. N., Marlina, E. T., & Utama, D. T. (2023). Analisis Kandungan Boraks dan Formalin pada Produk Olahan Daging yang dijual oleh UMKM di Kota Bandung. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 4(1), 62–73. <https://doi.org/10.24198/ithp.v4i1.46403>.
- Andini, A. S., Syuhriatin, S., & Maftuha, D. (2020) : Inventarisasi Bahan Tambahan Makanan (BTM) Penyebab Positif Palsu Pada Uji Kualitatif Boraks Dengan Filtrat Ubi Ungu (*Ipomoea Batatas* L). *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 7(2), 87.
- Anggrahini, Sri. (2017). Keamanan Pangan. Yogyakarta: *PT Kanisius*.
- Ariestyani, I., & Rohmayanti, T. (2024). Literatur Review: Penyalahgunaan Boraks pada Berbagai Jenis Produk Pangan. *Karimah Tauhid*, 3(9), 10343–10348. <https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v3i9.15342>
- Aryani, T., & Widyantara, A. B. (2018) : Analisis Kandungan Boraks Pada Makanan Olahan Yang Dipasarkan Di Sekitar Kampus. *Jurnal Riset Kesehatan*, 7(2), 106.
- Bintoro, P. A., Maselia, P., Kintoko, A. W., Defanda, A. A., Fitriyanto, A., Ramadhan, F., & Septiani, U. A. (2017). Pembuatan Tahu Rumahan Khas Ledok Kulon. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 245-252.
- dan Boraks Pada Bakso dan Tahu di Wilayah Kota Malang. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*, 5(2), <https://doi.org/10.37311/jsscr.v5i2.17998>
- Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Gowa. (2019). *Surat Edaran No. 800/501/DKP tentang Bahan Pangan yang Terdeteksi Mengandung Boraks dan Formalin di Pasar Induk Minasa Maupa Sungguminasa*. Gowa: Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Gowa.
- Earnestly, F., Firdaus, F., Muchlisinalahuddin, M., Muharni, R., Leni, D., & Yermadona, H. (2023). Pengenalan Bahaya Boraks Dalam Makanan Bagi Kesehatan Pada Ikatan Keluarga Kotolaweh Kota Padang. *Jurnal Salingka Abdimas*, 3(1), 191-197.
- Fitri, M. A., Rahkadima, Y. T., Dhaniswara, T. K., A'yuni, Q., & Febriati, A. (2018). Identifikasi makanan yang mengandung boraks dengan menggunakan kunyit di Desa Bulusidokare, Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo. *Journal of Science and Social Development*, 1(1), 9-15.

- Harimurti, S., & Septiyawan, A. (2019). Analisis Kualitatif Dan Kuantitatif Kandungan Boraks Pada Bakso Tusuk Di Wilayah Kabupaten Gunungkidul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Farmasains*, 6(2), 43-50.
- Harimurti, S., & Setiyawan, A. (2019) : Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Kandungan Boraks Pada Bakso Tusuk di Wilayah Kabupaten Gunungkidul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Farmasains : Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian*, 6(2), 43–50.
- Herdhiansyah, D., Reza, R., Sakir, S., & Asriani, A. (2022). Kajian Proses Pengolahan Tahu: Studi Kasus Industri Tahu Di Kecamatan Kabangka Kabupaten Muna. *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 24(2), 231-237.
- Indryana, I., Nurhayati, S., & Immawati, I. (2023). Penerapan Pendidikan Kesehatan Tentang Penatalaksanaan Kejang Demam Pada Anak Usia Toddler (1-3 Tahun) Di Puskesmas Ganjar Agung Kecamatan Metro Barat. *Jurnal Cendikia Muda*, 3(1), 123-130.
- Ismoedijanto, I. (2016). Demam Pada Anak. *Sari Pediatri*, 2(2), 103-8.
- Jayadi, L., Dwipajati, D., & Sabila, N. (2023). Analisis Kandungan Formalin
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (1990). *Keputusan Dirjen POM No. 00386/C/SK/II/1990 tentang Perubahan Lampiran Permenkes RI No. 239/Menkes/Per/V/1985 tentang Zat Tambahan Makanan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.
- Khofipah, N., Hartini, S., Farpina, E., Kemenkes, P., & Timur, K. (2023). Gambaran Kadar Protein Tahu Direbus Dan Tidak Direbus Berdasarkan Waktu Penyimpanan Dikulkas. *Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 3(3), 133-146.
- Khoiroh, L. M., Kartika, S., & Hanapi, A. (2024). Edukasi Zat Aditif Makanan
- Berbahaya dan Analisa Boraks Menggunakan Kunyit di Tlogomas, Lowokwaru, Malang. *Surya: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 6(1), 24-34.
- Lestari, N. I., & Misnati, M. (2019). Identifikasi Kandungan Boraks Pada Bakso Di Kelurahan Moodu Kecamatan Kota Timur Kota Gorontalo. *Health and Nutritions Journal*, 4 (2), 86-89.
- Marwati, M., & Nursyam, N. (2023). Revitalisasi Kompleks Pasar dan Terminal Sungguminasa Gowa dengan Konsep Bentuk Arsitektur

