



Analisa Kandungan Boraks pada Tahu dengan Menggunakan *Texture Analyzer* dan Spektrometer

Permono Adi Putro^{1,3,*}, Novita Dwi Susanti², Devia Putri Wulandari¹

¹Program Studi Fisika, Fakultas Sains, Universitas Mandiri

Jl. Marsinu No. 5, Dangdeur, Tegalkalapa, Kab. Subang, Jawa Barat 41211

² Pusat Riset Teknologi Tepat Guna, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, BRIN

Jl. K. S. Tubun No. 5, Cigadung, Kec. Subang, Kab. Subang, Jawa Barat 41213

³ Food Recognition and Evaluation System for Keeping Authenticity Research Group (FRESKA Research Group), Subang, West Java 41211

*E-mail korespondensi: permonoadi29@gmail.com

Info Artikel:

Dikirim:
09 Desember
2024

Revisi:
23 Juni 2025

Diterima:
27 Juni 2025

Kata Kunci:

Food safety; tofu,
borax; texture
analyzer;
spectrometer

Abstract

Food safety is a critical issue in ensuring public health, especially in preventing contamination from harmful substances illegally added to food. One such hazardous additive is borax, which is sometimes used by unscrupulous food producers to preserve texture and shelf life, despite its known toxicity and prohibition in food products. This study aims to detect the presence of borax in tofu, a widely consumed protein source, by utilizing two analytical tools such as a Texture Analyzer and a Spectrometer. The Texture Analyzer was employed to evaluate the physical firmness of tofu, as borax is known to increase its hardness. The Spectrometer was used to confirm the chemical presence of borax. Results indicated that tofu samples containing borax showed significantly firmer textures compared to control samples, and the spectrometric analysis successfully detected borax compounds. These findings demonstrate that both instruments are effective in identifying borax contamination. The study recommends the sustainable development of rapid and accurate detection methods for other hazardous additives to enhance food safety monitoring and enforcement practices.

PENDAHULUAN

Keamanan pangan merupakan pilar utama dalam perlindungan kesehatan masyarakat. Pemerintah Indonesia, melalui Peraturan Pemerintah Nomor 86 Tahun 2019, menegaskan bahwa keamanan pangan mencakup pengelolaan bahan pangan sejak tahap persiapan, pengolahan, hingga penyimpanan agar terhindar dari kontaminasi fisik, biologis, dan kimia [1]. Salah satu bentuk kontaminasi yang masih menjadi perhatian adalah penggunaan bahan tambahan pangan (BTP) berbahaya, seperti boraks, yang secara tegas dilarang dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 722/Menkes/Per/IX/88 [4].

Boraks atau natrium tetraborat adalah senyawa kimia anorganik yang umumnya digunakan dalam industri non-pangan seperti pengawet kayu dan antiseptik. Namun, karena sifatnya yang mampu memperbaiki tekstur dan memperpanjang daya simpan, masih ditemukan oknum produsen tahu terutama skala kecil dan menengah, yang menyalahgunakan boraks dalam proses

produksi [5-6]. Penggunaan boraks pada tahu dapat menghasilkan tekstur yang lebih kenyal dan padat, namun membahayakan kesehatan konsumen karena bersifat toksik terhadap hati, ginjal, dan sistem saraf jika dikonsumsi secara akumulatif [7].

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mendeteksi boraks dalam pangan, seperti penggunaan kertas kunyit, Spektrofotometri UV-Vis, hingga sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) [8-9]. Namun, metode-metode tersebut sering kali memiliki keterbatasan dari sisi sensitivitas, selektivitas, atau hanya mengandalkan deteksi kimia tanpa mempertimbangkan karakteristik fisik produk. Dalam konteks ini, pemanfaatan *texture analyzer* dapat memberikan pendekatan baru dengan mengukur perubahan tekstur tahu akibat penambahan boraks, sementara spektrometer berfungsi untuk mendeteksi keberadaan senyawa kimia tersebut secara spektral. Kombinasi kedua alat ini menawarkan potensi sebagai metode yang lebih komprehensif dan akurat dalam menganalisis kandungan boraks pada tahu, dengan mendeteksi perubahan baik secara fisik maupun kimiawi. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya metode deteksi boraks pada pangan, serta mendukung upaya pengawasan dan edukasi keamanan pangan di masyarakat.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *mass spectrometer* merk LASE-21 14161_KC, sumber cahaya, probe, kabel USB, *texture analyzer*, software Thorlabs, software system texture analyzer, timbangan analitik, gelas kimia 1000 ml, plastik klip berukuran 2 x 3, wadah, penggaris dan solet plastik. Sedangkan, bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tahu berukuran $\pm 8 \times 8$ cm sebanyak 5 buah, boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) sebanyak 10 gram, dan aquades sebanyak 1000 ml.