Modern. *TIMPALAJA: Architecture Student Journals*, 5(1), 41-50.

Mashabai, I., & Gumelar, A. (2021). Analisa Kualitas Produk Tahu Di Cv. Ikhwannudin Di Desa Jorok Sumbawa Besar Dengan Metode Voice Of Customer (Voc). *Jurnal Industri dan Teknologi Samawa*, 2(1), 1-5.

Mayasari, N.N. (2013). Gambaran Umum Depresi. Bali: SMF Psikiatri Fakultas Kedokteran Universitas Udayana /Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar, 2(11), 2-4.

Misbah, S. R., Darmayani, S., & Nasir, N. (2018). Analisis Kandungan Boraks Pada Bakso Yang Dijual Di Anduonohu Kota Kendari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Kesehatan Manarang*, 3(2), 81-85. <https://doi.org/10.33490/jkm.v3i2.41>

Muthi'ah, S. N., & A'yun, Q. (2021). Analisis kandungan boraks pada makanan menggunakan bahan alami kunyit. *BIO-SAINS: Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(1), 13-18.

Novitasari, A. E., & Putri, T. S. (2023). Analisis Senyawa Boraks Dalam Urine Dengan Metode Kurkumin (Studi Kasus Pengonsumsi Kerupuk Puli). *Jurnal Medical Laboratory*, 2(2), 1-8.

Nuradi., & Mawar. (2024). Penuntun Praktikum Toksikologi Klinik. Makassar: Poltekkes Kemenkes Makassar.

Nurkhamidah, S., Altway, A., Winardi, S., Roesyadi, A., Rahmawati, Y., Machmudah, S., ... & Qadariyah, L. (2017). Identifikasi kandungan boraks dan formalin pada makanan dengan menggunakan scientific vs simple methods. *Sewagati*, 1(1), 26-34.

Oswari, H., Djer, M. M., Salamia, N., Soebadi, A., Puspitasari, H. A. (2015). Menuju Diagnosis: Pemeriksaan Apa Yang Perlu Dilakukan?. *Departemen Ilmu Kesehatan Anak FKUI-RSCM*.

Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 22 Tahun 2023 Tentang Bahan Baku Yang Dilarang Dalam Pangan Olahan Dan Bahan Yang Dilarang Digunakan Sebagai Bahan Tambahan Pangan. Berita Negara Republik Indonesia.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 722/Menkes/Per/IX/88.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 Tahun 2012 Tentang Bahan Tambahan Pangan.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 86 Tahun 2019 Tentang

Keamanan Pangan.

Permenkes RI Nomor 239/Menkes/Per/V/1985 Tentang zat warna tertentu yang dinyatakan sebagai bahan berbahaya.

PERNEFRI (Perhimpunan Nefrologi Indonesia). (2023). Konsensus Gangguan Ginjal Akut. Jakarta, Indonesia: *PERNEFRI*.

Purnomo, A. S., Noviana, Eka., & Gani, Andayana P. (2024). Evaluasi Stabilitas Pigmen Kuning Dan Uji Aktivitas Sensor Kertas Terdeposit Ekstrak Kunyit Sebagai Detektor Boraks Berbasis Kolorimetri. *Skripsi*. Universitas Gadjah Mada.

Rahma, D. A., Sari, E. M., & Nurfajriah, S. (2023). Identifikasi Kandungan Boraks Pada Bakso Yang Beredar di Pasar Tradisional Kecamatan Tambun selatan. *Journal of Research and Education Chemistry*, 5(1), 59-59.

Riana, E. N., Ischak, N. I., Hrp, C. L. F., Ayudia, E. I., Khairani, I. A., Lubis, N. A., Prabandari, A. S., Miftahurrahmah, Sari, M. S., Mulyana, J. S., & Isdaryanti. (2023). Toksikologi dasar (Cetakan 1). *Yayasan Kita Menulis*.

Septiani, T., & Roswien, A. P. (2018). Analisis Kualitatif Kandungan Boraks Pada Bahan Pangan Daging Olahsan dan Identifikasi Sumber Boron dengan FTIR-ATR. *Indonesia Journal of Halal*, 1(1), 48-52.

Suharyani, I., Rohadi, D., Kunaedi, A., Tomi, T., Arisandi, D., Fauziah, R. S., ... & Hasim, I. (2021). Berbagai Metode Analisis Kualitatif Dan Kuantitatif Boraks Dalam Sampel Makanan. *Journal of pharmacopolium*, 4(3), 174-179.

Suprpti, E., Syah, Afni Yan., Purwaningsih, I., Astuti, Y., Dayaningsih, D., Anggrawati, Tuti., Martini, Diah., Tinungki, Y., Sari, W S., Martyastuti, N., Masithoh, RF., Wardani, S., Prastiwi, D. (2023). Konsep Keperawatan Dasar. *PT Sorpedia Publishing Indonesia*.

Susanti, S., Bintoro, V. P., & Bimonov, S. A. (2024). Optimasi Jenis Kertas untuk Strip Test Boraks dengan Indikator Crude Antosianin dari Ubi Jalar Ungu. *JURNAL AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 9(3), 252-260.

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.

- Tarigan, S. W. (2021). Kemampuan Kurkumin Mendeteksi Boraks. *Publish Buku Unpri Press Isbn*, 1(1).
- Wahyudi, R., Indriani, H., & Haris, M. S. (2022). Tahu Sabar (Sari Bahari) Upaya Pemanfaatan Limbah Produksi Garam sebagai Tahu Bahan Organik Ramah Lingkungan bagi Penderita Stunting. *Amerta Nutrition*, 6(1). 44-52
- Wahyuningsih, S., & Ruhardi, A. (2022). Uji Kualitatif Kandungan Boraks Pada Tahu Yang Di Jual Di Pasar Tradisional Karang Jassi Kota Mataram. *Jurnal Sanitasi dan Lingkungan*, 3(1), 209-215.
- Yudono, B. (2017). Spektrometri. *Palembang: Simetri*.

Lampiran. 1 Kode Etik Penelitian



KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
 No.: 0573/M/KEPK-PTKMS/IV/2025

Protokol penelitian yang diajukan oleh :
 The research protocol proposed by :

Pendiri Utama : Yulianti
Principal Investigator :

Nama Institusi : DIII Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Makassar
Name of the Institution :

Dengan Judul :
Title :
 "Analisis Kualitatif Kandungan Boraks Pada Tahu Yang Dijual Di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa"

"Analysis Qualitative of Borax Content in Tofu Sold in Minasa Maupa Sungguminasa Modern Market"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Penerimaan Bermanfaat dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risk, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 12 April 2025 sampai dengan tanggal 12 April 2026.