Prosedur. Preparasi sampel dilakukan dengan cara memotong lima buah tahu berukuran $\pm 8 \times 8$ cm dan ditambahkan boraks dengan variasi konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3% dan 4%. Untuk boraks dengan konsentrasi 1%, ditimbang sebanyak 2 gram pada timbangan analitik. Setelah itu, 2 gram boraks dimasukkan ke dalam gelas kimia 1000ml untuk membuat larutan boraks. Tambahkan 200ml aquades kemudian diaduk hingga merata. Setelah dipastikan merata, selanjutnya larutan 1% boraks tersebut dimasukkan ke dalam wadah yang diberi nama 1% yang sudah disiapkan tadi. Tahu direndam selama 10 menit. Setelah itu, untuk boraks dengan konsentrasi selanjutnya yaitu 2%, 3% dan 4% dilakukan hal yang sama seperti sebelumnya, dengan menimbang 4 gram boraks untuk konsentrasi 2%, 6 gram boraks untuk konsentrasi 3%, serta 8 gram untuk konsentrasi 4%, dan dilakukan hal yang sama seperti tahapan sebelumnya.

Setelah semua sampel tahu direndam selama 10 menit, air rendamannya dibuang. Selanjutnya, tahu dibagi menjadi 2 bagian yaitu 7 cm dan 1 cm. 1 cm tahu dipotong lagi hingga berukuran $\pm 4\text{cm} \times 2\text{cm} \times 2\text{cm}$ (panjang x lebar x tinggi), masing – masing dimasukkan ke dalam plastik klip untuk dilakukan pengukuran menggunakan *texture analyzer*. Kemudian untuk pengukuran menggunakan Spektrometer, setiap sampel tahu dipotong menjadi 2 bagian. Hal tersebut dilakukan untuk mendapat sisi tahu dibagian atas, bawah dan tengah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

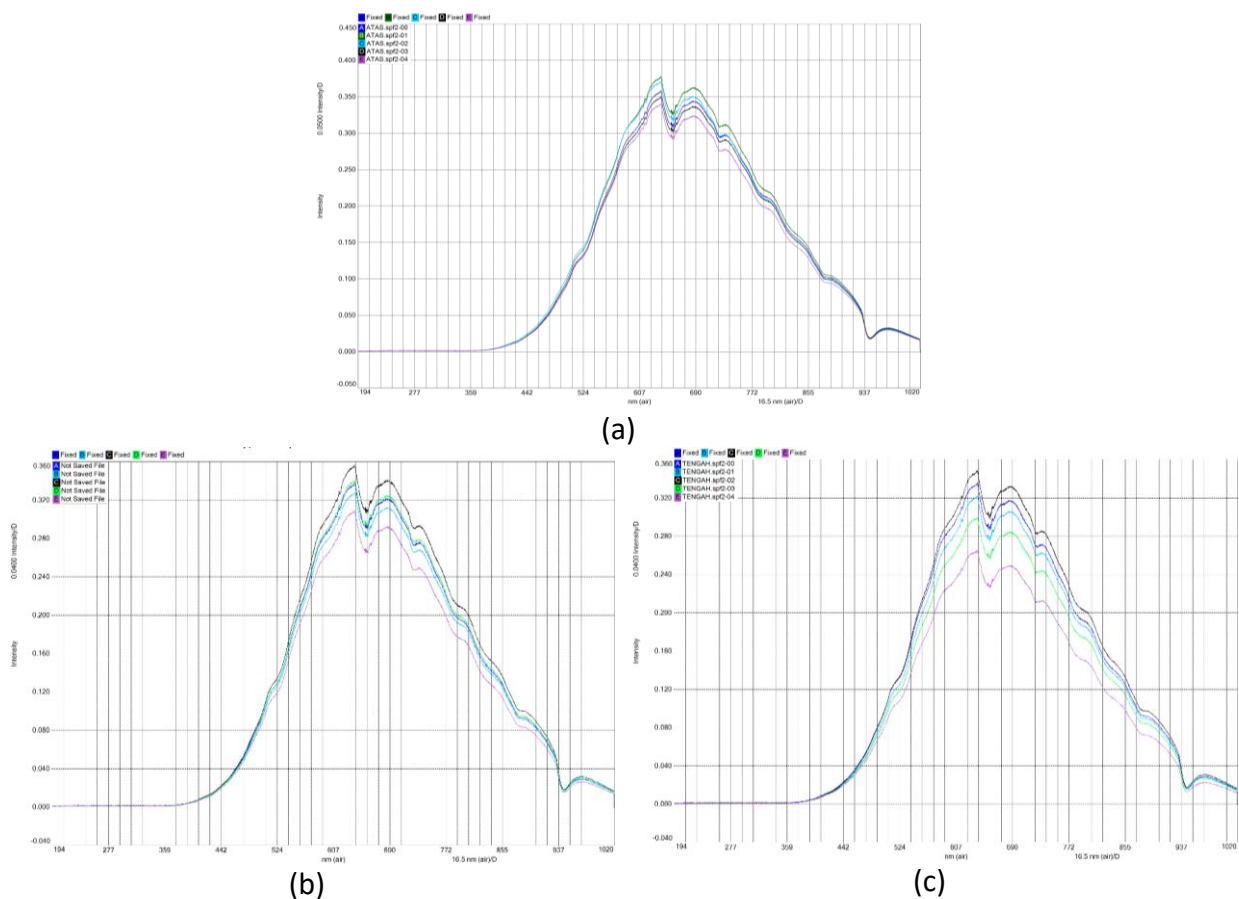
Analisa menggunakan *Texture Analyzer*. Tingkat kekerasan atau tekstur pada tahu dianalisa menggunakan *texture analyzer*. Tahu tanpa mengandung boraks dengan tahu yang mengandung boraks dengan berbagai konsentrasi yaitu 1%, 2%, 3% dan 4% terdapat perbedaan kekerasan yang dapat dilihat pada Tabel 1. Semakin besar konsentrasi boraks pada sampel tahu yang di uji, maka semakin besar pula tingkat kekerasannya. Tahu dengan konsentrasi boraks 0% (atau tahu murni) memiliki tingkat kekerasan terendah yaitu 637,868 g. Berbeda jauh dengan