Declaration of ethics applies during the period April 12, 2025 until April 12, 2026.



Lampiran. 2 Surat Permohonan Izin Penelitian

Acc / pemb / uia
14/4/25

PERMOHONAN IZIN PENELITIAN

Kepada YTH,
Kepala Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Di,
Tempat

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian Karya Tulis Ilmiah (KTI), maka yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yulianti
NIM : PO713203221099
Judul Penelitian : Analisis Kandungan Boraks Pada Tahu Yang Dijual Di
Pasar Modern Minasa Maupa Sunggminasa

Bermaksud melakukan penelitian di Laboratorium Hematologi Jurusan
Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.

Demikian surat ini dibuat. Atas perhatian dan kerja samanya diucapkan
terimakasih.

Makassar, 14 April 2025

Peneliti



YULIANTI
NIM. PO713203221099

Lampiran. 3 Surat Keterangan Selesai Penelitian



Kementerian Kesehatan Poltekkes Makassar

Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 40 Banta-Bantaang
Makassar, Sulawesi Selatan, 90232
☎ 08115566405
🌐 <https://portal.poltekkes-mks.ac.id/>

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN Nomor: PP.08.02/F.XII.11.6/42.1 /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa :

Nama : Yulianti
NIM : PO.71.3.203.22.1.099
Prodi : Diploma Tiga
Waktu Penelitian : 5-15 Mei 2025
Judul Penelitian : " Analisis Kualitatif Kandungan Boraks Pada Tahu Yang Dijual Di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa"

Telah melakukan penelitian pada Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis dengan data hasil penelitian terlampir. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 04 Juni 2025



Ketua Jurusan

Rachman S. Si, M.Si

NIP. 19641231 198603 1 032

Lampiran. 4 Hasil Penelitian



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
 Politeknik Kesehatan Makassar
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta Bontaleng
 Makassar Sulawesi Selatan 90222
 ☎ (0271) 849786/93
 🌐 <https://portal.poltekkes-mks.ac.id>

Lampiran Hasil Penelitian

Analisis Kualitatif Kandungan Boraks Pada Tahu Yang Dijual Di Pasar Modern Minasa Maupa Sungguminasa

Tabel Hasil Pemeriksaan Boraks

No	Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan Boraks
1	Tahu 1	Negatif
2	Tahu 2	Negatif
3	Tahu 3	Negatif
4	Tahu 4	Negatif
5	Tahu 5	Negatif
6	Tahu 6	Negatif
7	Tahu 7	Negatif
8	Tahu 8	Negatif
9	Tahu 9	Negatif
10	Tahu 10	Negatif
11	Tahu 11	Negatif
12	Tahu 12	Negatif
13	Tahu 13	Negatif
14	Tahu 14	Negatif
15	Tahu 15	Negatif
16	Tahu 16	Negatif
17	Tahu 17	Negatif
18	Tahu 18	Negatif
19	Tahu 19	Negatif
20	Tahu 20	Negatif
21	Tahu 21	Negatif
22	Tahu 22	Negatif
23	Tahu 23	Negatif
24	Tahu 24	Negatif
25	Tahu 25	Negatif
26	Tahu 26	Negatif



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan

Poltekkes Kesehatan Makassar
 Jalan Wajidi Kiri dan Kiri 40, Ranta, Sengkang,
 Makassar, Sulawesi Selatan 91022
 Telp. (0411) 8810000
 Email: info@poltekkes.makassar.go.id

27

Tahu 27

Negatif

Makassar, 11 Juni 2025



Pembimbing Penelitian

Mawar, S.Si, M.Kes
 NIP. 197801012007012049

Lampiran. 5 Dokumentasi Kegiatan

Proses Pembuatan Kertas Kurkumin



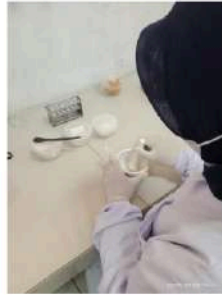
Proses Pembuatan Kontrol Positif Dan Kontrol Negatif



Pengambilan Sampel



Penimbangan Sampel



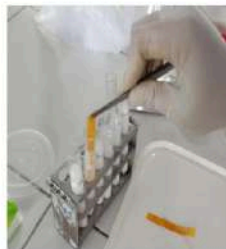
Penghalusan Sampel



Penambahan HCl dan Aquadest



Penyaringan Filtrat

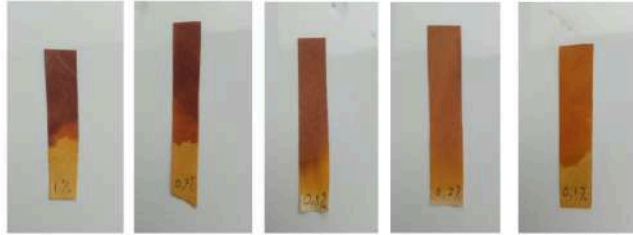


Penyelupan Kertas Kurkumin Ke Dalam Filtrat Tahu

Hasil Uji

A. Kontrol Positif

(Kertas Kurkumin Buatan)



(1%)

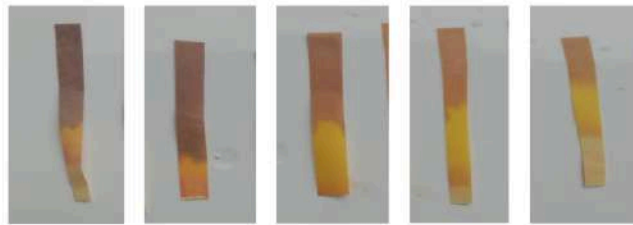
(0,7%)

(0,5%)

(0,2%)

(0,1%)

(Kertas Kurkumin Asli)



(1 %)

(0,7 %)

(0,5 %)

(0,2 %)

(0,1 %)

B. Kontrol Negatif



(kurkumin buatan)



(kurkumin asli)