tahu yang mengandung konsentrasi boraks 4% yang memiliki tingkat kekerasan tertinggi yaitu 1341,003 g. Hal ini dikarenakan semakin banyak boraks yang terdapat pada tahu, maka tekstur dari tahu tersebut semakin keras. Berdasarkan hasil ini, terdapat korelasi yang jelas antara tekstur tahu (tingkat kekerasan) dengan kandungan boraks pada tahu.

Tabel 1. Hasil pengukuran tekstur pada tahu

Sampel	Tingkat kekerasan (g)
0%	637,868
1%	861,017
2%	1059,045
3%	1116,681
4%	1341,003

Dari hasil pengukuran menggunakan *texture analyzer* ini, terdapat perbedaan tekstur antara tahu yang mengandung boraks dengan tahu yang tidak mengandung boraks. Tahu yang mengandung boraks cenderung memiliki tekstur yang lebih bagus, kenyal, tekstur padat dan tidak mudah hancur. Pengukuran tekstur ini dapat dijadikan sebagai indikator awal dalam mendeteksi keberadaan boraks pada tahu.



Gambar 1. Spektrum hasil pengukuran pada tahu: (a) bagian atas, (b) bagian bawah dan (c) bagian tengah. Label A, B, C, D, dan E menunjukkan sampel 0%, 1%, 2%, 3% dan 4%

Analisa menggunakan Spektrometer. Spektrometer merupakan instrumen spektroskopi yang digunakan untuk menganalisis kandungan kimia dalam suatu sampel berdasarkan pola intensitas cahaya yang diserap atau dipantulkan pada berbagai panjang gelombang. Dalam konteks penelitian ini, spektrometer digunakan untuk mendeteksi keberadaan dan variasi

kandungan boraks pada produk tahu dengan pendekatan multi-posisi, yaitu pengukuran dilakukan pada bagian atas, tengah, dan bawah tahu (Gambar 1a–c). Pendekatan ini bertujuan untuk mengevaluasi sebaran spasial atau lokasi boraks dalam struktur tahu yang kemungkinan tidak merata akibat proses perendaman atau pencampuran selama produksi.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa meskipun bentuk umum spektrum pada ketiga bagian serupa, terdapat perbedaan signifikan dalam tingkat intensitas spektral, terutama di daerah panjang gelombang sekitar 600–750 nm. Pola ini konsisten di semua bagian, di mana sampel dengan konsentrasi boraks yang lebih tinggi (1% hingga 4%) cenderung menunjukkan intensitas spektrum yang meningkat dibandingkan dengan sampel tanpa boraks (0%). Perbedaan ini mengindikasikan bahwa meskipun kurva spektrumnya serupa, intensitas puncak dapat digunakan sebagai indikator kuantitatif kandungan boraks, sehingga spektrometer berfungsi tidak hanya sebagai alat deteksi kualitatif tetapi juga semi-kuantitatif. Lebih lanjut, analisis berdasarkan lokasi pengukuran menunjukkan bahwa bagian atas tahu memiliki intensitas spektrum tertinggi, mengindikasikan kemungkinan akumulasi boraks yang lebih besar di permukaan sampel. Hal ini dapat terjadi karena proses perendaman yang menyebabkan boraks lebih terserap pada lapisan luar tahu. Sebaliknya, bagian tengah tahu menunjukkan intensitas spektral yang lebih rendah dan cenderung stabil, yang mencerminkan terbatasnya difusi boraks menuju bagian dalam karena sifat tahu yang padat dan berpori. Bagian bawah tahu menampilkan pola intensitas yang bervariasi, yang mungkin dipengaruhi oleh efek gravitasi atau struktur fisik tahu yang menyebabkan akumulasi larutan boraks di bagian bawah selama proses perendaman.