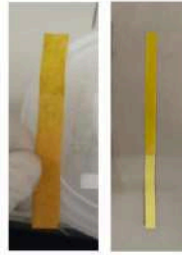
C. Sampel



Sampel 1



Sampel 2



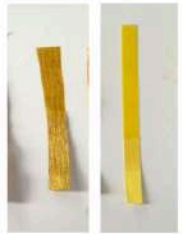
Sampel 3



Sampel 4



Sampel 5



Sampel 6



Sampel 7



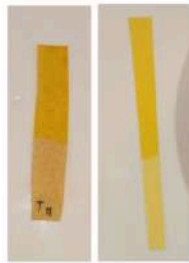
Sampel 8



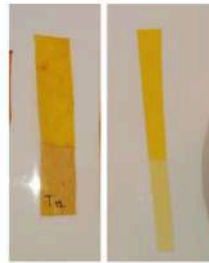
Sampel 9



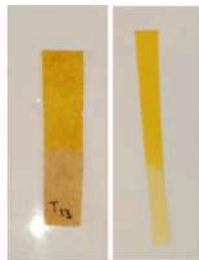
Sampel 10



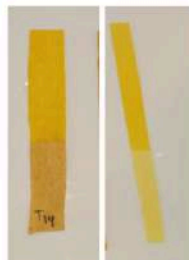
Sampel 11



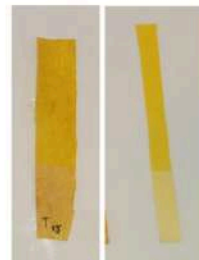
Sampel 12



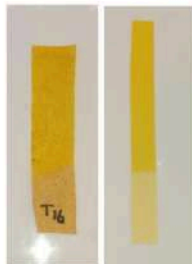
Sampel 13



Sampel 14



Sampel 15



Sampel 16



Sampel 17



Sampel 18



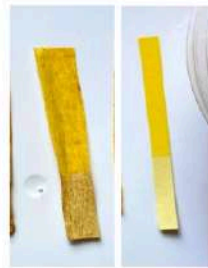
Sampel 19



Sampel 20



Sampel 21



Sampel 22



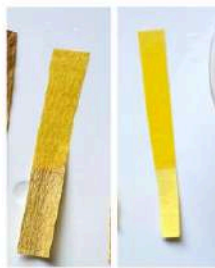
Sampel 23



Sampel 24



Sampel 25



Sampel 26



Sampel 27

Lampiran. 6 Biodata Peneliti

Nama Lengkap : Yulianti
NIM : PO713203221099
Tempat & Tanggal Lahir : Gowa, 23 April 2004
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Desa Bungaejaya Kec. Pallangga Kab.Gowa
Agama : Islam
No.Telp/Hp/WA : 081280947733
Email : yuliantisalam10@gmail.com
Judul KTI : Analisis Kualitatif Kandungan Boraks Pada
Tahu Yang Dijual Di Pasar Minasa Maupa
Sungguminasa
Pembimbing : 1. Alfin Resya Virgiawan, S.ST.,M.Si
2. Cut Indriputri, S.Tr.AK.,M.Imun
Penguji : Rafika, S.Si.,M.kes
Nama Ayah : Abd Salam
Nama Ibu : Hajrah

ORIGINALITY REPORT

26%	24%	12%	10%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan Student Paper	3%
2	ejurnal.universitas-bth.ac.id Internet Source	2%
3	123dok.com Internet Source	1%
4	docplayer.info Internet Source	1%
5	repositori.usu.ac.id Internet Source	1%
6	eprints.ums.ac.id Internet Source	1%
7	repo.poltekkes-medan.ac.id Internet Source	1%
8	ejournal.stikeskesosi.ac.id Internet Source	<1%
9	pt.scribd.com Internet Source	<1%
10	pdfcookie.com Internet Source	<1%
11	text-id.123dok.com Internet Source	<1%
12	e-journal.sttl-mataram.ac.id Internet Source	<1%

13	ejournal2.undip.ac.id Internet Source	<1 %
14	repository.um-surabaya.ac.id Internet Source	<1 %
15	Rahmad Wahyudi, Harfina Indriani, M.Shofwan Haris. "Tahu Sabar (Sari Bahari) Upaya Pemanfaatan Limbah Produksi Garam sebagai Tahu Bahan Organik Ramah Lingkungan bagi Penderita Stunting", Amerta Nutrition, 2022 Publication	<1 %
16	ecampus.poltekkes-medan.ac.id Internet Source	<1 %
17	core.ac.uk Internet Source	<1 %
18	id.123dok.com Internet Source	<1 %
19	www.scribd.com Internet Source	<1 %
20	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %
21	journal.uinmataram.ac.id Internet Source	<1 %
22	jurnalfarmasi.or.id Internet Source	<1 %
23	pakisjournal.com Internet Source	<1 %
24	eprints.umsb.ac.id Internet Source	<1 %
25	digilib.uns.ac.id Internet Source	<1 %

<1 %

26

Dhian Herdhiansyah, Reza Reza, Sakir Sakir, Asriani Asriani. "KAJIAN PROSES PENGOLAHAN TAHU: STUDI KASUS INDUSTRI TAHU DI KECAMATAN KABANGKA KABUPATEN MUNA", Agritech : Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 2022

Publication

<1 %

27

Submitted to Universitas Tidar

Student Paper

<1 %

28

Areeya Milehman, Mery Napitupulu. "Boraxs and Formalin Analysis in the Shumai Treated in Palu City", Jurnal Akademika Kimia, 2020

Publication

<1 %

29

Yanuardin. "Analisis Sertifikasi Halal Bagi Produk Pangan di Indonesia", Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia, 2024

Publication

<1 %

30

www.coursehero.com

Internet Source

<1 %

31

ojs.unida.ac.id

Internet Source

<1 %

32

www.jurnal.poltekkesgorontalo.ac.id

Internet Source

<1 %

33

Submitted to Universitas Airlangga

Student Paper

<1 %

34

Submitted to iGroup

Student Paper

<1 %

35

jurnal.unej.ac.id

Internet Source

<1 %

36	ejournal.unib.ac.id Internet Source	<1 %
37	pdfcoffee.com Internet Source	<1 %
38	repository.poltekkes-denpasar.ac.id Internet Source	<1 %
39	repository.umy.ac.id Internet Source	<1 %
40	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
41	repository.unfari.ac.id Internet Source	<1 %
42	Fira Hardianti S, Arman, Abd. Gafur. "Identifikasi Kandungan Boraks Pada Bakso Gerobak Di Jl. Paccerakkang Kota Makassar", Window of Public Health Journal, 2021 Publication	<1 %
43	repository.poltekkes-kdi.ac.id Internet Source	<1 %
44	repository.unikal.ac.id Internet Source	<1 %
45	Submitted to Politeknik Negeri Cilacap Student Paper	<1 %
46	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1 %
47	repository.uinsu.ac.id Internet Source	<1 %
48	Mohammad Edwinsyah Yanuan Putra, Emi Kurniawati. "Qualitative test for the presence of borax in cilok sold in several locations in	<1 %

Bondowoso sub-district", Journal of
Agritechnology and Food Processing, 2023

Publication

49	Submitted to Universitas Nasional Student Paper	<1 %
50	e-journal.sari-mutiara.ac.id Internet Source	<1 %
51	jurnal.uts.ac.id Internet Source	<1 %
52	Submitted to State Islamic University of Alauddin Makassar Student Paper	<1 %
53	Submitted to Unika Soegijapranata Student Paper	<1 %
54	Submitted to Universitas Musamus Merauke Student Paper	<1 %
55	cjp.jurnal.stikescendekiautamakudus.ac.id Internet Source	<1 %
56	digilib.stikesicme-jbg.ac.id Internet Source	<1 %
57	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %
58	riset.unisma.ac.id Internet Source	<1 %
59	Siti Susanti, Valentinus Priyo Bintoro, Salsabila Alya Bimonov. "Optimasi Jenis Kertas untuk Strip Test Boraks dengan Indikator Crude Antosianin dari Ubi Jalar Ungu", JURNAL AL- AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI, 2024 Publication	<1 %

60	Submitted to Southville International School and Colleges Student Paper	<1 %
61	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
62	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	<1 %
63	journals.usm.ac.id Internet Source	<1 %
64	jurnal.umsb.ac.id Internet Source	<1 %
65	kunilkudit.blogspot.com Internet Source	<1 %
66	repository.iik-strada.ac.id Internet Source	<1 %
67	repository.poltekkespim.ac.id Internet Source	<1 %
68	www.bospedia.com Internet Source	<1 %
69	bruissements.net Internet Source	<1 %
70	journal.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1 %
71	wpcpublisher.com Internet Source	<1 %
72	theses.uinmataram.ac.id Internet Source	<1 %
73	jurnal.ummi.ac.id Internet Source	<1 %

jurnal.unprimdn.ac.id

74	Internet Source	<1 %
75	jurnal3.akfarprayoga.ac.id Internet Source	<1 %
76	nurulgebra.blogspot.com Internet Source	<1 %
77	pdfslide.tips Internet Source	<1 %
78	repositori.unsil.ac.id Internet Source	<1 %
79	repository.metrouniv.ac.id Internet Source	<1 %
80	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
81	rusmanefendi.wordpress.com Internet Source	<1 %
82	stockistnasa.net Internet Source	<1 %
83	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
84	Rabiatul Adawiyah. "Identifikasi Boraks Dan Formalin Pada Bakso Daging Di Lingkungan Universitas Muhammadiyah Palangkaraya", Anterior Jurnal, 2014 Publication	<1 %
85	Rahmadani Ayu Nugraheni. "Effect Of Administration Of Sodium Cyclate (C6h12nnao3s) On The Number Of Polymorfonuclear Cells (PMN) In Rats (Rattus Norvegicus)", Jurnal Biosains Pascasarjana, 2022 Publication	<1 %