Perbedaan intensitas antar bagian ini menegaskan pentingnya mempertimbangkan posisi pengambilan sampel dalam proses analisis, karena distribusi boraks tidak merata. Pengukuran dari satu titik saja dapat memberikan gambaran yang bias atau tidak representatif. Dengan demikian, pendekatan multi-posisi memberikan informasi yang lebih menyeluruh dan memperkuat validitas spektrometer sebagai alat deteksi yang sensitif terhadap variasi kandungan boraks dalam produk tahu. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan spektrometer tidak hanya efektif dalam mendeteksi keberadaan boraks, tetapi juga mampu mengungkap pola distribusi spasial kandungan boraks dalam tahu. Temuan ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan metode deteksi bahan tambahan pangan berbahaya secara lebih akurat, serta mendukung pengawasan keamanan pangan pada produk konsumsi masyarakat luas. Dengan demikian, penggunaan spektrometer dalam penelitian ini terbukti mampu mendeteksi variasi kandungan boraks dalam tahu melalui pengamatan intensitas spektrum. Kombinasi metode ini dengan *texture analyzer* memberikan pendekatan ganda, baik dari sisi fisik (tekstur) maupun kimia (spektral), yang memperkuat analisis keberadaan bahan tambahan pangan berbahaya seperti boraks.

KESIMPULAN

Texture analyzer dan Spektrometer ini dapat memberikan informasi tentang kontaminasi boraks pada tahu. Berdasarkan *texture analyzer*, tahu yang mengandung boraks memiliki tekstur yang berbeda dibandingkan dengan tekstur tahu yang tidak mengandung boraks. Sedangkan, berdasarkan Spektrometer mengonfirmasi terdapat kandungan boraks pada sampel uji tahu yang diberi boraks. Perbedaan dapat dilihat dari data spektrum yang dihasilkan yang menunjukkan adanya pola dari cahaya yang diserap oleh sampel dalam berbagai panjang gelombang dari berbagai sampel tahu yang di uji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PR Teknologi Tepat Guna, OR Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah memberikan fasilitas dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 86 Tahun 2019 Tentang Keamanan Pangan
- [2] T. R. P. Lestari, "Keamanan pangan sebagai salah satu upaya perlindungan hak masyarakat sebagai konsumen", *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, vol. 11, no. 1, pp. 57–72, 2020
- [3] D. G. Kusumafikri, A. Muid, & I. Sanubary, "Rancang bangun alat pendeteksi bakso mengandung boraks menggunakan sensor resistansi", *Prisma Fisika*, vol. 7, no. 2, pp. 115-118, 2019
- [4] Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 722/MenKes/Per/IX/88 Tentang Bahan Tambahan Makanan
- [5] G. Svehla. Buku teks analisis anorganik kualitatif makro dan semimikro. Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka, 1985.
- [6] D. Syah, S. Utama, Z. Mahrus, F. Fauzan, R. Siahaan, O. Oktavia, & W. Kartawijaya. Manfaat dan bahaya bahan tambahan pangan. Bogor: Himpunan Alumni Fakultas Teknologi Pertanian IPB, 2005.
- [7] M. A. Fitri, Y. T. Rahkadima, T. K. Dhaniswara, Q. A'yuni, & A. Febriati, "Identifikasi makanan yang mengandung boraks dengan menggunakan kunyit di Desa Bulusidokare, Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo", *Journal of Science and Social Development*, vol. 1, no. 1, pp. 9-15, 2018.
- [8] R. Setiawan, & O. Candra, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Formalin dan Boraks Pada Bahan Pangan Berbasis IoT", *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 3, no. 2, pp. 541-550, 2022
- [9] E. Triastuti, F. Fatimawali, & M. R. Runtuwene, "Analisis boraks pada tahu yang diproduksi di Kota Manado", *Pharmacon*, vol. 2, no. 1, pp. 69-74, 2013,