86	archive.org Internet Source	<1 %
87	e-journal.unair.ac.id Internet Source	<1 %
88	ejournal.medistra.ac.id Internet Source	<1 %
89	ejurnal.umri.ac.id Internet Source	<1 %
90	ejurnalunsam.id Internet Source	<1 %
91	es.scribd.com Internet Source	<1 %
92	jimfeb.ub.ac.id Internet Source	<1 %
93	jku.unram.ac.id Internet Source	<1 %
94	journal.uinsi.ac.id Internet Source	<1 %
95	jurnal.umus.ac.id Internet Source	<1 %
96	matakuliahbiologi.blogspot.com Internet Source	<1 %
97	repository.stikes-kartrasa.ac.id Internet Source	<1 %
98	repository.untar.ac.id Internet Source	<1 %
99	sinta.unud.ac.id Internet Source	<1 %
100	www.obatapasaja.com Internet Source	

<1 %

101

Hasmalina Nasution, M. Alfayed, - Helvina, Siti F, Riani Ulfa, Annisa Mardhatila. "ANALISA KADAR FORMALIN DAN BORAKS PADA TAHU DARI PRODUSEN TAHU DI LIMA (5) KECAMATAN DI KOTA PEKANBARU", Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan, 2018

Publication

<1 %

102

Ikhsan Ma'ruf Bukhari, Muhammad Fakhri Kurniawan, Distya Riski Hapsari. "Identifikasi Boraks dan Rhodamin B pada Kerupuk Merah Mentah di Pasar Tradisional Kota Bogor", Karimah Tauhid, 2023

Publication

<1 %

103

Riri Fauziyya, Anjar Hermadi Saputro. "Analisis Formalin Secara Kualitatif pada Bakso dan Mie Basah di Kecamatan Sukarame, Wayhalim, dan Sukabumi", KOVALEN: Jurnal Riset Kimia, 2020

Publication

<1 %

104

arl.ridwaninstitute.co.id
Internet Source

<1 %

105

documents.mx
Internet Source

<1 %

106

dspace.umkt.ac.id
Internet Source

<1 %

107

eprints.umm.ac.id
Internet Source

<1 %

108

gacasshop.com
Internet Source

<1 %

109

herminahospitals.com
Internet Source

<1 %

110	jamualamraya.blogspot.com Internet Source	<1 %
111	jos.unsoed.ac.id Internet Source	<1 %
112	journal.ipm2kpe.or.id Internet Source	<1 %
113	journal.stkipsingkawang.ac.id Internet Source	<1 %
114	kesehatan.kontan.co.id Internet Source	<1 %
115	library.unmas.ac.id Internet Source	<1 %
116	repository.uph.edu Internet Source	<1 %
117	sistasaka.blogspot.com Internet Source	<1 %
118	today.line.me Internet Source	<1 %
119	www.manfaat-kesehatan.com Internet Source	<1 %
120	zam70.wordpress.com Internet Source	<1 %
121	popyfany.blogspot.com Internet Source	<1 %
122	prin.or.id Internet Source	<1 %
123	repository.bakrie.ac.id Internet Source	<1 %

124

Muthmainah, Hanik Badriyah Hidayati, Budi Yanti. "Improving Health for Better Future Life: Strengthening from Basic Science to Clinical Research", CRC Press, 2023

Publication

<1 %

125

repository.syekhnurjati.ac.id

Internet Source

<1 %

126

ejournal.akfarsurabaya.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

KTI_FIX_SEKALI-1752671346559

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68

PAGE 69

PAGE 70

PAGE 71

PAGE 72

PAGE 73

PAGE 74

PAGE 75

PAGE 76

PAGE 77

PAGE 78

PAGE 79

PAGE 80

PAGE 81

PAGE 82

PAGE 83

PAGE 84

PAGE 85

PAGE 86
